

Année 2020

**EFFET DE L'ACUPRESSION (SHIATSU) SUR LE SYSTÈME
NERVEUX AUTONOME CHEZ LE CHIEN SAIN : ÉTUDE
HOLTER SUR 24 HEURES**

THÈSE

pour obtenir le diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

la Faculté de Médecine de Créteil (UPEC)

le 17 décembre 2020

par

Matthieu, Franck BEN HAMOUDA--GUICHOUX

né le 2 mai 1993 à Cholet (Maine-et-Loire)

sous la direction de

Valérie CHETBOUL

et avec la participation en tant qu'invité de

Vittorio SAPONARO

Président du jury :	M. Stéphane CHEVALIEZ	Professeur à la Faculté de Médecine de CRÉTEIL
1^{er} Assesseur :	Mme Valérie CHETBOUL	Professeur à l'EnvA
2nd Assesseur :	M. Renaud TISSIER	Professeur à l'EnvA

Liste des membres du corps enseignant

Directeur : Pr Christophe Degueurce

Directeur des formations : Pr Henry Chateau

Directrice de la scolarité et de la vie étudiante : Dr Catherine Colmin

Directeurs honoraires : MM. Les Professeurs C. Pilet, B. Toma, A.-L. Parodi, R. Moraillon, J.-P. Cotard, J.-P. Mialot & M. Gogny

Département d'Élevage et de Pathologie des Équidés et des Carnivores (DEPEC)

Chef du département : Pr Grandjean Dominique - Adjoint : Pr Blot Stéphane

<p>Unité pédagogique d'anesthésie, réanimation, urgences, soins intensifs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Fernandez Parra Rocio, Maître de conférences associée - Pr Verwaerde Patrick* <p>Unité pédagogique de clinique équine</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pr Audigé Fabrice - Dr Bertoni Lélia, Maître de conférences - Dr Bourzac Céline, Chargée d'enseignement contractuelle - Dr Coudry Virginie, Praticien hospitalier - Pr Denoix Jean-Marie - Dr Giraudet Aude, Praticien hospitalier - Dr Jacquet Sandrine, Praticien hospitalier - Dr Mespouhès-Rivière Céline, Praticien hospitalier* - Dr Moiroud Claire, Praticien hospitalier - Dr Tanquerel Ludovic, Chargé d'enseignement contractuel <p>Unité pédagogique de médecine et imagerie médicale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Bencheikroun Ghita, Maître de conférences - Pr Blot Stéphane* - Dr Canonne-Guibert Morgane, Maître de conférences - Dr Freiche-Legros Valérie, Praticien hospitalier - Dr Maurey-Guéneac Christelle, Maître de conférences 	<p>Unité pédagogique de médecine de l'élevage et du sport</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Cabrera Gonzales Joaquin, Chargé d'enseignement contractuel - Dr Fontbonne Alain, Maître de conférences - Pr Grandjean Dominique* - Dr Hoummady Sara, Chargée d'enseignement contractuelle - Dr Maenhoudt Cindy, Praticien hospitalier - Dr Nudelmann Nicolas, Maître de conférences - Dr Ribeiro dos Santos Natalia, Praticien hospitalier <p>Unité pédagogique de pathologie chirurgicale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Decambon Adeline, Maître de conférences - Pr Fayolle Pascal - Dr Manassero Mathieu, Maître de conférences - Pr Viateau-Duval Véronique* <p>Discipline : cardiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pr Chetboul Valérie - Dr Saponaro Vittorio, Praticien hospitalier <p>Discipline : ophtalmologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Chahory Sabine, Maître de conférences <p>Discipline : nouveaux animaux de compagnie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Pignon Charly, Praticien hospitalier - Dr Volait Laetitia, Praticien hospitalier
--	--

Département des Productions Animales et de Santé Publique (DPASP)

Chef du département : Pr Millemann Yves - Adjoint : Pr Dufour Barbara

<p>Unité pédagogique d'hygiène, qualité et sécurité des aliments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Bolnot François, Maître de conférences - Pr Carlier Vincent - Dr Gauthier Michel, Maître de conférences associé - Dr Mtimet Narjes, Chargée d'enseignement contractuelle <p>Unité pédagogique de maladies réglementées, zoonoses et épidémiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Crozet Guillaume, Chargé d'enseignement contractuel - Pr Dufour Barbara* - Pr Haddad/Hoang-Xuan Nadia - Dr Rivière Julie, Maître de conférences <p>Unité pédagogique de pathologie des animaux de production</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pr Adjou Karim - Dr Belbis Guillaume, Maître de conférences* - Dr Delsart Maxime, Maître de conférences associé - Pr Millemann Yves - Dr Plassard Vincent, Praticien hospitalier - Dr Ravary-Plumioën Bérange, Maître de conférences 	<p>Unité pédagogique de reproduction animale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Constant Fabienne, Maître de conférences* - Dr Denis Marine, Chargée d'enseignement contractuelle - Dr Desbois Christophe, Maître de conférences (rattaché au DEPEC) - Dr Mauffré Vincent, Maître de conférences <p>Unité pédagogique de zootechnie, économie rurale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Arné Pascal, Maître de conférences - Dr Barassin Isabelle, Maître de conférences - Pr Bossé Philippe* - Dr De Paula Reis Alline, Maître de conférences - Pr Grimard-Ballif Bénédicte - Pr Ponter Andrew <p>Rattachée DPASP</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Wolgust Valérie, Praticien hospitalier
--	---

Département des Sciences Biologiques et Pharmaceutiques (DSBP)

Chef du département : Pr Desquilbet Loïc - Adjoint : Pr Pilot-Storck Fanny

<p>Unité pédagogique d'anatomie des animaux domestiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Boissady Emilie, Chargée d'enseignement contractuelle - Pr Chateau Henry - Pr Crevier-Denoix Nathalie - Pr Robert Céline* <p>Unité pédagogique de bactériologie, immunologie, virologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pr Boulouis Henri-Jean - Pr Eloit Marc - Dr Lagrée Anne-Claire, Maître de conférences - Pr Le Poder Sophie - Dr Le Roux Delphine, Maître de conférences* <p>Unité pédagogique de biochimie, biologie clinique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pr Bellier Sylvain* - Dr Deshuillers Pierre, Maître de conférences - Dr Lagrange Isabelle, Praticien hospitalier <p>Unité pédagogique d'histologie, anatomie pathologique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Cordonnier-Lefort Nathalie, Maître de conférences - Pr Fontaine Jean-Jacques - Dr Laloy Eve, Maître de conférences - Dr Reyes-Gomez Edouard, Maître de conférences* <p>Unité pédagogique de management, communication, outils scientifiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mme Conan Muriel, Professeur certifié (Anglais) - Pr Desquilbet Loïc, (Biostatistique, Épidémiologie) - Dr Legrand Chantal, Maître de conférences associée - Dr Marignac Geneviève, Maître de conférences* - Dr Rose Hélène, Maître de conférences associée 	<p>Unité de parasitologie, maladies parasitaires, dermatologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Blaga Radu, Maître de conférences (rattaché au DPASP) - Dr Briand Amaury, Assistant d'Enseignement et de Recherche Contractuel (rattaché au DEPEC) - Dr Cochet-Faivre Noëlle, Praticien hospitalier (rattaché au DEPEC) - Pr Guillot Jacques* - Dr Polack Bruno, Maître de conférences - Dr Risco-Castillo Veronica, Maître de conférences <p>Unité pédagogique de pharmacie et toxicologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Kohlhauer Matthias, Maître de conférences - Dr Perrot Sébastien, Maître de conférences* - Pr Tissier Renaud <p>Unité pédagogique de physiologie, éthologie, génétique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Chevallier Lucie, Maître de conférences (Génétique) - Dr Crépeaux Guillemette, Maître de conférences (Physiologie, Pharmacologie) - Pr Gilbert Caroline (Ethologie) - Pr Pilot-Storck Fanny (Physiologie, Pharmacologie) - Pr Tiret Laurent (Physiologie, Pharmacologie)* - Dr Titeux Emmanuelle (Ethologie), Praticien hospitalier <p>Discipline : éducation physique et sportive</p> <ul style="list-style-type: none"> - M. Philips Pascal, Professeur certifié
--	---

* responsable d'unité pédagogique

Remerciements

Au Professeur de la Faculté de Médecine de Créteil,

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse,

Hommage respectueux.

À Madame Valérie Chetboul, Chef de l'Unité de Cardiologie et Professeur à l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort,

Pour m'avoir encadré et soutenu lors de cette thèse,

Mes plus sincères et respectueux remerciements.

À Monsieur Renaud Tissier, Professeur de Pharmacologie et de Toxicologie à l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort,

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter l'assessorat de cette thèse.

Mes très sincères remerciements.

Au docteur V. Saponaro, qui m'a encadré et guidé tout au long de cette thèse et a été présent lors de toutes les manipulations et de la rédaction

Très chaleureux remerciements

Au professeur C. Gilbert, première référente de cette thèse, pour m'avoir aiguillé lors des toutes premières manipulations, sincères remerciements

Au docteur N. Cochet-Faivre, ma tutrice au sein de l'école, qui a exercé parfaitement son rôle au cours de ses six ans en m'aiguillant pour mes stages et me permettant de découvrir la dermatologie, qu'elle reçoive ici l'expression de mon respect et de ma reconnaissance

À toutes les étudiantes et leur fidèle compagnon, sans qui cette thèse n'aurait pas pu être possible, un grand merci pour votre disponibilité

À mes formateurs en shiatsu et arts martiaux, en particulier P. Barthélemy, à l'équipe pédagogique de l'École de Shiatsu et du Temple du Ninja, et aux maîtres passés et futurs de ces arts notamment maître Shimazu dont j'ai eu l'inestimable chance de le croiser en France, merci pour la transmission de ce merveilleux savoir

À mes maîtres de stage, de cliniques privées, du service de santé des armées ou de la brigade cynophile de la préfecture de Police de Paris, merci pour la transmission de votre passion

À ma famille, mes parents pour leur soutien indéfectible tout au long de ma scolarité et leur aide pour cette thèse (correction, logiciel, outils mathématiques...), à mon grand frère Fabrice, pour son aide inestimable notamment en mathématiques, à ma petite sœur Caroline dessinatrice des merveilleux dessins de cette thèse

À Gilbert Grimbart, pour ses nombreuses corrections et les échanges que nous avons pu avoir, remerciements chaleureux

À ma (petite) sœur jumelle de cœur, Chloé Mortier toujours présente au cours de ces cinq années, qui m'a aidé à apprendre mes cours grâce à ses méthodes personnelles et m'a poussé à finir ses études, trouve ici une reconnaissance que je ne t'ai pas souvent donnée

À tous ceux qui m'ont fait aimer les chevaux et donner envie d'être vétérinaire, le poney club du Manet puis le Club Hippique Sablais (instructeur, moniteur et élèves en formation), sincères remerciements

À ceux que j'ai rencontrés à l'Encou, William pour cette dernière année, Thierry pour le kite surf, Ludovic pour les doubles, Lydie pour sa gentillesse, Dominique pour sa bonne humeur, Anthony pour sa motivation, Arnaud et Nathan toujours présents, et à tous les autres

Au plaisir de se retrouver sur les bassins

Table des matières

Liste des figures	5
Liste des tableaux	7
Liste des abréviations	9
Introduction	11
Première partie : Présentation générale du shiatsu	13
1. Principe et théorie	13
A. Principe	13
B. Théorie	13
2. Histoire du shiatsu	14
3. L'Hakko Ryu et le Koho Shiatsu de Soke Okuyama	15
A. Soke Okkuyama (1901-1987), le fondateur de l'école	15
B. L'Hakko Ryu, l'école de la huitième lumière	16
a. <i>Le Jujutsu d'Hakko Ryu, la technique de défense de l'école</i>	16
b. <i>Le Koho Shiatsu, la méthode de soin de l'école</i>	17
c. <i>Le Goshin Tai So, la gymnastique de l'école</i>	17
4. Le Koho Shiatsu en France	18
A. L'essor en France	18
B. Modification du Koho Shiatsu et fondation de l'école de shiatsu de M. Barthélémy ...	18
5. Les shiatsus en France	20
A. Au niveau mondiale et Européen	20
B. La reconnaissance en France	20
C. Le shiatsu animalier	20
Deuxième partie : le système nerveux autonome	21
1. Rappel d'anatomie et physiologie	21
A. Les voies effectrices	21
a. <i>Le système sympathique</i>	22
b. <i>Le système parasympathique</i>	23
B. L'intégration des informations à l'étage cardiovasculaire	25
C. Les récepteurs du système nerveux autonome	25

2. Méthodes d'exploration	26
3. Le Holter cardiaque : principe et utilisation pratique.....	26
4. Étude de la variabilité de la fréquence cardiaque par enregistrement Holter.....	27
A. Le domaine temporel	27
a. Les méthodes statistiques.....	27
b. Les méthodes géométriques	29
B. Le domaine fréquentiel.....	29
Troisième partie : étude expérimentale	31
1. Objectif	31
2. Matériel et méthode	31
A. Choix de la technique de massage.....	31
B. Études préliminaires	32
C. Animaux.....	33
a. Critères d'inclusion.....	33
b. Critères de non-inclusion.....	33
c. Critères d'exclusion	33
D. Protocole.....	33
a. Préambule.....	33
b. Protocole de mise en place du dispositif Holter	34
c. Protocole de massage	35
d. Protocole de retrait.....	36
E. Gestion et traitement des données.....	36
F. Analyse statistique	37
3. Résultats	38
A. Population de l'étude.....	38
B. Analyse préalable d'équivalence entre le premier jour et le deuxième jour de port du Holter.....	39
C. Analyse dans le domaine temporel lors des périodes de repos	40
a. Pendant la sieste.....	40
b. Pendant la nuit.....	40
D. Analyse en relation avec le comportement	40
4. Discussion	41
A. Protocole choisi.....	41
a. Randomisation de l'étude	41

<i>b. Étude en aveugle</i>	41
<i>c. Témoin positif</i>	41
B. L'outil mathématique utilisé	42
<i>a. Limitation des outils mathématiques pour une étude avec des chiens</i>	42
<i>b. Concernant les paramètres en eux-mêmes</i>	42
C. En relation avec les autres études	43
<i>a. Concernant le recrutement</i>	43
<i>b. Concernant les méthodes d'analyse</i>	44
<i>c. Concernant les résultats</i>	45
D. Autres méthodes d'analyse	46
E. Analyse individuelle et comportementale	46
Conclusion	47
Bibliographie	49
Annexes	53
Annexe 1 : Études préliminaires	53
Annexe 2 : Résultats heure par heure	54
Annexe 3 : Résultats pour le domaine fréquentiel	67
Annexe 4 : Résultats pour le domaine temporel afin de vérifier la différence entre le jour 1 et le jour 2	68
Annexe 5 : Résultats pour le domaine temporel	69
Annexe 6 : Formulaire de consentement éclairé	70
Annexe 7 : Formulaire de saisine du Comité d'Éthique en Recherche Clinique	71
Annexe 8 : Exemple de journal d'activité	80

Liste des figures

Figure 1 Soke Okkuyama (1901-1987)	16
Figure 2 Remise du diplôme de shiatsuki à l'Hokko Ryu	18
Figure 3 Organisation du système nerveux autonome	22
Figure 4 Schéma des rameaux communicants	23
Figure 5 Mise en place d'un dispositif Holter	27
Figure 6 Graphiques et tableau générés par le logiciel une fois la période d'analyse Holter sélectionnée	28
Figure 7 Diagramme de Poincaré	29
Figure 8 Protocole de mise en place du dispositif Holter	34
Figure 9 Localisation anatomique des points d'acupuncture utilisés lors de l'étude	36
Figure 10 Critères de sélection des périodes d'analyse de l'enregistrement Holter	37
Figure 11 Comparaison des tachogrammes du chien #11 pendant ses 2 nuits avec le chien #8 qui se promène pendant la période du matin	40

Liste des tableaux

Tableau I Comparaison des émergences des nerfs sympathiques et des points assentiments de la médecine traditionnelle chinoise, chez l'homme	24
Tableau II Description de la position anatomique des points d'acupuncture utilisés lors de l'étude	35
Tableau III Liste des 12 chiens sains inclus dans l'étude de l'effet du shiatsu sur le système nerveux autonome et classés ici par âge	38
Tableau IV Caractéristiques des chiens de l'étude	39
Tableau V Indices de la variabilité de la fréquence cardiaque chez 12 chiens recevant un massage shiatsu comparés à eux-mêmes	39
Tableau VI Comparaison des résultats Holter trouvés pendant la nuit avec les études de l'équipe de R.R. Blake et de C. Calvert	44
Tableau VII Résultats de l'expérience préliminaire	53

Liste des abréviations

CHUVA Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire d'Alfort

ENVA École nationale vétérinaire d'Alfort

FC Fréquence cardiaque

HF high frequency

LF low frequency

NN intervalle entre deux QRS normaux

OMS Organisation mondiale de la Santé

pNN50 pourcentage d'intervalles qui diffèrent de plus de 50 ms de leur précédent

QSART test quantitatif du réflexe d'axone sudoromoteur

rMSSD racine carrée de la moyenne des carrés de la différence entre deux intervalles NN consécutifs

RNCP Répertoire National des Certifications Professionnelles

RR mean moyenne des intervalles NN

RR sd écart-type des intervalles NN

SDANN écart-type de la moyenne des intervalles calculée sur une période de 5 min

SDNN index moyenne des écarts-types des intervalles calculé sur une période de 5 min

TR méridien Triple réchauffeur

UCA Unité de Cardiologie d'Alfort

VFC variabilité de la fréquence cardiaque

VLF very low frequency

Introduction

Le shiatsu¹ repose tout comme l'acupuncture sur les principes de la médecine traditionnelle chinoise (Marie, 2008 ; Barthelemy, 2016). Parmi les douze méridiens principaux, les méridiens Triple Réchauffeur et Maître Cœur sont associés au système nerveux autonome tout comme les points Shu du méridien de la vessie (Iu Ketsu en Japonais) (Marie, 2008 ; Piquemal, 2007 ; Piquemal, 2003). À partir de 1958, des protocoles d'anesthésie sont cherchés. Par la suite, l'ouverture vers l'extérieur de la Chine ainsi que l'efficacité supérieure des molécules de la médecine conventionnelle, ont progressivement amené le déclin de l'acupuncture (Pekin, 1999 ; Jin *et al.*, 2017). Néanmoins, l'usage de l'acupuncture en prémédication d'anesthésie semble être une technique prometteuse pour l'homme (Chernyak et Sessler, 2005). Elle peut se comprendre comme l'action potentielle de l'acupuncture sur le système nerveux autonome. Une étude, qui compte vingt-neuf sujets et aucun témoin, montre une action de l'acupuncture sur le système nerveux autonome notamment via une augmentation de la variabilité cardiaque (Piquemal, 2007).

Parallèlement, les manœuvres ostéopathiques, représentant une autre thérapie manuelle, peuvent modifier l'équilibre ortho- et parasympathique au profit du parasympathique, visible avec lors de l'étude dans le domaine fréquentiel (Henley *et al.*, 2008). Concernant l'acupression, la mise en place d'un protocole pour les patients atteints d'infarctus du myocarde montre un effet bénéfique sur la normalisation des paramètres cardiovasculaires (Batvani *et al.*, 2018). Une revue systématique de la littérature de 2011 sur l'acupression et les shiatsu met en évidence des résultats encourageants et bénéfiques pour le soulagement de la douleur, des nausées, des vomissements et du sommeil, néanmoins ces résultats sont à moduler du fait d'un nombre trop restreint d'études correctement menées (Robinson *et al.*, 2011).

L'objectif du protocole expérimental de cette thèse a été d'étudier les effets, sur le système nerveux autonome, de la stimulation, par un massage de type shiatsu, du seul méridien Triple Réchauffeur, chez des chiens sains. Les modifications dues aux potentiels effets du massage seront suivies et analysées par Holter pendant vingt-quatre heures. Cette thèse se divisera ainsi en trois parties. La première introduira le shiatsu son principe et son histoire. La deuxième sera consacrée à un rappel bibliographique sur le système nerveux autonome et les méthodes d'investigation de ce dernier. Enfin, la dernière partie présentera à l'étude expérimentale (objectifs, matériel et méthode, résultats, discussion et conclusion).

1. acupression japonaise (pour plus de détails voir Première partie)

Première partie : présentation générale du shiatsu

1. Principe et théorie

Le shiatsu (prononcé « shi-atsou ») est une méthode de soins avec pression (« atsu ») des doigts (« shi »). Afin de mieux comprendre le principe du shiatsu, s'intéresser à la philosophie japonaise est essentiel.

A. Principe

D'après Masunaga Shizuto (1925-1981), fondateur d'un courant de shiatsu, « si vous vivez une vie naturelle et saine, vous n'avez pas besoin de la médecine sauf pour des cas d'urgence ». C'est l'écart avec l'état naturel qui crée des déséquilibres. Progressivement ces déséquilibres engendrent un terrain favorable au développement de la maladie. Ces déséquilibres se manifestent initialement par des tensions. Le but du shiatsu est de libérer ces tensions par le massage (Masunaga, 2016 ; Odoul, 2016). Le shiatsuki (praticien de shiatsu) travaille par pression et dépression soit sur les points (*tsu-bos*) soit sur les méridiens (*keiraki*) tendino-musculaires, en fonction des écoles (Pernot, 2014 ; Herve, 2007). Les méridiens tendino-musculaires sont des entités controversées en fonction des courants de pensée. Nous considérerons que les méridiens tendino-musculaires sont formés par les enchaînements des muscles, tendons, ligaments et nerfs. Ils suivent de manière assez fidèle les méridiens profonds utilisés par les acupuncteurs et ces méridiens sont en relation via des méridiens spéciaux les méridiens Lo transverses. Les méridiens tendino-musculaires possèdent un rôle de premières défenses vis-à-vis des agressions extérieures dont font partie les maladies (Stephan, 2007 ; Barthelemy, 2016).

Selon une méta-analyse (Ahn *et al.*, 2008) concernant l'existence des points d'acupuncture, ceux-ci présentent une différence de potentiel électrique avec les autres zones de la peau. Néanmoins les études doivent prendre en compte plus de sujets et trouver un consensus sur les électrodes à utiliser. Cette méta-analyse avance l'idée que les méridiens correspondraient à des zones de plus haute conductivité (Ahn *et al.*, 2008). Ces premiers résultats, qui demandent à être confirmés, peuvent expliquer pourquoi un shiatsuki « ressent » les points à traiter. Dans le shiatsu, le travail s'effectue sur les méridiens tendino-muscleux. Mathieu et Delphine Vernet, kinésithérapeutes diplômés d'État, ont fait correspondre la localisation des méridiens avec une suite continue de réseaux tendino-muscleux (Barthelemy, 2019).

B. Théorie

La théorie sur laquelle repose les traitements en shiatsu, est la même qu'en médecine traditionnelle chinoise. Les origines de ces connaissances sont floues et peu de documents écrits existent. La légende mentionne trois personnages. Le premier, Fuxi serait l'inspirateur du *Yi King* ou *Classique des Mutations*. Ce livre, trop souvent assimilé à de la divination, décrit les perpétuels changements

dans l'univers et leur influence sur l'homme (Schipper, 2019). Shennong aurait enseigné l'agriculture et la phytothérapie. Et le dernier et le plus connu, Huangdi ou l'Empereur Jaune aurait enseigné les bases de la médecine chinoise et de l'acupuncture. Cette transmission a été notamment permise par le *Huangji neijing* ou *Classique interne de l'Empereur Jaune*. Ce livre reste un ouvrage de références dont les parties les plus anciennes sont difficiles à dater et dont les dernières modifications datent du VIII^{ème} Siècle (Marie, 2008). Ces légendes montrent deux aspects importants de la médecine chinoise. Premièrement, elle est en constante évolution et effectue des ajustements successifs et permanents. Il n'existe pas de rupture comme dans la médecine européenne (Marie, 2008). Deuxièmement, il ne faut pas réduire la médecine chinoise à l'acupuncture, en effet, la médecine chinoise possède une pharmacopée, les massages, l'acupuncture, la moxibustion,² la gymnastique ou qi gong, l'alimentation et la gestion des émotions. Selon les Chinois, nous avons dans l'ordre d'importance thérapeutique la gestion de l'esprit, l'alimentation, la pharmacopée et l'acupuncture. Un bon médecin est censé choisir la méthode adéquate en fonction du patient (Masunaga, 2016). Cette vision du médecin était vraiment différente, durant l'antiquité, le médecin n'était payé qu'à condition que personne n'ait été malade durant l'année (Giniaux, 1998 ; Andrews *et al.*, 2012).

Pour effectuer son diagnostic, le médecin traditionnel chinois s'appuie sur une anamnèse mais surtout sur une observation très précise incluant l'observation de la forme de la langue, de la peau, des excréments..., une palpation (Marie, 2008) dont la partie la plus connue est la prise de pouls. Un médecin doit pouvoir reconnaître vingt-huit formes de pouls différents ainsi que prendre des pouls qui donnent des informations sur la fonction de l'organe (Borsarello, 1997).

Après cet examen, le médecin peut établir son diagnostic. Bien que, pour simplifier, les méridiens prennent le nom des organes, ceux-ci englobent aussi la fonction associée. L'exemple le plus marquant est l'existence d'un méridien de la vésicule biliaire chez le cheval alors qu'anatomiquement il ne présente pas cet organe. L'objectif du traitement par le shiatsu est la prise de conscience du patient de son trouble. Le shiatsuki révèle le déséquilibre en cherchant à harmoniser les différentes énergies, un des procédés utilisables consiste à lever toutes les tensions trouvées. Le patient devra effectuer le reste. Ce travail explique pourquoi lors d'un massage Koho shiatsu, le praticien exerce une pression supradouloureuse pour permettre au patient de prendre conscience de son trouble et de rompre le cercle vicieux de la maladie (Odoul, 2016 ; Barthelemy, 2016).

Cette brève présentation du shiatsu permet d'observer des différences entre médecine traditionnelle chinoise et médecine occidentale dans le mode de pensée. Le patient est intégré dans le processus de la maladie et le shiatsuki n'est qu'un accompagnant. Le patient est aussi considéré dans un ensemble incluant son environnement et son alimentation, cette différence tend à s'atténuer en médecine occidentale depuis que, par exemple en médecine vétérinaire, le régime fait partie intégrante du traitement de l'insuffisance rénale chronique et des consultations de comportement peuvent être associées à celles de dermatologie afin de traiter des maladies de peau.

2. Histoire du shiatsu

Les origines du shiatsu semblent liées à la médecine ayurvédique.³ Il est admis que cette médecine ainsi que, selon la légende, les pensées philosophiques associées, bouddhisme Chán et le Kung-fu Shaolin, ont été apportées, en Chine, par le moine Bodhidharma au V^{ème} siècle après Jésus-Christ.

2. stimulation par la chaleur d'un point d'acupuncture

3. Médecine traditionnelle indienne

Ensuite, ces connaissances se sont diffusées dans le Sud-Est de l'Asie. Ces théories se modifièrent au contact du Taoïsme et du Confucianisme (Beresford-Cooke, 2016).

Au Japon, les premières traces de techniques manuelles, appelées *TEATE* (mains dessus) sont découvertes dans un texte datant de deux mille ans. Au VII^{ème} Siècle, le Japon adopte les théories médicales chinoises sous le terme de Kampo. Kampo se traduit par médecine selon la méthode Han, il regroupe le massage (AN-MO ou TUINA), l'acupuncture, la moxibustion et la pharmacopée chinoise (Traditionnel, 2019).

La séparation avec la médecine chinoise a lieu pendant la période de repli du Japon sur lui-même lors de l'époque Edo qui commence vers 1600 et se termine en 1868. Durant cette période de paix, le Japon ne commerce qu'avec les Hollandais via le port de l'île artificielle Dejima à Nagasaki. Cet isolement a entraîné une simplification et une rationalisation de la médecine chinoise. La pratique du massage a progressivement été réservée aux aveugles, au point que le terme Anma (massage) désignait aussi les aveugles (Yu *et al.*, 2006 ; Motoo *et al.*, 2011).

Avec l'ouverture du Japon vers le reste du monde, au moment de la restauration Meiji vers 1868, le gouvernement considère la médecine occidentale comme la nouvelle référence, le Kampo n'est plus enseigné officiellement. Mais cette médecine a continué d'être pratiquée et transmise (Motoo *et al.*, 2011). Concernant plus particulièrement le massage, l'Anma perd ses lettres de noblesse et de nouvelles formes de massage intégrant les techniques occidentales se développèrent. Au début du XX^{ème} siècle, la réorganisation par l'État de la médecine traditionnelle réduisit le Kampo à la pharmacopée tandis que les techniques de soins corporels furent réunies en ce qui deviendra le shiatsu. Parallèlement, un regain d'intérêt des techniques manuelles conduisit le Japon à officialiser le shiatsu comme « pratique thérapeutique » puis en 1955 comme « une forme de manipulation qui utilise les pouces et les paumes des mains, sans aucun instrument ou autre, pour corriger, en appliquant une pression sur la peau, le mauvais fonctionnement interne, favoriser et maintenir la santé et traiter les maladies spécifiques » (Odoul, 2017).

C'est à partir des années 1970 que le shiatsu a été diffusé aux États-Unis et en Europe. Le shiatsu animalier a été inventé aux États-Unis, par Pamela Hannay de l'Institut Ohashi, puis importé en Europe notamment via l'Écosse (Pernot, 2014).

3. L'Hakko Ryu et le Koho Shiatsu de Soke Okuyama

Le Koho Shiatsu est enseigné au Japon dans le cadre de l'Hakko Ryu, une école complète regroupant à la fois des méthodes de soins et des méthodes de combat. Elle a été fondée en 1941 par Soke Okuyama (Barthelemy, 2016).

A. Soke Okuyama (1901-1987), le fondateur de l'école

Soke Okuyama (**Figure 1**), de son nom de naissance Okuyama Yoshiji, né en 1901 dans la préfecture de Yamagata, est atteint, à l'âge de cinq ans, d'une méningite et s'en sort grâce à d'anciens traitements issus de la médecine traditionnelle orientale. Dès lors, il s'y intéresse vivement (Okuyama, 2019 ; Barthelemy, 2007).

En 1927, après avoir étudié l'art de la rhétorique (diplômé de Tokyo Seiji Gakko, la faculté des sciences politiques de Tokyo), il fonde et gère une clinique de shiatsu à Asahikawa, île de Hokkaido.

FIGURE 1 – Soke Okkuyama (1901-1987)
Fondateur de l'Hakko Ryu (Barthelemy, 2007)



Parallèlement, Soke Okuyama voyagea beaucoup pour étudier les différents arts martiaux et systèmes de soins. En effet, à cette période les meilleurs praticiens en médecine orientale étaient les enseignants qualifiés de Jujitsu (techniques de combat à mains nues). En tout, il étudia auprès d'une vingtaine d'enseignants différents (Barthelemy, 2007).

Parmi les écoles où il a étudié, il convient de s'intéresser à Daito Ryu (école de l'Est) de Maître Takeda Sogaku (1859-1943). Le clan Takeda est une très ancienne famille qui a marqué l'histoire du Japon. À cette époque, cet art martial n'est transmis qu'aux membres du clan, mais ses connaissances médicales lui ont permis d'être présenté à Toshimi Matsuda, un étudiant de Sogaku Takeda. Il est rapidement considéré comme un excellent élève ce qui lui a permis d'apprendre les techniques secrètes. Il lui a été confié, grâce à sa calligraphie réputée, de rédiger les « Makimoto » (rouleaux où sont écrits les techniques secrètes de l'école) (Workman, 1990).

Ces nombreux voyages et rencontres lui permirent de créer son propre courant en 1941, dans lequel les méridiens servent à la fois à contrôler une maladie mais aussi un adversaire (Okuyama, 2019).

B. L'Hakko Ryu, l'école de la huitième lumière

Le 1^{er} juin 1941 se tient la « Hakkoryu Kaiso Hokokusai » (cérémonie proclamant Kami, le dieu fondateur de Hakkoryu). C'est l'acte fondateur de l'Hakko ryu (Okuyama, 2019). L'Hakko Ryu est une école complète dans la plus pure tradition japonaise. En effet, le combat (jujutsu ou ju-jitsu), le soin des autres (shiatsu) et le soin de soi (Goshin Tai So) y sont enseignés. Ainsi, la vie avec les soins et la mort avec le combat, sont abordées, son essence rejoint le Tao car la vie et la mort sont réunies (Barthelemy, 2016).

a. Le Jujutsu d'Hakko Ryu, la technique de défense de l'école

Soke Okkuyama utilise la souplesse dans son art martial car il considère que deux adversaires qui s'opposent en puissance ne peuvent exécuter une technique l'un sur l'autre. Jujutsu se traduit par « technique ou art de souplesse ». Le mouvement de base est Hakko Dori (« Dori » signifie sortie), l'attaquant et le défenseur travaillent leur souplesse. Le défenseur, qui réalise la technique, doit travailler relâché et utilise son petit doigt, ce qui est complémentaire du shiatsu durant lequel on utilise le pouce.

L'attaquant, qui subit la technique de défense, résiste en utilisant sa souplesse. Par ailleurs, les techniques mobilisent soit les méridiens par des saisies particulières, soit s'appuient sur des points précis d'acupuncture. Le jujutsu d'Hakko Ryu est complémentaire du shiatsu, la connaissance du corps humain et de son fonctionnement facilite l'apprentissage du jujutsu et inversement sentir le trajet d'un méridien lors d'une technique facilite la pratique du shiatsu (Okuyama, 2019).

b. Le Koho Shiatsu, la méthode de soin de l'école

Le Koho Shiatsu (Koho impérial, atsu pression, shi doigt pouvant donc se traduire par thérapie manuelle de/pour l'Empereur) de Soke Okkuyama utilise les pouces par des pressions successives sur les méridiens. Le shiatsuki doit exercer une pression de 11 kg par doigt et travailler sur la dépression pour être efficace. Le massage commence par un travail sur le dos pour détendre le patient et pour qu'il « accepte » la suite du massage. Le shiatsuki masse ensuite les douze méridiens en s'arrêtant sur certains points particuliers, puis finit par un travail sur la tête. Dans cette école, le massage shiatsu sert de traitement lors de pathologie légère mais aussi d'examen clinique. Il complète celui réalisé par les poulx. La pulsologie de l'école Hakko Ryu est particulière, en plus de celle classique permettant de connaître l'organe énergétique atteint, elle s'intéresse au nombre de pulsations cardiaques lors d'une respiration. Ce rapport (pulsation/respiration) permet de connaître le stade de la maladie et sa potentielle évolution (Barthelemy, 2016).

Soke Okkuyama, pour soigner les maladies dites « profondes », qui se rapprochent des maladies chroniques en médecine occidentale, utilise des massages de bandes musculaires. Ces techniques sont décrites dans *Koho Shiatsu Lihogaku (Étude de la Méthode des Soins de l'Empereur)* écrit par Soke Okkuyama qui est le *vade mecum* de l'école. Au cours de la formation, le shiatsuki apprend aussi des méthodes pour stabiliser les fractures, luxations, entorses en cas d'urgence et dans des conditions hors clinique. Ces techniques sont rassemblées dans le *Katei Seikotsu Ho (Méthode pour arranger les os)*. La dernière partie de l'enseignement rassemble les techniques secrètes de l'école. Elles comprennent le Goshin Tai So mais aussi des techniques de combat secrètes comprenant des sorties de saisies⁴ (Barthelemy, 2016).

Ces trois livres ne sont transmis qu'à la fin de la formation et ne sont pas disponibles autrement. En effet, Soke Okkuyama et son fils Nidaï Soke considèrent que les techniques doivent être subies pour être apprises (Barthelemy, 2016).

c. Le Goshin Tai So, la gymnastique de l'école

Le Goshin Tai So est une technique secrète de l'école Hakko Ryu, son nom signifie mouvements (So) pour la protection (Goshin) du corps (Tai) ou exercices (Tai-so) de protection (Goshin). Il s'agit d'un enchaînement d'une douzaine de mouvements pour se protéger des ennemis de l'extérieur (dont font partie les maladies). Il peut se réaliser en enchaînant l'ensemble des mouvements comme une gymnastique pour entretenir la santé du corps, ou réaliser un mouvement spécifique en cas de maladie. Le Goshin Tai So est probablement issu des méthodes de préparation physique de différentes écoles d'arts martiaux (Barthelemy, 1990 ; Barthelemy, 2016).

4. méthode permettant de sortir d'une prise d'un adversaire

4. Le Koho Shiatsu en France

A. L'essor en France

L'arrivée du Koho Shiatsu d'Hakko Ryu en France est étroitement liée aux arts martiaux. En 1953, Henry Plée, pionnier du judo en France, crée le dojo de la Montagne Sainte-Geneviève, qui devient l'un des plus anciens clubs d'arts martiaux d'Europe. Henry Plée a fait venir de nombreux experts japonais pour y enseigner dont, en 1970, Maître Takeshi Dogan qui enseigne l'aïkido et est 4^{ème} dan de Jujutsu Hakko Ryu. Maître Roland Maroteaux suit ses cours pendant 4 ans, avant de partir en 1974 au Japon pour étudier le Jujutsu Hakko Ryu. En 1975, il retourne au Japon passer le grade d'enseignant (5^{ème} dan). Dès lors, il forme différents étudiants, dont Maître Thierry Riesser-Nadal. Ce dernier, masseur-kinésithérapeute de formation, comprit l'intérêt du shiatsu et participa à son essor en France (Cynarski et Sieber, 2015).

Le fondateur de l'École de Shiatsu, Philippe Barthélémy a d'abord étudié les arts martiaux et le shiatsu avec les maîtres français, avant de suivre l'enseignement de Soke Okuyama au Japon. En 1981, il est diplômé en Koho Shiatsu (**Figure 2**) et en 1982, des mains de Soke Okuyama, il reçoit le titre de Menko-Kaiden (« j'ai tout dit »), le plus haut grade de l'école (9^{ème} dan), ce qui lui permet d'enseigner (Cynarski et Sieber, 2015 ; Barthelemy, 1990).

FIGURE 2 – Remise du diplôme de shiatsuki à l'Hokko Ryu

Soke Okuyama (fondateur de l'Hakko Ryu) remettant le diplôme de shiatsuki à Philippe Barthélémy (fondateur de l'École de Shiatsu) en 1982 (Barthelemy, 2007)



B. Modification du Koho Shiatsu et fondation de l'école de shiatsu de M. Barthélémy

Initialement, Philippe Barthélémy pratiquait le Koho Shiatsu traditionnel mais la pression exercée, trop importante est mal supportée par ses patients. Par conséquent, il a décidé de réduire celle-ci à un seuil infra-douloureux et de supprimer le travail en dépression lors de l'action du pouce. De plus, il a simplifié le protocole en évitant le travail sur le ventre, partie peu appréciée par la patientèle française et par ailleurs les soins du visage sont devenus facultatifs. Cette différence de protocole est due aux mentalités des Japonais qui acceptent plus facilement la douleur et surtout considèrent qu'un massage est réussi s'ils ont ressenti les pressions (Barthelemy, 2016).

De même, le Goshin Tai So est modifié car les mouvements initiaux peuvent entraîner des tensions musculaires. Les mouvements sont fluidifiés par Maître Reisser-Nadal et l'ordre reprend le cycle nyctéméral⁵ des organes-viscères (Barthelemy, 2016).

En 1984, Maître Barthélémy fonde en association avec Eddie Coppry (kinésithérapeute et ostéopathe), l'École de Shiatsu à Paris. La formation est divisée en trois années. La première comprend l'apprentissage du shiatsu francisé ainsi que des bases théoriques associées aux soins. Durant la troisième année, le shiatsu japonais traditionnel est transmis ainsi que les techniques secrètes de l'Hakko Ryu. En plus du shiatsu, la méditation Shingon est pratiquée pour permettre au shiatsuki de ne pas être envahi par les problèmes des patients. Maître Barthélémy a appris la méditation Shingon auprès de maître Yukai, fondateur du temple Komyo-in, dans l'Yonne (Yukai, 2019). Les « tendren » (renforcements en français) sont aussi enseignés. Il s'agit d'une série d'une vingtaine de mouvements de contraction volontaire répétée six fois avec une légère modification (extension des doigts, fermeture du poing...). Cette gymnastique fait partie de l'école Yagyū Shingan Ryu de Maître Shimazu Kenji, classé trésor impérial vivant du Japon. Il s'agit de l'école qui formait les gardes impériaux japonais. Les « tendren » permettent aux soldats de se renforcer pour pouvoir supporter le poids des armures. Aujourd'hui ils permettent de renforcer les chaînes de muscles extenseurs en particulier des muscles du dos peu utilisés dans notre mode de vie actuel (Barthelemy, 2016).

5. Cycle biologique de vingt-quatre heures

5. Les shiatsus en France

A. Au niveau mondiale et Européen

Le statut du shiatsu varie en fonction des pays. L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) considère le shiatsu comme une médecine traditionnelle et le décrit comme une thérapie manuelle d'origine japonaise consistant à appliquer une pression avec les pouces, paumes etc. à certaines parties du corps (Di Novi, 2018).

Le ministre de la Santé du Japon reconnaît le shiatsu comme une médecine à part entière et le parlement européen le considère depuis la résolution du 27 mai 1997 comme une « médecine non conventionnelle digne d'intérêt » (Barthelemy, 2016).

B. La reconnaissance en France

En France, seul le Syndicat Professionnel du Shiatsu (une autre école de shiatsu) a obtenu un titre au Répertoire National des Certifications Professionnelles (RNCP), ce qui leur permet de délivrer le titre de « Spécialiste Shiatsu » depuis 2015. Cette reconnaissance n'est pas nécessaire pour exercer en France (Di Novi, 2018) L'École de Shiatsu, en s'associant avec la Fédération Française de Shiatsu Traditionnelle, a fait une demande de RNCP, qui est à l'heure actuelle en attente de validation (Barthelemy, 2016).

C. Le shiatsu animalier

Le Koho shiatsu de Hakko Ryu ne possède pas de variantes pour les animaux. Le shiatsu animalier s'est développé aux États-Unis, puis en Écosse à partir des années 70 (voir page 14 paragraphe 2.). Le shiatsu animalier dérive des protocoles humains, ces derniers sont modifiés pour s'adapter au mieux à la morphologie de l'animal ainsi qu'à sa réceptivité (Pequillet, 2019).

Deuxième partie : le système nerveux autonome

L'objectif de cette thèse est d'observer les potentiels effets du massage de type shiatsu sur le méridien Triple Réchauffeur. Ce dernier possède, d'après la littérature de la médecine traditionnelle chinoise, une action sur le système nerveux autonome (Molinier, 2003). Le système nerveux autonome se divise en deux parties, le système nerveux somatique sous contrôle cortical (conscient) et le système nerveux autonome qui n'est pas sous le contrôle de la conscience (Cazenoves, 2011).

1. Rappel d'anatomie et physiologie

Le système nerveux autonome innerve tous les organes, créant de la « sympathie » (l'entente) entre les différentes parties du corps, d'où la création des termes sympathique et parasympathique. Les premières descriptions du système nerveux autonome commencent avec Galien (III^{ème} siècle après JC). Il faut attendre la Renaissance pour que les connaissances anatomiques du système nerveux autonome s'améliorent. Au XVIII^{ème} siècle, la réalisation expérimentale de section de nerfs et les connaissances de l'époque permettent à Marie-François-Xavier Bichat (anatomopathologiste français, 1771-1802) de parler de la vie organique, qui regroupe les intestins, les poumons, le cœur, etc., dirigés par le système nerveux autonome et de la vie animale (déplacements, intellect...). Au XIX^{ème} siècle, Robert Remak (neurologue prussien, 1815-1865) utilise le microscope pour découvrir les rameaux blancs et gris du système nerveux sympathique. Le début du XX^{ème} siècle signe le début de la découverte des neurotransmetteurs. Par la suite, les notions sont consolidées et améliorées (avec la découverte de la noradrénaline en 1946) (Mathias, 2013 ; Ackerknecht, 1974).

A. Les voies effectrices

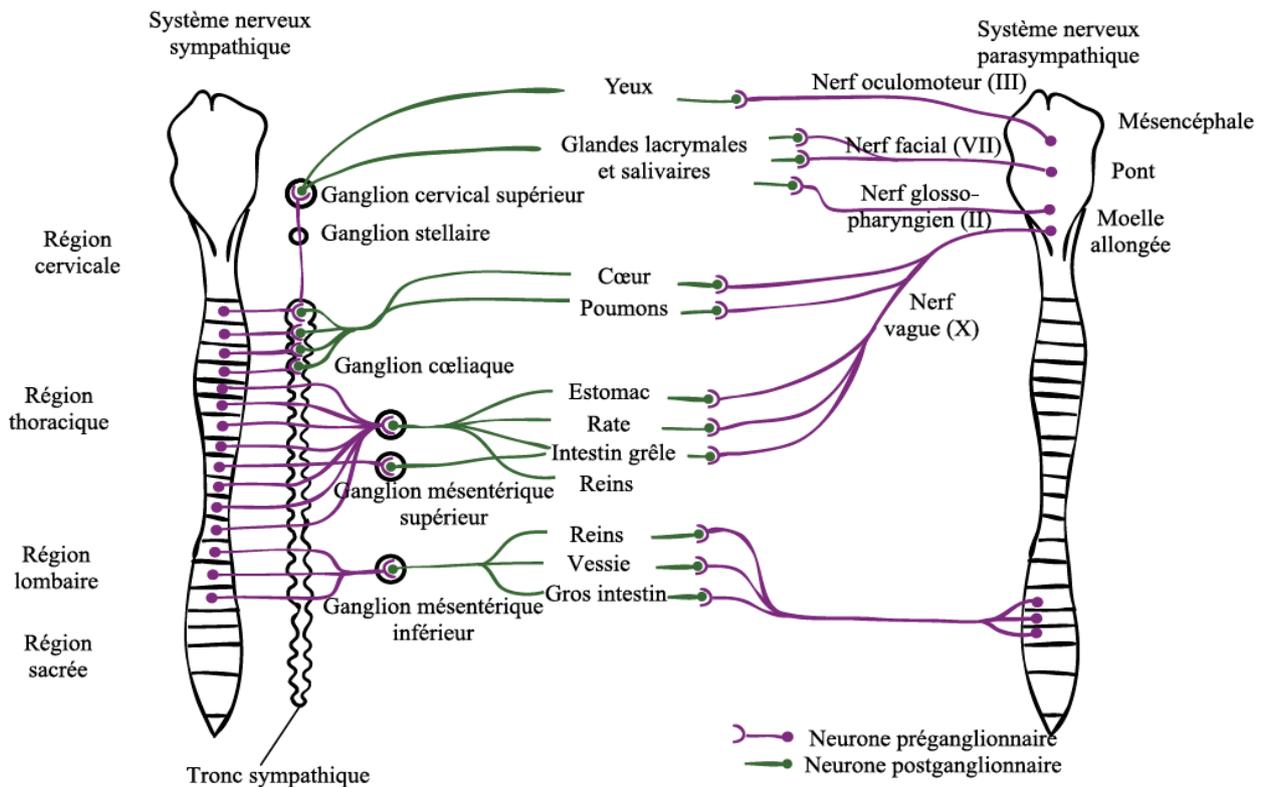
Le système nerveux autonome se divise en système sympathique (ou anciennement orthosympathique) et système parasympathique, les deux contrôlés par une régulation centrale. Certains auteurs considèrent le système nerveux entérique comme la troisième division du système nerveux autonome, ce système n'innervant cependant pas le cœur, il ne sera pas détaillé ici (Klein, 2013).

a. Le système sympathique

Le système nerveux sympathique prend naissance dans la colonne intermédio-latérale de la moelle épinière. Ses fibres quittent la moelle épinière entre le huitième segment cervical et le deuxième segment lombaire, chaque segment contenant environ 5 000 neurones. Le circuit effecteur du système sympathique se divise en deux par nerfs, un neurone préganglionnaire ou connecteur généralement court et un neurone postganglionnaire généralement long (**Figure 3**).

FIGURE 3 – Organisation du système nerveux autonome

Le système nerveux autonome innerve l'ensemble des organes à la fois par le système sympathique et parasympathique. Les émergences ainsi que la localisation du ganglion nerveux diffèrent en fonction du système (Klein, 2013).



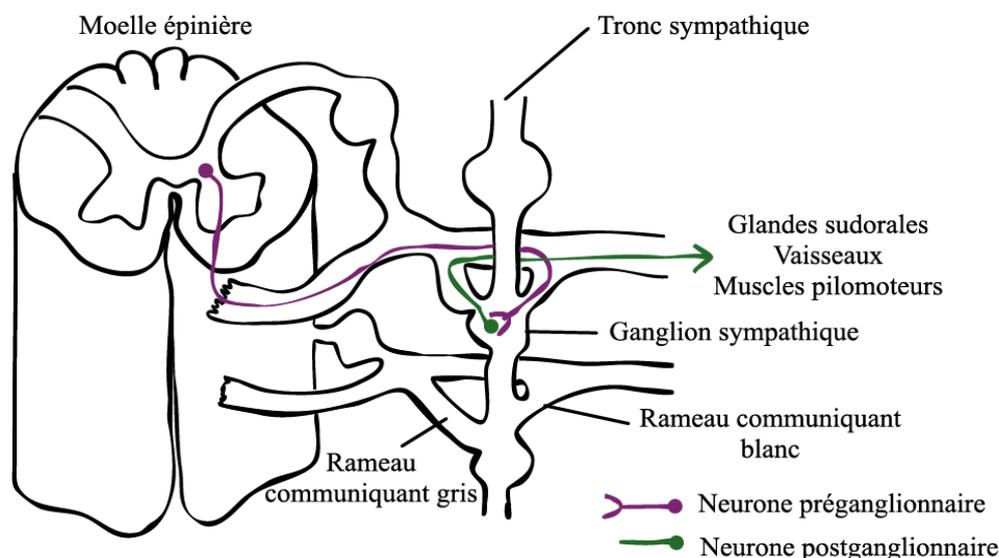
Le neurone connecteur quitte la moelle épinière par la racine ventrale du nerf spinal. Puis il se sépare pour former le rameau communicant blanc, car myélinisé. Dans le rameau blanc, soit le nerf fait synapse dans le ganglion paravertébral, soit il le traverse et fait synapse dans un ganglion prévertébral (ganglion cervical supérieur, cœliaque, mésentérique supérieur et inférieur). Dans le ganglion paravertébral, le nerf peut faire une seule synapse ou plusieurs, parfois il traverse même plusieurs ganglions paravertébraux formant une vingtaine de synapses. La glande médullosurrénale fait exception, car elle joue le rôle de neurone postganglionnaire en sécrétant directement de la noradrénaline dans le sang.

Le neurone, amyélinique, postganglionnaire ou effecteur, quitte le ganglion et rejoint l'organe qui l'innerve. Les rameaux qui innervent les yeux, les glandes lacrymales et salivaires partent des ganglions cervicaux et stellaires. Les viscères sont innervés par des rameaux issus des ganglions cœliaque et mésentériques. Le cœur et les poumons sont innervés par des nerfs qui partent du tronc sympathique mais sans passer par un rameau gris et rejoignent le nerf crânien X (nerf vague) formant

le tronc vagosympathique. Les rameaux gris sont constitués par les nerfs amyéliniques qui quittent le tronc sympathique et regagnent la racine ventrale pour se distribuer à la périphérie (**Figure 4**). Cette configuration très particulière s'appelle un dermatome, elle regroupe le ganglion paravertébral et la peau innervée incluant les glandes sudoripares, les vaisseaux et les muscles pilomoteurs. Le dermatome est la structure testée par le test quantitatif du réflexe d'axone sudoromoteur QSART (Klein, 2013; Cazenoves, 2011). En effet, lors de ce test, une stimulation des terminaisons axonales sudoromoteurs entraîne la création d'un signal nerveux antidromique (qui va en sens inverse d'un signal naturel) jusqu'au ganglion nerveux, puis redescend dans le sens normodromique du nerf sudoripare pour déclencher de la sueur (Vibert *et al.*, 2019).

FIGURE 4 – Schéma des rameaux communicants

Les nerfs préganglionnaires myélinisés empruntent le rameau communicant blanc, pour faire synapse dans le tronc sympathique. Les nerfs postganglionnaires non myélinisés quittent le tronc par le rameau communicant gris (Klein, 2013).



Nous pouvons observer une similitude entre la médecine occidentale et la médecine chinoise (**Tableau I**). En effet, même si la médecine chinoise a simplifié les relations entre les nerfs sympathiques et les organes, leur cartographie s'approche des découvertes de la médecine occidentale. Cette similitude est d'autant plus marquante, que les points Shu de la vessie ou assentiment, ou lu Ketsu (en japonais) sont localisés à un pouce et demi du processus épineux dans l'espace intervertébral correspondant (Marie, 2008) soit la projection approximative du tronc sympathique (Tortora et Derrickson, 2018). De plus, ils sont utilisés pour détendre le patient en début de massage, ils peuvent aussi servir comme traitement en massant uniquement les points des organes associés (Barthelemy, 2016).

b. Le système parasympathique

La structure anatomique du système parasympathique est plus simple que celle du sympathique. Les nerfs parasympathiques quittent le système nerveux central via un nerf crânien ou par la racine ventrale d'un nerf spinal sacré. Les nerfs sont myélinisés, ils font synapses dans un ganglion proche de l'organe qu'ils innervent, le neurone post-ganglionnaire lui n'est pas myélinisé (**Figure 3**).

Tableau I – Comparaison des émergences des nerfs sympathiques et des points assentiments de la médecine traditionnelle chinoise, chez l’homme (Tortora, 2018 ; Marie, 2008 ; Piquemal, 2003)

Tx pour espace intervertébrale thoracique entre la vertèbre Tx et Tx+1

Lx pour espace intervertébrale lombaire entre la vertèbre lombaire Lx et Lx+1

Sx pour espace intervertébrale sacré entre la vertèbre sacrée Sx et Sx+1

Le point Shu est un point d’assentiment associé à un organe (Piquemal,2003)

Espace intervertébrale	Nerfs sympathiques	Organe associé au point Shu
T1	Cœur	
T2	Cœur, Poumon	
T3	Cœur, Poumon	Poumon
T4	Cœur, Poumon	Maître Cœur
T5	Estomac, Rate, Rein, Intestin Grêle	
T6	Estomac, Rate, Rein, Intestin Grêle	
T7	Estomac, Rate, Rein, Intestin Grêle	
T8	Estomac, Rate, Rein, Intestin Grêle	
T9	Estomac, Rate, Rein, Intestin Grêle	Foie
T10	Estomac, Rate, Rein, Intestin Grêle	Vésicule Biliaire
T11	Intestin Grêle, Gros intestin	Rate
T12	Rein	Estomac
L1	Rein, Vessie, Gros Intestin	Triple Réchauffeur
L2	Rein, Vessie, Gros Intestin	Rein
L3	Rein, Vessie, Gros Intestin	
L4	Rein, Vessie, Gros Intestin	Gros Intestin
L5		
S1		Intestin Grêle
S2		Vessie

Cranio-distalement, le premier nerf parasympathique sort avec le nerf oculomoteur (III) pour rejoindre les ganglions ciliaires, en région postérieure de l’orbite, puis les nerfs postganglionnaires innervent l’œil. Le deuxième est véhiculé par le nerf facial (VII), fait synapse dans les ganglions ptérygo-palatins et submandibulaires, puis innerve respectivement les muqueuses nasales, palatines, pharyngiennes, les glandes lacrymales et les glandes salivaires. Les ganglions otiques, situés sous les foramens ovales, abritent les neurones préganglionnaires véhiculés par les nerfs glossopharyngiens (IX) et les neurones postganglionnaires qui innervent les glandes salivaires parotides. Le dernier nerf crânien véhiculant des neurones parasympathiques est le nerf vague (X). Les axones vagues s’étendent vers de nombreux ganglions du thorax et de l’abdomen et innervent le cœur, les poumons, le foie, la vésicule biliaire, l’estomac, le pancréas, l’intestin grêle et une partie du côlon. Les efférences parasympathiques sacrales sortent par les racines ventrales des nerfs sacrés S2, S3 et S4, formant les nerfs splanchniques pelviens. Ils ont la particularité de faire synapse avec leur neurone postganglionnaire dans un ganglion situé dans la paroi de l’organe innervé (côlon, vessie, urètre et organes génitaux) (Klein, 2013 ; Cazenoves, 2011 ; Tortora, 2018).

L’innervation sympathique des vaisseaux est très importante pour la régulation des organes. Les nerfs suivent les artères pour rejoindre les organes. Les artères ont cette particularité de posséder une innervation principalement sympathique qui entraîne la contraction de l’artère. La vasodilatation se fait par libération de monoxyde d’azote par l’endothélium de l’artère. L’innervation sympathique est particulièrement importante pour les artères de résistance qui sont responsables du contrôle du flux sanguin en réponse non consciente à toutes les situations nécessitant une adaptation de l’organisme.

Les artères en amont des artères de résistance et les artères cérébrales possèdent aussi une innervation sympathique mais le rôle physiologique reste mal connu (Simonnet et Brunet, 2019).

Nous observons que les organes possèdent une double innervation, à la fois sympathique et parasympathique. Cette double innervation efférente permet à un organe d'être, en permanence, à la fois stimulé par le système sympathique et parasympathique. La résultante est appelée équilibre ortho-parasympathique. Pour comprendre l'étude de cet équilibre ortho-parasympathique, il faut s'intéresser à l'intégration des informations par le système neuro-végétatif.

B. L'intégration des informations à l'étage cardiovasculaire

Le système nerveux autonome reçoit des informations des organes qu'il innerve via des intérocepteurs (les chémorécepteurs, mécanorécepteurs, barorécepteurs et nocicepteurs) situés au sein même de ceux-ci. Leurs messages sont inconscients (Tortora et Derrickson, 2018).

De manière simplifiée, la régulation du système nerveux autonome se fait à trois niveaux différents : moelle épinière, tronc cérébral et hypothalamus. Les activités cardiaque et respiratoire ainsi que la pression artérielle sont régulées par des centres situés dans la moelle épinière ou le tronc cérébral. L'hypothalamus est considéré comme le plus haut niveau d'intégration et de modulation du système autonome, il coordonne l'activité cardiaque, endocrinienne tout en jouant un rôle dans le cycle nyctéméral, la faim, la soif, la température corporelle... L'hypothalamus reste sous contrôle du cortex pour permettre l'adaptation au milieu extérieur comme une odeur ou un stress, mais aussi lors d'activités cognitives (Leti, 2012 ; Cazenoves, 2011 ; Tortora et Derrickson, 2018).

Au niveau cardiovasculaire, il y a une régulation via les barorécepteurs. Ces derniers se trouvent dans la paroi de la crosse aortique et sinus carotidien. Lors de leur stimulation par une augmentation de la pression artérielle, les barorécepteurs envoient un signal pour diminuer le tonus cardiostimulant. Il existe aussi des chémorécepteurs regroupés dans les corps aortiques et carotidiens proches des barorécepteurs. Ceux-ci, en cas d'hypercapnie, stimulent la formation réticulée qui génère un tonus cardiostimulant (Tiret et Crépeaux, 2019).

C. Les récepteurs du système nerveux autonome agissant sur le système cardiovasculaire

Le système parasympathique agit grâce aux récepteurs muscariniques M2 et M3. Leur stimulation entraîne une baisse du rythme et du tonus cardiaque (M2) et une vasodilatation des artères (M3).

Les récepteurs du système sympathique agissant sur le cœur et les vaisseaux sont plus nombreux. Les récepteurs β_1 et β_2 accélèrent le rythme cardiaque et augmentent la force de contraction. Au niveau vasculaire, les récepteurs α entraînent la contraction des vaisseaux sanguins de la peau et splanchnique, et les récepteurs β_2 un relâchement des vaisseaux des muscles striés squelettiques permettant ainsi une redistribution du flux sanguin (Lechat, 2006).

2. Méthodes d'exploration

En médecine humaine, il existe de nombreuses techniques pour étudier l'état du système nerveux autonome. La plupart demande la participation active du patient et ne reflète pas l'équilibre ortho-parasympathique en temps réel mais uniquement l'absence de lésions dans le système nerveux autonome car les tests utilisent des réflexes comme la manœuvre de Valsalva (Cazenoves, 2011 ; Serratrice et Verschueren, 2005). De plus, comment effectuer un enregistrement en continu ?

Comme précédemment expliqué, le système cardio-vasculaire est en permanence sous l'influence du système nerveux autonome qui en règle la fonction et l'activité. Cette influence a pour but de garantir un équilibre hémodynamique afin que les tissus soient correctement perfusés et oxygenés. Le système nerveux sympathique accélère le rythme cardiaque, tandis que le système nerveux parasympathique le ralentit. Ce double contrôle entraîne des variations permanentes de la durée de l'intervalle entre deux battements (intervalle RR) qui témoignent de la dominance du système parasympathique ou sympathique. Le sympathique diminue la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) en diminuant la variation de l'intervalle RR quand le parasympathique l'augmente (Leti, 2012). L'électrocardiogramme est l'examen de choix pour mesurer l'intervalle RR, mais sur une période limitée alors que l'enregistrement Holter peut le réaliser sur 24 heures.

Cette méthode a été utilisée pour étudier l'équilibre ortho-parasympathique via l'analyse de la VFC afin d'en déduire les variations du système nerveux autonome. Concernant les chiens, l'étude de la VFC reste peu utilisée (Blake *et al.*, 2017).

3. Le Holter cardiaque : principe et utilisation pratique

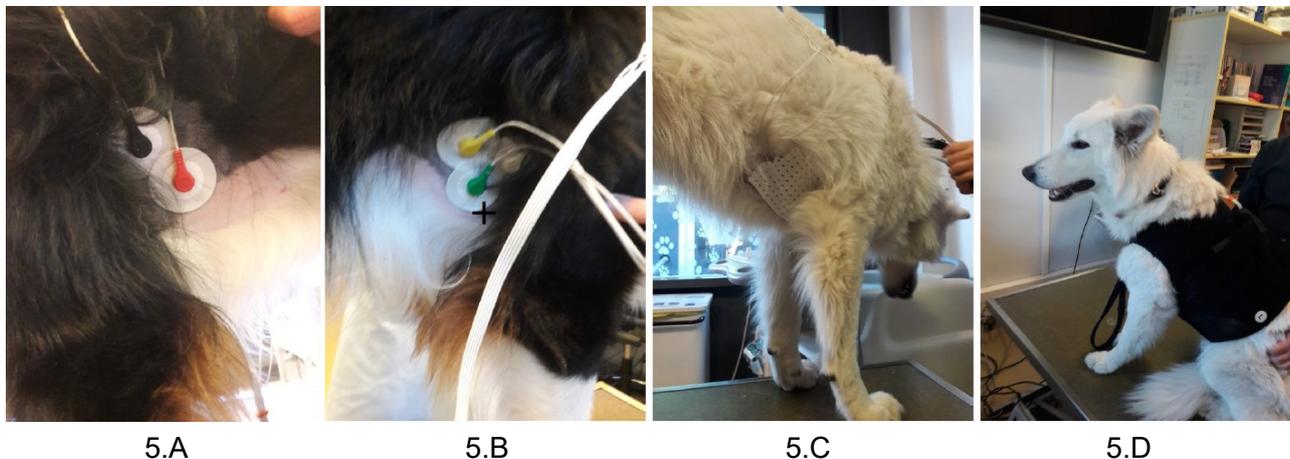
L'examen Holter du nom de son inventeur, le docteur Norman Holter (1914-1983), consiste à enregistrer l'activité électrique cardiaque pendant une période donnée (le plus souvent 24 heures, des durées plus longues étant actuellement disponibles) (Bass *et al.*, 1990).

La pose d'un dispositif Holter est relativement simple chez le chien. En revanche, la lecture d'un examen Holter et son interprétation peuvent s'avérer, selon les cas, longue et délicate, nécessitant un opérateur entraîné. Concernant la pose du dispositif (**Figure 5**), une tonte est effectuée sur l'hémithorax gauche (**Figure 5.A**) et droit (**Figure 5.B**) afin que soient collés les patches, eux même reliés aux électrodes. Un pansement collé est apposé pour assurer un bon contact entre chaque patch et la peau (**Figure 5.C**). Ensuite le chien est habillé d'une veste spéciale ajustée à sa corpulence qui permet de protéger les fils et de fixer le boîtier sur son dos (**Figure 5.D**). Ce boîtier possède un écran permettant de vérifier, avant de fermer la veste, la qualité de l'enregistrement.

Le Holter (boîtier, électrodes, patches) est retiré généralement 24 heures après la pose. Un logiciel spécifique effectue un premier tri des familles de complexes selon leur morphologie (QRS larges ou fins) de manière à pouvoir grouper les complexes normaux à part des complexes « atypiques » soit ventriculaires. Cependant, au cours de ce processus, le logiciel peut commettre des erreurs qui doivent être corrigées manuellement par l'opérateur. Cette analyse initiale, automatique puis manuelle, consiste aussi à épurer l'enregistrement de tous les artefacts. Si plus de 85% des battements sont normaux, il est possible alors de mesurer la VFC. Pour la présente thèse, ce travail est détaillé page 36.

FIGURE 5 – Mise en place d'un dispositif Holter

A. Côté gauche : tonte et mise en place des patchs sur lesquels s'intègrent les électrodes ; B. Côté droit : tonte et mise en place des patchs ; C. Recouvrement par les pansements ; D. Mise en place de la veste contenant une poche dans laquelle le boîtier relié aux électrodes est inséré.



4. Étude de la variabilité de la fréquence cardiaque par enregistrement Holter

Comme précédemment expliqué, la VFC est la variation de la durée de l'intervalle RR. Un cœur sain n'est pas un métronome, il existe des oscillations dans le rythme qui reflètent la régulation de l'équilibre ortho-parasympathique. Les méthodes d'analyse de la VFC par enregistrement Holter se divisent en deux domaines : le temporel (**Figure 6**) et le fréquentiel. L'analyse de la VFC peut être aussi transformée en graphiques notamment pour le domaine temporel, cela correspond au diagramme de Poincaré (**Figure 7**) et d'autres diagrammes qui montrent la distribution des intervalles RR sur les 24 heures (**Figure 6**) (Shaffer et Ginsberg, 2017).

A. Le domaine temporel

Le domaine temporel est le plus facile à comprendre. Tous les complexes QRS sont détectés et l'écart entre deux complexes est appelé « *normal-to-normal interval* », abrégé en NN.

a. Les méthodes statistiques

Pour effectuer les calculs, nous retrouvons les outils habituels de la statistique :

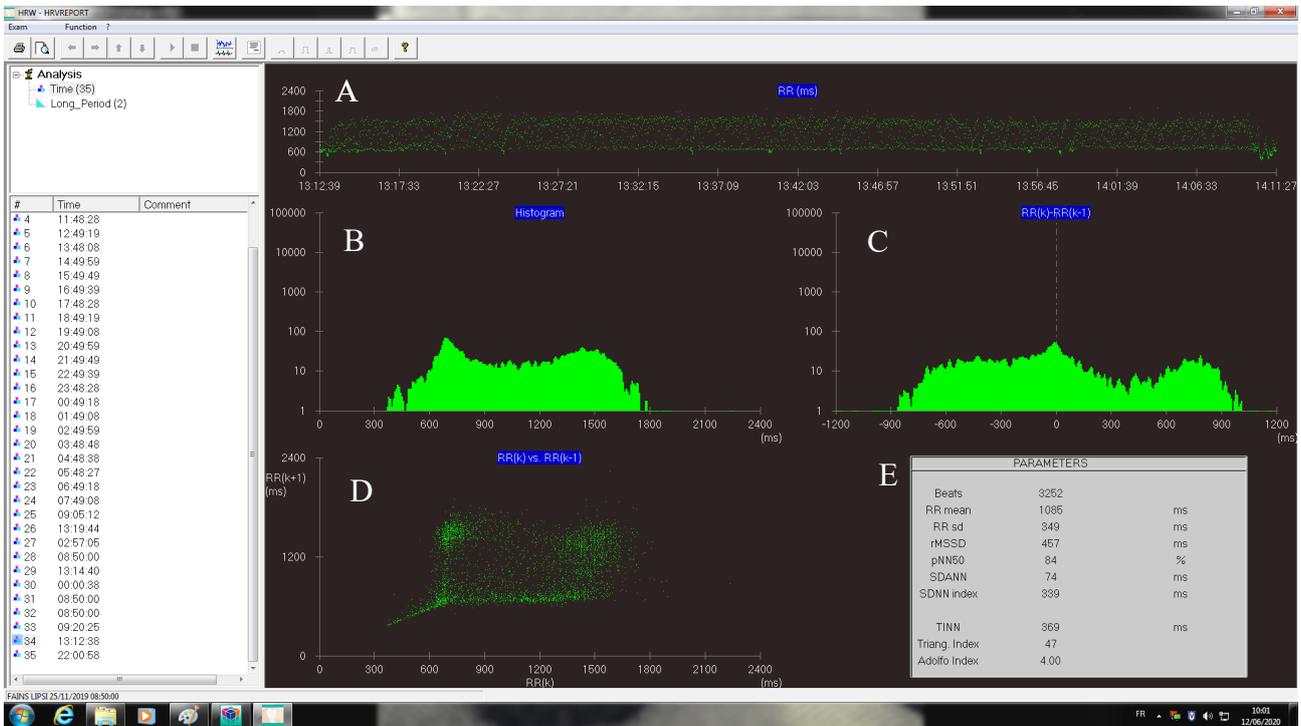
- RR mean ou moyenne des intervalles NN exprimés en ms ;
- RR sd ou écart-type des intervalles NN en ms reflétant la VFC globale de l'enregistrement.

Le RR sd dépend de la durée de la plage d'étude sur laquelle le calcul est réalisé. Il est donc inapproprié pour toute comparaison d'un enregistrement à l'autre.

Pour cette raison, le travail s'effectue sur des cycles courts, conventionnellement de cinq minutes. Nous avons deux outils mathématiques :

FIGURE 6 – Graphiques et tableau générés par le logiciel une fois la période d’analyse Holter sélectionnée

A. Tachogramme : le tachogramme représente en abscisse la période de l’enregistrement Holter et en ordonnée le temps entre deux battements ; B. et C. Histogrammes : l’histogramme B représente la distribution des intervalles RR et l’histogramme C la distribution des différences entre deux intervalles RR consécutifs ; D. Diagramme de Poincaré : ce diagramme représente l’intervalle RR_k et l’intervalle RR_{k+1} ; E. Tableau des différentes valeurs exprimées en chiffres du domaine temporel.



- SDANN : l’écart-type de la moyenne des intervalles NN calculée sur une période de cinq minutes. Le fait de diviser en cycles de cinq minutes permet à ces paramètres de refléter la variabilité de long terme et sont influencés par l’activité ortho- et parasympathique. (Malik et al., 1996);
- SDNN index la moyenne des écarts-types de tous les intervalles NN de l’enregistrement, il reflète l’action parasympathique sur la plage horaire étudiée.

Les derniers calculs sont fondés sur la différence entre deux intervalles NN consécutifs :

- rMSSD (en ms) : la racine carrée de la moyenne des carrés de la différence entre deux intervalles NN consécutifs

$$\sqrt{\frac{\sum_{k=2}^n (RR_k - RR_{k-1})^2}{n}}$$

Elle permet d’étudier la variation à très court terme de la fréquence cardiaque, ce qui représente l’activité régulatrice du parasympathique (Von Borell et al., 2007);

- pNN50 : le pourcentage d’intervalles qui diffèrent de plus de 50 ms de leur antécédent. Il reflète les variations sur le court terme (Malik et al., 1996).

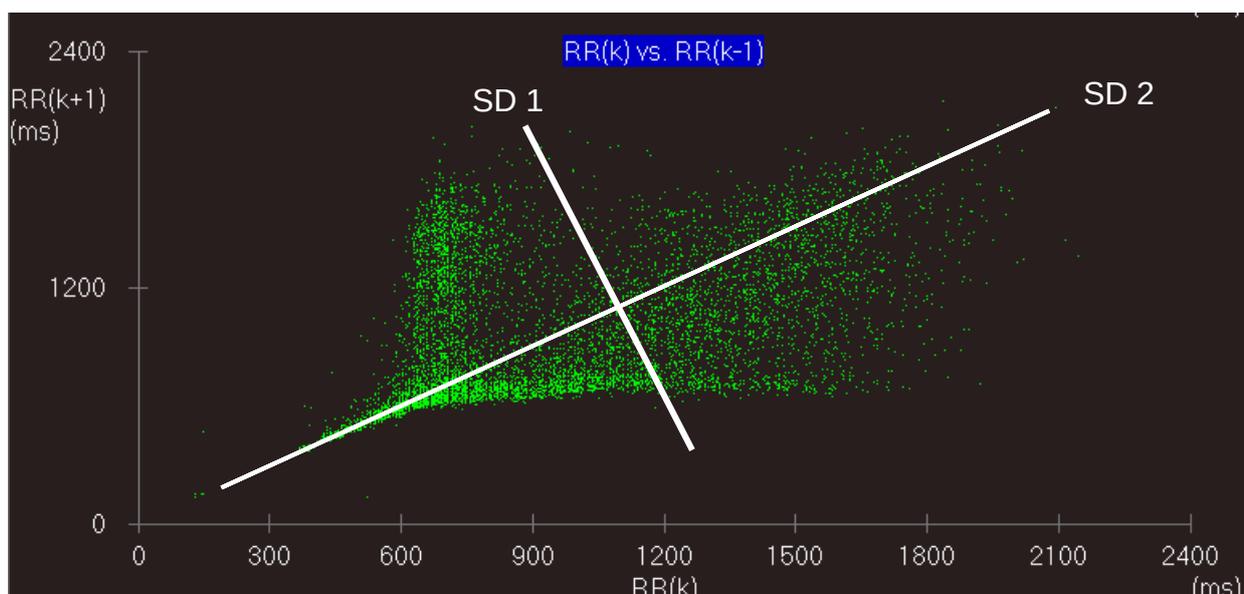
Ces deux mesures estiment les variations de hautes fréquences (court terme) et sont fortement corrélés (Malik et al., 1996; Von Borell et al., 2007).

b. Les méthodes géométriques

Pour la méthode géométrique, les séries d'intervalles RR sont converties en graphiques, soit un histogramme de distribution des intervalles RR (**Figure 6.B**), un histogramme de distribution des différences entre deux intervalles RR consécutifs (**Figure 6.C**) ou le diagramme de Poincaré (**Figure 6.D**).

FIGURE 7 – Diagramme de Poincaré

Le diagramme de Poincaré représente la répartition des intervalles RR en fonction de leur suivant.



Les méthodes qui dérivent du diagramme de Poincaré (**Figure 7**) sont :

- SD1 : pour *standard deviation 1*, SD1 est l'écart-type des points suivant l'axe qui est perpendiculaire à la ligne identité ($x=y$) et représente la VFC à court terme de la fréquence cardiaque ;
- SD2 : pour *standard deviation 2*, SD2 représente l'écart-type des points suivant l'axe de la ligne identité, son interprétation n'est pas encore certaine, il pourrait être un index de fatigue (Saboul, 2013 ; Plews *et al.*, 2012).

B. Le domaine fréquentiel

Pour le domaine fréquentiel, les données grâce à la transformée de Fourier, permettent de connaître les variations cycliques de l'enregistrement. Plus une fréquence est présente, plus son énergie sera importante. Les résultats sont ensuite classés par fréquence et interprétés comme suit :

- Power : pour la totalité des fréquences (0 à 0,4 Hz) reflète la VFC globale ;
- VLF : pour *very low frequency* (0 à 0,04 Hz), VLF correspond aux très lentes variations comme la thermorégulation ;
- LF : pour *low frequency* (0,04 à 0,15 Hz), LF correspond aux basses fréquences et reflète le système sympathique et parasympathique ;
- HF : pour *high frequency* (0,15 à 0,4 Hz), HF correspond aux hautes fréquences et au système parasympathique ;
- LF/HF correspond au rapport entre les basses et les hautes fréquences et à l'équilibre sympathovagal (Saboul, 2013).

Troisième partie : étude expérimentale

1. Objectif

Chez l'homme, des études, reposant sur un questionnaire rempli par le patient lui-même, ont montré une amélioration du bien-être, une limitation de l'anxiété et une réduction des douleurs post-opératoires ou accompagnant certains cancers, diverses affectations abdominales ou rhumatologiques après des manipulations de type acupression (Valiee *et al.*, 2012; Mohaddes Ardabili *et al.*, 2015; Hmwe *et al.*, 2019; He *et al.*, 2020). Un bénéfice sur la fréquence cardiaque et la pression artérielle systémique a également été observé chez des patients sains et malades (hypertendus, après un accident vasculaire ou après une période de ventilation mécanique assistée prolongée) recevant de l'acupression (Mcfadden et Hernandez, 2010; Felhendler et Lisander, 1999; Lin *et al.*, 2016; Tsay *et al.*, 2005). Concernant spécifiquement le shiatsu (une forme particulière d'acupression), malgré des études peu nombreuses, une méta-analyse a souligné des effets bénéfiques sur des grandes fonctions biologiques (Robinson *et al.*, 2011).

En 2008, une étude a montré qu'une technique ostéopathique de libération myofasciale cervicale possédait une action possible sur le système parasympathique. Les auteurs ont standardisé les mesures grâce à un enregistrement ECG et à une manœuvre spécifique de relevé du patient (Henley *et al.*, 2008). Concernant le shiatsu, aucune étude n'a été réalisée pour étudier le système parasympathique.

L'objectif de cette étude pilote prospective réalisée à l'Unité de Cardiologie d'Alfort (UCA) au Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire d'Alfort (CHUVA) a été d'étudier les effets d'un massage de type shiatsu sur le système nerveux autonome chez le chien sain en analysant par examen Holter la VFC avant et après massage. Ce protocole a été approuvé par le Comité d'Éthique en Recherche Clinique de l'ENVA (voir Annexe 7 pages 71–80).

2. Matériel et méthode

A. Choix de la technique de massage

En médecine traditionnelle chinoise, le méridien Triple Réchauffeur est associé au système nerveux autonome (Molinier, 2003). Dans l'acupression animalière, le vétérinaire Giniaux préconise le massage du point de dispersion du méridien Triple Réchauffeur pour calmer les chevaux (Giniaux, 2011). Pour ces raisons, dans cette étude nous nous intéresserons au massage du méridien Triple Réchauffeur et à ses effets sur le système nerveux autonome.

De plus, le shiatsu animalier se limite, généralement, à la stimulation d'un nombre restreint de méridiens (Pequillet, 2019). Ainsi le protocole de la thèse se limite au massage du méridien Triple Réchauffeur.

B. Études préliminaires

Les premiers tests ont été réalisés sur des chevaux au cours de l'été 2017, avec l'accord des propriétaires. Le méridien Triple Réchauffeur a été stimulé et a montré des effets relaxants sur le cheval, le port de la tête semblant plus bas et la lèvre inférieure plus pendante.

Durant le mois de janvier 2018, des manipulations ont été réalisées chez quatre chiens sains d'étudiants dans les logements étudiants de l'ENVA. Pour limiter le stress lié à la manipulation, le massage a été réalisé dans le logement du propriétaire. Une première prise de fréquence cardiaque au stéthoscope a été réalisée cinq minutes avant le massage, une fois le chien devenu calme. Vingt minutes après le massage, la fréquence cardiaque (abrégée en FC) a été à nouveau mesurée et le comportement de l'animal également observé. Pour les quatre chiens, une baisse de la fréquence cardiaque a été observée, allant de 6 % à 34 % (voir Annexe 1 page 53). Elle était souvent associée à des bâillements.

En mai et juin 2018, l'étude a été poursuivie en utilisant, un stéthoscope enregistreur, un électrocardiogramme et un tensiomètre. Les examens se sont déroulés dans une pièce calme du CHUVA (salle de consultation de cardiologie du deuxième étage) selon le schéma suivant :

- le chien était laissé dans la salle avec les opérateurs pendant dix minutes, afin de s'habituer à leur présence ;
- un relevé de la fréquence cardiaque, un ECG et une mesure de la tension étaient réalisés ;
- le massage était effectué ;
- les examens étaient reconduits.

Les propriétaires ont rapporté une fatigue inhabituelle une fois de retour chez eux. Afin d'obtenir une mesure objective (sans l'intervention d'un clinicien) de la VFC, l'utilisation d'un examen Holter sur 24h avec évaluation de la VFC, a alors été envisagée.

En octobre et novembre 2018, les deux premiers Holter ont été posés chez deux chiens sains d'étudiants en après-midi avec un massage réalisé en début de soirée, les dispositifs Holter étant retirés le lendemain. Il est apparu que les effets du massage étaient présents principalement au repos, soit en soirée après 20h soit le lendemain en début d'après-midi (lorsque les étudiants étaient en cours ou en clinique). Pour cette raison, à partir de mars 2019, la pose du Holter s'est déroulée le matin vers 8h, pour réaliser le massage entre 12h et 13h, et effectuer le retrait 24 heures plus tard.

Afin d'obtenir un enregistrement témoin, il a été décidé que les chiens recevraient pendant deux fois 24 heures le dispositif Holter, un jour avec le massage et un jour pour le témoin (voir page 33 au paragraphe D.).

C. Animaux

a. Critères d'inclusion

L'étude a été réalisée chez des chiens domestiques (*canis lupus familiaris*) en « apparente bonne santé » et en privilégiant ceux de poids corporel compris entre 15 et 35 kg. Les chiens ont été recrutés parmi les étudiants vétérinaires et personnels de l'École nationale vétérinaire d'Alfort (ENVA) de mars 2019 à mars 2020 (les événements liés à la Covid-19 n'ont pas permis de recruter de nouveaux chiens après mars 2020, contrairement à ce qui avait été initialement prévu). Un consentement éclairé a été signé par le propriétaire (voir Annexe 6 page 70). Un examen clinique soigneux a été réalisé avant inclusion dans l'étude, les animaux devant être en « apparente bonne santé » pour participer au protocole.

b. Critères de non-inclusion

À l'inclusion, les chiens ne devaient présenter ni de lésions cutanées ni de fractures (en raison, à la fois du massage shiatsu et de la pose du dispositif Holter nécessitant l'utilisation de patchs collés sur la peau). Il a été décidé de surcroît que les femelles gestantes ne seraient pas incluses dans l'étude.

c. Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion furent les suivantes :

- mauvaise tolérance de la veste Holter ;
- lésions cutanées induites par les pansements nécessaires à la pose du dispositif Holter ;
- découverte d'arythmie lors de l'examen clinique de pré-inclusion ou lors de l'enregistrement Holter ;
- pourcentage d'artefact supérieur à 25% pendant les périodes Holter analysées.

D. Protocole

a. Préambule

Comme précisé en 1. page 31, le protocole de massage shiatsu utilisé ici a été approuvé par le Comité d'Éthique en Recherche Clinique (voir Annexe 7 pages 71–80). Le shiatsu est une méthode de soins assimilable à un massage durant lequel le praticien ne doit pas créer de douleurs. Tout au long du massage shiatsu, le chien était sur le sol, dans la salle de consultation de l'UCA, libre de ses mouvements et non tenu en laisse par le propriétaire.

Les chiens portaient le dispositif Holter pendant deux jours (**Figure 8**). Si les deux jours se suivaient, les patchs n'étaient pas retirés, seul le boîtier enregistrement était déchargé puis relancé. La manipulation témoin était effectuée le premier jour (Jour 1) et le deuxième jour (Jour 2) était consacré au massage shiatsu. Si l'enregistrement s'effectuait sur deux jours non consécutifs, le Jour 1 correspondait au premier jour de port de la veste et le Jour 2 au deuxième jour de port de la veste, le massage pouvait avoir lieu le Jour 1 ou 2 (**Figure 8**). Le terme « Massage » était utilisé pour le jour où avait eu lieu la manipulation shiatsu, le terme « Témoin » pour le jour sans manipulation shiatsu.

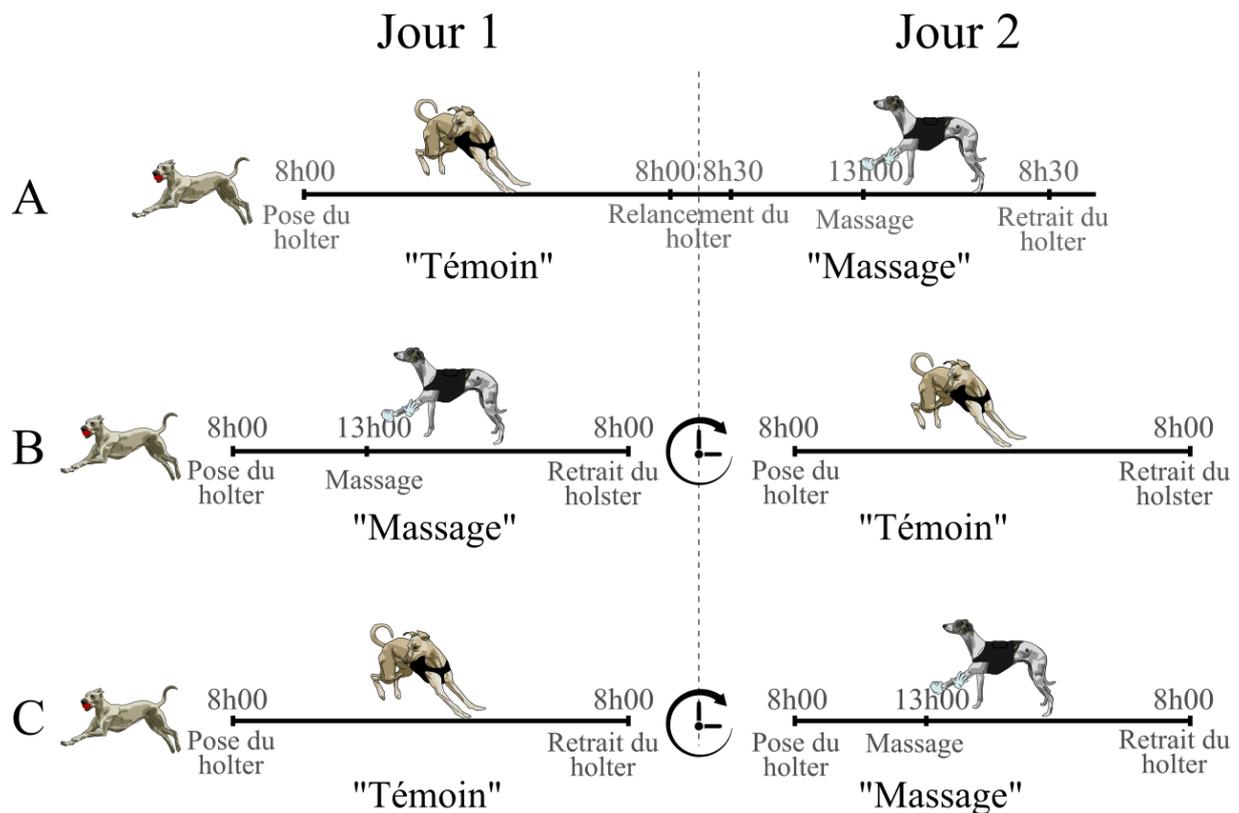
L'utilisation d'un essai de type cross-over a permis de travailler sur un nombre réduit de sujets (12 chiens) (Armitage et Hills, 1982).

FIGURE 8 – Protocole de mise en place du dispositif Holter

A. Le chien portait deux jours de suite le Holter, les patchs et la veste n'étaient pas retirés, seul le boîtier enregistreur était déchargé et un nouvel enregistrement était lancé.

B. Le chien était d'abord dans l'expérience témoin et recevait le massage plusieurs jours après.

C. Le chien recevait initialement le massage puis était témoin plusieurs jours après.



b. Protocole de mise en place du dispositif Holter

Les chiens étaient convoqués le matin à 8 heures à l'Unité de Cardiologie d'Alfort (UCA). La pose des dispositifs Holter (Cardioline®, Trente, Italie) était réalisée en salle d'examens de cardiologie. Les chiens étaient placés sur la table de consultation. Ils étaient tondu (pour la pose des patchs) puis les zones de tonte étaient doucement nettoyées, frottées avec une compresse imbibée d'alcool. Les patchs étaient en suite appliqués (comme expliqué page 26 au paragraphe 3.), les câbles connectés aux patchs et un pansement protecteur était appliqué par-dessus. La veste était enfilée, puis le boîtier connecté. La qualité du signal ECG était systématiquement vérifiée avant de lancer l'enregistrement. Le chien était alors descendu de la table. Le propriétaire recevait le journal d'activités à remplir (voir Annexe 8 page 80). Il devait utiliser l'heure de son téléphone portable pour inscrire sur la feuille les événements marquants de la journée (promenade, distribution de nourriture, excitation, etc.).

c. *Protocole de massage*

Le chien revenait à 13h, dans la salle d'examens de cardiologie, pour recevoir le massage. Après un temps d'acclimatation de 5 minutes, le chien était massé selon sur les points listés dans le **Tableau II** et sur la **Figure 9**. Le massage shiatsu consistait à appliquer une pression sur chaque point dans l'ordre du tableau puis à recommencer deux fois. Pour avoir un effet massant, la pression devait augmenter progressivement à chaque passage. Le même protocole s'appliquait alors à l'autre membre.

Tableau II – Description de la position anatomique des points d'acupuncture utilisés lors de l'étude

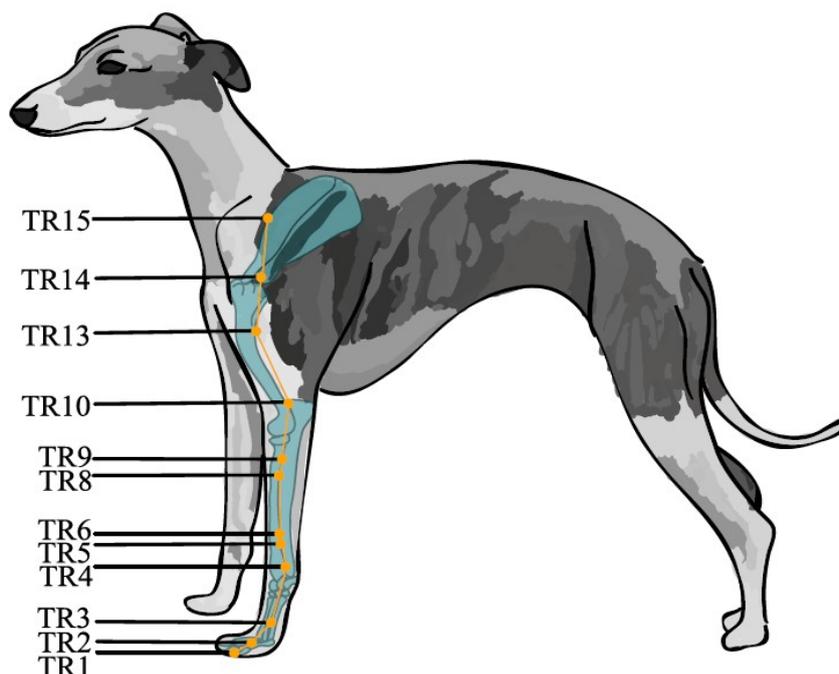
*Un *Cun* correspond à la taille de la dernière phalange du patient
TR x correspond au point du méridien Triple Réchauffeur (*TR*)

TR 1	Face abaxiale du doigt IV, 2 mm en retrait de la griffe
TR 2	Repli du tégument entre les doigts IV et V
TR 3	Premier quart distal sur la face abaxiale du métartasien IV
TR 4	Extrémité distale de l'avant-bras, face externe, entre les muscles extenseur latéral des doigts et cubital externe
TR 5	Face antéro-externe de l'avant-bras, entre les muscles extenseur latéral des doigts et cubital externe, à deux <i>Cun</i> * au-dessus de l'interligne articulaire radio-carpien
TR 6	Face antéro-externe de l'avant-bras, entre les muscles extenseur latéral des doigts et cubital externe, à trois <i>Cun</i> * au-dessus de de l'interligne articulaire radio-carpien
TR 8	Face externe de l'avant-bras, entre les muscles cubital externe et extenseur latéral des phalanges, à trois <i>Cun</i> * au-dessus de l'interligne articulaire huméro-radial
TR 9	Sur le bord crânial de la tubérosité du radius
TR 10	Face externe de la fosse olécraniennne, entre le condyle huméral et l'olécrâne
TR 13	En position palmaire de l'ulna, au tiers proximal de l'ulna
TR 14	Pointe de l'apophyse épineuse de la scapula
TR 15	Tiers distal du bord crânial de la scapula

Aucune contention n'est appliquée au patient, ce dernier étant en position naturelle, assis ou debout. En effet, la manipulation est douce et plutôt agréable, les animaux sont donc parfaitement coopérants au protocole.

Ensuite le chien poursuivait ses activités sans contrainte, il était juste demandé au propriétaire que le déroulé du Jour 2 soit le plus semblable possible à celui du Jour 1, afin de pouvoir les comparer de façon optimale.

FIGURE 9 – Localisation anatomique des points d’acupuncture utilisés lors de l’étude
TR x correspond au point du méridien Triple Réchauffeur (TR)



d. Protocole de retrait

Le propriétaire revenait en salle de cardiologie 24h après le déclenchement de l’enregistrement Holter du Jour 2 afin de retirer le dispositif Holter.

E. Gestion et traitement des données

Les données furent traitées avec le logiciel de l’enregistreur Cardioline lié au Holter Walk400h (Cardioline®, Trente, Italie). Afin d’assurer une sauvegarde, les données étaient téléchargées sur un ordinateur et enregistrées en les anonymisant au moment du retrait du dispositif. Elles étaient ensuite traitées dans un deuxième temps. L’opérateur devait repérer les artefacts puis sélectionner les plages d’étude pour ensuite réaliser les calculs sur ces dernières. Les résultats étaient recopiés dans des tableaux *Excel* afin de réaliser les calculs statistiques.

Initialement, les premières analyses ont été faites heure par heure (Moise *et al.*, 2020). Mais il est rapidement apparu une grande diversité dans les heures d’activités parmi les chiens. Cette diversité n’a pas permis de dégager une tendance (voir Annexe 2 pages 54- 66). Le chien ayant une grande variation du rythme cardiaque en fonction de son activité (Moise *et al.*, 2020), il aurait fallu choisir des périodes avec activité comparable.

Concernant le domaine fréquentiel, la période d’étude commençait avec la première sieste la plus tardive entre l’enregistrement témoin et celui avec massage, et elle se finissait avec le lever le plus précoce entre l’enregistrement témoin et le massage. Par conséquent, les périodes étudiées englobaient des intensités d’activité différente. Ce phénomène explique l’absence de résultat de différence significative (voir Annexe 3 page 67).

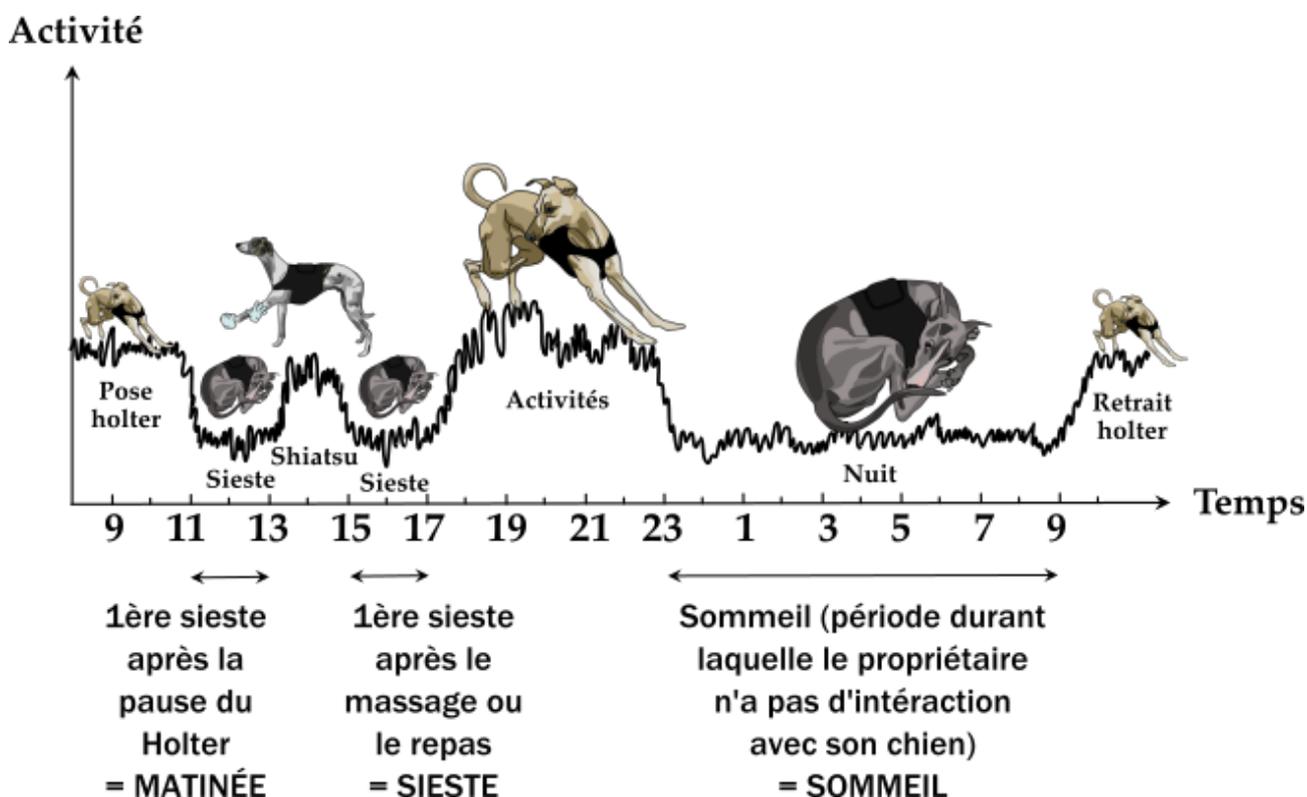
L'étude du tachogramme avait mis en évidence l'existence d'au minimum trois phases de repos au cours de la journée : une le matin, puis après le repas et pendant la nuit. Seules les périodes de repos ont été analysées (Brandenberger *et al.*, 2005). Pour les obtenir, le journal d'activités rempli par le propriétaire fut comparé avec le tachogramme de l'enregistrement Holter. Pour choisir les périodes de façon reproductible et en limitant le libre arbitre de l'opérateur, les périodes (**Figure 10**) ont été définies comme suit :

- « matinée », correspond à toute la première sieste après la pose du Holter ;
- « sieste » correspond à la première période de repos avec sieste après 13 heures (ou le repas) ou après le massage ;
- « nuit » commence au moment du coucher du chien et se finit avec son lever.

Ces trois périodes ont été utilisées pour l'étude dans le domaine temporel.

FIGURE 10 – Critères de sélection des périodes d'analyse de l'enregistrement Holter

***Matinée** correspond à la première sieste observée suite à la pose du Holter.
Sieste correspond à la première sieste observée suite au massage ou au repas du midi.
Nuit correspond à la période « sommeil » sur le schéma, période à partir de laquelle le propriétaire n'interagit plus avec son chien jusqu'au matin.*



F. Analyse statistique

Les différents paramètres (RR mean, RR sd, rMSSD, pNN50%, SDANN et SDNN index) ont été exprimés en moyenne ± écart-type, sauf mention contraire. Ils ont été comparés entre le Jour 1 et 2 pour la matinée et le jour témoin et le massage, pour la sieste et la nuit, à l'aide d'un test de Student pour valeur pairée. Le seuil de significativité a été fixé à $p < 0,05$.

3. Résultats

A. Population de l'étude

Treize chiens ont été initialement recrutés pour être inclus dans l'étude. Un chien n'a pas été retenu car l'enregistrement Holter a été défectueux pour les deux jours (Jour 1 et 2). Au total 12 chiens répondant aux critères d'inclusion précités ont ainsi été inclus dans le protocole complet, aucun n'ayant été exclu pour des raisons dermatologiques ou cardiaques. Leurs principales caractéristiques sont présentées dans le **Tableau III**. Les deux enregistrements Holter de ces 12 chiens étaient caractérisés par un taux d'artéfact inférieur à 25% sur l'ensemble de l'enregistrement et même quasiment nul pendant les périodes étudiées (voir Annexe 2 pages 54-66).

Tableau III – Liste des 12 chiens sains inclus dans l'étude de l'effet du shiatsu sur le système nerveux autonome et classés ici par âge
Les chiens sont classés ici par âge décroissant

	Âge	Race	Sexe	Poids	Date de la pose du Holter témoin	Date de la pose du Holter avec massage
1	4 ans	Labrador	Femelle stérilisée	20 kg	27/11/2019	25/11/2019
2	4 ans	Labrador	Femelle	26 kg	27/01/2020	28/01/2020
3	4 ans	Croisée Cocker	Femelle	16 kg	16/12/2019	18/12/2019
4	4 ans	Berger Blanc Suisse	Femelle	31 kg	28/11/2019	11/04/19
5	3 ans	Croisé	Mâle		05/12/2019	03/12/2019
6	3 ans	Croisé Golden	Mâle	32 kg	04/06/2019	27/03/2019
7	3 ans	Bouvier Bernois	Femelle stérilisée	32 kg	(14/11/2019) ^a 05/03/2020	21/11/2019
8	3 ans	Golden Retriever	Mâle castré	25 kg	09/12/2019	11/12/2019
9	2 ans	Croisée Berger	Femelle	16 kg	25/11/2019	16/05/2019
10	2 ans	Croisée Berger	Femelle	26 kg	10/02/2020	11/02/2020
11	2 ans	Croisée Berger	Femelle	24 kg	12/02/2020	13/02/2020
12	2 ans	Croisé Berger	Mâle	30 kg	17/02/2020	18/02/2020

a. annulé à cause d'un décollement des électrodes pendant l'enregistrement Holter

#10, #11 et #12 sont issus de la même portée

Néanmoins, pour l'expérience « témoin » du chien #7, un Holter a dû être reposé en raison du nombre trop important d'artéfacts durant la nuit.

L'âge des sujets était globalement homogène et centré autour de 3 ans (**Tableau IV**). De même les chiens étaient de gabarits moyens centrés autour de 25 kg.

Tableau IV – Caractéristiques des chiens de l'étude

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne, médiane, minimum, maximum, écart-type et écart inter-quartile

	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	Écart-type	Écart inter-quartile
Âge	2,9	3	2	4	0,85	2
Poids	24,6	26	16	32	5,90	8,5

B. Analyse préalable d'équivalence entre le premier jour et le deuxième jour de port du Holter

Aucune différence statistique pour RR mean ($p=0,1682$), RR sd ($p=0,77629$), rMSSD ($p=0,6663$), pNN50 ($0,4627$), SDANN ($p=0,6426$) et SDNN index ($0,6722$) durant la période de repos en matinée entre Jour 1 et 2 n'a été observée (**Tableau V**), illustrant le fait que la pose du Holter ne semblait pas entraîner de modification de comportement chez le chien. Cette observation était corrélée avec les notations des journaux d'activités qui n'ont pas rapporté de modifications notables dans le comportement de leur animal par les propriétaires.

Tableau V – Indices de la variabilité de la fréquence cardiaque chez 12 chiens recevant un massage shiatsu comparés à eux-mêmes

Abréviations : ms, millisecondes ; RR mean, moyenne de la durée entre 2 intervalles R-R ; RR sd, écart-type des intervalles R-R ; rMSSD, racine carrée du carré de la moyenne des différences entre les intervalles R-R successifs ; pNN50, le pourcentage d'intervalles différents de plus de 50 ms de leur antécédent ; SDANN, l'écart-type de la moyenne des intervalles R-R pour tous les segments de 5 minutes ; SDNN index, moyenne des écarts-types des intervalles R-R ; Matinée, première sieste après la pose du dispositif Holter ; Sieste, première sieste après le massage ou le repas ; Nuit, période correspondant au sommeil du chien durant la nuit rapporté par le propriétaire ; Jour 1, premier jour de port du Holter ; Jour 2, deuxième jour de port du Holter ; Massage, jour durant lequel le chien a reçu le massage shiatsu, Témoin, jour durant lequel le chien a effectué l'expérience témoin

* $p < 0,05$

	Matinée			Sieste			Nuit		
	Jour 1	Jour 2	Valeur p	Massage	Témoin	Valeur p	Massage	Témoin	Valeur p
RR mean (ms)	974 ± 194	1 039 ± 221	0,1682	1 062 ± 172	1 074 ± 212	0,6985	1 112 ± 135	1 124 ± 171	0,5471
RR sd (ms)	329 ± 93	338 ± 105	0,7629	392 ± 85	351 ± 96	0,3239	448 ± 82	421 ± 100	0,4371
rMSSD (ms)	411 ± 172	429 ± 188	0,6663	529 ± 176	430 ± 161	0,0846	542 ± 141	500 ± 175	0,5476
pNN50 (%)	78 ± 13	81 ± 10	0,4627	84 ± 9,7	81 ± 9,6	0,3671	83 ± 4,3	82 ± 9,0	0,7518
SDANN (ms)	95 ± 28	92 ± 29	0,6426	97 ± 20	92 ± 42	0,9324	122 ± 20	105 ± 25	0,0392*
SDNN index (ms)	311 ± 100	327 ± 107	0,6722	379 ± 91	338 ± 96	0,2745	434 ± 84	413 ± 99	0,5442

C. Analyse dans le domaine temporel lors des périodes de repos

a. Pendant la sieste

Aucune différence statistique pour RR mean ($p=0,6985$), RR sd ($p=0,3239$), rMSSD ($p=0,0846$), pNN50 ($0,3671$), SDANN ($p=0,9324$) et SDNN index ($0,2745$) n'a été observée au cours de la sieste entre le jour avec le massage shiatsu et le jour sans manipulation (Témoin) (**Tableau V**).

b. Pendant la nuit

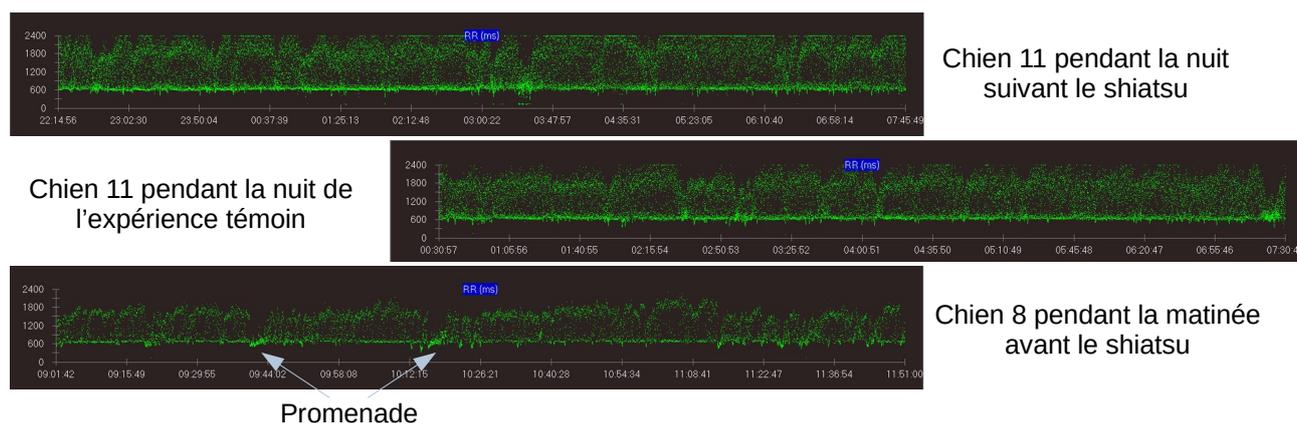
Seul le SDANN ($p=0,0392$) présentait une différence significative (**Tableau V**), la nuit suivant le shiatsu. Ce paramètre était augmenté de manière statistiquement différente par rapport à la nuit témoin. Les autres paramètres RR mean ($p=0,5471$), RR sd ($p=0,4371$), rMSSD ($p=0,5476$), pNN50 ($p=0,7518$) et SDNN index ($p=0,5442$) n'ont pas montré de différence significative entre l'expérience témoins et la nuit suivant le massage.

D. Analyse en relation avec le comportement

Il est intéressant de s'attarder sur le chien 11. En effet, sa propriétaire a dû partir tôt et emmener son animal se promener de 3h24 à 3h34. Pourtant le tachogramme n'a pas enregistré d'importantes variations cardiaques, contrairement à ce qui a été observé lors d'une promenade au cours de la journée (**Figure 11**).

FIGURE 11 – Comparaison des tachogrammes du chien #11 pendant ses 2 nuits avec le chien #8 qui se promène pendant la période du matin

On observe que les promenades entraînent une accélération franche du rythme cardiaque avec une baisse de la VFC. Cette accélération n'est pas du tout observée lors de la nuit.



Comme dans les études préliminaires, les propriétaires ont rapporté de la fatigue, une modification de comportement dans l'après-midi et la nuit suivant le massage. Le chien 8 n'a pas aboyé durant ses promenades sur le campus et s'est montré plus calme. Le chien 9 a présenté une augmentation de l'appétit durant 24 heures et a beaucoup plus dormi durant l'après-midi. Le chien 11 a présenté une fatigue importante sans lien avec une plus grande activité. Des modifications du transit intestinal sans relation avec une variation du régime alimentaire ont été observées, le chien 2 n'a pas mangé

le matin suivant le shiatsu et a présenté de la diarrhée après le retrait du Holter, et le chien 11 a vomi durant l'après-midi suivant le massage.

4. Discussion

À notre connaissance, cette étude pilote est la seule à avoir exploré par examen Holter chez le chien sain, les effets d'un massage shiatsu sur le méridien Triple Réchauffeur.

Plusieurs points seront abordés ici, concernant le protocole, l'outil mathématique, en confrontant les résultats avec les études publiées, en s'interrogeant sur d'autres méthodes d'analyse et sur les modifications comportementales.

A. Protocole choisi

a. Randomisation de l'étude

Afin de randomiser l'étude, il aurait fallu tirer au sort pour chaque chien et déterminer lequel serait en premier témoin ou recevrait un massage. Malheureusement, le protocole initial de cette expérimentation devait comparer l'effet après le massage (« sieste » et « nuit ») à la période avant le massage (« matinée »). Par conséquent, les premiers chiens étudiés ne devaient pas recevoir de manipulation témoin et ne pouvaient plus être tirés au sort. De plus, pour le chien #7, les électrodes s'étaient décollées et l'enregistrement avait dû être refait, perdant ainsi l'ordre initial des réalisations. Par conséquent, il a été décidé de vérifier que le chien ne s'habitue pas au port de la veste Holter. La comparaison des matinées du Jour 1 et 2 n'a pas montré de différence statistique (voir page 39 au paragraphe B.). Grâce à cette observation et malgré l'absence de tirage au sort, les Jours 1 et 2 ont pu être considérés comme indépendants, ce qui a permis d'interpréter les résultats.

b. Étude en aveugle

Cette étude n'a pas été réalisée en double aveugle, ce qui en constitue une des limites. Pour se faire, il aurait fallu isoler le chien de son propriétaire pour que celui-ci ne sache pas si son chien avait fait ou non l'objet d'un massage. En effet, les propriétaires étaient présents au moment du massage.

Néanmoins, même s'il n'y a pas eu d'anonymisation des animaux, le protocole utilisé pour traiter les données ainsi que la quantité de données engendrés permet d'apparenter la technique à une méthode en aveugle. En effet, la sélection de la plage de données a été décidée avant de commencer à traiter les données. Le manipulateur a appliqué ce protocole de choix de plage sans regarder les résultats obtenus, car le logiciel les enregistrerait sans les présenter. Une fois toutes les plages de données extraites, le manipulateur recopiait les résultats dans un tableau. Les calculs étaient ensuite réalisés. Par conséquent, le rôle du manipulateur peut être assimilé à un travail en aveugle du fait qu'il ne voyait pas les résultats qu'il générait.

c. Témoin positif

Afin de confirmer que c'étaient bien les points massés lors du shiatsu qui agissaient et non un effet placebo, il aurait fallu faire un témoin positif en ayant effectué un massage sur des zones sans

points d'acupuncture (comme par exemple certaines zones des postérieurs). Néanmoins, le temps disponible lors de cette thèse étant limité, il n'aurait pas été possible d'effectuer un troisième jour d'analyse par chien.

B. L'outil mathématique utilisé

a. Limitation des outils mathématiques pour une étude avec des chiens

Les premières limitations de l'étude de la VFC chez le chien sain ont été émises dès 1997 (Minors et O'Grady, 1997). En effet, la VFC semble « trop variable » pour permettre d'observer des modifications précoces du système autonome lors de myocardopathie dilatée occulte (Minors et O'Grady, 1997).

En 2017, R. R. Blake et son équipe se sont intéressés au diagramme de Poincaré. Ils ont constaté une variation liée au niveau d'activité du chien, mais les outils mathématiques de description variaient énormément entre deux chiens sains et il était difficile de faire des normes à la différence de l'homme (Blake *et al.*, 2017). La VFC n'était pas linéaire, elle le devenait sous dominance sympathique (sous adrénaline). Par conséquent, les méthodes classiques d'évaluation de la VFC utilisée chez l'homme possédaient de nombreuses limites chez le chien. Le pNN50 ainsi que le Trinag. Index n'étaient pas utilisables chez le chien. Les calculs qui découlaient du diagramme de Poincaré (SD1, SD2 et SD1/SD2), non utilisés dans cette thèse n'étaient pas interprétables (Moise *et al.*, 2020).

b. Concernant les paramètres en eux-mêmes

Des études récentes ont montré que les outils mathématiques usuels ne seraient pas les plus adaptés pour étudier la VFC. En effet, pour le chien de nombreux paramètres ne sont pas interprétables (Moise *et al.*, 2020). Même chez l'homme, il semblerait que notamment le SDNN serait fortement influencé par l'activité physique quotidienne (Hayano et Yuda, 2019). Or dans l'étude de Lerma et son équipe, il était mentionné que les patients atteints de fibromyalgie étaient souvent fatigués (Lerma *et al.*, 2011). Donc il est intéressant de s'interroger sur de potentiels biais de confusions au sein de cette étude.

Pourtant, les différences concernant les paramètres de la VFC seraient plus marquées en début de chaque phase de sommeil que sur toute la phase de sommeil. Les auteurs considéraient que les plus grandes différences étaient observées sur les échantillons de 5 minutes (Varga *et al.*, 2018).

De plus, pour éviter les variations inter-enregistrements, la standardisation par le nombre de battements serait une possibilité (Moise *et al.*, 2020).

Par ailleurs, il semblerait que l'étude des variations de la courbe du rythme cardiaque apporte des résultats plus significatifs. Costa et son équipe ont conclu que leur méthode de fragmentation des mesures dépassait les méthodes de calculs traditionnelles pour le diagnostic des maladies coronariennes avancées (Costa *et al.*, 2017).

Malheureusement, le logiciel utilisé dans la présente étude n'a pas permis d'exploiter ces techniques de calculs.

C. En relation avec les autres études

a. Concernant le recrutement

Les critères d'inclusion et d'exclusion nous ont permis de choisir des chiens de taille moyenne (entre 15 et 35 kg) et de jeune âge (2-4 ans). De ce fait, les animaux recrutés constituent un groupe assez homogène de chiens jeunes adultes et de poids moyen (**Tableau IV**). En effet il est connu que chez le chien la fréquence cardiaque est affectée par l'âge et la taille (Martinez, 2002). Les chiots ont par exemple une fréquence cardiaque comprise entre 140 et 220 battements par minute, les petites tailles (souvent considérées telles, en dessous des 15 kg) ont une fréquence plus élevée que les races géantes (Nelson et Couto, 2014). Les chiens de la présente étude en revanche se situent pratiquement au milieu de ces extrêmes. Comme la fréquence cardiaque peut évidemment affecter les paramètres du domaine temporel de variabilité de la fréquence cardiaque que nous avons analysés dans cette étude, le fait d'avoir inclus ici un groupe d'animaux avec des fréquences cardiaques (minimales, maximales, moyennes) homogènes était un atout pour une analyse optimale de l'effet du massage shiatsu.

Il est intéressant de noter que d'autres études ont voulu explorer la variabilité de la fréquence cardiaque chez le chien pendant le repos donc hors des périodes d'activité (Blake *et al.*, 2017 ; Calvert et Jacobs, 2000 ; Varga *et al.*, 2018). L'intérêt de ce type d'analyse ciblée aux périodes de repos est celui d'éliminer à priori des sources d'erreur provenant des fluctuations de la fréquence cardiaque induites par le jeu, l'exercice et l'excitation. Néanmoins le sommeil est le moment où l'on peut observer une augmentation du tonus parasympathique et donc pendant le sommeil la variabilité est forcément affectée par la bradycardie, donc par un intervalle RR moyen (RR mean) qui est plus grand (Brandenberger *et al.*, 2005). En faisant une comparaison avec d'autres articles similaires par exemple celui de Blake (**Tableau VI**) réalisé chez le chien, les valeurs des variables obtenues par ses auteurs étaient très proches celles de cette présente étude (Blake *et al.*, 2017). Néanmoins il était possible d'apercevoir des subtiles différences qui étaient intéressantes. L'intervalle RR moyen, expression indirecte de la fréquence cardiaque moyenne, était plus petit que celui observé dans notre étude. Cela était peut-être dû au fait que le groupe de Blake était moins homogène que le nôtre, comprenant aussi des petits chiens ayant une fréquence cardiaque normalement plus élevée et RR plus petit qui ont pu faire baisser la moyenne du RR mean. La même étude montrait néanmoins un SDANN plus grand. Ce paramètre, revenu significatif dans notre étude, augmente si les moyennes des intervalles RR varient avec une périodicité de 5 minutes. Or, les petits chiens étant prédisposés à une fréquence cardiaque plus élevée (Martinez, 2002), avec un RR mean plus petit, il est possible que leur variation RR pendant le sommeil, soit plus importante que celle enregistrée chez des chiens ayant de base une fréquence cardiaque plus basse et un RR mean plus grand. Ceci est cohérent avec la différence entre RR mean de notre étude et celle de Blake (1.125 vs 967 msec). Il serait possible que dans notre groupe d'animaux l'effet du parasympathique et la variabilité (hors massage) étant au moins équivalents à ceux observés par Blake et son équipe. Blake a sélectionné des plages de repos de 6 heures, indépendamment de l'heure de la journée, ce qui est très proche de notre sélection lors de données de la nuit.

Tableau VI – Comparaison des résultats Holter trouvés pendant la nuit avec les études de l'équipe de R.R. Blake (Blake et al., 2017) et de C. Calvert (Calvert et Jacobs, 2000)
Moyenne des différents paramètres des différentes études avec plus ou moins leur écart-type

Abréviations : bpm, battements par minute ; ms, millisecondes ; HF, fréquence cardiaque ; RR mean, moyenne de la durée entre 2 intervalles R-R ; RR sd, écart-type des intervalles R-R ; rMSSD, racine carrée du carré de la moyenne des différences entre les intervalles R-R successifs ; pNN50, le pourcentage d'intervalles différents de plus de 50 ms de leur antécédent ; SDANN, l'écart-type de la moyenne des intervalles R-R pour tous les segments de 5 minutes ; SDNN index, moyenne des écarts-types des intervalles R-R

	Notre étude	Étude de R. R. Blake et al	Étude C. Calvert et G. Jacobs
HF (bpm)	53 (46-63)	58 (55-62)	75 (61-99)
RR mean (ms)	1 125 (954-1296)	967 (916-1033)	803 (609-969)
SDNN (ms)	421 (321-522)	458 (417-499)	278 (142-496)
SDANN (ms)	195 (80-130)	152 (131-174)	-
SDNN index (ms)	413 (314-512)	413 (369-459)	-
rMSSD (ms)	500 (325-675)	548 (490-606)	295 (150-578)
pNN50 (%)	82 (73-91)	78 (76-81)	65 (46-79)

b. Concernant les méthodes d'analyse

Dans l'étude de Calvert et Jacobs réalisée chez des Dobermann Pinscher avec ou sans myocardiopathie dilatée diagnostiquée à l'échocardiographie, aucune différence n'a été notée entre les deux groupes et les valeurs de RR mean ainsi que de SDNN (le SDANN a été exclu de l'analyse nocturne) dans le groupe des chiens sains se sont avérées bien plus petites que dans notre étude (Calvert et Jacobs, 2000). Cependant, cette étude bien que proposant aussi une analyse nocturne, a été réalisée sur une plage fixe entre minuit et 6 heures du matin. Il est donc possible que des périodes d'activité aient été incluses dans cette plage avec un effet masquant sur l'activité parasympathique du sommeil et par conséquent une diminution de RR mean et SDNN (Calvert et Jacobs, 2000).

D'autres études se sont intéressées au domaine temporel de la variabilité de la fréquence cardiaque chez le chien. Ainsi l'étude de Rasmussen conduite chez des chiens atteints de maladie valvulaire dégénérative mitrale, a exploré la période nocturne, néanmoins les valeurs ne sont pas disponibles, seule la p-valeur est donnée (Rasmussen *et al.*, 2012). Cette étude montrait que la gravité de la maladie valvulaire dégénérative mitrale entraînait une diminution de la moyenne des intervalles RR, de la pNN50 et de la rMSSD.

L'étude de Pirintr a évalué, chez des chiens en phase préclinique de maladie valvulaire dégénérative mitrale, l'effet à long terme de l'administration de sildenafil (inhibiteur de la phosphodiesterase de type 5) dans un groupe et de l'enalapril (inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine) dans un autre groupe (Pirintr *et al.*, 2017). La période étudiée par enregistrement Holter durait 1 heure entre 10h et 12h dans une pièce calme, le chien se reposait mais ne dormait pas. Elle montrait que RR mean, SDNN, rMSSD et pNN50 (paramètres fortement influencés par le parasympathique) augmentaient de manière significative dans le groupe sildenafil à partir du 90^{ème} jour de traitement par rapport aux contrôles et au groupe traité avec de l'enalapril. Les auteurs ont donc montré que l'équi-

libre orthosympathique est dérégulé chez les chiens atteints de maladie valvulaire dégénérative mitrale et que le sildénafil pourrait la restaurer à long terme. Néanmoins dans cette étude les auteurs n'ont pas saisi de plage nocturne ce qui pourrait expliquer que les valeurs collectées soient bien inférieures aux nôtres. Ceci pourrait aussi justifier l'absence de variation de SDANN.

Enfin, Varga et ses collaborateurs ont étudié la VFC et ont trouvé des valeurs de SDNN et rMSSD significativement augmentées durant la nuit. Leur étude diffère de la nôtre car ils se sont intéressés aux 5 premières minutes de chaque phase de sommeil, de somnolence et de réveil. Ce suivi a été possible grâce à un couplage de l'examen Holter avec une polysomnographie (Varga *et al.*, 2018). Cette technique d'analyse serait intéressante à utiliser dans cette présente étude afin de potentiellement améliorer les résultats.

c. Concernant les résultats

Dans la présente étude, le seul paramètre qui a été modifié de manière significative est le SDANN qui augmentait durant la nuit dans le groupe massage par rapport aux témoins. Dans la période de la sieste après massage, en revanche aucune différence significative n'a été détectée entre ces deux groupes, le rMSSD ayant néanmoins montré une « tendance » à l'augmentation dans le groupe massage avec un $p = 0,0846$. Aucune significativité ni aucune « tendance » n'ont été observées durant la matinée. Même si un seul paramètre diffère significativement pendant la nuit entre les deux groupes (massages et témoins), les résultats sont plutôt encourageants. Effectivement, alors que les autres études similaires citées ont été conduites chez des groupes d'animaux atteints comparés avec des animaux sains, nous avons travaillé uniquement sur des chiens sains, la seule différence étant un massage shiatsu ciblé de 5 minutes sur le méridien triple réchauffeur. La stimulation de ce méridien a le but d'activer le système parasympathique et l'effet attendu est la relaxation. Ces animaux n'avaient donc pas de prédisposition particulière à réagir à la stimulation de ce méridien, par conséquent, il est peu étonnant de n'observer que de faibles variations. Néanmoins, une variation dans le SDANN est plutôt intéressante, car celle-ci pourrait indiquer un possible effet d'amélioration de l'équilibre orthosympathique, directe par une diminution du tonus orthosympathique ou alors par une amélioration de la qualité du sommeil. Cette amélioration de la qualité du sommeil a été déjà rapportée chez l'homme suite au massage shiatsu (Robinson *et al.*, 2011). Ce dernier pourrait tout à fait avoir un effet relaxant et apaisant chez le chien que chez l'homme. Le SDANN enfin est un paramètre qui, comme le SDNN, a été associé à la qualité du sommeil lors du diagnostic de la fibromyalgie, et l'hyperactivité du système nerveux sympathique que pourraient causer certains symptômes de la fibromyalgie (Lerma *et al.*, 2011).

Dans une étude de Moïse *et al.*, 2020 les auteurs ont évoqué des limites de certains paramètres de la variabilité de la fréquence cardiaque chez le chien, mais le SDANN et le rMSSD ne font pas partie de ces paramètres peu fiables chez le chien (Moïse *et al.*, 2020).

L'effet de réveil du parasympathique lors du repos est sûrement plus difficile à montrer car pendant le sommeil il y a déjà une activation parasympathique, la plus importante de la journée. Il est donc vrai que les variations subtiles seront difficiles à démontrer. Néanmoins le sommeil reste un moment où les fluctuations inopportunes et source de biais sont moindres. Il est probable que la tendance de rMSSD pendant la sieste après massage aurait pu devenir significative avec un nombre plus important d'animaux. L'autre résultat intéressant de notre étude est l'absence de différence dans la sieste pré-massage dans les deux groupes. Cette observation nous permet enfin de conclure que le dispositif Holter associé à sa veste n'a probablement pas engendré de stress chez les animaux inclus

dans cette thèse. Cette technique Holter, employé comme ici, pourrait ainsi être utilisée dans d'autres études expérimentales dédiées à la variabilité de la fréquence cardiaque, sans passer par une phase d'acclimatation au port de l'outil.

D. Autres méthodes d'analyse

Pour mettre en évidence l'action de l'atropine et de l'hydromorphone, S. Moïse et son équipe ont décidé de superposer les diagrammes de Poincaré (Moïse *et al.*, 2020). Le logiciel utilisé au cours de cette étude ne permettait pas l'extraction des données battement par battement, par conséquent il a été nécessaire de créer un logiciel d'extraction des battements (codé en *Scilab*) pour pouvoir reconstruire les diagrammes de Poincaré.

Malheureusement, le traitement d'image entraînait une perte d'information particulièrement visible sur les diagrammes de Poincaré. Par conséquent, cette perte d'informations a rendu impossible cette méthode d'analyse et ceux en superposant les diagrammes de Poincaré ou les histogrammes, ou en partant du tachogramme, des histogrammes ou des diagrammes de Poincaré.

E. Analyse individuelle et comportementale (autres observations collatérales dignes d'intérêt)

Les modifications comportementales rapportées par les propriétaires pouvaient se diviser en deux catégories : les modifications du transit intestinale et la fatigue. Les modifications du transit intestinale sont, en médecine chinoise, explicables par l'action du méridien Triple Réchauffeur sur le système digestif (Giniaux, 2011 ; Marie, 2008). La fatigue pourrait être liée aux effets de détente déjà observés grâce au shiatsu (Robinson *et al.*, 2011).

Il y a eu des modifications de comportement qui n'étaient pas rattachables à des événements extérieurs autres que le massage. Ce qui était d'autant plus remarquable qu'une partie des autres chiens n'ont été que peu surveillés par leur propriétaire.

Conclusion

Le shiatsu est une technique d'acupression japonaise reposant sur les théories de la médecine traditionnelle chinoise. Des effets sur le bien être des patients humains hospitalisés ont déjà été observés. La littérature traditionnelle chinoise propose un lien entre le méridien Triple Réchauffeur et le système nerveux autonome. Afin d'étudier ce lien, un protocole de massage n'impliquant que le méridien Triple Réchauffeur a été mis en place à travers cette étude pilote réalisée chez le chien sain.

Ces résultats, en accord avec les données de la littérature sur la technique shiatsu chez l'homme, sont très encourageants. Une augmentation de la VFC sur de longues périodes pendant la nuit suivant le massage a en effet été observée, même si les variations observées furent faibles. Néanmoins, le fait que l'étude ait été conduite chez des animaux jeunes et sains, donc possédant probablement un fonctionnement correct de l'équilibre ortho-parasympathique, a pu contribuer à minimiser les effets du massage shiatsu. Une étude chez le chien atteint de cardiopathie, comme par exemple la maladie valvulaire dégénérative mitrale (affection cardiaque canine la plus fréquente), serait ainsi à présent nécessaire, afin de confirmer les effets bénéfiques du shiatsu particulièrement dans les phases évolutives de la valvulopathie avec perte de l'arythmie sinusale respiratoire et tachycardie sinusale liée à la stimulation du système sympathique (stade ACVIM B2, C et D) (Keene *et al.*, 2019).

Bibliographie

- ACKERKNECHT, E. (1974) The history of the discovery of the vegetative (autonomic) nervous system. *Medical History*. 18, 1-8
- AHN, A., COLBERT, A., ANDERSON, B. et al. (2008) Electrical properties of acupuncture points and meridians : A systematic review. *Bioelectromagnetics*. 29, 245-256
- ANDREWS, S., DEMPSEY, B. et ODOUL, M. (2012) Shiatsu et Réflexologie Pour les Nuls. Berlin, First-Grund
- ARMITAGE, P. et HILLS, M. (1982) The Two-Period Crossover Trial. *Journal of the Royal Statistical Society : Series D (The Statistician)*. 31, 119-131
- BARTHELEMY, P. (1990) Goshin Tai So. Paris, Ninja.
- BARTHELEMY, P. (2007) Le shiatsu, méthode de soin traditionnelle japonaise. *In ecole-de-shiatsu* [<http://www.ecole-de-shiatsu.com/index.php?PageID=371&SRubID=44&RubID=81>] (Consulté le 05/12/2019)
- BARTHELEMY, P. (2016-2019) Formation de Shiatsu, École de Shiatsu
- BARTHELEMY, P. (2019) Shiatsu : Médecine traditionnelle japonaise. Paris, Atlante
- BASS, E., CURTISS, E., ARENA, V. et al. (1990) The Duration of Holter Monitoring in Patients With Syncope : Is 24 Hours Enough ? *Archives of Internal Medicine* 150, 1073-1078
- BATVANI, M., YOUSEFI, H., VALIANI, M. et al. (2018) The Effect of Acupressure on Physiological Parameters of Myocardial Infarction Patients : A Randomized Clinical Trial. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*. 23, 143-148
- BERESFORD-COOK, C. Shiatsu Theory and Practice. London, Singing Dragon
- BLAKE, R.R., SHAW, D. J., CULSHAW, G. J. et MARTINEZ-PERREIRE, Y. (2017) Poincare plots as a measure of heart rate variability in healthy dogs. *Journal of Veterinary Cardiology*. 20, 20-32
- BORSARELLO, J.-F. (1997) Pulsologie chinoise traditionnelle. Paris, Masson
- BRANDENBERGER, G., BUCHHEIT, M., EHRHART, J. et al. (2005) Is slow wave sleep an appropriate recording condition for heart rate variability analysis ? *Autonomic Neuroscience* 121, 81-86
- CALVERT, C. et JACOBS, G. (2020) Heart rate variability in Doberman Pinschers with and without echocardiographic evidence of dilated cardiomyopathy. *American Journal of Veterinary Research*. 61, 506-511
- CAZENOVES, A. (2011) Anatomie du système nerveux autonome. *Kinésithérapie, la Revue*. 11, 23-26
- CHERNYAK, G. et SESSLER, D. (2005) Perioperative Acupuncture and Related Techniques. *Anesthesiology*. 102, 1031-1078
- COSTA, M., DAVIS, R. et GOLBERGER, A. (2017) Heart Rate Fragmentation : A New Approach to the Analysis of Cardiac Interbeat Interval Dynamics. *Frontiers in Physiology*. 8, 56-68
- CYNARSKI, W. et SIEBER, L. (2015) Martial arts (alternative) medicine – channels of transmission to Europe. *Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*. 15, 8-21

- DI NOVI, A. (2018) Le shiatsu est-il reconnu en France? *In shiatsu-france* [<https://www.shiatsu-france.com/article-reconnaissance-shiatsu-france.html>] (Consulté le 23/06/2020)
- FELHENDER, D. et LISANDER, B. (1999) Effects of non-invasive stimulation of acupoints on the cardiovascular system. *Complementary Therapies in Medicine*. 7, 231-234
- GINIAUX, D. (1998) Textes non publiés. *In dominiqueginiaux* [<https://dominiqueginiaux.net/textes.html>] (Consulté le 04/12/2019)
- GINIAUX, D. (2011) Soulagez votre cheval aux doigts (et à l'oeil!). 3^{ème} éd. Paris, EquiLivres
- HAYANO, J. et YUDA, E. (2019) Pitfalls of assessment of autonomic function by heart rate variability. *Journal of Physiological Anthropology*. 38, 3-10
- HE, Y., GUO, X., MAY, B. et al. (2020) Clinical Evidence for Association of Acupuncture and Acupressure With Improved Cancer Pain : A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Oncology*. 34, 271-278
- HENLEY, C., IVINS, D., MILLS, M. et al. (2008) Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability : a repeated measures study. *Osteopathic Medicine and Primary Care*. 2, 7-14
- HERVE, E. (2007) Shiatsu-santé pour les chevaux - Entretenir la santé des chevaux par le shiatsu et la digipression. Paris, Chiron
- HMWE, N., BROWNE, G., MOLLART, L. et al. (2019) An integrative review of acupressure interventions for older people : A focus on sleep quality, depression, anxiety, and agitation. *International Journal of Geriatric Psychiatry*. 34, 381-396
- JIN, L., WU, J.-S., CHEN, G.-B. et al. (2017) Unforgettable Ups and Downs of Acupuncture Anesthesia in China. *World Neurosurgery*. 6, 623-631
- KEENE, B. W., ATKINS, C., BONAGURA, J. et al. (2019) ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 33, 1127-1140
- KLEIN, B. Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology. London, Elsevier Health Sciences
- LECHAT, P. (2006) Chapitre 10 - Système nerveux autonome. *In chups.jussieu* [<http://www.chups.jussieu.fr/polys/pharmaco/poly/POLY.Chp.10.1.3.html>] (Consulté le 01/11/2020)
- LERMA, C., MARTINEZ, A., RUIZ, N. et al. (2011) Nocturnal heart rate variability parameters as potential fibromyalgia biomarker : correlation with symptoms severity. *Arthritis Research & Therapy*. 13, 78-86
- LETI, T. (2012) Intérêts de la variabilité de la fréquence cardiaque dans les dysautonomies. Thèse Méd., Grenoble
- LIN, G., CHANG, W.-C., CHEN, K.-J. et al. (2016) Effectiveness of Acupressure on the Taichong Acupoint in Lowering Blood Pressure in Patients with Hypertension : A Randomized Clinical Trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 8, 1-9
- MALIK, M., BIGGER, J., CAMM, A. et al. (1996) Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*. 17, 354-381
- MARIE, E. (2008) Précis de médecine chinoise : histoire, théories fondamentales, diagnostic et principes thérapeutiques., Paris, Dangles

- MARTINEZ, P. (2002) Détermination du débit cardiaque par échographie Doppler : étude chez le chien sain. Thèse Méd. Vét., École Nationale Vétérinaire de Toulouse
- MASUNAGA, S. (2016) Zen Shiatsu : Comment équilibrer le yin et le yang pour une meilleure santé. Lyon, Guy Trédaniel
- MATHIAS, C. et BANNISTER, R. (2013) *Autonomic Failure : A Textbook of Clinical Disorders of the Autonomic Nervous System*. Oxford, OUP Oxford
- McFADDEN, K. et HERNANDEZ, T. (2010) Cardiovascular benefits of acupressure (Jin Shin) following stroke. *Complementary Therapies in Medicine*. 18, 42-48
- MINORS, S. et O'GrADY, M. (1997) Heart rate variability in the dog : is it too variable ? *Canadian Journal of Veterinary Research*. 121, 134-144
- MOHADDES ARDABILI, F., PURHAJARI, S. et NAJAFI GHZELJEH, T. et al. (2015) The Effect of Shiatsu Massage on Underlying Anxiety in Burn Patients. *World Journal of Plastic Surgery*. 4, 36-39
- MOISE, S., FLANDERS, W. et PARIJAULT, R. (2020) Beat-to-Beat Patterning of Sinus Rhythm Reveals Non-linear Rhythm in the Dog Compared to the Human. *Frontiers in Physiology*. 10, 34-46
- MOLINIER, F. (2003) *Traité d'acupuncture vétérinaire : Acupuncture fondamentale traditionnelles et moderne des carnivores*. Beijing, Phu Xuan
- MOTOO, Y., SEKI, T. et TSUTAMI, K. (2011) Traditional Japanese medicine, Kampo : Its history and current status. *Chinese Journal of Integrative Medicine*. 17, 85-87
- NELSON, R. et COUTO, C. (2014) *Small Animal Internal Medicine* London, Elsevier Health Sciences
- ODOUL, M. (2016) *L'Harmonie des Énergies : Guide de la Pratique taoïste et des fondements du Shiatsu* Marseille, Albin Michel
- ODOUL, M. (2017) *Le shiatsu : « Que sais-je ? »*, Paris, Presses Universitaires de France
- OKUYAMA, R. (2019) Overview and History of Hakkoryu Jujutsu. *In hakkoryu* [<https://hakkoryu.com/hakkoryu-jujutsu/overview-and-history-of-hakkoryu-jujutsu/>] (Consulté le 05/12/2019)
- ACADEMIE DE MEDECINE DE PEKIN (1999) *Précis d'Acupuncture chinoise*. Toulouse, Dangles
- PEQUILLET, C. (2019) Sur le shiatsu animalier, communication téléphonique
- PERNOT, C. (2014) *Initiation au shiatsu pour chevaux*. Saint-Etienne, Belin
- PIQUEMAL, M. (2003) Point Shu de Vessie et Système Nerveux Autonome. *Acupuncture & Moxibustion*. 2, 198-204
- PIQUEMAL, M. (2007) Points shu, merveilleux et système nerveux végétatif. *Acupuncture & Moxibustion*. 6, 232-235
- PIRINTR, P., SAENGLUB, N., LIMPRASURT, V. et al. (2017) Sildenafil improves heart rate variability in dogs with asymptomatic myxomatous mitral valve degeneration. *Journal of Veterinary Medical Science*. 4, 45-56
- PLEWS, D., LAURSEN, P., KILDING, A. et al. (2012) Heart rate variability in elite triathletes, is variation in variability the key to effective training ? A case comparison. *European Journal of Applied Physiology*. 112, 3729-3741
- RASMUSSEN, C. E., FALK, T., ZOIS, N. E. et al. (2012) Heart Rate, Heart Rate Variability, and Ar-

- rhythmias in Dogs with Myxomatous Mitral Valve Disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 26, 76-84
- ROBINSON, N., LORENC, A. et LIAO, X. (2011) The evidence for Shiatsu : a systematic review of Shiatsu and acupuncture. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 11, 88
- SABOUL, D. (2013) Contributions of heart rate variability in the quantification of training load and athletes monitoring : methodological aspects and practical applications. Thèse Méd., Université Claude Bernard, Lyon
- SCHIPPER, K. (2019) YI JING [YI KING] ou LIVRE DES MUTATIONS. In *Encyclopædia Universalis [en ligne]* [<https://www.universalis.fr/encyclopedie/yi-jing-livre-des-mutations/>] (Consulté le 03/12/2019)
- SERRATRICE, G. et VERSCHUEREN, A. (2005) Système nerveux autonome. *EMC - Neurologie*. 2, 55-80
- SHAFFER, F. et GINSBERG, J. P. (2017) An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Frontiers in Public Health*. 5, 56-60
- SIMONNET, E. et BRUNET, I. (2019) Les fonctions de l'innervation sympathique artérielle : Du développement à la pathologie. *medecine/sciences*. 35, 643-650
- STEPHAN, J.-M. (2007) Les jing jin, Méridiens Tendino-Musculaires ou Muscles des Méridiens. *Acupuncture & Moxibustion*. 6, 191-196
- TIRET, L. et CREPEAUX, G. (2019) Physiologie de l'appareil circulatoire. Polycopié. École Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité Pédagogique de Physiologie
- TORTORA, G. et DERRICKSON, B. (2018) Anatomie et physiologie. London, De Boeck Supérieur
- FEDERATION FRANCAISE DE SHIATSU TRADITIONNEL (2019) Les origines – Fédération Française de Shiatsu Traditionnel. In *ffst* [<http://www.ffst.fr/le-shiatsu/les-origines/>] (Consulté le 05/12/2019)
- TSAY, S.-L., WANG, J.-C., LIN, K.-C. et al. (2005) Effects of acupuncture therapy for patients having prolonged mechanical ventilation support. *Journal of Advanced Nursing*. 52, 142-150
- VALIEE, S., BASSAMPOUR, S., NASRABASI, A. et al. (2012) Effect of Acupuncture on Preoperative Anxiety : A Clinical Trial. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*. 21, 259-266
- VARGA, B., GERGELY, A., GALAMBOS, A. et al. (2018) Heart Rate and Heart Rate Variability during Sleep in Family Dogs (*Canis familiaris*). Moderate Effect of Pre-Sleep Emotions. *Animals*. 8, 102-107
- VIBERT, J.-F., SEBILLE, A., LAVALLARD-ROUSSEAU, M.-C. et al. (2019) Neurophysiologie : De la physiologie à l'exploration fonctionnelle - avec simulateur informatique. New-York, Elsevier Health Sciences
- VON BORELL, E., LANGBEIN, J., DESPRES, G. et al. (2007) Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals — A review. *Physiology & Behavior* 92, 293-316
- WORKMAN, B. 1990 Out of the mist *Black Belt* 5, 50-52
- YU, F., TAKAHASHI, T., MORIYA, J. et al. (2006) Traditional Chinese Medicine and Kampo : A Review from the Distant past for the Future. *Journal of International Medical Research*. 34, 231-239
- MAITRE YUKAI (2019) Présentation. In *komyo-in* [<http://www.komyo-in.net/presentation/>] (Consulté le 06/12/2019)

Annexes

Annexe 1 : Études préliminaires

Les résultats de la première expérience ont été présentés dans ce **Tableau VII**. Une baisse de l'activité a été observée après le massage. La baisse de la fréquence cardiaque pourrait être consécutive à l'adaptation à la pièce où à la présence du manipulateur. De plus, il a été observé que cette baisse d'activité ou fatigue pouvait être surmontée par le chien lors de stimulation.

Tableau VII – Résultats de l'expérience préliminaire

Abbréviation : bpm pour battements par minute

Sujet	Âge	Race	Sexe	FC (bpm) avant manipulation	FC (bpm) après manipulation	Observations
I	10 ans	Shiba Inu	Mâle castré	100	40	Baisse d'activité
II	5 ans et demi	Galgo	Femelle stérilisée	64	48	Bâillements et baisse d'activité
III	3 ans	Croisé labrador et berger islandais	Mâle castré	68	50	Fatigue soudaine vers 22h
IV	3 ans	Beagle	Femelle stérilisée	68	64	Bâillements et fatigue

Annexe 2 : Résultats heure par heure

Ensemble de toutes variables du domaines temporel heure par heure, par chien et par journée
Massage en bleu et Témoin en gris

Voici la signification des couleurs dans le tableau :

- La case colorée en bleu correspond à l'heure du massage.
- Les cases colorées en jaune correspondent à des artefacts.

Il est a noté que l'enregistrement témoin du chien #7 a été refait, mais les résultats n'ont pas été exploités heure par heure.

Shiatsu	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:50	4315	840	335	331	64	208	253	409	51	2.50
09:50	3250	1122	328	405	85	64	328	224	29	3.60
10:50	2946	1238	415	535	86	96	412	425	54	3.80
11:50	4904	756	387	307	49	331	253	385	49	1.00
12:50	4919	741	410	328	49	322	271	433	55	1.00
13:50	3451	1092	369	468	83	132	348	417	53	4.00
14:50	3261	1100	410	487	81	148	379	361	46	4.00
15:50	4989	719	366	265	39	328	247	272	34	1.00
16:50	3193	1143	496	544	81	244	419	529	66	0.00
17:50	2860	1275	434	542	86	73	434	513	64	3.60
18:50	3591	1015	421	405	73	213	366	658	83	2.70
19:50	3734	977	327	386	81	146	298	561	70	2.80
20:50	4805	759	339	289	53	254	238	505	63	1.00
21:50	2898	1237	411	539	87	90	405	321	41	4.00
22:50	2863	1274	440	543	86	115	430	441	56	3.20
23:50	2704	1349	490	626	90	78	491	409	52	0.00
00:50	2765	1319	457	533	85	62	460	313	40	0.00
01:50	2809	1298	471	533	84	91	470	296	38	0.00
02:50	2717	1320	454	567	88	100	453	232	29	0.00
03:50	2838	1285	464	542	85	108	458	264	34	0.00
04:50	2762	1342	503	596	86	119	497	337	43	0.00
05:50	2589	1432	533	647	88	112	534	329	42	0.00
06:50	2494	1462	549	666	89	175	528	353	44	0.00
07:50	4823	717	401	289	51	384	274	288	36	1.00
Témoins	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:27	3843	943	481	387	60	369	306	409	52	1.00
09:27	2735	1334	398	515	89	45	404	497	62	3.90
10:27	3139	1162	429	480	82	185	395	537	68	3.30
11:27	5114	715	353	274	44	291	250	345	43	1.00
12:27	5975	611	220	192	32	168	152	280	36	1.00
13:27	3130	1165	385	517	88	70	384	337	43	4.00
14:27	3144	1160	382	515	86	40	387	296	38	4.00
15:27	2782	1311	452	579	87	214	400	537	68	0.00
16:27	2651	1375	467	594	88	123	455	585	74	0.00
17:27	2444	1492	423	570	92	67	428	722	90	0.00
18:27	4280	866	479	333	54	429	310	401	50	1.00
19:27	3562	1041	378	462	82	132	363	457	57	3.10
20:27	3680	991	377	409	76	193	332	497	63	2.90
21:27	3031	1223	447	569	87	184	413	577	73	0.00
22:27	3945	940	464	385	61	357	323	433	54	1.00
23:27	2525	1444	514	704	91	103	512	674	84	0.00
00:27	2602	1401	441	581	90	87	441	457	58	0.00
01:27	2622	1391	425	542	89	54	430	537	67	0.00
02:27	2560	1425	466	567	88	73	466	473	60	0.00
03:27	2566	1421	445	547	87	86	447	602	76	0.00
04:27	2629	1386	490	575	88	101	487	313	40	0.00
05:27	2828	1311	503	559	84	89	500	240	31	0.00
06:27	2392	1498	536	642	90	115	533	529	66	0.00
07:27	4116	886	468	365	57	338	347	593	74	1.00

Shiatsu	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
09:33	3611	981	532	486	64	389	372	321	40	0.00
10:33	2661	1371	516	765	92	69	520	666	83	0.00
11:33	2984	1242	464	646	90	99	458	634	79	0.00
12:33	5171	717	366	319	57	299	264	296	38	1.00
13:33	2831	1288	482	753	93	38	488	497	62	0.00
14:33	3112	1192	440	640	91	88	438	545	68	0.00
15:33	3327	1096	412	558	86	141	391	537	67	4.00
16:33	3943	925	445	467	70	265	354	385	48	1.50
17:33	4748	769	396	368	59	259	306	377	48	1.00
18:33	3215	1134	387	587	93	42	390	313	40	0.00
19:33	3396	1074	383	477	84	68	382	369	47	4.00
20:33	4861	750	363	295	57	264	277	361	46	1.00
21:33	3864	937	355	352	73	181	306	401	50	2.60
22:33	3348	1107	439	467	82	100	435	393	49	3.10
23:33	2892	1261	470	570	87	61	473	337	42	0.00
00:33	3231	1129	505	536	80	193	470	369	46	0.00
01:33	2655	1373	540	675	90	51	546	321	41	0.00
02:33	2952	1236	469	573	86	92	466	449	56	0.00
03:33	3125	1166	478	532	82	160	450	329	41	0.00
04:33	2939	1241	476	551	86	59	480	264	34	0.00
05:33	3066	1190	430	509	84	62	429	441	55	4.00
06:33	3034	1202	462	592	86	61	463	256	33	4.00
07:33	3301	1104	442	466	79	184	402	513	65	4.00
08:33	3924	883	396	357	67	222	327	425	54	1.10
Témoins	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
09:07	5073	731	247	185	43	162	183	321	41	1.00
10:07	3871	942	273	303	80	55	273	361	46	1.60
11:07	3883	924	312	342	76	87	295	377	48	2.60
12:07	3589	1050	390	401	76	128	377	393	50	2.60
13:07	4001	897	434	357	56	273	350	433	55	1.00
14:07	2868	1186	387	489	88	46	401	417	53	2.00
15:07	3026	1185	414	452	84	84	411	425	53	2.20
16:07	3333	1130	443	453	79	132	428	433	54	1.40
17:07	5331	673	281	180	33	221	177	296	37	1.00
18:07	3489	1080	403	423	81	103	398	425	54	1.60
19:07	3260	1138	416	429	82	153	387	505	63	2.40
20:07	3828	968	496	375	57	316	389	553	69	1.00
21:07	3015	1210	597	563	77	416	437	369	46	0.00
22:07	2493	1438	573	776	92	81	578	585	73	0.00
23:07	2636	1384	503	712	91	74	506	561	71	0.00
00:07	2674	1364	472	718	93	71	475	618	78	0.00
01:07	2822	1292	487	676	88	154	463	794	99	0.00
02:07	2975	1296	500	684	89	131	495	569	71	0.00
03:07	2638	1360	526	722	91	105	524	433	54	0.00
04:07	2837	1307	513	579	86	164	486	385	49	0.00
05:07	2782	1311	521	613	88	80	524	313	39	0.00
06:07	3061	1211	468	515	83	109	457	497	62	3.00
07:07	2938	1221	531	556	81	79	536	329	41	0.00
08:07	3436	1037	428	393	72	218	369	473	60	1.70

Shiatsu	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:19	5252	695	238	196	57	162	176	305	38	1.10
09:19	3990	914	245	331	86	65	242	465	59	4.00
10:19	3455	1055	304	388	86	66	301	602	75	3.70
11:19	6407	569	212	147	31	205	144	136	17	1.00
12:19	5967	612	260	183	38	237	159	152	20	1.00
13:19	5169	706	264	191	52	205	148	176	23	1.00
14:19	3536	1032	263	329	88	65	259	593	74	3.60
15:19	3518	1037	388	368	82	141	363	585	74	3.40
16:19	4949	737	310	199	54	243	199	264	34	1.00
17:19	4318	845	308	273	76	169	257	593	75	2.50
18:19	3862	944	250	299	85	96	234	449	56	3.40
19:19	4901	745	265	192	59	190	175	377	48	1.70
20:19	3784	980	263	265	87	53	263	457	58	4.00
21:19	3527	1034	283	375	88	23	287	537	67	3.90
22:19	3594	1015	312	371	83	43	313	433	55	3.40
23:19	3471	51	335	368	84	85	328	425	53	3.00
00:19	3567	1022	341	347	83	91	332	489	61	3.00
01:19	3266	1135	376	396	87	91	372	417	52	3.30
02:19	3357	1086	364	360	82	62	364	425	53	3.00
03:19	3377	1080	373	368	82	58	372	377	48	2.40
04:19	3570	1022	372	357	80	91	364	385	49	3.20
05:19	3323	1097	401	387	83	105	393	433	55	2.70
06:19	3919	931	407	319	70	259	300	433	55	2.40
07:19	2990	1180	360	408	88	63	362	593	74	3.20
Témoins	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
07:55	5607	651	281	198	55	229	180	272	34	1.20
08:55	3870	943	290	289	80	83	280	577	73	2.50
09:55	3494	1044	344	342	85	60	343	585	73	2.30
10:55	4725	772	365	264	62	229	276	369	47	1.20
11:55	5765	633	236	186	52	153	181	240	30	1.00
12:55	4435	850	267	271	78	133	236	521	66	2.30
13:55	3715	982	315	315	83	77	308	545	69	3.30
14:55	3912	948	374	355	79	143	345	489	61	3.10
15:55	8209	444	134	77	14	127	85	120	16	1.00
16:55	4791	762	234	278	76	110	206	409	52	3.50
17:55	4007	911	296	276	77	135	264	545	68	2.60
18:55	4073	896	297	284	77	121	275	634	80	2.10
19:55	3799	960	359	295	77	153	294	650	82	2.50
20:55	5311	687	291	278	60	189	215	377	48	1.00
21:55	3849	948	278	309	82	96	262	561	70	3.40
22:55	3485	1047	349	354	84	84	342	537	68	3.50
23:55	3783	964	363	323	80	105	349	489	62	2.80
00:55	3701	986	379	350	80	48	381	465	59	3.00
01:55	3737	959	362	342	80	61	358	449	56	2.90
02:55	3660	1013	351	362	84	78	345	449	56	3.50
03:55	3292	1108	409	392	85	78	406	569	71	3.10
04:55	3475	1050	410	404	83	142	383	497	62	2.60
05:55	3567	1023	372	423	84	102	360	505	63	3.90
06:55	3457	985	359	346	81	160	326	890	112	2.30

Shiatsu	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:33	7258	503	160	198	26	30	140	176	23	1.00
09:33	6922	518	236	322	15	14	227	136	17	1.00
10:33	4807	746	245	253	54	136	208	529	66	1.00
11:33	4289	837	195	224	71	78	181	401	50	1.80
12:33	5246	684	285	295	39	169	209	417	52	1.00
13:33	3817	956	218	249	69	77	203	433	54	1.00
14:33	3623	990	434	593	89	97	411	417	52	0.00
15:33	3469	1034	313	458	87	85	308	441	55	3.70
16:33	4066	882	380	438	65	185	336	626	79	1.30
17:33	2757	636	189	195	19	43	175	240	30	1.00
18:33										
19:33	579	1053	240	327	85	56	255	288	36	3.00
20:33	2654	893	237	210	67	120	190	433	54	1.20
21:33	3868	904	241	316	84	62	236	361	45	2.40
22:33	3917	916	347	437	77	104	272	433	55	0.00
23:33	3680	975	383	513	89	82	375	545	69	0.00
00:33	3779	949	380	491	85	79	357	537	67	0.00
01:33	3721	980	273	371	89	49	273	401	51	3.30
02:33	3500	1025	341	425	86	78	333	425	53	2.50
03:33	4690	765	457	350	74	280	321	272	35	1.50
04:33	3528	1017	365	431	84	83	360	377	47	2.40
05:33	3326	1078	397	467	87	93	379	441	56	0.00
06:32	2978	1204	473	611	90	76	462	569	71	0.00
07:33	5906	872	479	496	76	287	402	489	62	0.00
	Artefacts empêchant d'analyser les données									
Témoins	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
09:36	5821	627	232	161	44	168	154	369	46	1.00
09:36	4740	770	219	228	66	133	168	409	52	3.70
09:36	3930	928	247	383	88	25	250	329	41	3.50
09:36	4266	855	247	311	77	106	227	337	42	2.10
09:36	5444	670	257	247	42	169	202	345	43	1.00
09:36	4309	847	270	328	76	106	244	329	42	3.00
09:36	3790	963	295	373	85	39	297	337	43	1.90
09:36	3568	1022	342	421	87	43	336	441	55	1.70
09:36	6252	584	252	176	23	236	155	176	22	1.00
09:36	6077	600	168	116	26	114	129	264	33	1.00
09:36	3951	923	219	346	89	41	221	337	42	4.00
09:36	3701	985	282	398	90	41	284	313	40	2.50
09:36	3888	938	266	346	87	73	261	313	39	2.50
09:36	3808	958	284	378	88	78	277	305	38	2.20
09:36	3687	989	295	375	87	29	299	337	43	2.50
09:36	3633	1004	301	382	87	56	301	393	49	2.20
09:36	3629	1005	309	393	88	43	311	369	47	2.10
09:36	3584	1018	299	386	89	25	304	393	49	1.60
09:36	3529	1033	300	387	89	42	303	441	55	2.20
09:36	3544	1029	356	421	83	127	332	465	59	1.70
09:36	3922	930	371	374	71	206	305	537	67	2.20
09:36	6107	597	129	67	18	65	110	248	32	1.00
09:36	4712	774	304	322	51	218	215	409	52	1.00
09:36	3346	1090	332	480	92	54	335	449	56	2.90

5

Shiatsu	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:32	4712	762	281	287	65	146	247	216	28	1.00
09:32	4384	818	286	340	71	90	274	216	27	4.00
10:32	4289	836	286	364	75	73	279	184	23	0.00
11:32	3909	18	325	390	79	104	309	248	32	0.00
12:32	5359	669	342	268	40	261	264	321	40	1.00
13:32	3931	913	392	391	65	183	340	224	29	1.20
14:32	3539	1031	370	409	78	83	367	248	32	3.60
15:32	3354	1070	393	429	82	142	369	361	46	3.90
16:32	3111	1152	393	466	85	61	396	264	34	4.00
17:32	4448	806	360	323	61	233	294	401	50	1.30
18:32	7762	462	153	110	19	93	112	256	33	1.00
19:32	3895	921	357	374	72	109	347	224	29	1.70
20:32	3840	934	344	364	76	123	327	280	35	3.40
21:32	3628	1005	371	372	77	148	343	353	45	2.80
22:32	3636	986	356	382	74	73	356	248	32	1.00
23:32	4003	896	319	341	72	48	316	232	30	1.40
00:32	4847	740	340	273	47	222	248	296	37	1.00
01:32	3695	971	340	369	71	33	342	216	27	1.00
02:32	3676	993	69	379	70	60	368	248	31	1.20
03:32	3326	1078	430	443	76	96	422	264	34	1.60
04:32	3205	1119	437	458	76	52	439	232	29	1.80
05:32	3137	1142	433	445	79	90	429	216	28	2.70
06:32	3931	897	401	365	66	182	374	313	39	1.20
07:32	5452	647	295	235	42	215	213	305	38	1.00

Témoins	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:42	4845	753	265	337	68	118	238	224	29	4.00
09:42	4159	862	291	391	78	80	284	192	25	0.00
10:42	3920	915	339	399	75	113	323	208	26	4.00
11:42	3538	1014	362	451	82	97	353	256	32	4.00
12:42	3356	1068	368	453	83	82	363	208	27	4.00
13:42	3409	1052	408	468	79	126	391	240	31	4.00
14:42	6231	576	244	212	37	113	294	377	47	1.00
15:42	3641	986	367	433	80	119	348	264	34	4.00
16:42	3612	992	391	429	76	107	385	288	36	3.80
17:42	6623	542	277	176	23	291	190	200	26	1.00
18:42	6412	560	196	156	33	124	136	264	34	1.00
19:42	4173	874	278	318	74	58	275	216	28	3.30
20:42	4196	855	279	319	72	53	279	192	24	3.20
21:42	3514	1021	355	385	77	44	356	216	27	3.60
22:42	3658	980	370	403	72	89	365	192	24	3.40
23:42	3500	1025	391	375	73	39	388	288	37	1.60
00:42	3354	1070	415	444	75	52	416	216	28	3.60
01:42	4854	724	350	293	48	234	239	329	41	1.00
02:42	3398	1073	433	459	75	67	432	232	30	2.10
03:42	3291	1090	463	462	73	86	461	232	29	0.00
04:42	3210	1117	434	444	78	57	435	200	26	3.00
05:42	3084	1163	486	522	78	49	482	240	30	0.00
06:42	3353	1069	523	486	73	213	488	353	44	0.00
07:42	5235	685	342	271	48	224	252	321	41	1.00

Shiatsu	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:12	2088	751	215	188	50	119	243	224	29	1
09:12	1093	878	326	275	57	243	331	409	51	1
10:12	972	931	380	271	57	280	404	569	72	1
11:12	2916	715	249	165	37	194	227	305	38	1
12:12	1974	740	316	178	41	305	335	489	62	1
13:12	749	1211	464	277	68	298	447	754	95	1
14:12	743	1208	464	276	67	329	479	762	95	1
15:12	513	1532	458	507	83	221	454	593	75	3,6
16:12	373	1289	537	398	69	281	512	746	93	3,3
17:12	286	1309	551	298	67	263	573	626	78	3,1
18:12	806	995	602	283	49	406	531	585	74	1
19:12	337	1518	691	481	77	476	712	80	10	4
20:12	3627	622	182	98	24	367	167	224	28	1
21:12	478	969	468	299	61	333	498	545	69	2,7
22:12	1901	736	281	170	35	279	267	280	36	1
23:12	459	1340	373	436	86	199	421	634	79	2,7
00:12	341	1233	399	291	75	223	458	473	59	2,4
01:12	317	1102	462	246	63	256	515	585	74	2,5
02:12	354	865	380	276	49	265	470	457	57	2,8
03:12	163	1298	477	308	69	207	849	529	66	3,6
04:12	381	955	442	225	53	330	586	585	74	3,2
05:12	272	1341	528	319	70	306	530	537	67	2,5
06:12	1128	769	387	176	38	504	375	457	57	1
07:12	2009	644	292	157	25	331	298	240	30	1
Témoins	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:50	3729	978	393	456	71	228	317	457	57	1.40
09:50	3054	1194	388	570	87	99	374	545	69	0.00
10:50	2918	1249	387	532	83	78	380	577	73	0.00
11:50	3568	1022	485	400	57	288	378	409	51	1.00
12:50	3752	972	406	322	62	260	326	513	64	1.00
13:50	2878	1267	434	450	76	200	377	666	84	1.30
14:50	2678	1362	467	548	78	181	418	545	68	0.00
15:50	4474	815	431	316	43	379	291	393	50	1.00
16:50	3104	1175	408	366	74	197	366	850	107	1.80
17:50	3062	1191	442	346	71	273	361	714	90	1.00
18:50	2460	1483	448	644	86	84	449	618	77	0.00
19:50	3123	1168	502	587	75	250	439	465	58	0.00
20:50	3901	935	434	331	55	329	312	377	48	1.00
21:50	2696	1352	398	444	80	148	363	505	63	1.00
22:50	2696	1353	400	512	81	125	384	505	63	0.00
23:50	2656	1373	363	568	88	42	363	481	61	0.00
00:50	2908	1254	437	604	84	137	413	561	70	0.00
01:50	2895	1260	407	638	90	49	404	449	57	0.00
02:50	2825	1291	520	802	91	126	512	353	45	0.00
03:50	2747	1327	537	866	92	80	538	248	31	0.00
04:50	2808	1299	547	786	88	125	538	184	23	0.00
05:50	2548	1436	603	880	90	177	582	248	31	0.00
06:50	3275	1095	585	638	69	326	509	457	58	0.00
07:50	4269	842	395	378	51	312	290	264	34	1.00

Shiatsu	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index	
09:12	4292	850	463	593	66	267	381	369	46	0.00	
10:12	3357	1087	432	658	87	90	427	232	30	0.00	
11:12	3902	935	532	595	62	306	424	329	41	0.00	
12:12	5304	688	325	387	49	208	264	369	47	1.00	
13:12	3309	1102	418	702	418	702	91	71	419	4.00	
14:12	3611	1010	361	580	86	64	359	184	23	4.00	
15:12	3465	1052	388	634	88	84	381	240	30	4.00	
16:12	3370	1082	399	613	87	98	389	248	32	4.00	
17:12	3237	1127	480	726	87	129	468	280	36	0.00	
18:12	5577	654	324	344	43	259	254	353	45	1.00	
19:12	5107	715	250	244	48	139	207	409	52	1.00	
20:12	5482	665	266	258	48	167	198	329	42	1.00	
21:12	6608	552	184	147	29	128	140	288	37	1.00	
22:12	4070	896	299	495	84	50	296	136	18	0.00	
23:12	3810	957	341	488	81	118	329	168	21	0.00	
00:12	4284	852	354	491	71	141	326	240	30	1.00	
01:12	3546	1028	388	629	87	49	390	192	25	0.00	
02:12	3281	1131	413	593	87	52	416	176	22	0.00	
03:12	3370	1082	409	549	80	82	406	200	25	4.00	
04:12	3266	1117	464	579	79	153	443	224	29	0.00	
05:12	3508	1040	399	654	87	49	401	160	21	0.00	
06:12	3465	1053	404	603	83	72	401	184	23	0.00	
07:12	3685	973	439	545	75	106	433	224	29	4.00	
08:12	3551	993	428	650	80	151	400	160	21	0.00	
	Artefacts empêchant d'analyser les données						L'enregistrement témoins a été ré-enregistré				
Témoins	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index	
09:14	4913	743	346	406	52	226	268	329	41	1.00	
10:14	3532	1016	368	606	86	46	368	168	22	0.00	
11:14	3675	976	426	612	76	63	404	184	23	0.00	
12:14	6015	597	200	188	35	110	178	361	45	1.00	
13:14	4016	893	353	482	70	144	312	264	33	1.00	
14:14	3230	1129	410	675	90	35	414	168	22	0.00	
15:14	3388	1059	422	535	76	133	395	176	23	4.00	
16:14	2788	1286	512	726	87	84	513	208	27	0.00	
17:14	4676	767	396	362	52	321	316	353	44	1.00	
18:14	4446	807	333	419	74	144	284	361	45	1.80	
19:14	3665	978	603	720	86	214	546	216	27	0.00	
20:14	2268	1606	1304	759	72	1054	930	24	3	0.00	
21:14	4673	781	518	286	50	509	346	329	41	1.00	
22:14	5173	694	280	349	58	124	249	321	40	1.00	
23:14	5723	627	170	181	39	65	157	264	34	1.00	
00:14	4918	729	311	403	71	98	281	369	46	1.30	
01:14	4487	799	360	469	64	172	315	305	39	1.00	
02:14	3689	972	377	573	82	153	355	280	35	4.00	
03:14	3584	1018	337	554	88	46	337	216	28	4.00	
04:14	5311	676	1729	2364	81	231	882	321	41	1.20	
05:14	5073	707	6386	7959	82	812	4508	305	39	0.00	
06:14	7322	490	218	297	80	34	219	280	35	1.10	
07:14	6212	578	339	382	81	210	270	305	39	1.10	
08:14	2806	1258	472	680	88	92	473	232	29	0.00	

Shiatsu	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:59	5635	640	263	224	44	175	202	361	45	1.00
09:59	4823	756	311	310	66	144	268	409	51	3.20
10:59	5795	619	265	207	34	179	213	200	26	1.00
11:59	5608	629	216	201	52	92	190	329	42	1.00
12:59	4818	745	307	313	60	135	285	305	38	1.00
13:59	5636	647	209	222	53	80	196	216	28	1.00
14:59	6048	603	189	189	45	92	167	216	27	1.00
15:59	7767	462	124	64	13	77	81	184	23	1.00
16:59	4759	754	179	225	72	44	172	417	52	2.40
17:59	4544	790	223	266	71	87	197	393	49	2.60
18:59	6204	578	261	208	38	178	189	305	39	1.00
19:59	8159	447	146	76	20	123	84	224	28	1.00
20:59	5423	662	153	121	48	69	131	377	47	1.00
21:59	4684	766	185	214	68	45	177	353	44	1.40
22:59	4967	173	182	205	67	69	173	296	38	1.40
23:59	5125	700	172	163	56	72	153	417	52	1.00
00:59	4554	788	215	245	65	27	200	409	51	1.00
01:59	4576	797	310	334	70	132	281	216	28	3.10
02:59	4377	820	323	321	72	74	322	240	30	2.30
03:59	4101	875	330	367	81	41	330	240	31	2.70
04:59	3972	903	267	287	76	88	264	248	31	2.70
05:59	3578	1003	394	433	82	125	378	369	47	2.70
06:59	3844	933	350	428	81	142	329	377	47	3.20
07:59	4348	811	407	383	59	241	327	441	55	1.00
Témoins	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:17	5840	614	201	179	47	135	160	256	33	1.00
09:17	5548	647	222	198	53	139	171	401	51	1.00
10:17	5867	611	216	200	43	120	181	337	42	1.00
11:17	5996	598	175	147	37	103	139	272	35	1.00
12:17	6857	523	133	96	25	50	120	224	28	1.00
13:17	4663	782	268	348	77	113	248	240	31	4.00
14:17	4353	824	338	410	73	169	295	364	33	3.70
15:17	7347	488	170	122	18	128	138	232	30	1.00
16:17	6907	519	143	109	25	41	117	208	27	1.00
17:17	4308	833	287	289	72	187	210	337	42	1.40
18:17	3842	934	352	409	80	124	323	425	53	3.90
19:17	4444	821	354	353	66	189	308	264	33	1.00
20:17	5408	663	232	231	45	139	174	272	35	1.00
21:17	4049	886	279	379	82	55	276	321	40	4.00
22:17	3705	968	357	404	82	45	354	280	35	2.40
23:17	3909	917	369	380	77	94	364	280	35	2.70
00:17	4228	849	339	369	75	109	314	321	40	2.80
01:17	3654	998	402	456	80	54	403	208	27	3.10
02:17	3688	973	424	458	77	49	430	256	32	2.80
03:17	3797	944	301	425	78	48	392	224	29	3.10
04:17	3450	1040	478	469	77	154	453	329	41	0.00
05:17	3522	1018	463	472	76	123	452	272	34	0.00
06:17	3295	1089	495	508	79	64	485	232	30	0.00
07:17	5821	606	220	184	46	78	197	321	41	1.00

Shiatsu	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:37	3395	1043	536	505	75	382	358	553	69	0
09:37	2700	1356	449	589	92	172	421	770	96	0
10:37	3960	888	368	335	75	249	300	553	70	2,8
11:37	3457	1038	315	406	81	121	288	561	71	3,3
12:37	6010	310	324	256	44	290	210	321	40	1
13:37	3647	1025	348	443	85	88	340	457	58	4
14:37	3560	1070	376	519	88	79	363	489	61	3,5
15:37	4229	832	393	379	70	286	288	497	62	2,3
16:37	3212	118	374	534	89	121	356	698	88	3,2
17:37	3986	1178	399	597	90	85	385	513	65	3,3
18:37	2926	1252	402	590	91	137	383	826	104	0
19:37	5564	645	280	244	56	223	203	377	48	1
20:37	3920	935	320	442	85	112	303	473	60	4
21:37	3631	1029	327	456	88	85	319	569	71	3,7
22:37	3227	1044	356	434	86	58	355	296	38	3,9
23:37	3835	975	368	461	82	101	355	256	33	4
00:37	3297	1067	387	521	87	99	378	361	45	4
01:37	3219	1093	389	510	87	83	385	337	43	3,8
02:37	3228	1180	461	561	87	70	463	296	38	4
03:37	2973	1183	477	571	87	120	465	361	45	0
04:37	2914	1232	512	602	86	94	512	313	40	0
05:37	2855	1232	468	563	87	115	458	417	53	0
06:37	2998	1197	485	591	86	111	484	361	46	0
07:37	3640	1005	498	462	76	347	372	650	82	0

Témoins	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
09:58	4236	861	500	442	65	370	369	489	62	0.00
10:58	2615	1371	480	522	86	113	480	882	111	0.00
11:58	3465	1035	479	387	82	308	352	818	103	2.60
12:58	3095	1158	521	531	84	194	471	810	102	0.00
13:58	3058	1173	534	460	83	298	406	971	122	1.70
14:58	3309	1102	510	448	79	272	410	746	94	2.00
15:58	3980	902	323	350	81	118	288	489	61	1,6
16:58	3198	1121	394	475	86	117	375	666	84	4.00
17:58	2976	1205	405	512	89	95	398	674	85	4.00
18:58	3159	1135	436	487	86	144	404	642	80	3.50
19:58	4472	802	332	336	75	245	253	409	51	1.60
20:58	3381	1061	427	527	87	154	403	401	51	4.00
21:58	3086	1182	426	560	90	76	425	417	53	4.00
22:58	3478	1031	488	528	79	186	433	369	46	0.00
23:58	3651	983	439	446	81	278	346	553	70	2.70
00:58	3152	1137	454	564	87	168	428	457	58	3.60
01:58	2822	1270	457	535	87	30	549	433	55	4.00
02:58	2938	1242	464	522	88	96	460	457	58	0.00
03:58	2878	1246	487	537	87	119	473	529	67	2.30
04:58	2729	1315	500	560	88	82	496	457	58	0.00
05:58	2862	1252	513	534	85	96	510	481	60	0.00
06:58	3889	922	473	399	74	247	409	618	77	1.00
07:58	3438	1044	465	433	79	221	395	658	82	3.00
08:58	3373	1044	457	421	80	245	402	602	75	1.50

Shiatsu	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
9h25	4734	758	400	459	51	273	320	361	45	1.00
10h25	3500	1025	398	578	88	78	360	248	32	4.00
11h25	3563	1007	407	625	88	128	390	280	36	0.00
12h25	5498	652	370	352	36	325	269	337	43	1.00
13h25	3430	1046	421	670	85	153	390	393	50	0.00
14h25	3301	1104	434	734	92	64	435	321	40	0.00
15h25	4975	721	444	467	48	309	314	409	52	1.00
16h25	3913	916	489	618	69	269	398	449	56	0.00
17h25	4252	843	520	586	52	320	428	505	64	0.00
18h25	3960	906	400	566	74	211	345	329	41	0.00
19h25	3320	1080	391	643	92	69	388	329	42	0.00
20h25	3214	1135	434	709	92	37	438	296	38	0.00
21h25	3192	1124	429	700	92	53	430	337	42	0.00
22h25	3528	1017	420	617	82	143	403	361	45	4.00
23h25	5292	678	383	397	44	289	269	425	53	1.00
00h25	3122	1149	475	686	88	110	468	232	30	0.00
1h25	2995	1198	481	603	83	36	480	208	26	0.00
2h25	3505	1041	454	630	88	68	454	296	38	0.00
3h25	3200	1121	491	679	89	126	481	272	35	0.00
4h25	2867	1251	534	744	89	92	536	305	39	0.00
5h25	3275	1095	487	695	88	114	474	305	38	0.00
6h25	3240	1107	513	740	89	120	511	305	38	0.00
7h25	4992	718	434	434	48	320	309	457	58	1.00
8h25	3479	1031	432	522	78	106	426	240	30	1.60

Témoins	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
9h04	4323	830	417	503	56	251	335	401	50	1.00
10h04	3479	1031	363	513	85	45	363	192	25	0.00
11h04	3388	1059	388	627	91	45	392	240	31	0.00
12h04	3602	996	356	533	80	125	324	321	41	4.00
13h04	5476	655	327	329	37	299	245	369	47	1.00
14h04	2723	1340	507	791	94	113	503	650	82	0.00
15h04	4002	896	503	593	65	303	419	497	63	0.00
16h04	3182	1127	519	797	89	182	493	449	56	0.00
17h04	3283	1092	512	726	89	157	491	473	59	0.00
18h04	4810	746	480	462	47	362	372	393	49	0.00
19h04	3141	1142	489	670	85	190	450	329	42	0.00
20h04	3309	1102	435	688	90	90	431	280	35	0.00
21h04	3364	1066	364	586	90	82	357	377	48	4.00
22h04	3068	1169	440	651	90	57	437	296	38	0.00
23h04	5015	715	446	395	40	358	336	417	53	1.00
00h04	3380	1061	449	655	85	162	422	272	35	0.00
1h04	4333	828	365	395	64	226	316	321	41	1.00
2h04	3158	1155	485	807	92	122	472	361	46	0.00
3h04	2971	1207	467	807	95	54	473	280	36	0.00
4h04	3288	1091	492	685	87	63	490	288	37	0.00
5h04	2775	1292	589	843	88	131	583	313	39	0.00
6h04	2634	1265	549	734	87	74	560	240	30	0.00
7h04	2765	1297	553	799	88	109	548	345	43	0.00
8h04	4482	800	485	513	55	337	371	441	56	0.00

11

Shiatsu	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
09:09	5131	699	308	325	54	169	241	272	35	1.00
10:09	3504	1024	443	629	90	87	447	288	36	0.00
11:09	3090	1161	515	747	89	109	495	377	48	0.00
12:09	4315	831	468	529	60	307	394	409	52	0.00
13:09	3951	908	475	649	68	255	398	401	51	0.00
14:09	3459	1054	453	726	90	92	447	337	42	0.00
15:09	3012	1191	551	826	90	126	549	361	45	0.00
16:09	3187	1125	509	713	88	154	488	417	53	0.00
17:09	4141	846	464	550	66	263	386	425	54	0.00
18:09	3604	995	440	644	87	139	428	433	55	0.00
19:09	4225	849	375	519	76	162	342	305	39	4.00
20:09	3959	922	369	541	86	111	356	345	43	4.00
21:09	4426	810	385	438	64	218	306	409	51	0.00
22:09	2966	1209	545	750	89	101	543	535	44	0.00
23:09	2895	1239	601	772	86	116	592	280	36	0.00
00:09	2940	1219	601	820	86	124	601	264	33	0.00
01:09	2966	1209	591	809	86	94	588	232	29	0.00
02:09	2968	1229	619	835	85	118	614	216	27	0.00
03:09	2844	1218	613	828	89	220	565	200	25	0.00
04:09	2622	1268	683	904	88	179	664	104	13	0.00
05:09	2503	1432	721	1039	91	64	730	72	9	0.00
06:09	2769	1295	651	859	86	105	652	160	20	0.00
07:09	2702	1327	661	824	84	98	647	168	21	0.00
08:09	3461	1037	515	660	80	132	496	409	51	0.00

Témoins	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:59	4515	795	380	453	60	238	298	409	52	1.00
09:59	3593	998	371	588	90	77	365	337	43	0.00
10:59	3618	991	424	620	82	145	392	321	40	0.00
11:59	3165	1133	456	726	93	55	460	369	46	0.00
12:59	4992	719	272	323	55	122	219	296	37	1.00
13:59	3415	1068	420	697	91	45	422	329	41	0.00
14:59	3467	1034	391	583	87	77	383	505	63	0.00
15:59	5116	701	280	286	43	278	206	264	33	1.00
16:59	3089	1161	515	787	90	120	506	545	68	0.00
17:59	3468	1034	440	643	87	128	416	449	57	0.00
18:59	4291	836	421	527	66	230	352	401	50	1.00
19:59	3869	943	381	515	77	192	334	425	54	0.00
20:59	3742	959	405	556	80	148	371	345	43	4.00
21:59	3311	1084	463	687	87	110	452	449	57	0.00
22:59	4527	792	413	486	53	283	340	321	41	0.00
23:59	3045	1178	505	741	90	103	501	417	53	0.00
00:59	3061	1171	512	713	89	47	521	256	33	0.00
01:59	3147	1159	556	713	84	118	553	313	40	0.00
02:59	3058	1173	547	745	86	128	531	313	40	0.00
03:59	2993	1199	555	745	86	114	553	313	39	0.00
04:59	2928	1224	549	795	89	81	553	296	38	0.00
05:59	2989	1200	548	764	88	76	549	313	40	0.00
06:59	3294	1089	507	671	84	163	496	377	47	0.00
07:59	4524	793	372	432	61	191	333	417	52	1.00

12

Shiatsu	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
09:00	5081	718	303	222	48	226	186	337	43	1.00
10:00	3884	923	233	331	80	45	225	409	51	1.80
11:00	3747	958	260	347	80	73	250	433	54	2.00
12:00	5179	693	346	206	39	271	212	296	38	1.00
13:00	5297	677	218	142	33	152	143	425	54	1.00
14:00	3486	1029	325	469	85	56	317	481	60	3.50
15:00	3683	990	393	521	77	135	377	465	58	2.60
16:00	2846	1256	16463	22821	62	50984	43189	577	73	1.50
17:00	3422	1048	371	499	82	104	354	497	62	4.00
18:00	3638	986	422	503	72	138	389	497	62	3.80
19:00	6070	591	218	166	25	145	136	232	29	1.00
20:00	4630	775	239	221	51	122	216	385	48	1.00
21:00	3715	982	345	495	84	80	341	256	33	4.00
22:00	3760	954	350	426	80	98	343	296	37	1.40
23:00	3864	928	347	450	79	98	342	305	39	3.90
00:00	4200	854	309	338	49	194	248	353	45	1.00
01:00	3322	1080	410	528	79	163	359	441	56	0.00
02:00	3162	1134	465	596	82	115	455	321	41	0.00
03:00	3456	1055	43	513	80	85	410	232	29	3.70
04:00	3274	1096	431	543	83	61	424	248	32	4.00
05:00	3071	1168	473	612	85	91	473	305	38	0.00
06:00	3771	951	417	480	71	165	397	377	47	1.30
07:00	6142	584	214	154	30	141	128	441	56	1.00
08:00	3326	1060	253	375	85	25	249	585	73	3.10
	Artefacts empêchant d'analyser les données									
Témoins	beats	RR mean	RR sd	rMSSD	pNN50	SDANN	SDNNindex	TNN	Triang index	Adolfo index
08:42	5870	622	213	101	27	184	109	321	41	1.00
09:42	4229	848	205	267	71	46	204	296	37	1.00
10:42	4307	833	236	286	66	102	221	329	42	1.00
11:42	3986	900	263	319	70	118	243	425	53	1.00
12:42	6555	547	225	205	32	136	169	272	34	1.00
13:42	4022	892	271	250	63	169	204	529	67	1.10
14:42	4357	837	256	282	62	126	221	401	51	1.00
15:42	3844	933	299	364	71	112	277	441	56	1.10
16:42	3754	956	295	382	76	79	276	449	57	1.80
17:42	4702	763	361	324	58	236	268	610	76	1.00
18:42	3899	920	266	284	68	104	241	489	61	1.00
19:42	6264	572	284	233	29	275	184	248	31	1.00
20:42	3994	913	361	441	85	170	318	553	70	2.40
21:42	422	849	323	363	58	189	276	457	58	1.00
22:42	3499	1025	343	472	84	44	334	385	49	3.90
23:42	3508	1022	369	468	81	59	371	264	34	4.00
00:42	3536	1014	408	515	77	127	393	296	37	3.60
01:42	3429	1046	406	504	83	40	412	240	30	1.20
02:42	3357	1086	433	564	84	90	429	240	30	4.00
03:42	3308	1084	424	498	82	121	413	329	42	4.00
04:42	3439	1043	446	516	81	152	428	272	35	3.40
05:42	3281	1093	457	565	81	106	451	288	37	0.00
06:42	3682	974	409	505	79	164	380	345	44	3.00
07:42	6816	517	209	162	22	180	148	232	29	1.00

Annexe 3 : Résultats pour le domaine fréquentiel

	1		2		3		4	
	Shiatsu	Témoins	Shiatsu	Témoins	Shiatsu	Témoins	Shiatsu	Témoins
Power	245 700	248 980	241 898	263 360	125 413	156 183	183 824	91 434
ULF	15 003	16 364	12 556	15 673	7 118	10 878	11 098	5 448
VLF	30 681	32 698	25 937	32 285	13 815	16 351	18 274	7 339
LF	35 681	40 548	36 918	43 789	23 110	26 675	32 335	12 364
HF	151 465	156 553	146 878	161 330	65 717	76 302	88 363	52 365
Alfa Index	0,914	0,947	1,013	0,941	0,811	0,850	1,018	1,122
HF/LF	0,236	0,259	0,251	0,271	0,352	0,350	0,366	0,236
	5		6		7		8	
	Shiatsu	Témoins	Shiatsu	Témoins	Shiatsu	Témoins	Shiatsu	Témoins
Power	182 833	174 177	351 866	247 082	172 469	49 869	94 384	158 575
ULF	11 244	10 787	21 293	18 365	10 148	3 560	5 759	8 754
VLF	18 323	15 587	37 195	32 556	15 201	5 364	9 935	17 468
LF	26 880	24 469	59 834	40 323	18 952	7 946	9 378	17 204
HF	98 141	95 282	225 063	151 067	73 267	16 066	39 458	78 031
Alfa Index			0,887	0,888	0,826	0,911	0,906	0,869
HF/LF	0,274	0,257	0,266	0,267	0,259	0,495	0,238	0,220
	9		10		11		12	
	Shiatsu	Témoins	Shiatsu	Témoins	Shiatsu	Témoins	Shiatsu	Témoins
Power	182 982	242 419	337 042	240 702	265 581	262 931	164 471	184 656
ULF	8 984	14 435	14 463	9 202	11 473	12 786	9 476	11 378
VLF	18 374	26 351	35 332	25 450	23 896	22 423	16 290	19 403
LF	26 969	45 382	49 398	30 362	38 344	34 385	20 172	24 130
HF	105 325	139 661	204 832	137 050	122 961	147 241	88 085	90 663
Alfa Index	0,882	0,928	0,850	0,710	0,732	0,905	0,886	0,885
HF/LF	0,256	0,325	0,241	0,222	0,312	0,234	0,229	0,266

Annexe 4 : Résultats pour le domaine temporel afin de vérifier la différence entre le jour 1 et le jour 2

Le jour 1 correspond au premier jour durant lequel le chien porte le Holter, le jour 2 correspond au deuxième jour de port du Holter.

Chiens	Jours	RR mean ms	RR sd ms	rMSSD ms	pNN50 %	SDANN ms	SDNN index ms	TNN ms	Triang index	Adolfo index
6	J1	1047	424	606	79	151	400	313	39	0
	J2	1215	384	563	87	88	377	666	83	0
12	J1	856	221	276	68	88	204	329	42	1
	J2	947	253	319	79	81	238	489	61	1,8
11	J1	1018	383	613	91	67	381	353	44	4
	J2	1103	498	713	90	131	489	345	43	0
2	J1	981	358	372	77	131	339	377	48	2
	J2	1364	511	746	92	90	515	690	87	0
3	J1	994	318	321	83	79	311	650	82	2,9
	J2	963	273	346	85	84	263	513	64	3,7
5	J1	875	306	374	77	100	294	216	28	4
	J2	890	319	401	77	108	301	232	30	4
10	J1	1049	378	578	88	52	380	216	28	0
	J2	1009	421	613	87	112	404	329	41	4
8	J1	613	220	188	45	118	181	353	45	1
	J2	777	296	301	69	116	268	393	49	3,2
1	J1	1158	371	467	86	116	361	337	42	3,4
	J2	1353	408	541	89	63	410	593	74	2,7
9	J1	1385	477	534	87	120	469	907	114	0
	J2	1395	441	617	93	150	421	882	110	0
4	J1	815	202	231	75	88	177	345	44	3,2
	J2	824	233	246	68	67	218	441	55	1
7	J1	1128	465	729	89	106	455	296	37	0
	J2	877	199	196	62	56	206	337	42	1,6

Annexe 5 : Résultats pour le domaine temporel lors d'analyse par période

Le tableau suivant donne les résultats pour l'analyse entre le témoins et le massage pour la période pendant la sieste et pendant la nuit. Ce sont ces résultats qui ont permis la construction des graphique.

Chiens	Manipulation	Moment	RR mean ms	RR sd ms	rMSSD ms	pNN50 %	SDANN ms	SDNN index ms	TNN ms	Triang index	Adolfo index
6	Shiatsu	Sieste	1443	582	821	90	137	574	361	46	0
		Nuit	1299	534	715	87	129	524	280	35	0
	Témoins	Sieste	1394	380	495	84	57	378	529	67	1
		Nuit	1320	486	716	88	129	467	409	51	0
12	Shiatsu	Sieste	1018	363	508	83	103	351	497	63	3,6
		Nuit	1022	412	503	77	146	385	337	43	1,2
	Témoins	Sieste	989	248	340	81	83	227	489	62	2,3
		Nuit	1031	427	514	80	127	409	305	39	4
11	Shiatsu	Sieste	1118	506	768	90	120	498	393	49	0
		Nuit	1267	634	845	87	159	622	200	25	0
	Témoins	Sieste	1050	403	636	89	60	402	401	51	0
		Nuit	1170	539	733	86	112	535	329	41	0
2	Shiatsu	Sieste	1219	453	679	91	88	451	529	66	0
		Nuit	1204	486	556	84	127	473	369	47	0
	Témoins	Sieste	1162	422	462	83	106	414	449	56	2,3
		Nuit	1317	513	654	88	135	503	561	70	0
3	Shiatsu	Sieste	1040	307	346	86	87	290	682	86	3
		Nuit	1054	350	370	84	88	343	489	61	3,2
	Témoins	Sieste	996	335	332	83	71	330	457	57	3
		Nuit	1011	370	364	82	102	358	561	71	2,9
5	Shiatsu	Sieste	1074	388	438	81	101	381	280	36	3,7
		Nuit	1053	405	417	74	99	399	264	34	3
	Témoins	Sieste	1015	383	440	79	103	374	280	36	4
		Nuit	1115	462	480	76	86	460	248	32	0
10	Shiatsu	Sieste	1127	438	753	93	73	436	321	40	0
		Nuit	1103	519	679	85	134	506	296	38	0
	Témoins	Sieste	1352	509	794	94	103	506	642	81	0
		Nuit	1227	530	785	90	114	525	345	44	0
8	Shiatsu	Sieste	683	270	266	56	127	242	256	32	1
		Nuit	908	363	394	79	123	346	321	41	3,1
	Témoins	Sieste	781	346	382	70	174	289	272	34	3,4
		Nuit	965	417	434	78	117	403	272	34	2,5
1	Shiatsu	Sieste	1085	349	457	84	74	339	369	47	4
		Nuit	1335	484	582	87	132	474	401	50	0
	Témoins	Sieste	1295	440	555	88	155	421	602	76	0
		Nuit	1408	481	589	88	100	478	513	64	0
9	Shiatsu	Sieste	1059	358	488	88	90	351	489	61	3,6
		Nuit	1169	456	563	87	130	444	377	48	0
	Témoins	Sieste	1333	457	507	87	161	432	834	105	0
		Nuit	1230	494	544	86	135	474	537	67	0
4	Shiatsu	Sieste	991	382	501	85	100	354	497	63	0
		Nuit	966	387	466	84	106	359	513	65	1,6
	Témoins	Sieste	962	301	383	86	68	297	377	48	1,9
		Nuit	1016	305	394	89	48	307	401	50	1,8
7	Shiatsu	Sieste	1055	400	658	89	83	396	224	28	4
		Nuit	1057	418	598	83	106	410	208	27	0
	Témoins	Sieste	795	162	167	58	57	161	160	20	1,6
		Nuit	836	201	186	58	96	198	240	31	1,5

Annexe 6 : Formulaire de consentement éclairé



Etiqueté dossier client à coller

Cher(e) Madame/Monsieur,

Les unités de Cardiologie et Anesthésie du CHUVA réalisent en ce moment une étude de qualité de deux nouveaux protocoles de sédation (prémédication, préalable à l'anesthésie) pour les patients atteints de maladie valvulaire dégénérative mitrale. Afin d'en évaluer les effets cardiovasculaires un examen échocardiographique pendant la phase de sédation sera réalisé sur votre animal en cas d'adhésion de votre part.

Importante: Cette étude n'engage pas de frais supplémentaires vous concernant.

En cas d'adhésion nous vous prions de prendre connaissance et de cocher les cases ci-dessous :

- Je donne l'accord pour effectuer afin d'en évaluer les effets cardiovasculaires lors de maladie valvulaire dégénérative mitrale dans le cadre d'une étude clinique expérimentale.
- Cette étude comporte la réalisation
- Je suis informé que cette étude n'engage pas de frais supplémentaires.

Nom et signature du propriétaire ou sont représentant	
Date :	Lieu :

Annexe 7 : Formulaire de saisine du Comité d'Éthique en Recherche Clinique

Document de saisine du Comité d’Ethique en Recherche Clinique

Informations à destination des porteurs de projet

Préambule : Le ComERC a uniquement pour mission de se prononcer sur le caractère éthique des études envisagées. En cas d’étude clinique de l’efficacité ou de la tolérances de nouvelles procédures, dispositifs ou d’agents pharmacologiques expérimentaux non agréés par les autorités, le promoteur devra s’assurer de la conformité réglementaire (par exemple accord des autorités, contraction d’une assurance, certificat de capacité pour la faune sauvage, gestion des temps d’attente, etc). Il pourra en fournir les justificatifs du ComERC.

Langues de rédaction : Le protocole peut être rédigé indifféremment en Français ou Anglais. En revanche, les documents à destination du propriétaire (consentement et information) doivent obligatoirement être en Français.

Afin de faciliter la relecture par les rapporteurs du COMERC, il est recommandé de noter les numéros de lignes

Titre du projet :

Effet de l’acupression (shiatsu) sur le système nerveux autonome chez le chien sain : étude Holter sur 24 heures. Etude Pilote

Promoteur(trice) :

Prof Valérie Chetboul - Unité de Cardiologie d’Alfort

Investigateur(trice) principal(e) pour l’EnvA :

Nom/Prénom: Saponaro/Vittorio

- Service / Unité : UCA (Unité de Cardiologie d’Alfort)

- Fonction : Praticien Hospitalier

- Téléphone : 06 85 86 61 96

- Adresse électronique : vittorio.saponaro@vet-alfort.fr

28 - Rôle dans le projet : Cardiologue responsable de la réalisation et l'interprétation
29 des enregistrements Holter. Acquisition et interprétation de données cliniques et
30 correction du manuscrit de thèse.

31 **Co-Investigateur(trice) principal(e) :**

32 **Nom/Prénom : Chetboul/Valérie (Professeur)**

33 - Adresse électronique : valerie.chetboul@vet-alfort.fr

34 - Service / Unité : UCA (Unité de Cardiologie d'Alfort). INSERM U955. Equipe 3.
35 94000 - Créteil.

36 - Fonction : Chef Unité de Cardiologie d'Alfort

37 - Rôle dans le projet : Planification du design de l'étude. Interprétation des
38 données cliniques et correction du manuscrit de thèse.

39

40 **Moniteur** : Personnel ou étudiant (EnvA ou extérieur)

41 **a. Matthieu Ben Hamouda--Guichoux**

42 - Adresse électronique : matthieu.ben-hamouda-guichoux@vet-alfort.fr

43 - Fonction : Etudiant A5 Promo 2020

44 - Rôle dans le projet : Participation à la réalisation des enregistrements.
45 Réalisation du protocole d'acupression. Rédaction du manuscrit de thèse.

46 **Locaux susceptibles d'accueillir les animaux et propriétaires pour l'étude**
47 **clinique au sein de l'EnvA :**

48 - Site de l'EnvA :

49 - Services / Unités : Unité de Cardiologie d'Alfort

50

51

52 **Description du projet :**

53 **1. Introduction**

54 • Justification : Dans le cadre d'un travail expérimental de thèse, cette étude
55 se propose d'explorer les effets de l'acupression sur le système nerveux
56 autonome chez le chien à travers la variabilité de la fréquence cardiaque.
57 Une technique ostéopathique de libération myofaciale cervicale a montré
58 une action possible sur le système parasympathique,¹ témoignant que des

59 manipulations autres que la stimulation vagale proprement dite (massage
60 des sinus carotidiens, manœuvre de Valsalva, etc.) peuvent influencer le
61 tonus parasympathique. Les études sur le shiatsu sont peu nombreuses,
62 néanmoins des effets bénéfiques sur des grandes fonctions biologiques ont
63 été démontrés.² Dans le shiatsu animalier, le vétérinaire Dominique Giniaux
64 préconise le massage de point de dispersion du méridien Triple Réchauffeur
65 pour calmer les chevaux.³

- 66 • Objectifs primaires et secondaires : étudier les effets sur la variabilité de la
67 fréquence cardiaques, d'un massage de type Koho shiatsu sur le méridien
68 triple réchauffeur. Secondairement seront collectées les données sur
69 l'activité physique et sur la qualité du sommeil, grâce aux notations des
70 propriétaires sur un journal d'activité, ainsi que la faisabilité d'un tel type
71 d'examen pour explorer les changements du système nerveux autonome
72 chez le chien.

73 **Préambule** - Nous tenions, en préambule, à souligner le caractère totalement non
74 invasif de cette étude. Le Shiatsu est en effet une technique de massage d'origine
75 japonaise, inspirée de la médecine traditionnelle chinoise, utilisée chez l'homme
76 pour favoriser le bien-être et la relaxation, limiter l'anxiété, et réduire les
77 douleurs post-opératoires ou celles accompagnant certains cancers, diverses
78 affections abdominales ou rhumatologiques.⁴⁻⁷ Un bénéfice a également été
79 montré sur la fréquence cardiaque et la pression artérielle systémique chez les
80 sujets sains et malades (hypertendus, après un accident vasculaire ou après une
81 période de ventilation mécanique assistée prolongée par exemple).⁸⁻¹¹ Le fait que
82 le manipulateur exerce une certaine pression avec ses mains sur des points définis
83 du corps du patient, ne correspond pas à une attitude agressive ou des gestes
84 douloureux, mais reste, au contraire, très respectueux. Le manipulateur attend
85 classiquement que le patient soit installé en position naturelle et confortable avant
86 de pratiquer son massage. Ces gestes et règles valables chez l'homme seront
87 parfaitement respectés chez le chien lors de la présente étude. Ils seront de plus
88 réalisés par un opérateur entraîné à la technique de façon professionnelle depuis 3
89 années (L'organisme formateur est l'École de Shiatsu, fondée en 1984 par Eddie
90 Coppry (kinésithérapeute DE et ostéopathe) et Philippe Barthélémy. Ce dernier a

91 été formé au Japon au Koho Shiatsu de l'école Hakko Ryu, considéré comme un
 92 shiatsu médical au Japon).

93

94 2. Matériel et méthodes

- 95 • Chiens sains, âgés entre 1 et 5 ans et de moyenne et grande taille, sans
 96 aucune anomalie clinique, notamment des lésions ostéo-musculaires au niveau
 97 des membres antérieurs (site principal de massage), et non gestantes si
 98 femelles. Les chiens seront recrutés parmi les étudiants vétérinaires de l'ENVA
 99 et pour chaque animal inclus, un consentement éclairé du propriétaire est
 100 prévu.
- 101 • Protocole expérimental
 - 102 ○ *Design de l'étude* : les chiens seront à la fois témoins et recevront deux
 103 poses de Holter sur deux jours différents. Le massage sera réalisé une
 104 seule fois en une de ces deux occasions. La pose d'Holter prévoit que le
 105 patient soit habillé avec une veste adaptée, apte à protéger le matériel
 106 mais aussi à rendre plus confortable le port du Holter. Le massage sera
 107 réalisé environ 5 heures après la pose d'Holter, afin que la
 108 manipulation d'acupression ne soit pas affectée par la manipulation de
 109 pose.
 - 110 ○ Le massage consiste en une réalisation de 3 passages sur neuf points
 111 correspondant chez l'homme au méridien triple réchauffeur sur le
 112 membre antérieur droit et gauche à l'appui (Tableur 1, Fig. 2).
 - 113 ○ La séance de shiatsu est courte (massage de 3 à 5 minutes).
 - 114 ○ Aucune contention n'est appliquée au patient, ce dernier étant en
 115 position naturelle, assis ou debout. En effet, comme expliqué ci-dessus,
 116 la manipulation est douce et plutôt agréable, les animaux sont donc
 117 parfaitement coopérants au protocole.

118

TR 1	Face abaxiale du doigt IV, 2 mm en arrière de la griffe
TR 2	Repli du tégument entre les doigts IV et V
TR 3	Premier quart distal sur la face abaxiale du métartasien IV
TR 4	Extrémité distale de l'avant-bras, face externe, entre les muscles extenseur latéral des doigts et cubital externe

TR 5	Face antéro-externe de l'avant-bras, entre les muscles extenseur latéral des doigts et cubital externe, à deux <i>Cun</i> au-dessus de l'interligne articulaire radio-carpien
TR 6	Face antéro-externe de l'avant-bras, entre les muscles extenseur latéral des doigts et cubital externe, à trois <i>Cun</i> au-dessus de de l'interligne articulaire radio-carpien
TR 8	Face externe de l'avant-bras, entre les muscles cubital externe et extenseur latéral des phalanges, à trois <i>Cun</i> au-dessus de l'interligne articulaire huméro-radial
TR 9	Sur le bord crânial de la tubérosité deltoïdienne
TR 10	Face externe de la fosse olécranienne, entre le condyle huméral et l'olécrâne
TR 13	En position palmaire de l'ulna, au tiers proximal de l'ulna
TR 14	Pointe de l'apophyse épineuse de la scapula
TR 15	Tiers distal du bord crânial de la scapula

119 **Tableur 1**

120 ○ Le protocole ne prévoit pas d'investigations invasives en dehors de la
121 tonte réalisée en arrière du coude en région thoracique ventrale, de
122 chaque côté, pour permettre la pose des patches.

123 Justifications scientifiques précises dans les cas suivants :

124 ○ Cette étude n'implique pas de douleur car : le massage shiatsu ne
125 provoque pas de douleur. La pratique de pose (tente, fixation des
126 patches) et de retrait (décollement des patches) d'Holter sera conduite
127 avec des précautions afin d'éviter d'entraîner de la douleur.

128 ○ En cas de présence du propriétaire (étudiant vétérinaire), il aide à
129 assurer la contention.

130 • Calendrier de l'étude : jusqu'en juin 2020

131 • Variables étudiées et méthodes d'évaluation

132 L'analyse se fera sur trois périodes de sommeil au cours de deux jours
133 consécutifs (J0 et J1) : matin, après-midi et nuit à J0 (jour au cours duquel les
134 animaux n'ont reçu aucun massage Shiatsu) et matin, après-midi et nuit à J1
135 (jours au cours duquel les animaux auront tous bénéficié d'un massage Shiatsu
136 à environ 13h). Chaque période sera comparée à la même du jour précédent.

137 Les paramètres Holter analysés seront les suivants :

138 - Nombre de battements ;

139 - RR min ms : intervalle RR plus court ;

140 - rMSSD ms : racine carrée des différences moyennes des RR ;

141 - pNN50 % : pourcentage des intervalles RR variant de 50 ms en durée ;

- 142 - SDANN ms : déviation standard des intervalles RR ;
- 143 - SDNN index ms : déviation standard des intervalles RR ;
- 144 - Interprétation visuelle des diagrammes (tachogramme, diagramme de
- 145 Poincaré, etc... image jointe ci-dessous)
- 146 - Bandes à basse fréquence : expression de la balance ortho-
- 147 parasymphatique
- 148 - Bandes à haute fréquence : expression de l'influence vagale.

- 149
- 150 • Méthode statistique (justification du nombre d'animaux, hypothèses
- 151 statistiques, tests statistiques envisagés)

152 Les données collectées chez minimum 10 animaux, seront soumises à une

153 analyse ANOVA à mesures répétées afin d'étudier l'effet temps et l'effet

154 groupe. Le choix du plan statistique est lié à l'usage de mesures pairées

155 (ANOVA à deux facteurs pour mesures répétées). Les deux groupes sont

156 constitués par les mêmes chiens sur deux jours différents avec ou sans

157 massage, trois temps d'étude chaque jours. La comparaison entre les deux

158 groupes concernant la période post-pose aura le but de déceler un possible

159 effet « d'habitude » ou de « relax » secondaire uniquement dû au fait de

160 porter sur soi le matériel.

161 3. Autres informations (si applicable/disponible)

- 162 • Toutes les données seront archivées sur les ordinateurs du service de
- 163 cardiologie de l'ENVA, les journaux d'activité seront également stockés en
- 164 salle de cardiologie de l'ENVA.
- 165 • Les résultats de cette étude seront utilisés pour la rédaction d'une thèse et
- 166 pourront faire l'objet d'une publication.

167

168 4. Références

- 169 1 Henley CE, Ivins D, Mills M, Wen FK, Benjamin BA. Osteopathic manipulative
- 170 treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as
- 171 demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study.
- 172 Osteopath Med Prim Care 2008;5:2-7.
- 173 2 Nicola Robinson N, Lorenc A Liao X. The evidence for Shiatsu: a systematic
- 174 review of Shiatsu and acupressure. BMC Complement Altern Med 2011;7:11-
- 175 88.

- 176 3 Dominique Giniaux. Soulagez votre cheval aux doigts (et à l'œil), EquiLivres
177 3^{ème} Edition 2011.
- 178 4 Valiee S, Bassampour SS, Nasrabadi AN, Pouresmaeil Z, Mehran A. Effect of
179 acupressure on preoperative anxiety: a clinical trial. J Perianesth Nurs
180 2012;27:259-66.
- 181 5 Mohaddes Ardabili F, Purhajari S, Najafi Ghzeljeh T, Haghani H. The effect
182 of shiatsu massage on underlying anxiety in burn patients. World J Plast Surg
183 2015;4:36-9.
- 184 6 Hmwe NTT, Browne G, Mollart L, Allanson V, Chan SW. An integrative review
185 of acupressure interventions for older people: A focus on sleep quality,
186 depression, anxiety, and agitation. Int J Geriatr Psychiatry 2019;34:381-396.
- 187 7 He Y, Guo X, May BH, Zhang AL, Liu Y, Lu C, Mao JJ, Xue CC, Zhang H.
188 Clinical evidence for association of acupuncture and acupressure with
189 improved cancer pain: a systematic review and meta-analysis. JAMA Oncol
190 2019 Dec 19. doi: 10.1001/jamaoncol.2019.5233.
- 191 8 McFadden KL, Hernández TD. Cardiovascular benefits of acupressure (Jin
192 Shin) following stroke. Complement Ther Med 2010;18:42-8.
- 193 9 Felhendler D, Lisander B. Effects of non-invasive stimulation of acupoints on
194 the cardiovascular system. Complement Ther Med. 1999 Dec;7(4):231-4.
- 195 10 Lin GH, Chang WC, Chen KJ, Tsai CC, Hu SY, Chen LL. Effectiveness of
196 acupressure on the taichong acupoint in lowering blood pressure in patients
197 with hypertension: A randomized clinical trial. Evid Based Complement
198 Alternat Med.2016;2016:1549658.
- 199 11 Tsay SL, Wang JC, Lin KC, Chung UL. Effects of acupressure therapy for
200 patients having prolonged mechanical ventilation support. J Adv Nurs
201 2005;52:142-50.

202 5. Annexes (si applicable/disponible)

203 Un formulaire de consentement éclairé et une lettre d'information (résumé non
204 technique à destination des propriétaires) doivent être présentés en Annexe. Leurs
205 modalités de rédaction doivent être telles qu'elles ne devraient pas nécessiter
206 d'éclaircissement oral. En particulier, le propriétaire doit comprendre que son
207 animal peut recevoir le produit ou la procédure d'investigation mais aussi un autre
208 traitement, voir un « placebo », auquel le nouveau produit/procédure est
209 comparé. Il doit être informé des effets indésirables éventuels liés aux
210 traitements.

211

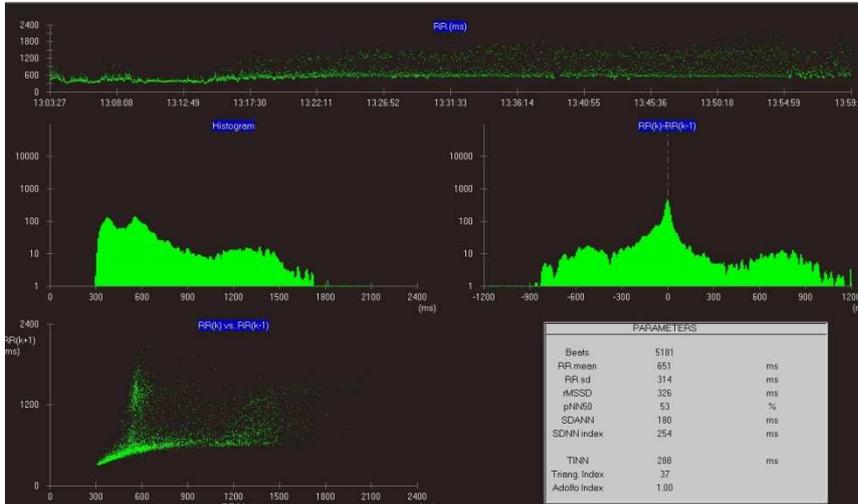
212

213

214

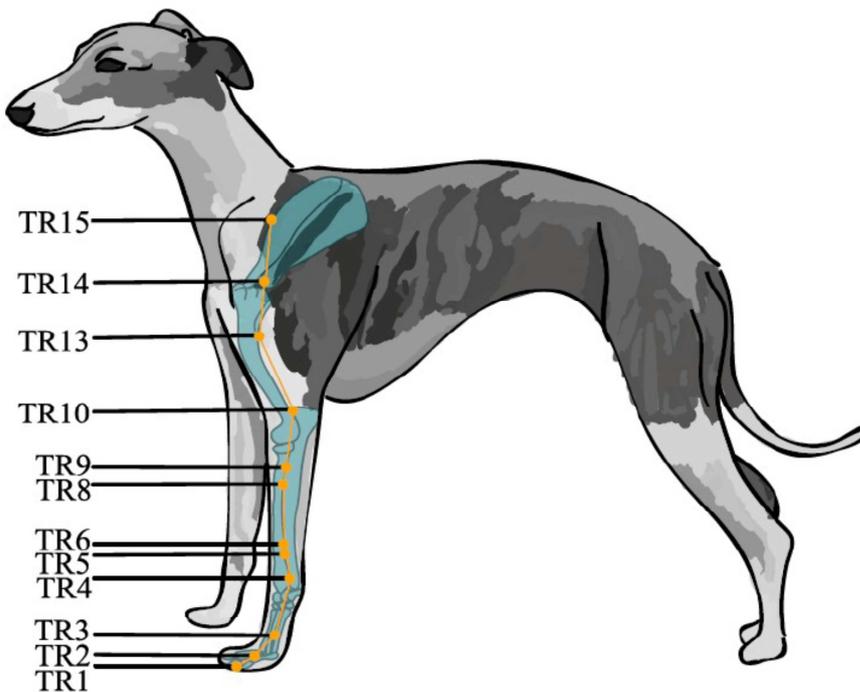
215
216
217
218
219

Figure 1 - Extrait iconographique de l'analyse Holter de variabilité de la fréquence cardiaque (sur une période d'une heure), incluant dans l'ordre : le tachogramme, la distribution des intervalles RR, une cloche indiquant la distribution des différences des intervalles RR et le diagramme de Poincaré, ensuite un tableau de synthèse des valeurs obtenues.



220
221
222
223
224
225

Figure 1 - Extrait iconographique de l'analyse Holter de variabilité de la fréquence cardiaque (sur une période d'une heure), incluant dans l'ordre : le tachogramme, la distribution des intervalles RR, une cloche indiquant la distribution des différences des intervalles RR et le diagramme de Poincaré, ensuite un tableau de synthèse des valeurs obtenues.



226

Annexe 8 : Exemple de journal d'activités

EXAMEN HOLTER



2

Recommandations:

Lorsque votre chien subit un examen holter, il est important de tenir un journal de bord consignait les différents événements (prise de médicaments, repas, etc), l'activité physique de votre chien ainsi que les symptômes éventuels qu'il présente et de préciser l'heure (heure + minutes).

Heures	Evènements	Remarques
9h33	pose	
9h33 - 10h	balade	
10h - 11h45	doit	
12h47 - 13h25	balade	13h: massage Shiatsu.
13h30 - 17h10	doit	s'est levée une fois vers 16h40 puis s'est recouchée.
17h45 - 17h45	balade	
17h45 - 20h50	doit	
21h -	médicament (propalim, w3, prnacox)	
21h - 21h30	balade	
21h30	gamelle (croquettes)	
22h	dépliage BZ → se lève soudainement puis se recouche	
22h - 8h30	doit	
8h30	se lève puis se recouche	
8h57	médicament (propalim)	
9h05	gamelle (croquettes)	→ ne mange pas
9h13	mange quelques croquettes	
↳ 9h20	finit sa gamelle	
9h20	balade → chuvra	

Ministère de l'agriculture, Ecole vétérinaire d'Alfort, service de Médecine,
7 avenue du Général de Gaulle, 94707 Maisons-Alfort Cedex.

EFFET DE L'ACUPRESSION (SHIATSU) SUR LE SYSTÈME NERVEUX AUTONOME CHEZ LE CHIEN SAIN : ÉTUDE HOLTER SUR 24 HEURES

AUTEUR : Matthieu BEN HAMOUDA

RÉSUMÉ :

Le shiatsu (« pression des doigts » en japonais) est une forme non invasive de thérapie manuelle, qui a montré de potentielles actions bénéfiques chez les humains, i.e. un effet relaxant, une amélioration du sommeil, une diminution de la douleur avec des effets sur le système cardiovasculaire tant chez des sujets sains que malades, grâce à une action supposée sur le système nerveux autonome. À notre connaissance, les effets du shiatsu sur le système cardiovasculaire n'ont pas été étudiés chez le chien.

Après une première partie bibliographique, consacrée au shiatsu et au système nerveux autonome, cette thèse présente, une étude pilote prospective en simple aveugle dont le but a été d'étudier les effets du shiatsu sur le système nerveux autonome à travers l'étude de paramètres d'enregistrement Holter. Pour cela, 12 chiens sains ont été recrutés. Tous ces animaux ont été mis dans un environnement sain sous enregistrement Holter pendant 2 jours différents. Un jour (*Jour Témoin*), les chiens portaient une veste avec l'appareillage pour le Holter pendant 24 heures. L'autre jour (*Jour Massage*), à 13 heures, le chien, portant toujours la veste, a reçu un massage standardisé de 5 minutes et l'enregistrement s'est poursuivi pendant 24 heures.

Les variables d'enregistrement Holter ont été étudiées durant le repos lors de trois périodes précises de la journée (le matin, l'après-midi et la nuit, avec l'après-midi et la nuit du *Jour Massage* représentant les deux périodes post-massages). Le *Jour Témoin* a été comparé avec le *Jour Massage* pour les trois périodes de l'étude. La moyenne des valeurs de chaque paramètre du matin, de l'après-midi et de la nuit a été comparée entre le *Jour Témoin* et le *Jour Massage* à l'aide d'un test Student pour valeur pairée.

Aucune différence statistique n'a été observée pour toutes les variables testées durant le matin et l'après-midi entre le *Jour Témoin* et le *Jour Massage*. Une augmentation significative du SDANN a été observée durant la nuit du *Jour Massage* par rapport au *Jour Témoin*. Les autres paramètres de la nuit n'ont pas été différents durant les deux jours.

Pour conclure, ces résultats suggèrent que le shiatsu produit une possible diminution de l'activité sympathique chez les chiens sains et encouragent à réaliser de prochaines études sur une population plus grande de chiens cardiaques.

MOTS CLÉS :

MEDECINE ALTERNATIVE ; MEDECINE CHINOISE ; SHIATSU ; ACUPRESSION ; HOLTER ; FREQUENCE CARDIAQUE ; CARNIVORE DOMESTIQUE ; CHIEN

JURY :

Président : Pr Stéphane CHEVALIEZ

1^{er} Assesseur : Pr Valérie CHETBOUL

2nd Assesseur : Pr Renaud TISSIER

EFFECT OF SHIATSU MASSAGE (ACUPRESSURE) ON THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM IN HEALTHY DOG : A 24 HOUR-HOLTER PILOT STUDY

AUTHOR: Matthieu BEN HAMOUDA

SUMMARY:

Shiatsu (in Japanese “*finger pressure*”) is a form of noninvasive manual therapy, which has been suggested to have some beneficial actions in humans, i.e., increased relaxation, improved sleep quality and decreased pain, with effects on the cardiovascular system in both healthy and diseased subjects supposed to be related to modulation of the autonomous nervous system (i.e., decreased heart rate and blood pressure). To the best of our knowledge, the cardiovascular effects of the Shiatsu technique have not been studied in dogs.

After a first bibliographical part, devoted to shiatsu and the autonomic nervous system, this thesis presents a prospective single-blinded pilot study, whose aim was to explore the impact of the Shiatsu technique on the autonomic nervous system through analysis of several Holter variables. For this purpose, 12 healthy dogs were prospectively enrolled. All animals were put in the same quiet environment and underwent Holter monitoring during two consecutive days. One day (*Control’s Day*), dogs wore a vest lodging the device for 24-hour Holter recording. The other day (*Massage’s Day*), at 1 PM, still wearing the vest, dogs received a 5-minute standardized massage and a new 24-hour Holter recording was done.

The following Holter variables were assessed during rest in three day periods (morning, afternoon, night, with afternoon and night of *Massage’s Day* representing the two post-massage periods). *Control’s Day* was compared to *Massage’s Day* for the three study periods. Mean values of each parameter during morning, afternoon and night were compared between *Control’s Day* and *Massage’s Day* using a paired student t-test.

No significant differences were observed on all tested variables for both morning and afternoon between *Control’s Day* and *Massage’s Day*. A significant increase in SDANN was observed during *Massage’s Day* night as compared to *Control’s Day* night. Other night parameters were not different between the two days.

In conclusion, these results suggest that Shiatsu provides a possible decrease in sympathetic activity in healthy dogs, and encourage further studies on larger populations of cardiac dogs.

KEYWORDS:

ALTERNATIVE MEDECINE ; CHINESE MEDECINE ; SHIATSU ; ACUPRESSURE ; HOLTER ; HEART RATE ; DOMESTIC CARNIVORE ; DOG

JURY:

Chairperson: Pr Stéphane CHEVALIEZ

1st Assessor: Pr Valérie CHETBOUL

2nd Assessor: Pr Renaud TISSIER