



Université Fernando Pessoa

Faculté de Sciences Humaines et Sociales
Dissertation de Mestrado en Psychopédagogie Perceptive

**La Fasciathérapie Méthode Danis Bois et les
fascias sous l'éclairage des recherches
scientifiques actuelles.**

Aspects tissulaires, vasculaires, cellulaires et biochimiques.

Nadine Quéré

Porto, 2010



Université Fernando Pessoa

Faculté de Sciences Humaines et Sociales
Dissertation de Mestrado en Psychopédagogie Perceptive

**La Fasciathérapie Méthode Danis Bois et les
fascias sous l'éclairage des recherches
scientifiques actuelles.**

Aspects tissulaires, vasculaires, cellulaires et biochimiques.

Directeur: Prof. Docteur Danis Bois
Co-directeur : Prof Docteur Marc Humpich

Nadine Quéré

Porto, 2010

REMERCIEMENTS

Remerciements respectueux à mon directeur de mémoire, le Pr Danis Bois, directeur du département de psychopédagogie perceptive et directeur du CERAP, pour son intervention dans le maintien de ma posture de recherche, pour son indispensable regard scientifique et pour le temps qu'il m'a consacré.

Profonds remerciements à mon co-directeur de mémoire, le Pr Marc Humpich, pour son soutien assidu, son regard maîtrisé sur la conceptualisation de la recherche et sa vision éclairée sur l'aventure humaine que vit inévitablement le chercheur.

Remerciements amicaux au Dr Evelyne Noël, angiologue pour sa présence constante et son aide dans la compréhension de la physiologie artérielle et au Dr Bernard Payrau, cardiologue, homéopathe pour nos intenses discussions vasculaires.

Sincères remerciements au Pr Patrizia d'Alessio, chercheuse en biologie cellulaire, pour m'avoir indiqué le chemin transdisciplinaire entre fasciathérapie et médecine vasculaire.

Remerciements chaleureux à Judith Konowaloff et Lucie Arnulf pour leur aide si précieuse à la mise en forme de ce travail.

Remerciements confraternels à Eve Berger, Hélène Bourhis et Christian Courraud, mes collègues et amis de la société Point d'appui pour leur soutien efficace durant ces trois dernières années.

Remerciements de cœur à Evelyne Valet-Chollet sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour et à Claire Davrainville pour son soutien amical et son partage durant ces dernières années de mon intérêt pour la fasciathérapie vasculaire.

ABSTRACT EN FRANÇAIS

Résumé du mémoire de mestrado de psychopédagogie perceptive

Titre : La Fasciathérapie Méthode Danis Bois et les fascias sous l'éclairage des recherches scientifiques actuelles.

Aspects tissulaires, vasculaires, cellulaires et biochimiques.

Ce mémoire présente une exploration de certaines recherches scientifiques concernant les fascias afin d'éclairer les impacts cellulaires et biochimiques du geste thérapeutique manuel en fasciathérapie Méthode Danis Bois.

Ma recherche s'est effectuée à partir de publications récentes : ouvrages, documents Internet et articles scientifiques et aussi à partir d'une présentation faite au Premier Congrès International de Recherche sur les Fascias à Boston en 2007. J'aborde ce sujet sur la base de mon expérience de thérapeute et de formatrice en formation continue en kinésithérapie.

Les résultats de cette recherche permettent de mieux comprendre les impacts du geste manuel sur la globalité corporelle, sur les tonus, sur la transmission entre informations mécaniques et informations biochimiques, sur le changement de régime du flux vasculaire (flux turbulent en flux laminaire) et sur les voies somato-psychiques.

Mots clés : • Fasciathérapie • Méthode Danis Bois • Fascias • Mouvement interne • Continuum des fascias • Tenségrité • Mécanotransduction • Tonus • Réactions vasculaires • Voie de résonance d'un choc • Impacts cellulaires et biochimiques.

Université Fernando Pessoa
Ceraç
Praça 9 de Abril, 349
4249-004 Porto – Portugal

ABSTRACT EN ANGLAIS

Title : Fasciatherapy -Danis Bois Method- and the fascias in the light of the current scientific researches.

Vascular, cellular and biochemical aspects.

This report presents an exploration of certain scientific researches results concerning fascias in order to highlight the cellular and biochemical impacts of manual therapy in fasciatherapy -Danis Bois Method.

My research carried out using recent publications : books, internet documents and scientific articles and also a presentation made at the First International Fascia Research Congress in Boston in 2007. I approach this subject on the basis as an experience of therapist and also as a teacher in continuing education for physiotherapists.

The results of this research bring better understanding of the impacts of manual therapy on the whole body, on the tonus, on the transmission between mechanical information and biochemical information, on the modification of vascular flow (turbulent flow in laminar flow) and on the somato-psychic links.

Keywords : • Fasciatherapy • Danis Bois Method • Fascias • Internal Movement • Continuum of fascias • Tensegrity • Mecanotransduction • Tonus • Vascular Reactions • The Shock Resonance Pathway • Cellular et biochemical impacts

Fernando Pessoa University
Cerap
Praça 9 de Abril, 349
4249-004 Porto - Portugal

ABSTRACT EN PORTUGAIS

Resumo do mestrado de Psicopedagogia perceptiva

Título : A Fasciaterapia Método Danis Bois e os fascias à luz das investigações científicas actuais Aspectos tissulares, vasculares, celulares e bioquímicos.

Este trabalho apresenta uma exploração de algumas investigações científicas no que concerne os fascias, no sentido de clarificar os impactos celulares e bioquímicos do gesto terapêutico manual em fasciaterapia Método Danis Bois.

A minha investigação efectuou-se a partir de publicações recentes : obras, documentos Internet e artigos científicos, bem como de uma apresentação feita no Primeiro Congresso Internacional de Investigação sobre os Fascias em Boston em 2007. Abordo este tema sob a base da minha experiência de terapeuta e de formadora em formação contínua em fisioterapia.

Os resultados desta investigação permitem melhor compreender os impactos do gesto manual sobre a globalidade corporal, sobre o tónus, sobre a transmissão entre informações mecânicas e bioquímicas, sobre a mudança de regime do fluxo vascular (fluxo turbulento em fluxo laminar) e sobre as vias somato-psíquicas.

Palavras-chaves : • Fasciaterapia • Método Danis Bois • Fascias • Movimento interno • Continuum dos fascias • Tensegridade • Mecanotransdução • Tónus • Reacções vasculares • Via de ressonância de um choque • Impactos celulares e bioquímicos.

Universidade Fernando Pessoa
Cerap
Praça 9 de Abril, 349
4249-004 Porto - Portugal

« Selon une organisation très précise, la "matérialisation" du mouvement interne se fait sur quatre supports physiques : la cellule, le sang, le fascia et l'os ».

Danis Bois

« Il y a deux moyens de découvrir quelque chose que personne ne voit : l'un consiste à rechercher le petit détail en s'approchant d'aussi près que possible avec les meilleurs instruments d'analyse ; l'autre consiste à regarder les choses sous un angle nouveau qui révélera des aspects cachés jusqu'alors ».

Hans Selye

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	3
ABSTRACT EN FRANÇAIS	4
ABSTRACT EN ANGLAIS.....	5
ABSTRACT EN PORTUGAIS	6
TABLE DES MATIÈRES.....	8
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	10
INTRODUCTION	12
PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE	14
1. PERTINENCE PERSONNELLE	14
2. PERTINENCE PROFESSIONNELLE.....	16
3. PERTINENCE SOCIALE	17
4. PERTINENCE SCIENTIFIQUE.....	18
5. QUESTION DE RECHERCHE.....	19
6. OBJECTIFS DE LA RECHERCHE	19
PREMIERE PARTIE :	21
PROBLEMATISATION THEORIQUE DES DONNEES DE LA FASCIATHERAPIE AVEC LES DONNEES SCIENTIFIQUES ACTUELLES	21
INTRODUCTION	22
CHAPITRE 1 : QUELQUES REPÈRES THÉORIQUES SUR LA FASCIATHÉRAPIE TISSULAIRE, VASCULAIRE ET BIOLOGIQUE.	22
CHAPITRE 2 : LA DIMENSION ANATOMIQUE ET CHIRURGICALE DES FASCIIAS.....	25
CHAPITRE 3 : LA DYNAMIQUE INTERNE DES FASCIIAS	29
CHAPITRE 4 : CONCEPT D'ÉTENDUE MACROSCOPIQUE ET MICROSCOPIQUE DU FASCIA .	36
4.1 LE CONCEPT D'ÉTENDUE EN FASCIATHÉRAPIE : PLANS DE GLISSEMENT, UNITÉ DES TISSUS CONJONCTIFS ET APPORT DE LA RECHERCHE ACTUELLE.	36
4.2 LE SYSTÈME DE TENSÉGRITÉ ET LA NOTION DE CYTOSQUELETTE ÉTENDU : LA COMPRÉHENSION DES LOIS RÉGISSANT L'ASSEMBLAGE.	42
4.3 UN SYSTÈME DE CONTINUITÉ À L'ÉCHELLE MACROSCOPIQUE ET MICROSCOPIQUE.....	46
CHAPITRE 5 : LA RÉACTION TONIQUE ET PSYCHOTONIQUE DANS LA DIMENSION HISTOLOGIQUE ET CELLULAIRE.....	54
5.1 FASCIATHÉRAPIE/ TONUS / PSYCHOTONUS ET COMPRÉHENSION CELLULAIRE.....	54
5.2 DU TONUS MUSCULAIRE ET VASCULAIRE AU TONUS TISSULAIRE ET CELLULAIRE.....	57
CHAPITRE 6 : FASCIATHÉRAPIE VASCULAIRE ENRICHIE DU POINT DE VUE DE LA SCIENCE EXPÉRIMENTALE.....	69
6.1 FASCIATHÉRAPIE : ORGANISATION ANATOMIQUE DES VAISSEAUX, PHYSIOLOGIE VASCULAIRE ET RÉACTIONS VASCULAIRES.	69
6.2 LA PULSOLOGIE EN FASCIATHÉRAPIE ET L'ÉCHO-DOPPLER.....	71
6.3 DISCUSSION THÉORIQUE DES TRAVAUX PRÉSENTÉS AU PREMIER CONGRÈS INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR LES FASCIIAS.	78
DEUXIEME PARTIE :	82
POSTURE EPISTEMOLOGIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE	82
INTRODUCTION	83
CHAPITRE 1 : POSTURE ÉPISTEMOLOGIQUE.....	83

CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE DE RECHERCHE	85
2.1 LA CONSULTATION DE LA LITTÉRATURE DE LA FASCIATHÉRAPIE CIBLÉE SUR MON SUJET.	87
2.2 LA CONSULTATION DE LA LITTÉRATURE CIBLÉE SUR LES DOMAINES CONJONCTIFS ET VASCULAIRES	89
TROISIEME PARTIE :	95
ANALYSE DES DONNEES ET DISCUSSION THEORIQUE	95
INTRODUCTION	96
DISCUSSION THEORIQUE AUTOUR DE LA QUESTION DE RECHERCHE.....	96
1. LA CONTINUITÉ MACROSCOPIQUE COMME SUPPORT DE COMPRÉHENSION DE L'IMPACT DU GESTE MANUEL SUR L'ÉTENDUE CORPORELLE :	96
2. LA CONTINUITÉ MICROSCOPIQUE (TENSÉGRITÉ ET CYTOSQUELETTE ÉTENDU) COMME SUPPORT DE COMPRÉHENSION DE L'IMPACT DU GESTE MANUEL SUR UNE MEILLEURE TRANSMISSION ENTRE INFORMATIONS MÉCANIQUES ET INFORMATIONS BIOLOGIQUES ET SUR LA RÉGULATION TONIQUE TISSULAIRE ET CELLULAIRE.	97
3. LA RÉACTION VASCULAIRE COMME COMPRÉHENSION DU GESTE MANUEL SUR L'IMPACT DE LA VASOMOTRICITÉ ET LE CHANGEMENT DE RÉGIME DU FLUX VASCULAIRE (FLUX TURBULENT EN FLUX LAMINAIRE).	98
4. LES LIENS ENTRE MOUVEMENT/FORME/TONUS ET BIOLOGIE COMME SUPPORT DE COMPRÉHENSION DE L'IMPACT DU GESTE MANUEL SUR LES VOIES SOMATO-PSYCHIQUES.	98
5. MISE À JOUR DES DIFFÉRENTES FONCTIONS DU FASCIA.	99
6. DIMENSION BIOLOGIQUE DE LA VOIE DE RÉSONNANCE D'UN CHOC.	100
6.1. <i>Réactions neuro-vasculaire et neurovégétative : des réponses instantanées tissulaire et cellulaire.</i>	101
6.2. <i>Crispation des fascias : dérèglement des voies de communication et diminution des échanges cellulaires (gel/sol).</i>	102
6.3. <i>Tension des fascias myotensifs et perturbation de l'équilibre tonique.</i>	102
6.4. <i>Perturbation des rythmes : inflammation et dysfonctionnement cellulaire.</i>	103
6.5. <i>Désertion sensorielle, insensibilité, imperception : comment le dysfonctionnement cellulaire handicap la perception du Sensible.</i>	104
6.6. <i>Immobilité ou perte de réversibilité spontanée : le blocage cellulaire</i>	104
6.7. <i>Adaptabilité subnormale des grandes fonctions de base.</i>	105
6.8. <i>Lorsque la maladie s'installe, théorie émergente</i>	106
7. TABLEAU DE SYNTHÈSE. APPORT DE MA RECHERCHE SUR LE LIEN ENTRE PERCEPTIONS MANUELLES, CONSÉQUENCES BIOLOGIQUES ET MANIFESTATIONS INFRACLINIQUE : APPLICATION SUR LE MODÈLE DE LA VOIE DE RÉSONNANCE D'UN CHOC.	107
CONCLUSION GENERALE.....	109
BIBLIOGRAPHIE	111
ANNEXES	118

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Les fascias superficiels. Dessin Myriam Valet www.anat-art.fr	27
Figure 2 : Le fascia Axial Profond. Dessin Myriam Valet www.anat-art.fr	28
Figure 3 : Le fascia dure-mérien. Dessin Myriam Valet www.anat-art.fr	29
Figure 4 : Les points d’ancrage tissulaire. Danis Bois. Une thérapie manuelle de la profondeur Ed Trédaniel 1990 pp. 138, 140 et 141	37
Figure 5 : Recherche de point d’ancrage par déroulement du fascia. Dessins Myriam Valet www.anat-art.fr	37
Figure 6 : Points d’ancrage multidirectionnels. Dessin Myriam Valet www.anat-art.fr	37
Figure 7 : La diversité dans l’homogénéité des formes. <i>Promenades sous la peau</i> Guimberteau J.C.2004, p.19, Paris : Elsevier	40
Figure 8 : Schématisation des fibres, fibrilles et sous-fibrilles qui se divisent, s’étirent, se rétractent, résistent et glissent les une sur les autres. Guimberteau J-Cl., 2004, <i>Promenades sous la peau</i> p.36 Paris : Elsevier	40
Figure 9: Multimicrovacuolar Collagenic Absorbing System (MVCAS).Guimberteau J-Cl., 2004, <i>Promenades sous la peau</i> pp.12, 13 Paris : Elsevier	40
Figure 10 (A et B). A : Organisation parallèle classique des structures péri-articulaires. B : L’organisation en série des structures péri-articulaires. Van der Wall, pp.26-27.	41
Figure 11 (A et B). A : L’organisation classique des tissus conjonctifs (tendons et ligaments) organisés en parallèle dans le mouvement de flexion/extension. B . Organisation des tendons et des ligaments organisés en série dans le mouvement de flexion/extension.	41
Figure 12 : Modèle d’un réseau cellulaire de fibroblastes. Langevin, et al. Fibroblasts form a body-wide cellular network. <i>Histochem Cell Biol.</i> 2004 Jul ;122(1) :7-15.Epub2004 Jun23.	42
Figure 13 : L’épiderme humain,. <i>Les formes de la vie</i> Dossier Pour la science Juillet-Septembre. 2004 p.109	43
Figure 14 : La mousse de savon est une mousse topologiquement tridimensionnelle constituée de bulles. <i>Les formes de la vie</i> Pour la science. Juillet. Septembre. 2004 p.106	43
Figure 15 : Cytosquelette en haut et graine de pollen bas Ingber, <i>scientific American</i> , Pour la science 1998 (b) p : 40.....	44
Figure 16 : Cellules de tensegrité à trois et six barres. Motro R., <i>Tensegrité</i> , 2005, p.49.....	45
Figure 17 : Enveloppes polyédriques des cellules à trois et six barres. Motro, <i>Tensegrité</i> , 2005, p.49	45
Figure 18 : Dans la Tour d’Aiguilles, les fils répartissent la tension et les tiges supportent la compression. Sculpture Kenneth Snelson .Collection : Hirshhorn Museum et sculpture Garden, Washington, D.C.	46
Figure 19 : (A et B) Sculptures Kenneth Snelson. Exposition publique 2007, jardin du Palais royal - Paris. Photos prises par l’auteure.	46
Figure 20 : Dôme géodésique. Le poids du dôme est supporté par un minimum de tiges articulées. Photos Allegra Fuller Snyder, Buckminster Fuller Institute, Santa Barbara, Inger <i>scientific american</i> , 1998b p.36.....	47
Figure 21 : Cytosquelette. Thoumine O et Ott A., Institut Curie, section physique.	49
Figure 22 : Composition du cytosquelette. <i>Pour la science</i> , Mars 98 N°245.	49
Figure 23 : Point d’adhérence focal entre cellule et tissu conjonctif. D’Alessio 2005, <i>L’Alerte du corps</i> , Journée de la philosophie à L’UNESCO p. 10.....	51
Figure 24 : Les intégrines relient les fibres d’actine du cytosquelette à la matrice extracellulaire en traversant la membrane cytoplasmique de la cellule. www.ulyse.u-bordeaux.fr/.../img/fig22.jpg	51
Figure 25 : Charpente conjonctive du muscle strié.Dessin Myriam Valet dans <i>Fasciathérapie et sport</i> , Christian Courraud1999, p.40.....	58
Figure 26 : Représentation schématique des éléments de la lame basale du muscle et leurs relations avec le sarcolemme et l’endomysium. Huijing, <i>Fascia Research</i> , 2008, Elsevier, p.90.	59
Figure 27 : Représentation schématique des connections entre l’intérieur des myofibrilles à l’espace extracellulaire. Huijing modifié par Worton, 2008,p : 96.....	60
Figure 28 : Schéma des 3 couches artérielles. Dessin Myriam Valet, <i>la pulsologie</i> , Quéré N., 2004, p. 54.	69

Figure 29 : Lien entre une artère de petit calibre et le tissu conjonctif. Promenade sous la peau, J.-C. Guimberteau, Elsevier, 2004.....	70
Figure 30 : Enregistrement écho-Doppler GE Vivid4 sur l'artère fémorale gauche. Photographie faite par l'auteur.	74
Figure 31 : Effet de l'écho-Doppler mesuré sur l'artère fémorale droite, 1/ à T10 (après le repos, avant le traitement) et 2/ à T20 (après un traitement de fasciathérapie vasculaire). (Quere , N., et al., 2008)	76
Figure 32 : Flux laminaire déplacement parallèle de lames de liquide concentriques.....	76
Figure 33 : Flux turbulent. Le déplacement des différentes parties du liquide ne sont pas parallèles à l'axe du vaisseau.....	77
Figure 34 : Nombre de publications indexées sur medline comportant le terme « fascia » dans le titre de leur abstract. Findley, T. and Scheilp R., (2007), Fascia research, Munich : Elsevier URBAN & FISCHER.	89
Figure 35 : Les différentes fonctions des fascia	99
Figure 36 : Schéma de la voie de résonance d'un choc de Danis Bois (Bois & Berger, 1990, p.66)	100
Figure 37 : Liens entre perceptions manuelles, conséquences biologiques et manifestations infraclinique : application sur le modèle de la voie de résonance d'un choc de Danis Bois.....	108

INTRODUCTION

Cela fait vingt cinq ans que je pratique la fasciathérapie en tant que clinicienne mais aussi en tant que formatrice. J'aurai pu choisir un objet de recherche qui concerne mon expertise de praticienne ou de pédagogue, mais j'ai opté pour une voie différente, plus théorique, davantage conceptuelle répondant ainsi au souhait très fort de mieux comprendre l'impact de la fasciathérapie sur la dimension biologique du corps.

Danis Bois, le fondateur de la fasciathérapie a à travers ces premiers livres apporté une contribution scientifique sérieuse sur l'action de la fasciathérapie sur le système vasculaire et la microcirculation. Cette contribution, même si elle apparait trente ans après encore pertinente, mérite d'être revisitée à la lumière des recherches scientifiques récentes.

C'est justement ce que je me propose de réaliser dans cette recherche, une dynamique qui finalement prolonge une première volonté de répertorier les découvertes de Danis Bois sur le système vasculaire à travers la rédaction d'un ouvrage « La pulsologie Méthode Danis Bois, action sur les fascias, le système vasculaire et la microcirculation en approche manuelle » (Quéré, 2004). Plus récemment en 2007, je participais au premier congrès de recherche sur les fascias à Harvard Medical School dont l'intitulé de la présentation était « La Fasciathérapie combinée avec le toucher de Pulsologie induit des changements potentiellement bénéfiques pour l'endothélium vasculaire dans les turbulences sanguines », cette communication réalisée par Patrizia d'Alessio, Evelyne Noël, et moi-même relatait une recherche expérimentale menée sur 16 personnes à l'aide d'enregistrement Echo-doppler.

Aujourd'hui, je souhaite mener une recherche bibliographique qui me permettra de répertorier les découvertes scientifiques récentes qui puissent apporter des éléments de compréhension des impacts de la fasciathérapie sur la biologie et la cellule. La question de recherche se décline donc de la manière suivante : **En quoi et comment certaines recherches scientifiques récentes concernant les fascias peuvent-elles éclairer les impacts cellulaires et biologiques du geste thérapeutique manuel en fasciathérapie ?**

Le problème auquel je m'attache ici est de réaliser une véritable dynamique de problématisation qui tentera une articulation entre mes savoirs acquis, les savoirs théoriques de la fasciathérapie et le savoir universel scientifique.

On comprend alors que ma posture épistémologique ne s'inscrit pas dans une démarche qualitative. Cependant, je plongerai dans la littérature spécialisée avec toute ma connaissance expérimentielle. Je ferai appel à mon vécu de la pratique pour incarner les données biologiques pures dans un savoir pratique. Car au-delà de cet intérêt pour les découvertes récentes

scientifiques le plus souvent issues de recherches expérimentales, ce qui m'intéresse c'est de faire des liens entre la théorie et la pratique. Si j'y parviens, je serai alors en mesure de proposer aux kinésithérapeutes en formation continue une nouvelle offre de formation qui porterait l'empreinte de ma recherche.

J'ai commencé mon mémoire par la rédaction de mes pertinences personnelle, professionnelle, sociale et scientifique à partir desquelles j'ai construit la question de recherche et les objectifs.

Dans la première partie du mémoire j'ai réalisé une problématisation théorique autour des données théoriques fondamentales de la fasciathérapie et des données théoriques de la recherche scientifique actuelle. Cette section comprendra 6 chapitres qui se déclinent de la manière suivante : quelques repères théoriques sur la fasciathérapie tissulaire, vasculaire et biologique ; la dimension anatomique et chirurgicale du fascia ; la dynamique interne des fascias ; le concept d'étendue macroscopique et microscopique du fascia, ; la réaction tonique et psychotonique dans sa dimension histologique et cellulaire ; la fasciathérapie vasculaire enrichie du point de vue de la science expérimentale.

Dans la deuxième partie j'ai abordé la posture épistémologique qui a présidé à ma recherche. Cette section me donnera l'occasion de préciser le choix d'une posture qui est en adéquation avec une recherche conceptuelle et bibliographique. Puis j'ai abordé la méthodologie de recherche en explicitant la dynamique de mon choix de lecture, articles, communications et documents internet.

La troisième partie aborde la dynamique de l'analyse ainsi que les résultats de recherche en enrichissant le concept de la voie de résonance d'un choc grâce aux données théoriques qui ont été déployées dans la première partie de cette recherche consacrée au champ théorique.

La conclusion et les perspectives finaliseront le mouvement théorique et conceptuel de ma recherche et donnera lieu à un ensemble de résultats répondant à la question de recherche et aux objectifs.

PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE

Ce mémoire m'offre l'occasion de revisiter mon itinéraire personnel, professionnel et d'établir des pertinences scientifiques et sociales de cette recherche. Je constate que les mêmes questionnements ont régulièrement jalonné mon parcours. Ils concernent l'impact du geste thérapeutique manuel en fasciathérapie sur l'anatomie, la physiologie et la dynamique des fascias appelés aussi tissus conjonctifs.

1. Pertinence personnelle

Après deux années de BTS de biologie je me suis orientée vers la kinésithérapie et l'acupuncture, passant ainsi du laboratoire au corps sans trop savoir pourquoi mais avec la sensation d'une continuité évidente.

La profession de kinésithérapeute apporte certes des connaissances précises d'anatomie, de physiologie et de pathologies et une réelle compétence sur les techniques de rééducation par le mouvement, mais quelque chose me manquait sans que je sache réellement quoi. Ce sont essentiellement les techniques de massage qui ont attiré mon attention. Quant à l'acupuncture, dont j'avais en parallèle entrepris l'apprentissage, elle ne me satisfaisait pas davantage. Je me pliais avec intérêt au repérage des méridiens, mais n'ayant aucun repère manuel réel dans le toucher cette technique restait pour moi quelque peu ésotérique.

Ma rencontre avec la fasciathérapie fut quant à elle, une vraie révélation pour moi tellement cette approche manuelle apportait de la réalité à mon ressenti. Les sens épicrotiques¹ me donnaient des informations en continu : du froid vers la chaleur, des tensions vers le relâchement, de la raideur vers la souplesse, de la dureté vers la malléabilité, de la fixité vers la mobilité, de l'insensible vers le sensible, de la non-vie vers la vie. Autrement dit du blocage, ou de la maladie, vers la liberté et la santé. Tous ces paramètres pris en compte d'une manière empirique dans le massage pouvaient par la méthode de fasciathérapie être décrits avec une grande précision. D'autre part, les traitements que je prodiguais à mes patients se révélaient déjà plus efficaces que les techniques de la kinésithérapie classique. Les patients témoignaient en majorité de la diminution de leurs douleurs et symptômes. J'observais systématiquement leurs radiographies et leurs analyses médicales afin d'établir une relation entre les améliorations cliniques et les résultats des examens médicaux. Les médecins

¹ Se dit des terminaisons sensorielles cutanées ou viscérales donnant lieu à des perceptions précises.

prescripteurs étaient encourageants dans leurs commentaires, surpris parfois par des améliorations rapides ou inattendues, repérables tant cliniquement qu'au vu des radiographies. Cependant, deux autres points m'intriguaient fortement :

Lorsque je recevais un traitement en thérapie manuelle, je constatais chez moi des changements d'ordre biologique : relâchement en profondeur, vasodilatation, chaleur diffusante, assouplissement articulaire et osseux, régénération cutanée. Toutes ces réactions internes du corps n'étaient pas seulement constatées après traitement comme des effets du soin mais s'appréhendaient dans l'immédiateté du geste thérapeutique manuel, me permettant d'assister en direct, pas à pas, à ma propre « auto guérison ».

Avec mes patients, les mêmes manifestations se déroulaient sous mes mains, qui ne massaient plus, mais « écoutaient », attentives à la réalité concrète d'un mouvement animant les tissus du corps. Cette nouvelle conscience d'une interaction entre anatomie et ressenti ne me fit plus jamais appréhender le corps avec le même regard.

En même temps avec l'apprentissage de la fasciathérapie vasculaire (ou pulsologie²) je découvrais l'application de la dimension vasculaire dans le geste manuel. En effet, je sentais sous mes mains les artères en vasoconstriction se relaxer sous l'effet de mes points d'appui vasculaires ; le patient sentant la chaleur revenir, une chaleur des os, me décrivait la présence une « bonne chaleur » de régénération et de bien être. Et cette action avait, de plus, un impact sur l'humeur du patient qui semblait retrouver joie et goût à l'action.

Et c'est pour aller plus loin dans une réflexion sur les relations entre perception et réactions tissulaires que je me suis intéressée à l'impact de la fasciathérapie dans les compartiments conjonctif et vasculaire, ainsi qu'à ses effets sur la psyché.

Mes premières mesures à l'écho doppler³ de l'effet de la fasciathérapie eurent pour moi une importance de premier ordre. C'était au CHU de Nancy sous la direction du Pr. Fiévé (chef de service de chirurgie vasculaire, aujourd'hui en retraite). Qu'il soit remercié aujourd'hui d'avoir permis à cette recherche de faire ses premiers pas. L'angiologue assistant avait mesuré les artères tibiales postérieures d'un patient atteint d'une maladie de Burger (artérite chez le jeune). Après 20 minutes de traitement manuel, les artères muettes auparavant, apparaissaient maintenant clairement à l'enregistrement. L'angiologue fut étonné. Moi-même également et je m'étais dit auparavant pendant un court instant : « Et si les critères que je ressens manuellement : la vasorelaxation, la perte de la rigidité de la paroi de l'artère, la perception retrouvée du pouls et son amplification, n'avaient aucune réalité physique ; si ce

² Nom donné à la fasciathérapie vasculaire lorsque celle-ci s'adresse à l'écoute des pouls.

³ Enregistrement échographique et Doppler des flux vasculaires.

n'était que de l'énergie sans support biologique ! » Or la mesure de ce premier Echo-Doppler m'apporta un grand soulagement. Le rapport entre la perception et la réaction tissulaire était non seulement réel mais enregistrable.

Ces mesures vasculaires ont marqué un tournant dans ma démarche personnelle et apporté des réponses à mes questions concernant l'impact de la fasciathérapie sur les réactions de stress dans le corps - notamment sur l'angiospasme- ainsi que sur la psyché. Comment ce toucher manuel, si doux et si peu démonstratif (on voit à peine les mains du thérapeute s'animer à l'œil nu) peut-il provoquer une telle transformation dans la totalité corporelle ? Et pourquoi cet impact sur la psyché ? Les réactions du corps et celles du psychisme étaient-elles liées ? Comment la main du thérapeute manuel pouvait-elle agir sur les deux en même temps ? Le système neurovasculaire qui relie nos vaisseaux à notre cerveau émotionnel et à notre cortex pouvait constituer une première explication. Y-en avait-il d'autres ?

Mon besoin de rendre crédibles ces interactions et de rendre mesurable l'expérience subjective qu'en a le thérapeute allait à terme me fournir bien d'autres pistes.

Les études de kinésithérapie ne m'avaient pas formée à cette vision holistique du corps, centrée sur le soin symptomatique et la rééducation fonctionnelle. La profession de kinésithérapeute est essentiellement tournée vers l'appareil locomoteur et même s'il s'agit de pathologies concernant le système immunitaire comme la polyarthrite rhumatoïde, les patients nous sont adressés pour des douleurs articulaires ou un déficit de fonction articulaire. Les systèmes vasculaire, immunitaire et endocrinien sont peu connus par le kinésithérapeute parce qu'il n'a pas d'action directe sur ces systèmes et sur les pathologies qui y sont liées. Et enfin, en m'ouvrant les portes de son laboratoire de recherche de l'université Fernando Pessoa, je remercie ici le Pr Danis Bois d'avoir permis des recherches biologiques intégrant une partie de sa méthode.

2. Pertinence professionnelle

Ma carrière, mais je devrais plutôt dire mon parcours, a toujours questionné la biochimie, le psychisme et le corps, autant dans mes fonctions de thérapeute que dans mon rôle de formatrice. Mon actuelle démarche de recherche qui a déjà infléchi mon geste thérapeutique va aussi inévitablement influencer ma façon d'enseigner. Cette recherche me permet d'éclairer indubitablement les mécanismes biochimiques et biologiques mis en jeu dans la fasciathérapie.

Au plan de l'enseignement ma préoccupation actuelle est d'apporter des informations sur les transformations au sein même du tissu et ceci à travers l'action manuelle et notamment le *point d'appui*⁴. La prise en compte de la fasciathérapie vasculaire (ou pulsologie) pour cette étude a été un facteur facilitant puisque l'artère pulse et que le pouls est un système directement enregistrable.

En ce qui concerne les étudiants en formation, cette étude leur permettra de comprendre de façon plus poussée le fonctionnement des tissus conjonctifs ainsi que les changements cellulaire et vasculaire déclenchés par la fasciathérapie notamment les réactions anti-inflammatoires et la réparation tissulaire. Enfin l'aboutissement de ce travail pourrait être la validation de nouveaux modèles de compréhension permettant aux étudiants d'envisager la fasciathérapie et le travail sur les fascias non pas uniquement comme une méthode de détente et de relaxation mais comme une méthode dont l'impact cellulaire est réel et profond.

Je voudrais évoquer ici une constatation surprenante dont j'ai fait l'expérience. En effet les compréhensions biologique et vasculaire de cette étude m'ont, non seulement permis de perfectionner l'information théorique apportée à mes étudiants mais, en tant que thérapeute, elle m'ont aussi permis de modifier l'impact de mon toucher manuel sur les *compartiments conjonctif et vasculaire* rendant mon geste plus performant.

En tant que thérapeute manuelle, fasciathérapeute et enseignante de cette technique depuis 25 ans, mon questionnement d'origine jusqu'à aujourd'hui a toujours été le même : quels sont les effets structurels de la fasciathérapie ? Comment le corps se modifie t'il ? Les modifications sont-elles présentes jusqu'aux confins de l'organisme ? Jusqu'aux cellules peut-être ? Comment est-ce possible que la régulation « énergétique » de la fasciathérapie modifie à ce point, dans l'immédiateté du soin, la structure corporelle.

3. Pertinence sociale

Cette étude souligne le fait que les chocs physiques et psychiques sont « engrammés » dans les tissus et les vaisseaux en infra clinique en modifiant certains paramètres tissulaires comme des crispations, tensions, inflammations et aussi certains paramètres vasculaires en induisant des vasoconstrictions, des angiospasmes, une modification du régime vasculaire et une hypertension transitoire. Ces marqueurs internes s'installent bien avant l'apparition de pathologies - telle que l'hypertension artérielle par exemple - et leur connaissance permet d'anticiper sur le développement à bas bruit de la maladie.

⁴ Temps spécifique de la fasciathérapie où le thérapeute déclenche le travail des tissus ou des artères.

Cette étude pourrait donc permettre d'envisager une prise en charge du patient en thérapie manuelle dans un objectif soit curatif (lorsque les symptômes sont déjà présents), soit préventif (lorsque le patient relate son état de tension). Chez les patients sains comme chez les coronariens connus, la dépression semble être un facteur de risque d'événements cardiovasculaires (Faramawi, 2007, 1610-3). L'hypertension artérielle, l'accident cardiovasculaire, de même que la dépression sont des fléaux de notre société. Les patients concernés par ces différentes atteintes pourraient ainsi bénéficier d'un soutien précieux pour leur qualité de vie et qui se justifie amplement au plan social.

4. Pertinence scientifique

Le premier congrès international de recherche sur les fascias qui s'est déroulé les 3 et 4 octobre 2007 à Harvard Medical School à Boston et auquel j'ai participé atteste du fait que les fascias rencontrent actuellement la faveur et l'intérêt des chercheurs. Ma collaboration à cet événement en tant que co-auteur d'une présentation m'a permis de constater avec soulagement l'intérêt que portent de nombreux chercheurs de renom pour le fascia, explorant ses aspects anatomique, biomécanique, et métabolique.

L'intitulé du congrès (« First International Fascia Research Congress ») montre que cette rencontre se place sous le signe d'un commencement et témoigne d'un souci de convergence pour les recherches sur ce thème (aux Etats-Unis tout au moins).

Les chercheurs venaient non seulement des Etats-Unis et du Québec mais également d'Europe et les interventions étaient nombreuses et diverses : certaines détaillant la constitution cellulaire du fascia avec des intervenants tel Donald Ingber (sur la tenségrité et la mécanotransduction), d'autres ciblant le fonctionnement des fibroblastes⁵ et des myofibroblastes⁶. Le Dr Guimberteau, intervenant français, nous présenta ses films originaux sur la continuité des fascias et ses découvertes sur « les plans de glissement »⁷.

La singularité de ce congrès fut son caractère transdisciplinaire, croisant chercheurs et thérapeutes manuels d'obédiences différentes mais toutes intéressées par le fascia (ostéopathie, fasciathérapie MDB, technique Bowen, massage, acupuncture). A noter que nous étions la seule intervention évoquant l'aspect vasculaire du tissu conjonctif.

⁵ Cellules du tissu conjonctif.

⁶ Cellules du tissu conjonctif myotensif (des muscles).

⁷ Nous y reviendrons dans ce mémoire.

Les connaissances sur le fascia sont indispensables non seulement pour le fasciathérapeute mais aussi pour toute personne agissant manuellement sur le corps ; c'est pourquoi je souhaite que cette étude permette aux professionnels médicaux français et européen de constater que des études de recherches peuvent être envisagées à partir de la fasciathérapie et en général sur les différentes méthodes de toucher. Les techniques manuelles étant souvent reléguées en France au dernier rang de la recherche.

5. Question de recherche

Ma question de recherche découle tout naturellement de mon parcours de thérapeute et d'enseignant en fasciathérapie où mon intérêt pour ce tissu anatomique si spécifique qu'est le tissu conjonctif a grandi au fil des années. Le nom de la méthode elle-même, fasciathérapie laissait à elle seule imaginer l'importance de cet ensemble anatomique. Mieux connaître les rôles du fascia en allant rechercher dans la littérature ancienne et dans les publications les plus récentes me permet d'avoir une vue panoramique sur les divers rôles du tissu conjonctif, ne le limitant plus à une unique fonction d'enveloppe et de soutien. Ces différentes fonctions une fois catégorisées m'ont obligé à me poser la question de l'action du geste manuel en fasciathérapie sur ce tissu conjonctif. J'ai essayé de comprendre ce qui se transforme structurellement et donc cellulièrement et biologiquement au sein de ce tissu et j'ai donc formulé ma question de recherche de la manière suivante :

En quoi et comment certaines recherches scientifiques récentes concernant les tissus conjonctifs peuvent-elles éclairer les impacts cellulaires et biologiques du geste thérapeutique manuel en fasciathérapie ?

6. Objectifs de la recherche

Une fois définie la question de recherche, il me reste à déterminer ce que je souhaite savoir. Je sais depuis ma recherche expérimentale menée en 2007 et qui a fait l'objet d'une présentation au Premier Congrès International de Recherche sur les Fascias, suivie d'une publication scientifique, que la fasciathérapie a un impact sur le régime vasculaire et la régulation tissulaire, mais je ne suis pas en mesure de préciser quels sont les phénomènes biologiques et tissulaires mise à l'œuvre par le geste manuel de la fasciathérapie. C'est à partir de ce savoir insatisfaisant que se déclinent mes objectifs de recherche :

- 1- Répertorier les données scientifiques récentes biologiques concernant la dynamique tissulaire des fascias.
- 2- Identifier les données scientifiques récentes qui éclairent l'impact du geste manuel en fasciathérapie sur les composantes cellulaires et biologiques.
- 3- Dégager les principales fonctions du fascia.
- 4- Contribuer à l'élaboration d'un nouveau modèle théorique de la fasciathérapie sous l'éclairage cellulaire et biologique.

PREMIERE PARTIE :

**PROBLEMATISATION THEORIQUE DES DONNEES DE LA FASCIATHERAPIE
AVEC LES DONNEES SCIENTIFIQUES ACTUELLES**

INTRODUCTION

Cette section est constituée de six chapitres, le lecteur trouvera d'abord quelques repères théoriques sur la fasciathérapie tissulaire, vasculaire et biologique. Puis, sera abordée la dimension anatomique et chirurgicale des fascias ainsi que la dynamique interne des fascias. Ensuite, sera proposé le concept d'étendue macroscopique et microscopique du fascia suivi de l'étude sur la réaction tonique et psychotonique dans la dimension histologique et cellulaire. Et enfin, dans le dernier chapitre, nous trouverons un exposé sur la fasciathérapie vasculaire enrichie de point de vue de la science expérimentale.

CHAPITRE 1 : QUELQUES REPÈRES THÉORIQUES SUR LA FASCIATHÉRAPIE TISSULAIRE, VASCULAIRE ET BIOLOGIQUE.

En mettant en place cette étude j'ai un double objectif. D'une part ouvrir un nouveau champ de connaissances concernant la compréhension des tissus conjonctifs pour l'enseignement de la fasciathérapie, d'autre part offrir un modèle de compréhension de l'impact biologique de la fasciathérapie sur un plan cellulaire. En arrière plan, j'ai aussi le souhait de faire basculer du côté de l'observable et du mesurable les informations subjectives fournies par le toucher. L'étude mise en place et relatée ici est l'accomplissement de vingt ans de démarche professionnelle dont le souci constant a été de comprendre ce qui est déclenché sous les mains du praticien qui utilise cette technique manuelle.

Comme je l'ai déjà mentionné, la fasciathérapie Méthode Danis Bois est une technique de thérapie manuelle s'appliquant d'une manière tout à fait spécifique à maintenir et/ou restaurer dans le corps l'équilibre des fascias, tissus conjonctifs de soutien, d'enveloppe et de liaison. Le geste du fasciathérapeute se nourrit d'une connaissance poussée des réalités anatomique et physiologique de ces tissus, qui, multiples et omniprésents dans le corps, veillent en secret à l'équilibre du vivant. Le praticien en fasciathérapie exerce, au plan thérapeutique, un geste technique de haute précision qui comprend une phase manuelle dynamique (suivi dynamique manuel du mouvement interne tissulaire), et une phase statique (point d'appui manuel qui réalise un arrêt circonstancié du mouvement interne).

La fasciathérapie est une méthode vaste dans ses applications et notamment somato-psychique⁸, aspect qui a fait l'objet de nombreuses recherches au sein du Centre d'Étude et de Recherche Appliquée en Psychopédagogie Perceptive (CERAP).

Je souhaite circonscrire ma recherche aux seules caractéristiques biologique et vasculaire du fascia dans le souci d'enrichir la connaissance théorique de l'impact de la fasciathérapie sur les dimensions tissulaires et vasculaires. La dimension vasculaire ou fasciathérapie vasculaire (ou pulsologie) cible son action sur le système vasculaire - acteur privilégié de régulation psychophysologique -, et plus précisément sur l'artère, fascia spécialisé, dont je propose dans ce mémoire une étude assez approfondie.

Les tissus conjonctifs sont le thème central de mon étude débutant par la prise en compte de trois postulats de base de la fasciathérapie correspondant à l'expertise manuelle tissulaire du fasciathérapeute : la sensation *d'étendue* où le thérapeute perçoit la réaction tissulaire au-delà de l'endroit où sont posées ses mains. La sensation de variation *du tonus* dont le thérapeute évalue sans cesse la modulation tant elle le renseigne sur l'évolution de son traitement, et la sensation de *chaleur* signant un changement du calibre des vaisseaux témoignant d'un fonctionnement métabolique optimum. Les trois variations (étendue, tonus et chaleur) correspondent à des modifications du tissu conjonctif.

J'ai souhaité apporter ici une réflexion sur les modifications du tissu conjonctif lors de la perception manuelle de l'étendue et celle des modifications tonique et vasculaire. Cette étude m'a astreinte à réétudier non seulement l'histophysiologie des tissus conjonctifs et des artères mais à revisiter le monde intime de la cellule où forme, interconnexion et biochimie, gèrent indubitablement les modifications de la matière.

Lorsque Danis Bois expose quelques unes des grandes lignes de sa recherche sur le travail vasculaire, on est touché par la progressivité de son approche, autant sur le plan scientifique que sur le plan expérientiel. Dans son premier livre, « Concept fondamentaux de fasciathérapie et de pulsologie profonde » (Bois, 1984), on retrouve quatre concepts fondamentaux qui concernent directement ma recherche, à savoir, l'être humain est une unité dynamique de fonction, l'activité rythmique involontaire de l'organisme est la condition de la vie et de la santé, la nécessité de préserver l'unité liquidienne régnant dans l'organisme et enfin la nécessité impérative d'ouvrir les portes du système vasculaire (Bois, 1984, p.31). Cet

⁸ La fasciathérapie propose un toucher de relation qui interpelle la personne dans son intériorité. Cette nature de toucher réalise un accordage entre le corps et le psychisme. Pour le lecteur qui souhaite en savoir plus sur cette dimension somato-psychique il peut se référer au livre de Danis Bois : *Le Moi-Renouvelé* (2006) et au mémoire de master de Christian Courraud : Christian Courraud (2007) *Toucher psychotonique et relation d'aide – L'accompagnement de la personne dans le cadre de la kinésithérapie et de la fasciathérapie*. Téléchargeable sur www.cerap.org, rubrique thèses et mémoires.

ouvrage est majeur dans la mesure où il traite essentiellement de la fasciathérapie vasculaire et du rôle du fascia dans les échanges métaboliques au niveau du tissu conjonctif.

Ce livre bien que datant de 1984 aborde le tonus vasculaire et nous trouvons une première modélisation sur l'importance de la fasciathérapie sur la vasomotricité et le réflexe nutritif de Hess (balancement sanguin). Il apparaît clairement dans cet ouvrage qu'il existe une unité fonctionnelle entre le fascia et notamment au niveau du tissu conjonctif interstitiel. On y retrouve également un tableau original de Danis Bois qui décrit la situation général et global des fascias, fascia aponévrotique, fascia axial profond et fascia dure-mèrien. Cette description anatomique sera reprise dans le chapitre consacré à la dimension anatomique et chirurgicale des fascias.

En 1985, Danis Bois écrit un second ouvrage, fascias/sang/rythme complices dans les pathologies fonctionnelles (Bois, 1985), nous retrouvons dans ce livre les éléments clés du premier avec en plus une vision dynamique du fascia que je revisiterai à la lumière des données théoriques actuelles et une première modélisation du lien entre la réaction du fascia et le système vasculaire mais entrevu à partir d'une vision neurovasculaire. Malgré les arguments théoriques pertinents qui sont annoncés dans cet ouvrage on ne voit par encore apparaître la vision biologique.

En 1989, dans l'ouvrage, la Vie entre les mains, apparaît pour la première fois la notion de *point d'appui*, (Bois, 1989) le point d'appui manuel représentant le toucher tissulaire qui va mettre en évidence l'organisation dynamique des fascias et solliciter le réagencement des plans de glissement du tissu conjonctif. Jusqu'alors la structure et l'organisation des fascias justifiaient l'action globale de la fasciathérapie, en effet le fascia est le tissu qui par excellence relie toutes les parties anatomiques entre-elles de la tête aux pieds, de la peau aux tissus profonds (organes, os, système nerveux). Avec le point d'appui manuel, une autre dimension de la globalité est apparue, une globalité fonctionnelle dans la mesure où ce geste manuel sollicite une réaction tissulaire tensionnelle régénératrice d'abord locale (éléments anatomiques directement situés sous la main) puis régionale (éléments anatomiques situés dans l'environnement proche de la main mais sans contact direct) et enfin globale c'est-à-dire sollicitant les éléments anatomique de l'ensemble du corps. Dans les années 2000, la *tension régénératrice* des fascias engendrée par le *point d'appui* prendra le nom de *modulation psychotonique*. Cette « contagion tonique » tissulaire m'a longtemps interpellée, par quel support anatomique et physiologique ce phénomène se réalisait-il ? L'étude de la tenségrité, du cytosquelette, de l'auto-contrainte et des éléments constitutifs du fascia

permettant des variations toniques, permet-elle d'offrir une compréhension de la réaction tissulaire tensionnelle ? C'est justement ce que je me propose de discuter dans ce mémoire.

C'est en 1990, dans l'ouvrage *Une thérapie manuelle de la profondeur* (Bois, Berger, 1990, p.66) qu'apparaît le concept de la voie de résonance d'un choc. Elle emprunte huit étapes successives et quasi simultanées. Parmi ces huit étapes relevons la crispation du fascia sous l'effet d'une réaction de stress, la perturbation de la dynamique contractile élastique du fascia et la perturbation du drainage liquidien et du système neuro-vasculaire. Danis Bois décrit trois natures de choc, le choc fondamental qui se produit au niveau de la cellule, le choc émotionnel qui engendre une cascade de réactions biologiques délétères, le choc physique qui crée une réaction d'alarme de protection de l'ensemble des systèmes empruntant la voie tissulaire. Les découvertes scientifiques actuelles offrent des éléments de compréhension sur les enjeux biologiques et tissulaires mis à l'œuvre dans cette voie de résonance d'un choc. Un des objectifs de ma recherche est d'apporter des données biologiques, vasculaires et cellulaires permettant une meilleure compréhension du fonctionnement des réactions biologiques de ce stress conjonctif et vasculaire infra-cliniques.

CHAPITRE 2 : LA DIMENSION ANATOMIQUE ET CHIRURGICALE DES FASCIAS

La fasciathérapie comme son nom l'indique porte son action thérapeutique sur les fascias. Le terme fascia est un mot latin signifiant bande qui entre dans la langue en 1806 pour désigner les tissus conjonctifs fibro-élastiques formant les enveloppes des différentes structures de l'organisme. Le petit Robert (2007) nous donne comme définition : « *membrane de tissu conjonctif qui enveloppe des groupes de muscles et certains organes dont elle assure le maintien* ». Egalement nommés tissus conjonctifs, les fascias sont présents dans la plupart des structures anatomiques du corps, notamment dans les muscles, les tendons, les ligaments, le cartilage, les os, la peau, ainsi que dans certains viscères (poumons). Ils servent à soutenir et à relier les tissus : sans cette « colle » du corps nous ne serions qu'une flaque d'eau. Les fonctions principales les plus connus des fascias sont celles d'attache, d'enveloppe, de remplissage, d'isolation, de protection, ainsi que de transport dans le cas du tissu sanguin.

Il est intéressant de constater qu'en anglais le terme tissu conjonctif se dit : « connective tissu » ou tissu connectif mettant en relief l'aspect de liaison de cette structure unique du corps. La fasciathérapie agit sur toutes les structures du corps, des plus superficielles (la peau,

les aponévroses, les muscles, les ligaments) au plus profondes (le fascia dure-mérien, le périoste). Son action intéresse aussi des fascias inattendus tels que le tissu osseux lui-même, l'artère et le sang.

L'observation de l'organisation générale du tissu fascial décrite classiquement, met en évidence deux structures singulières : d'une part le « fascia superficiel » qui sous la peau enveloppe l'ensemble du corps, et dont la rétraction donnerait la sensation d'être serré dans un vêtement trop petit, d'autre part le « fascia profond » : composé d'une suite de fascias attachés sur l'occiput, les cervicales, le sternum, le diaphragme et jusque sur les lombaires ; le fascia profond participe aux enveloppes du cœur et des gros vaisseaux du médiastin ainsi qu'aux aponévroses des muscles profonds du cou, en avant des cervicales. Cette structure constitue un lien mécanique direct entre la base du crâne et le diaphragme, qui peut, en cas de raccourcissement, limiter la mobilité de la colonne vertébrale et entraîner une posture d'enroulement des dorsales hautes et d'extension compensatrice des cervicales.

La totale continuité de ces membranes dans l'ensemble du corps de par leurs prolongements, replis et extensions, fait qu'elles servent de maintien et surtout de lien à l'intérieur des systèmes et d'un système à l'autre. En ce qui concerne les muscles entre eux par exemple, les tissus conjonctifs assurent la conduction du tonus et du mouvement, de même que l'harmonisation des fonctionnements musculaires en chaîne. Sans les fascias certains mouvements seraient impossibles ou disharmonieux et de moindre amplitude. Pour ce qui est des structures osseuses et des viscères, les fascias permettent à ces deux constituants pourtant si différents une réciprocité d'influence. C'est ainsi qu'un dysfonctionnement viscéral pourra agir sur la posture et vice-versa.

La trame fasciale prend des noms spécifiques selon sa localisation et selon ce qu'elle enveloppe. Voici un tour d'horizon des localisations principales et des désignations afférentes.

- Entourant les poumons, le cœur, les viscères abdominaux, les fascias d'enveloppe sont respectivement nommés *plèvre, péricarde et péritoine*.
- Les fascias d'enveloppe des muscles sont appelés fascias *myotensifs* ; ils se prolongent par les tendons constitués eux aussi de fascia et qui s'insèrent sur les os.
- Le fascia d'enveloppe de l'os est appelé *périoste*.
- Les fascias sont également présents au cœur des articulations sous la forme notamment des capsules et des ligaments.
- La peau (le derme en particulier) et les aponévroses sous-jacentes font partie de la grande famille des fascias.

- Le système nerveux possède son propre fascia, à savoir les méninges (particulièrement la dure-mère), membranes d'enveloppe du cerveau et de la moelle épinière.

Organisation anatomique des fascias selon la classification de Danis Bois.

On doit à Danis Bois, fondateur de la fasciathérapie, une classification anatomique apportant une réelle avancée pour la compréhension de l'organisation de fascias. L'ostéopathie avait déjà mis l'accent sur le fascia dure-mérien en l'isolant comme une structure à part entière et avait décrit les fascias avec précision faisant ressortir la complexité de leur anatomie. Avec la classification établie en fasciathérapie (Bois, 1984, 1984, 1990) on se représente très facilement cet enchevêtrement de tissus conjonctifs. Cette catégorisation est ingénieuse car elle facilite la représentation des fascias et apporte une application aisée en thérapie manuelle : on accède à une classification fonctionnelle du fascia.

La fasciathérapie apporte la distinction suivante :

- **Les fascias superficiels**



Figure 1 : Les fascias superficiels. Dessin Myriam Valet www.anat-art.fr

Ce sont les fascias de l'appareil locomoteur. Ils correspondent au derme, ainsi qu'aux fascias myotensifs (qui enveloppent et compartimentent les muscles), aux tendons, aux ligaments et enfin au périoste (enveloppe de l'os).

Comme une vaste toile d'araignée, ils relient la tête aux pieds et la profondeur à la superficie. Ils offrent au corps une unité anatomique et fonctionnelle.

La fasciathérapie décrit comment ces fascias réagissent sous l'effet d'un stress (un choc physique ou psychologique) par des tensions et des crispations permettant de comprendre la façon dont un choc local retentit toujours dans tout le corps, grâce au jeu des fascias. Cette

méthode apporte une vue révolutionnaire du fascia, c'est à dire une notion d'étendue. Par exemple, en travaillant sur les fascias du cou, le fasciathérapeute peut sentir si les tensions cervicales sont en relation avec les lombaires, l'abdomen ou le bassin par le jeu de ses liens fasciaux. Nous reviendrons plus tard dans ce mémoire sur les détails du fascia montrant comment cette toile de connexion est impressionnante dans sa capacité d'unifier des structures très différentes entre elles. Et cette interconnexion n'est pas seulement due au système d'enveloppe offrant une continuité anatomique évidente mais aux différents système de connexion entre les fibres du tissu conjonctif et les cellules (telles que fibroblastes, cellules endothéliale, cellules musculaires etc...)

- **Le Fascia axial profond**



Figure 2 : Le fascia Axial Profond. Dessin Myriam Valet www.anat-art.fr

Une deuxième famille de fascias est nommée « fascia axial profond » qui, comme son nom l'indique se situe dans l'axe du corps et enveloppe tous les organes. Il relie le pharynx, les plèvres pulmonaires, le péricarde (enveloppe du cœur), le diaphragme, le péritoine (enveloppe des viscères abdominaux) et le périnée. La fasciathérapie avance la notion que ces fascias sont liés aux réactions émotionnelles, comme en témoignent certains patients : sensations de « gorge serrée, estomac noué, ventre gonflé et tendu ».

La classification de Danis Bois intègre « le fascia profond » dans le « fascia axial profond » individualisant ainsi les fascias pharyngés et endothoraciques et leur prolongement via le diaphragme avec les viscères (péritoine), le fascia axial profond se finissant au niveau du périnée. Pour d'autres auteurs le « fascia profond » est le fascia myotensif (fascia du muscle) et ses septum intermusculaires (Turrina, 2008, p.20). Pour Debroux (Debroux, 2002, p.42), les fascias sont décrits en voie musculo-ligamento-fasciale, en plans articulo-fasciaux, et thoraco-lombaires comprenant des couches profondes. Serge Paoletti (Paoletti, 1998, p. 90)

décrit ce que Danis Bois avait déjà exposé en 1984 comme Fascia Axial profond, qu'il nomme : Axe aponévrotique central.

- **Le fascia dure-mérien**

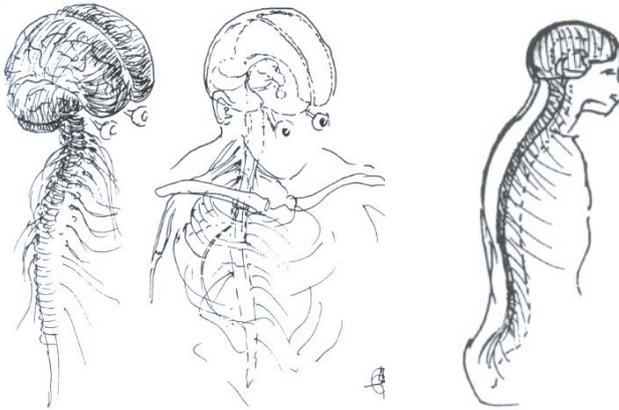


Figure 3 : Le fascia dure-mérien. Dessin Myriam Valet www.anat-art.fr

Globalement, il enveloppe le cerveau et la moelle épinière. Il relie les membranes intracrâniennes à la moelle épinière (et son enveloppe dure-mérienne) jusqu'au sacrum et même au coccyx .Ce fascia, le plus profond du corps, nécessite une approche toute spécifique. Lorsqu'il est atteint, les personnes décrivent une sensation d'étau ou de resserrement au niveau du crâne.

En conclusion ce chapitre, les intérêts primordiaux de la classification en fasciathérapie sont de catégoriser les fascias selon les plans de profondeurs anatomiques, de distinguer avec précision ce qui appartient aux fascias musculo-squelettiques et aponévrotiques, aux fascias viscéraux (intra thoracique et intra-abdominal), aux fascias du système nerveux et aux fascias vasculaires, de classifier les fascias selon leur identité de réaction aux chocs physiques et psychiques, de proposer une classification fonctionnelle des fascias, d'apporter au thérapeute manuel une clarté anatomique permettant de se représenter avec précision autant le niveau de profondeur que l'étendue fasciale concerné par sa main. Et enfin de relier perception et anatomie.

CHAPITRE 3 : LA DYNAMIQUE INTERNE DES FASCIAS

Dans l'approche manuelle, la plupart des thérapeutes désirent inclure dans leur geste une certaine dimension du fascia, soit dans la prise en compte des chaînes myotensives, soit dans l'aspect vasculaire et métabolique du fascia.

Quelle que soit la méthode, la nature du geste thérapeutique qui agit sur le fascia est primordiale. Certaines méthodes proposent plutôt un geste mécanique et structurel : le fascia est étiré, massé, décollé, assouplit ou intégré dans des chaînes posturales. Certaines autres méthodes s'intéressent plus au mouvement intrinsèque qui anime les fascias : « ils bougent du dedans » peut-on dire. L'ostéopathie fonctionnelle emploie le terme de *mouvement involontaire*, la fasciathérapie celui de *mouvement interne* pour décrire le rythme qui anime le fascia, un *mouvement propre* qui est perçu et suivi par la main du thérapeute.

Andrew Taylor Still (1828-1917), médecin, originaire du Kansas (Etat Unis), fondateur du concept thérapeutique de l'ostéopathie n'utilisait pas uniquement les manipulations pour soigner, il posait parfois simplement ses mains. Il a décrit des balancements entre les régions chaudes et froides du corps. Il sentait avoir accès à quelque chose d'autre dans la profondeur du corps. Il est le précurseur de toute une philosophie de la guérison et il était convaincu que le corps a une capacité propre de guérison : « *Tous les remèdes nécessaires pour sa santé existent dans le corps de l'homme* » [...] *il doit apprendre à s'en servir. Son corps est le réservoir de l'Infini* » (Still cité par Duval, 2004, p. 17). Mais plus intéressant encore, il décrit la présence d'un mécanisme involontaire. « *et c'est l'esprit de vie qui commande cette machine, et son action est involontaire* » (Still cité par Duval, 2004, p. 19) mais malheureusement ne propose aucune description précise de ce phénomène. Ce mouvement involontaire est-il de l'ordre d'une énergie ? Ce que l'on constate, s'est sa haute estime pour le mouvement lorsqu'il dit : « *et bien au dessus des cinq sens se trouve le mouvement* » (Still, 2001, p. 7) mais paradoxalement il n'offre aucune autre précision à ce sujet.

William Gardner Sutherland, élève de Still, a une intuition incroyable qu'il doit à une observation d'un crâne humain désarticulé et qui lui permit de fonder la théorie du - Mécanisme Respiratoire Primaire – Il décrira la présence d'une « *force motrice intérieure pénétrant tous les tissus et tous les organes et leur imposant sa poussée rythmique* » (Duval 2004, p. 22). Sutherland émet sa propre théorie : ce système d'échange entre la poussée rythmique intérieure et la manifestation tissulaire constituait en fait pour lui « une physiologie primaire » s'exprimant au moyen d'un *mécanisme* qu'il attribuait à l'axe cranio-sacré, élément majeur de sa découverte.

Tout comme Still, Sutherland allait bien au-delà de la théorie et de la technique, il était aussi connecté à « un souffle de vie », comme il aimait le nommer. Ce qui fait dire à Duval : « *...Qu'en était-il devenu du génie de Sutherland, de sa vision ostéopathique : une manifestation primitive, liquide et cellulaire, prenant sa source dans l'individualisation d'un*

« *souffle de vie* » non matériel dans la profondeur des tissus vivants, s'organisant en mécanisme pour animer toute la physiologie du corps et devenir ainsi fonctionnelle ; et, qui plus est, directement utilisable à des fins thérapeutiques. » (Duval, 2004 p : 24)

Pour finir ce paragraphe, cette citation de W.G. Sutherland, fondateur de l'ostéopathie crânienne, illustre bien le prolongement des idées du Dr Still sur le souci de solliciter la « puissance interne du corps ». « *Pour réaliser cet équilibre dont les lois n'ont pas été écrites par la main humaine, demeurez immobile, et laissez la fonction physiologique intérieure manifester sa puissance infaillible, plutôt que d'utiliser une force aveugle venue de l'extérieure.* » (Duval citant Sutherland, 2004, p : 32)

Rollin E. Becker fut un des fidèles disciples de Sutherland et Becker fit plus que conserver le patrimoine de Sutherland, il reprit sa méthode là où Sutherland l'avait laissée ; il la prolongea et l'approfondit par ses découvertes. Sa théorie consiste à admettre que le mécanisme crânio-sacré est animé de l'intérieur par une « respiration cellulaire » suscitée par une fluctuation liquide (du L.R.C)⁹, et réverbérée par un système membraneux de tension réciproque ; le tout formant, dans la vraie signification ostéopathique du terme -le mécanisme primaire-. C'est la découverte majeure de Sutherland que le mécanisme crânio-sacré est la seule région du corps dans laquelle ce système primaire -cellulaire, liquide et membraneux- constitue le moteur intérieur et la manifestation. En ostéopathie les éléments qui constituent le mécanisme crânio-sacré sont : les os du crâne et de la face, les membranes du crâne et de la moelle épinière, le système nerveux central, le liquide céphalo-rachidien et le sacrum. Toutes les cellules du corps sont ainsi animées rythmiquement par ce mécanisme de base et notamment par le jeu des fascias. Becker n'hésitait pas à dire que « les tissus savent » et qu'il n'effectuait pas une simple palpation, il disait même qu'il percevait « *la manifestation de l'involontaire à travers eux* » (Duval citant Becker, 2004, p : 37). Ces techniques ne sont ni une imposition des mains, ni un échange de fluide ou de magnétisme mais « *une méditation manuelle* » suggère Jacques Andreva Duval (Duval, 2004, p : 44)

On ressent dans les propos de Danis Bois, le fondateur de la fasciathérapie, le prolongement des grands fondateurs de l'ostéopathie. Il a visiblement fait évoluer l'ostéopathie, et sa dimension de « mouvement interne » est considérablement précise, décrite, analysée et vécue. Danis Bois, ostéopathe de formation, s'est très vite démarqué de l'ostéopathie, n'adhérant pas aux théories portant sur le mécanisme respiratoire primaire et sur la fluctuation de L.C.R.. Bien qu'épousant fortement les concepts de A.T Still (fondateur

⁹ Liquide céphalo-rachidien

de l'ostéopathie) en reprenant le concept que le corps a la capacité de « s'auto-guérir », il prolonge l'ostéopathie de Still en donnant une place importante aux fascias et découvre que ceux-ci sont animés non pas seulement d'un micromouvement mais d'un « mouvement interne » de grande amplitude subjective. La rythmicité du mouvement interne est aussi beaucoup plus lente. Il réalise que « la force de la nature » est palpable directement sous les mains d'un praticien un peu entraîné. Il découvre lui-même cette force assez soudainement. Il raconte parfois comment un jour, d'un seul coup, ce mouvement interne du corps, ce mouvement de l'être, lui avait été donné d'être perçu. Loin de ressembler aux micro-mouvements articulaires, ce mouvement subjectif (interne) s'exprimait non seulement dans le corps entier de son patient, mais aussi dans son propre corps. Les effets de ce mouvement interne étaient spectaculaires : les patients ressentaient une animation interne bienfaisante, une chaleur les envahissait, les tissus et les muscles se détendaient.

Danis Bois découvre que cet « auto-mouvement » a non seulement une fonction métabolique « d'auto-régulation » mais qu'il a aussi des qualités sensibles, proprioceptives permettant une mobilisation attentionnelle de la conscience du patient. Et enfin –et c'est encore une différence avec l'ostéopathie– qu'il est aussi le pré-mouvement du geste majeur.¹⁰ Son œuvre est aujourd'hui étendue puisque la fasciathérapie et la rééducation sensorielle font aujourd'hui partie des compétences du kinésithérapeute au sujet de la formation et du soin. En effet cette approche comprend de nombreux exercices d'enrichissement perceptif qui, au delà de la thérapie pure, proposent une éducation du rapport au corps indispensable pour un soin thérapeutique complet.

Concernant la pulsologie, Danis Bois développe un important travail sur l'artère elle-même, sur les différents pouls et sur la conscience du sang ; nous y consacrerons un chapitre de ce mémoire.

Le principe actif du mouvement interne va plus loin que l'animation d'autorégulation des fascias. En effet, Danis Bois nomme aussi le mouvement interne « Le Sensible » pour mettre l'accent sur le fait que ce n'est pas pour lui une énergie mais la rencontre entre l'énergie et la matière, entre l'être et sa fibre sensible : « *l'expérience du sensible m'enseigne qu'il y a une matière première, qu'elle est mouvement, un mouvement agissant, partant d'un point pour s'étendre progressivement à tous les espaces puis à tout l'univers* » (Bois, 2001,p.108). Sensible ne voulant pas dire ici « sensiblerie » ou « fragilité » mais ce qui a à voir avec le mouvement en tant que sens , et sens sensible permettant la préhension de la vie

¹⁰ Ce qui donnera naissance dans le domaine de la kinésithérapie à une forme de rééducation spécifique : la rééducation sensorielle.

et du vivant. Le mouvement interne et le Sensible n'étant pas le propos de ce mémoire, le lecteur qui souhaitait approfondir le sujet, pourra se reporter aux nombreux ouvrages¹¹, publications ou travaux de recherche¹² ou en consultant les sites Internet référencés¹³.

Pour conclure ce chapitre, je pense au père de la médecine, Hippocrate, qui enseignait à ses disciples que la maladie n'était pas n'est pas seulement une souffrance infligée au corps, mais une lutte du corps pour retrouver la santé. C'est la « vis medicatrix naturae », le pouvoir curatif de la nature qui agit de l'intérieur.

Aujourd'hui, en fasciathérapie, on parle de mouvement interne ou de « mouvement sensoriel ». Dans la notion de mouvement sensoriel, il y a la notion d'un mouvement ne produisant pas de mouvement moteur, un mouvement antérieur à l'acte moteur. Et lorsque ce mouvement est acté dans le geste, il se présente à voir sous forme d'un geste lent (beaucoup plus lent que ne l'est le geste du Taï Chi). Aujourd'hui, d'un point de vue scientifique Danis Bois a défendu -en se confrontant aux recherches de neurosciences- cette hypothèse qu'il existe une information sensorielle avant l'exécution du geste moteur. Des recherches sur le geste lent et rapide sont venues éclairer cette hypothèse¹⁴. Laissons à Thierry Hasbroucq du CNRS¹⁵ nous expliquer comment le mouvement lent est avant tout une saisie proprioceptive qui se produit avec l'action motrice : « ...dans le cas d'un mouvement lent, tout commence par une prise d'information, par une action que je qualifierai de sensorielle...le contrôle de la sensorialité commence avant le déclenchement du mouvement » (Hasbroucq, 2001, p.37)

Le fasciathérapeute, quant à lui, suit manuellement le mouvement interne des fascias, c'est à dire cette animation intrinsèque des tissus, comme souligné par le Pr Leão¹⁶ « Les fascias sont le support d'une rythmicité interne, autonome, involontaire, une animation silencieuse mise en évidence par un toucher percevant spécifique » (Leão, 2003, p.201). Il existe cependant un autre mouvement, celui qui se déclare lors du *point d'appui lui-même* et qui permet de déclencher et d'amplifier le mouvement interne tout en laissant se construire la sensation d'étendue et d'unité. Nous détaillerons dans le chapitre suivant la notion d'étendue en fasciathérapie.

¹¹ www.editionspointappui.com

¹² www.cerap.org

¹³ www.fasciatherapie.com et www.somato-psychopedagogie.com

¹⁴ Roll J.-P., *la physiologie de la kinesthèse : rôle fondateur de la sensibilité proprioceptive* Collège de France, conférence 20 décembre 2000.

¹⁵ Chargé de recherche au CNRS, Responsable d'équipe au centre de recherche de neurosciences cognitive à Marseille.

¹⁶ Spécialisée en psychopédagogie, a écrit une thèse sur le pré-mouvement anticipatoire.

Le « grand unificateur » du corps pour la fasciathérapie est le mouvement interne, mouvement indifférencié créant le lien de la matière. La question était de savoir s'il existait un continuum physique comportant un substrat anatomique qui pouvait être le pendant matériel de cette sensation de globalité. Les fascias sont en effet, le substrat anatomique d'une forme de globalité corporelle (nous le démontrerons dans les chapitres suivants) et c'est le déclenchement de cette « unité mouvante » porté par le « mouvement interne » qui vient résonner avec les fascias. Comme si le fascia était l'instrument le mieux accordé pour « vibrer » à l'animation du mouvement interne.

Il est évident, dans la fasciathérapie, que ce n'est pas la production d'un geste en traction, étirement, pression qui offre l'effet thérapeutique mais bien le suivi du « mouvement interne »¹⁷ et le temps du « point d'appui ». La cellule, les tissus, le sang, l'os, sont les premières structures concernées lors du suivi du mouvement interne et la pose d'un point d'appui, leur modification primaire retentira sur les tissus organisés : organes et grands systèmes. Cette vision peut apparaître fort simpliste mais le thérapeute manuel intervient sur la modification cellulaire et tissulaire avant tout car il ne traite pas le système immunitaire, vasculaire ou nerveux directement mais en les appréhendant par leur constitution cellulaire.

La fasciathérapie aborde la fonction inflammation/ anti-inflammatoire directement au cœur du tissu, l'information cellulaire échangée modifiera ensuite les systèmes ou organes concernés (nous y reviendront largement dans ce mémoire).

Il est évident que nous ne parviendrons pas à saisir sous le microscope le mouvement interne mais seulement les effets produits par celui-ci comme le montre l'étude expérimentale présentée à Harvard sur les réactions vasculaires mesurées à l'Echo-Doppler ; ou encore cette autre étude de faisabilité, clinique et qualitative, effectuée dans une unité de soins palliatifs en 2007/2008 pour des patients hospitalisés et en souffrance et intitulée : « *la fasciathérapie comme soin de support en oncologie* »¹⁸.

Cependant nous attirons votre attention sur le paragraphe qui va suivre, il expose l'étonnement d'un chirurgien devant le mouvement du fascia qu'il découvre à l'œil nu. Rappelons ici que le fascia a été très longtemps le parent pauvre de la médecine, même si dès 1800, Bichat (Bichat, 1800) décrit les tissus conjonctifs dans son célèbre ouvrage : *Le traité des membranes* ; les fascias restent ensuite longtemps mal connus dans le monde médical qui

¹⁷ Perçu comme un mouvement lent au sein du tissu et comportant une amplitude, une orientation et une cadence spécifique au mouvement interne.(cf. l'ouvrage : La biomécanique sensorielle, Hélène Bourhis, ed. Point d'Appui, 2005, Paris)

¹⁸ Elle a été financée par l'Hôpital d'Angers Centre Paul Papin, dirigée par le Dr Jadaud, et la kinésithérapeute Nathalie Coutansais. Cette étude montre l'efficacité de la fasciathérapie dans des critères spécifiques comme la tristesse, l'état de tension et d'irritabilité et l'évaluation de la douleur

ne leur manifeste pas grand intérêt. Il en va autrement en chirurgie où le chirurgien est confronté directement à la structure même du fascia à travers l'organe, le tendon ou le ligament cible de son intervention. La conservation des plans des glissements et la limitation des adhérences est pour lui un souci constant car de là dépendra la réparation tissulaire et ensuite le retour à la fonction. D'autre part la surveillance du fascia comme support du pédicule vasculo-nerveux fait partie de ses priorités dans l'objectif de préserver la circulation sanguine et l'influx nerveux sensitif et moteur. C'est en 1936 que le Pr Michel Salmon, chirurgien anatomiste à Marseille, donne, dans son traité intitulé « *Le fascia et la peau* »¹⁹, une description scientifique très complète des fascias et en offre une vision d'ensemble. Ce livre sur la chirurgie des lambeaux est encore aujourd'hui une source d'inspiration pour la chirurgie moderne. C'est donc de la chirurgie que proviennent les premiers écrits .

Laissons place maintenant au Dr Claise qui a eu l'originalité non seulement de décrire les fascias, mais également d'observer leur mouvement. Avec passion il nous décrit son étonnement devant l'animation du fascia lors d'opération effectuées sous anesthésie générale.

Fascia et approche chirurgicale :

Cette approche est plus intéressante que l'approche anatomique parce qu'elle s'adresse à un tissu vivant et permet une prise en compte de l'ensemble tissulaire. Écoutons ce que dit le Dr Jean-Marc Claise²⁰, chirurgien de la main : « *quand on fait une grande dissection²¹, qui est importante au niveau du thorax, on isole le muscle grand dorsal, et on voit tous les fascias qui couvrent le grand dorsal, le grand dentelé, tous les muscles adjacents et ce qui est beaucoup plus spectaculaire, c'est que même sur une partie endormie, si on se donne cinq à dix minutes d'observation sans toucher à rien, on voit le fascia s'animer naturellement* » (Claise, 2001 p : 101). Il explique que le mouvement des fascias est visible alors même que le patient est endormi et constate que dès que l'on touche au fascia ce mouvement s'arrête pour repartir quand le contact est levé. Il commente lors d'une conférence « *on peut voir les fascias à la surface des muscles bouger. On peut voir ce mouvement propre. C'est bien le fascia qui bouge, pas le muscle [...] Tant qu'on est dans la dissection, il ne se passe rien, vous posez tout, vous attendez 5 à 10 minutes, vous voyez le mouvement apparaître. Le fait de le*

¹⁹ Aux éditions Masson et aussi « *Surgical and radiology anatomy* » Ed Singer Paris

²⁰ Dr Jean-Marc Claise, chirurgien de la main et chirurgie reconstructrice de l'appareil locomoteur. Urgence main auvergne.

²¹ Il ne s'agit pas ici d'une dissection sur cadavre mais d'une opération où le chirurgien isole précisément certaines structures devant être déplacées ou transplantées.

traumatiser doit figer les choses. Il faut attendre un certain temps pour que le mouvement réapparaisse, je ne sais pas à quoi c'est dû. » (Ibid).

Pour clore ce passage, et puisque nous parlons de chirurgie, rappelons brièvement l'importance du rôle du fascia dans les phénomènes de cicatrisation. La préservation du lambeau (fascia support du paquet vasculo-nerveux) suffit pour faire vivre toute une partie de peau. L'utilité d'un prélèvement du fascia musculaire en bloc est donc essentiel pour la survie d'un lambeau cutané et sa cicatrisation.

Les fascias relient le corps de la superficie à la profondeur et de la tête aux pieds, et interviennent de ce fait dans la posture et le mouvement. Mais on ne peut limiter leur rôle à celui architectural de soutien, d'enveloppe, bien qu'il soit primordial puisqu'il nous ouvre à un monde de souplesse et de formes, d'adaptation au mouvement et de préservation de l'équilibre. Nous entrons inévitablement dans l'univers de l'architecture mouvante du corps et de la fonction de communication qui en découle. Le fascia va devenir un messenger porteur d'un « langage » infini et réunissant tous les systèmes. Pour mieux comprendre ce rôle méconnu il nous faut maintenant pénétrer dans la structure même de la cellule.

CHAPITRE 4 : CONCEPT D'ÉTENDUE MACROSCOPIQUE ET MICROSCOPIQUE DU FASCIA

La notion d'unité, d'étendue, de globalité est un concept de base en fasciathérapie. Comme l'annonçait déjà Danis Bois en 1984 : « *l'être humain est une unité dynamique de fonction* ». Danis Bois avançait à cette époque que, anatomiquement, seuls les fascias pouvaient offrir une totale continuité dans le corps en lien avec le mouvement interne.

4.1 Le concept d'étendue en fasciathérapie : plans de glissement, unité des tissus conjonctifs et apport de la recherche actuelle.

Les fasciathérapeutes perçoivent en effet une animation interne des tissus ; ainsi que le décrit Danis Bois « *dans le corps du patient s'exprime la rythmicité profonde du fascia²² : mouvement d'enroulement et de déroulement, mouvance tridimensionnelle* » (Bois 1990,p. 87). Dans cette notion d'enroulement et de déroulement existe la notion d'étendue, comme si le thérapeute déroulait en étirant un élastique. Cette action aboutit à ce qui est

²² Nous reviendrons sur la rythmicité des fascias dans le chapitre 2, dans deuxième partie.

nommé en fasciathérapie « point d’ancrage » présenté ici dans les figures 4, 5 et 6 (Bois, 1990, p. 136) . Il est habituel en fasciathérapie que le thérapeute travaillant au niveau des clavicules grâce au déroulement des fascias détecte un point d’ancrage ou zone fixe au niveau d’un iliaque par exemple.

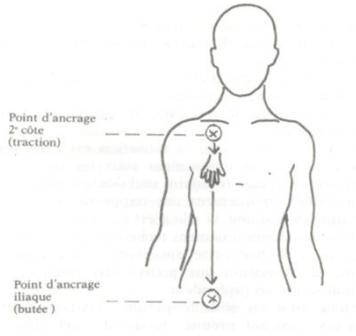


Figure 4 : Les points d’ancrage tissulaire. Danis Bois. Une thérapie manuelle de la profondeur Ed Trédaniel 1990 pp. 138, 140 et 141
Le mouvement tissulaire attire les mains vers les points d’ancrage en aval et révèle ceux situés en amont

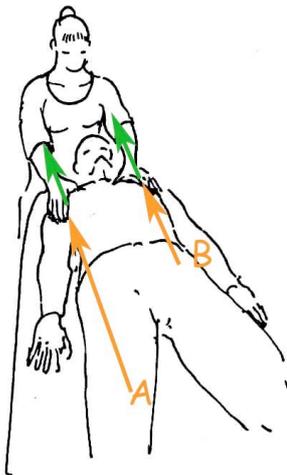


Figure 5 : Recherche de point d’ancrage par déroulement du fascia. Dessins Myriam Valet www.anat-art.fr

Ici les deux mains du thérapeute sont posées sur les pectoraux, elle montent et révèlent des points d’ancrage au genou (main droite du thérapeute) et à l’iliaque gauche (main gauche du thérapeute)

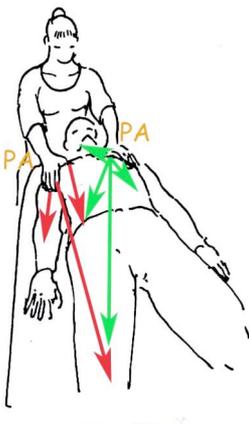


Figure 6 : Points d’ancrage multidirectionnels. Dessin Myriam Valet www.anat-art.fr

Ici ce sont les points d'appui manuels qui révèlent des ilots tensionnels pour la main droite du thérapeute au genou, à l'iliaque droit et au bras droit. Pour la main gauche du thérapeute au genou droit, à l'iliaque droit et au cou.

En fasciathérapie cette continuité du corps est toujours mise en jeu, par exemple un traitement effectué pour une épaule douloureuse conduit toujours le thérapeute à effectuer un bilan des zones en relation et à distance de la localisation de ses mains ; ainsi, très couramment ; l'épaule peut être reliée au bassin et/ou au cou.

Le fasciathérapeute perçoit également les différents plans de glissement et les détaille avec précision. Les différents plans de glissement énumérés par plans successifs sont: la peau, l'aponévrose, le muscle, le périoste, l'os et/ou les viscères. On observe une perte de ces plans de glissement sans vraies adhérences structurelles lors du stress du tissu conjonctif (Quéré, 2008b). Comparativement au massage, où la notion d'étendue est assimilée à la localisation locale ou globale du geste de massage, dans le geste de fasciathérapie la notion d'étendue se perçoit au-delà des mains. L'élasticité du fascia (Bois, 1989 p.51) est une première compréhension de cet épiphénomène ; pour l'imager, comparons-la à l'étirement d'un élastique dont une extrémité reste accrochée.

L'étendue du fascia peut aussi se comprendre par la pathologie : ainsi « *un lumbago, par exemple, peut très bien provenir d'une entorse remontant à plusieurs années. Des maux de tête son parfois la conséquence finale d'une ancienne sciatique...* » (Bois, 1989, p.50). Dans ces cas présents, le thérapeute sentira dans son action manuelle que les lombaires sont reliées à la cheville. La notion d'étendue qui se révèle dans le toucher nous conduit dans ce cas là à détecter les zones jumelles dans les résonances des ondes de chocs.

La description faite par Serge Paoletti (Paoletti, 1998) dans son ouvrage « les fascias » montre la richesse anatomique des fascias que l'on retrouve dans les ouvrages d'anatomie courants comme le Rouvière. C'est à Bichat, rappelons-le, que l'on doit dès 1800 une description détaillée des tissus conjonctifs dans son célèbre ouvrage : « *Le traité des membranes.* ». On retrouve encore chez des anatomistes cette notion de continuité des fascias ; pour Thomas Findley et Robert Schleip qui les nomment : Body's connective tissue matrix - ils sont définis comme suit « *Fascia is the soft component of the connective tissue system that permates the human body forming a whole-body continuous three-dimensional*

*matrix of structural support*²³ » (fascia research, 2007, p.2). Gil Hedley²⁴ conçoit aussi le fascia comme une structure indivisible: « *he constantly reminds us of the fact that our body is an inseparable, functional whole, and nowhere does this become more apparent than when we attempt to divide it into parts with scalpels. Learning of the myofascial continuities and relationships between adjacent structures may be surprising to many viewers who have more traditional anatomy training, but most yoga practitioners will find their experiential reality firmly validated.* ²⁵» (Hedley, 2007, p.134)L

L'observation du tissu conjonctif lors d'interventions chirurgicales appliquées à la main offre des images impressionnantes autant qu'inattendues. On observe que le tissu conjonctif est constitué d'entrelacs composés de milliers de fibrilles qui s'épanouissent dans toutes les directions. Notre matière vivante n'apparaît pas de premier abord comme ordonnée et il semble ne pas exister ici de logique apparente.

C'est en cherchant un procédé technique pour reconstruire les tendons fléchisseurs des doigts que le Pr Jean-Claude Guimberteau²⁶ a mis en évidence ce continuum que constituent les tissus conjonctifs. Guimberteau expose remarquablement la totale continuité des membranes anatomiques ; loin d'un concept théorique, il en propose des images vidéos dont l'évidence est saisissante²⁷. Il est très clair lorsqu'il parle de cette évidente continuité du tissu conjonctif : « *Ce tramage, appelé tissu conjonctif, lien globalisant de notre structure vivante, est constitué de structures fibrillaires à orientations désordonnées, réalisant des formes plus ou moins polygonales.* » (Guimberteau, 2004, p.11)

Ainsi dans les fascias, les fibrilles de collagène et d'élastine qui participent à notre stabilité corporelle constituent une véritable armature dont les mâtures et les filins afficheraient une grande diversité (figure 7). Guimberteau décrit comment cette architecture flexible de haute résistance mécanique permet « des adaptations imprévisibles » et offre une grande stabilité corporelle. Cette trame est « un support de vie » optimisant l'exercice

²³ « Les fascias sont les composants mous du système des tissus connectifs s'immiscant partout dans le corps humain et constituant ainsi une matrice globale continue en trois dimensions qui en forme le support structurel. » Traduction Hélène Pennel

²⁴ Ph. D. Directors, Integral Anatomy Production, Westwood, USA

²⁵ « Il nous rappelle constamment le fait que notre corps est une unité fonctionnelle indivisible. Ceci devient une évidence lorsque l'on essaie d'en diviser les différentes parties avec le scalpel. Il peut être surprenant pour les nombreux observateurs qui ont une formation traditionnelle en anatomie de prendre connaissance de la continuité myofasciale et des relations entre les structures adjacentes mais la plupart des praticiens du yoga y trouveront la validation forte de leur réalité expérientielle. » Traduction Hélène Pennel

²⁶ Chirurgien, plasticien, cofondateur et directeur scientifique de l'Institut Aquitaine de la main.

²⁷ Deux Vidéos : Promenades sous la peau et voyage au centre du tendon et de ses gaines satellites. J-C-Guimberteau, Réalisation Régis Watelet, production institut Aquitain de la main, CERIMES.

métabolique et assurant le maintien de la forme. On accède dès maintenant à un concept, soutenu dans le chapitre suivant dans ce mémoire, d'une relation incontournable entre la forme et la biologie.

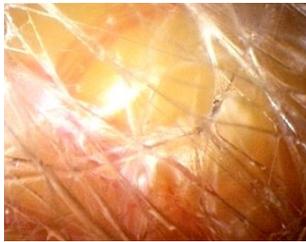


Figure 7 : La diversité dans l'homogénéité des formes. *Promenades sous la peau* Guimberteau J.C.2004, p.19, Paris : Elsevier

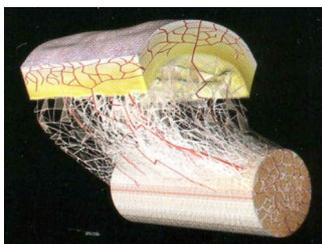


Figure 8 : Schématisation des fibres, fibrilles et sous-fibrilles qui se divisent, s'étirent, se rétractent, résistent et glissent les une sur les autres. Guimberteau J-Cl., 2004, *Promenades sous la peau* p.36 Paris : Elsevier

En lisant ces lignes d'un reconstructeur de la machinerie humaine après dégâts fonctionnels on comprend mieux ce jeu de tensions, d'assemblages, d'adhésions intercellulaires, de forces de capillarité, de pressions osmotiques qui se succèdent pour préserver la forme initiale. Assurant avec finesse l'efficacité du glissement et l'interdépendance des tissus, le fascia est agencé dans un continuum dont les règles maintiennent l'adaptation aux mouvements et dont la trame est un des support de la vie en équilibre (figure 8). Guimberteau a aussi mis en évidence un système de glissement particulier qu'il appelle : MVCAS ou « *Multimicrovacuolar Collagenic Absorbing System* » (figure 9) composé de microvacuoles remplies de gel. Voici ce qu'il décrit : « *les fibrilles faites de collagène et d'élastine, construisent par leur croisement des microvacuoles remplies de gel fait de protéoglycoaminoglycane. Celles-ci sont à la base de tout le système de glissement, le Multimicrovacuolar Collagenic Absorbing System (MVCAS)* » (Guimberteau, 2004, p : 12).



Figure 9: Multimicrovacuolar Collagenic Absorbing System (MVCAS).Guimberteau J-Cl., 2004, *Promenades sous la peau* pp.12, 13 Paris : Elsevier

Ces vacuoles varient en taille et en forme. Parfois ce sont de grandes formes polyédriques, mais qui peuvent être aussi arrondies, triangulaires, polyédriques, tétraogonales, pentagonales. En fait la variété des volumes vacuolaires ainsi créés apparaît sans limite. Du coup il semble que chaos et efficacité soient réunis.

Les travaux de Van der Wal sont aussi très importants pour l'explication du continuum fascial. Il expose clairement comment la continuité des tissus conjonctifs constitue la matrice du corps : “ Functional anatomy enlightens the continuity of the connective tissue as an integrating matrix of the body” (Van der Wal, 2009, pp.21-35). Ce continuum fascial englobe les ligaments qui ne sont plus, au niveau des articulations, individualisés mais sont agencés en série. Dans toutes les positions du mouvement articulaire, les tissus conjonctifs répartissent les tensions et sont capables de transmettre ces forces ; et fait important les mécanorécepteurs contenus dans le tissu conjonctif sont stimulés quelque soit l'amplitude du mouvement et sont ainsi capables de transmettre les signaux du mouvement. Selon le concept des fuseaux neuromusculaires, seul le muscle en étirement envoie des informations proprioceptives. Grâce aux travaux de Van der Wal, on observe que le muscle est capable grâce aux tissus conjonctifs d'envoyer quelque soit le mouvement (muscle agoniste ou antagoniste) des informations proprioceptives.

Figure 10 (A et B). A : Organisation parallèle classique des structures péri-articulaires. B : L'organisation en série des structures péri-articulaires. Van der Wal, pp.26-27.

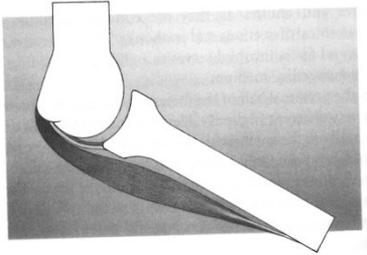


Figure 10 A

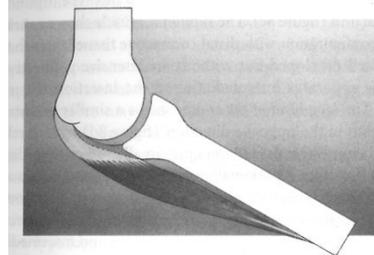


Figure 10 B

Figure 11 (A et B). A : L'organisation classique des tissus conjonctifs (tendons et ligaments) organisés en parallèle dans le mouvement de flexion/extension. B . Organisation des tendons et des ligaments organisés en série dans le mouvement de flexion/extension.

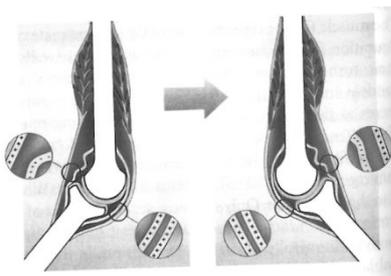


Figure 11A

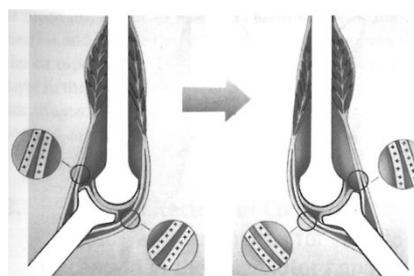


Figure 11 B

Les fibroblastes ou large réseau cellulaire corporel

Avant de pénétrer dans le fonctionnement cellulaire, revenons un instant sur les travaux de la célèbre chercheuse française, Hélène Langevin (University of Vermont College of medicine, Burlington) dont le travail de recherche est centré sur le tissu conjonctif et sa mécanotransduction. Elle démontre que les fibroblastes forment un large réseau cellulaire corporel²⁸ (Langevin, et al., 2004) ; en effet, elle parle de ce réseau cellulaire qu'elle nomme « réticulaire » constitué des fibroblastes et le présuppose comme un système de signalisation du corps. Les fibroblastes étant connectés en de nombreux points entre eux (jusqu'à 43 points vus au microscope à immunofluorescence) et également aux fibres du tissu conjonctif.

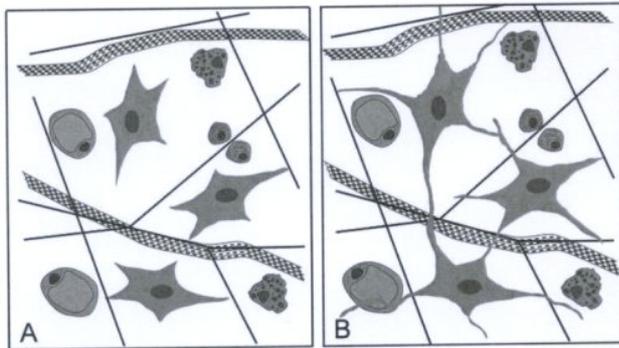


Figure 12 : Modèle d'un réseau cellulaire de fibroblastes. Langevin, et al. Fibroblasts form a body-wide cellular network. *Histochem Cell Biol.* 2004 Jul ;122(1) :7-15.Epub2004 Jun23.
Figure 12 A : Modèle couramment représenté des fibroblastes avec des cellules bien séparées incrustées dans la matrice extra-cellulaire.
Figure 12 B : Proposition de modification du modèle la représentation des fibroblastes comme faisant partie d'un réseau cellulaire contenu à l'intérieur du tissu conjonctif.

Envisageons maintenant d'autres recherches réalisées non plus par un chirurgien mais par un biologiste, nous passons de l'étendue tissulaire à l'étendue cellulaire. Il nous faudra en premier lieu revenir sur les systèmes architecturaux du vivant.

4.2 Le système de tenségrité et la notion de cytosquelette étendu : la compréhension des lois régissant l'assemblage.

La biologie ne s'explique pas uniquement par la connaissance de chaque constituant mais en pénétrant les lois qui régissent l'assemblage cellulaire permettant à la cellule de se déplacer, de changer de forme, de croître et de mourir. On ne saurait donc faire un mémoire

²⁸ « fibroblasts form a body-wide cellular network »

qui concerne les fascias sans parler de la tenségrité, modèle qui incorpore la compréhension du fonctionnement cellulaire entre auto-assemblage architectural et fonction.

Cette notion débute avec l'observation de l'architecture du vivant. On doit au célèbre d'Arcy Thompson²⁹ qui fait paraître en 1917 un ouvrage : *Forme et croissance* » (D'Arcy Thompson, 1994) la première étude démontrant la diversité des configurations du vivant. Il étudie toute sa vie durant la forme et la régulation du vivant, associant géométrie et physico-chimie. Il observe les formes telles que les polyèdres réguliers qui sont souvent présents dans les formes naturelles et constate que la vie est capable de perfection géométrique. Il a observé toute la diversité des structures géométriques du vivant et il a compris que les formes semblaient être régies sous des lois particulières. Il posa différentes questions : Ces formes étaient-elle une nécessité architecturale de solidité ? Et élaboraient-elle une fonction particulière au vivant structuré ainsi ? En effet même au niveau moléculaire, la chimie a montré que les propriétés d'une molécule peuvent changer si on change sa configuration.

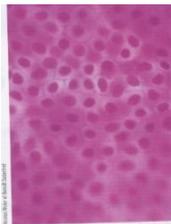


Figure 13 : L'épiderme humain., *Les formes de la vie* Dossier Pour la science Juillet-Septembre. 2004 p.109

L'épiderme humain est décollé du derme et coloré pour faire apparaître les noyaux et les membranes des cellules basales, montre que l'ensemble des attaches constitue une mousse topologique bidimensionnelle semblable à celle du mathématicien



Figure 14 : La mousse de savon est une mousse topologiquement tridimensionnelle constituée de bulles. *Les formes de la vie* Pour la science. Juillet. Septembre. 2004 p.106

Les formes du vivant : coquillages nervures de feuilles, peau (figure 13), écailles, cytosquelette (figure 15 haut) graine de pollen (figure 15 bas), jusqu'aux formes minérales : flocon de neige ou mousse de savon (figure 14) et jusqu'à la cellule ou à la molécule, montrent toutes une similitude géométrique : polyèdre régulier, tétraèdre, et réseau géodésique.

²⁹ Professeur d'histoire naturelle à l'université Saint Andrews de Dundee, en Écosse.

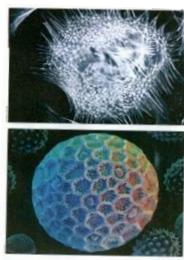


Figure 15 : Cytosquelette en haut et graine de pollen bas Ingber, scientific American, Pour la science 1998 (b) p : 40
Photo haut : Kate Nohes et Alan Hall Photo : Bas David Scharf

Les architectes étudièrent aussi ce principe architectural de structures spatiales et en découvrirent les lois. David Georges Emmerich, Richard Buckminster Fuller et Kenneth Snelson ont tous les trois déposé des brevets concernant des systèmes analogues. David Georges Emmerich, architecte-ingénieur (1925-1996)³⁰, fut en France le principal représentant des recherches sur la morphologie structurale en architecture, conjointement à celles de Robert Le Ricolais ou de R. Buckminster Fuller. En 1958, Emmerich invente les structures "autotendantes" : contraction et compression s'équilibrent pour former une configuration polyédrique légère, indéformable et autostable, prélude à une architecture sans fondation, articulée sur la combinatoire géométrique de ses constituants. On retrouve la notion de "grille spatiale" dans cet espace combinatoire où les éléments de tension et de compression sont diffusés en continu à travers l'articulation d'éléments modulaires identiques. Emmerich explique comment, pour définir un espace, la nature des éléments n'a pas d'importance et seule compte la situation entre les éléments.

Enfin, les recherches d'Emmerich appellent à approfondir leur équivalence avec la pratique artistique contemporaine, axée sur les recherches minimales, modulaires et sérielles sur la forme (comme nous le verrons avec les sculptures de Snelson figures 18 et 19).

Le principe des structures auto-tendantes est de permettre une architecture auto-stable, légère et sans fondation, ouverte à la mobilité. « *La structure est ici combinaison, assemblage d'éléments isomorphiques et répétitifs.* » (Häusermann, 2008)

Mais il revient à Bungminster Fuller (1960), d'exposer le concept des états de *tensegrité* qu'il décrit comme *des îlots de compression dans un océan de tension* (figure 16).

L'expression « tensegrity » est un néologisme résultant de la contraction des mots « tensile » et « integrity ». Mais le sens qu'il donne est plus proche de *intégrité tensionnelle* (tensional integrity).

³⁰ Emmerich a produit de nombreux travaux sur la *Géométrie Constructive*

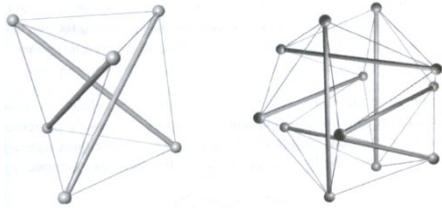


Figure 2.13. Cellules de tensegrité à trois et six barres

Figure 16 : Cellules de tensegrité à trois et six barres.
Motro R., Tensegrité, 2005, p.49

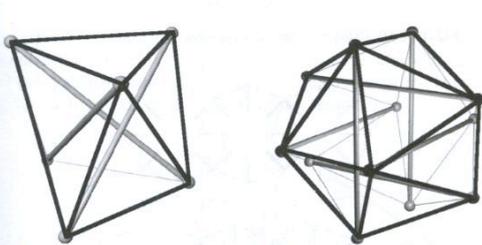


Figure 2.14. Enveloppes polyédriques des cellules à trois et six barres

Figure 17 : Enveloppes polyédriques des cellules à trois et six barres. Motro, Tensegrité, 2005, p.49

René Motro³¹, fait aujourd'hui parti des grands spécialistes travaillant sur les structures spatiales ; il donne à la notion de tensegrité la définition suivante : « *Un système de tensegrité est un système dans un état d'auto-équilibre stable, comportant un ensemble discontinu de composés comprimés à l'intérieur d'un continuum de composants tendus* » (Motro, 2005, p.44). Un système de tensegrité fait appel à des constituants différents qui interagissent ensemble dans un référentiel géométrique spatial tridimensionnel, un système qui s'auto-équilibre et qui reste dans un volume stable dans l'espace, « une structure relationnelle » selon Motro (Figure 16 et 17).

La tensegrité est un comportement de la matière, selon Fuller, ce système de compression discontinue et de tension continue gouverne aussi l'atome, il appelle ceci une *intégrité tensionnelle globale invisible*.

³¹ Professeur et directeur du Laboratoire de Mécanique et Génie Civil de l'université Montpellier II



Figure 18 : Dans la Tour d'Aiguilles, les fils répartissent la tension et les tiges supportent la compression. Sculpture Kenneth Snelson .Collection : Hirshhorn Museum et sculpture Garden, Washington, D.C.
Needle Tower, 1968
Aluminium et stainless steel
18,2X6X6m

L'homme, comme le dit Fuller, ne pense-t-il pas qu'en terme de solide empilés les uns sur les autres. Comme pour déranger cette idée préconçue et pour illustrer avec magnificence des systèmes de tensegrité, on peut contempler les célèbres sculptures de Kenneth Snelson.

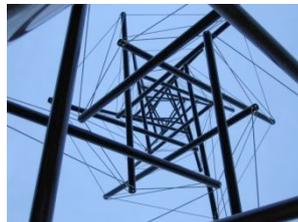
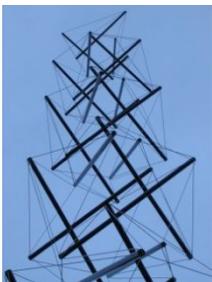


Figure 19 : (A et B) Sculptures Kenneth Snelson. Exposition publique 2007, jardin du Palais royal - Paris. Photos présent par l'auteur.

Mais deux questions se posent alors : pourquoi parler de la tensegrité lorsqu'on étudie les fascias ? Ce système est-il applicable à l'échelle macroscopique et microscopique ?

4.3 Un système de continuité à l'échelle macroscopique et microscopique

Un système de continuité à l'échelle macroscopique

Dans les systèmes de tensegrité, les barres travaillent exclusivement en compression et les câbles en traction. Ce système est assimilable au fonctionnement du corps humain comme

le suggère le pr. Ingber³², les os travailleraient en compression et les tissus conjonctifs en traction.

Fuller précise aussi dans *Synergetics Explorations in the Geometry of Thinking* : « Le système de tenségrité est visible et aussi invisible dans un fonctionnement interactif et différencié de compression et de pression. » (Fuller, 1975) Cette donnée est importante car les structures en compression peuvent aussi travailler en tension et inversement, mais cela pour les armatures en tige rigide assemblées en triangles, pentagones ou hexagones. (fig. : 20).

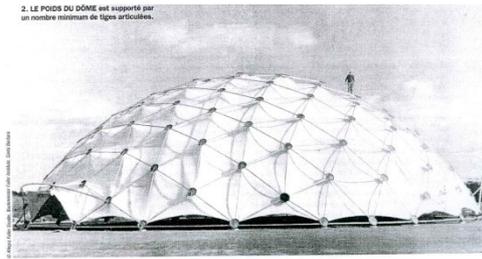


Figure 20 : Dôme géodésique. Le poids du dôme est supporté par un minimum de tiges articulées. Photos Allegra Fuller Snyder, Buckminster Fuller Institute, Santa Barbara, Inger scientific american, 1998b p.36

Les autres structures de tenségrité avec câbles et tiges (comme les sculptures de Snelson), sont stabilisées par précontrainte ; ici on distingue les éléments qui travaillent en compression de ceux travaillant en traction. Avant que la structure ne soit soumise à une déformation venant de l'extérieur, les éléments qui la constituent sont *précontraints*, en traction pour les éléments élastique et en compression pour les tiges rigides, les forces internes s'équilibrent et la structure reste stable.

Au niveau de la matrice extracellulaire³³ on note que contrairement aux glycoaminoglycanes (de la substance fondamentale) qui résistent aux forces de compression, les fibres de collagènes forment des structures qui résistent aux forces de tension et de traction. La matrice extracellulaire joue donc un rôle essentiel dans la constitution, le maintien et le remodelage de l'architecture tissulaire.

Pour aller dans le sens de la fasciathérapie et de la mise en mouvement global à partir d'un geste local je citerai encore Ingber lorsqu'il explique : « *Un accroissement de la tension sur un élément est transmis à tous les autres éléments de la structure, y compris les plus éloignés* » (Ingber, 2008, p. 2).

Le système de tenségrité permet d'entrevoir des matériaux de structures différentes dont l'étendue et la globalité du système sont gérés par d'autres lois que celles de l'empilement et permettent aussi la vision d'un système global alliant légèreté, solidité et

³² Professeur à Harvard, Boston, spécialiste de la tenségrité et de la méchanotransduction au niveau cellulaire.

³³ Espace qui entoure les cellules au sein du tissu conjonctif, contient un ensemble de macromolécules, polysaccharides ou glycoaminoglycanes, protéines fibreuses, sels et eau.

possibilité d'élasticité et de mouvement, c'est à dire possibilité de changer de forme et tout ceci sans altérer le système dans le sens nocif du terme. Et ce concept va plus loin dans le vivant puisque non seulement les variations et le mouvement ne dégradent pas ce système aux règles d'assemblage particulières mais code, pour l'information biochimique et le maintien de la santé. Ingber est très clair à ce sujet : « *Par auto-assemblage, les constituants se conjuguent pour donner naissance à des structures stables plus grandes dont les propriétés, nouvelles, ne pourraient être prévues par les seules caractéristiques des éléments individuels.* » (Ingber, 2008, p.1) C'est le mouvement du système qui apporte des informations cellulaires spécifiques.

Qu'apporte le système de tenségrité par rapport au constat de Guimberteau ?

Les travaux du chercheur et du chirurgien vont dans le même sens, Guimberteau parle des travaux d'Ingber et explique que ce continuum des fascias qu'il a saisi in vivo fonctionne dans un système de tenségrité. Même s'il dit parfois en conférence que la tenségrité n'explique pas tout... Dans un article « L'architecture du vivant », Ingber ose intituler un paragraphe : « du squelette au cytosquelette » et pose des questions essentielles : « *Quel rapport y a-t-il entre tenségrité et corps humain ? Les principes de tenségrité s'appliquent-ils à toutes les échelles ?* » (Ingber, 1998a, p : 2). Il y répond en expliquant que les 206 os constituant notre squelette sont comprimés par la force de gravité et les muscles, les tendons et ligaments joueraient le rôle des câbles comme dans les sculptures de Snelson, et travailleraient en traction.

Un système de continuité à l'échelle microscopique

Vers les années 1970, à l'Université de Yale, le Pr Donald Ingber³⁴ étudie en parallèle la biologie cellulaire et la sculpture. Il a alors l'intuition que la structuration des êtres vivants est davantage dictée par l'architecture que par la composition chimique des éléments. Cette découverte fut des plus importantes dans le monde cellulaire et permit d'appréhender le lien direct entre forme, structure, mouvement et information génétique.

³⁴ Donald Ingber est professeur de pathologie à l'université d'Harvard. Il est le fondateur de la Société Moléculaire Geodesics Inc. Qui conçoit des matériaux nouveaux dont les propriétés sont inspirées des structures biologiques.

Parlons un peu maintenant du cytosquelette afin d'appréhender les capacités de continuum microscopique du fascia mais aussi comme nous le verrons dans le chapitre suivant les possibilités contractiles de la cellule.

Jusqu'aux années 70 la cellule était encore représentée comme un gel visqueux, délimité par une membrane comprenant noyau, mitochondries, réticulum endoplasmique etc. Les biologistes savaient aussi qu'il existait une armature interne à la cellule, nommé : cytosquelette (figure 21). Ce squelette des cellules n'était pas composé de calcium comme les os mais de chaînes de molécules protéiques.

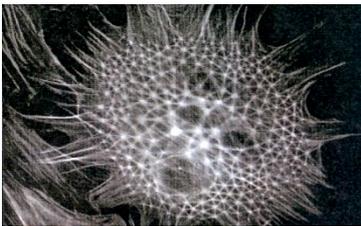


Figure 21 : Cytosquelette. Thoumine O et Ott A., Institut Curie, section physique.

Les biologistes détaillent les différents filaments du cytosquelette en microfilaments, filaments intermédiaires et microtubules (fig. 22)

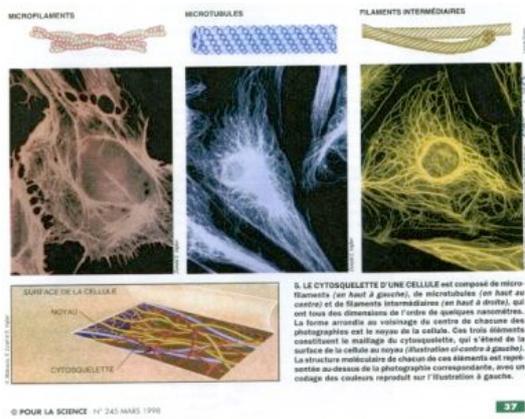


Figure 22 : Composition du cytosquelette. Pour la science, Mars 98 N°245.

Le cytosquelette d'une cellule est composé des microfilaments (en haut à gauche), de microtubules (en haut au centre) et de filaments intermédiaire (en haut à droite)

La forme arrondie au voisinage de chacune des photographie est le noyau de la cellule.

Les microtubules ou filaments épais sont composés de *tubuline*, qui se polymérise en microtubules et sont en mouvement perpétuel entre association et dissociation sous l'action de différentes substances cellulaires. Les microtubules déterminent la forme de la cellule et participent à la motilité cellulaire. Ils contrôlent aussi la distribution des organites dans la cellule et servent au passage d'informations de l'extérieur des cellules. Les microtubules sont aussi considérés comme des tiges internes comprimées.

Le principal constituant *des microfilaments* (d'un diamètre d'environ 7nm) est très proche de l'actine (composant contractile des fibres musculaires). Les microfilaments modulent la tension cellulaire, en effet les filaments d'actines transmettent les tensions ; les chercheurs ont supposé que les filaments d'actine constituaient le muscle de la cellule. Mais loin d'être réellement contractiles comme les fibres d'un muscle ils transmettent de telles variations de tension qu'ils imposent un mouvement cellulaire en contraction ou en tension. Cette donnée est importante pour introduire la notion de tonus cellulaire et de modification spatiale de la cellule. Cette fonction participe au déplacement cellulaire non pas par contraction, mais par croissance et désassemblage.

Les filaments intermédiaires ont eux un diamètre de 10nm, rappelons que les microfilaments d'actine ont un diamètre de 7nm et les microtubules de 25nm. Ce réseau est plus stable que ceux des microfilaments et des microtubules. Peu de chose est connue de leur physiologie et de leur biochimie, cependant ils relient microtubules et microfilaments contractiles entre eux et relient membrane cellulaire et noyau.

Et enfin, les fibres du réseau microtrabéculaire forment un réseau de fibres entrecroisées tridimensionnelle. Ce système nous intéresse parce qu'il est entrevu comme le tissu conjonctif de la cellule. Le cytoplasme est donc constitué de deux phases : une plus rigide avec le réseau microtrabéculaire et l'autre plus fluide riche en eau.

C'est différents types de filaments sont en relation entre eux. Ils associent la résistance à la compression et à l'étirement et partant de structures déjà compressées et tendue. Cette information est importante pour nous car comme nous verrons dans le chapitre suivant, ils participent au « tonus cellulaire ». Plus que de donner la forme à la cellule, le cytosquelette a surtout comme rôle de créer une organisation dynamique de cytoplasme et de faire circuler les informations. Donald Ingber démontra donc qu'on pouvait considérer la cellule comme une structure de tenségrité : il existe bien une tenségrité cellulaire.

Une information de la plus haute importance doit être délivrée maintenant pour la compréhension de l'influence entre la forme des tissus et la forme cellulaire et le lien entre les deux : dans les tissus les fibres conjonctives de collagène sont reliées au cytosquelette cellulaire (Figure 23).

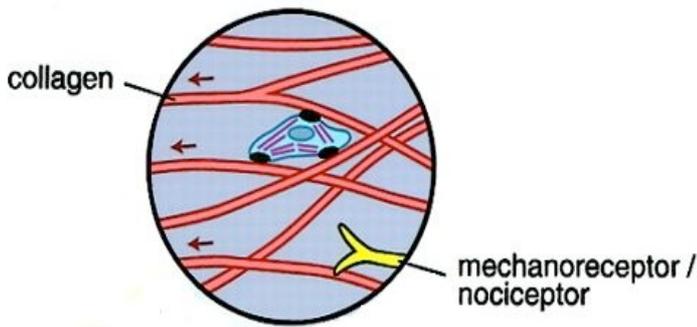


Figure 23 : Point d'adhérence focal entre cellule et tissu conjonctif. D'Alessio 2005, L'Alerte du corps, Journée de la philosophie à L'UNESCO p. 10.

« La disposition des niches permet d'associer des éléments structuraux (les fibres du tissu conjonctif) et des cellules diverses (nerveuses, vasculaires...) pour rassembler et transmettre des messages destinés à exercer des fonctions précises. »

En effet, les filaments du cytosquelette sont fixés aux autres cellules mais également au collagène du tissu conjonctif par le biais de protéines spéciales appelées « intégrines » (figure 23 et 24). Les intégrines sont des molécules qui assurent l'adhérence des cellules entre elles ou à leur substrat. Ce sont de véritables récepteurs. En effet leur liaison avec la matrice extracellulaire engendre des signaux cytoplasmiques importants pour la survie cellulaire et pour la réponse proliférative aux facteurs de croissance.

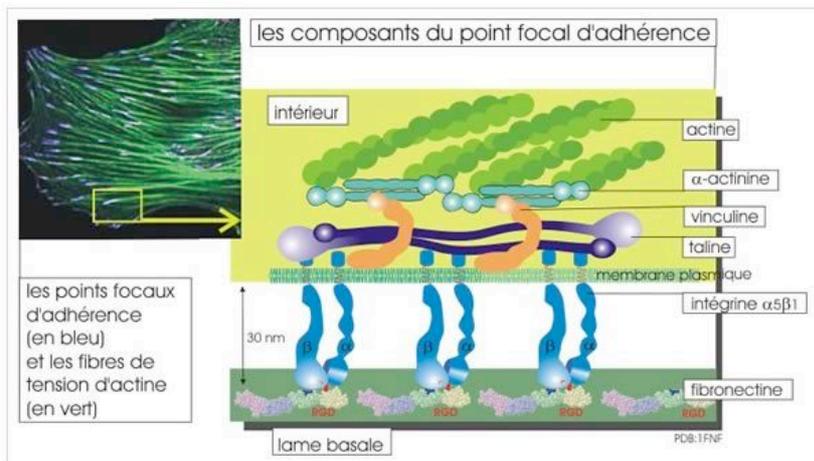


Figure 24 : Les intégrines relient les fibres d'actine du cytosquelette à la matrice extracellulaire en traversant la membrane cytoplasmique de la cellule. www.ulyse.u-bordeaux.fr/.../img/fig22.jpg Cet ensemble d'adhésion de composant est nommé point focal d'adhérence.

Ingber confirme ce lien entre la matrice extracellulaire³⁵ et les cellules de l'organisme. Cet acquis scientifique établit une notion fondamentale pour la conception de l'unité corporelle et son fonctionnement entre tissu et cellules, celle de *cytosquelette étendu* « extended cytoskeleton »

La notion de cytosquelette étendu : « extended cytoskeleton »

³⁵ La matrice extracellulaire (espace entre les cellules) est remplie par un enchevêtrement complexe de macromolécules qui constituent la matrice extracellulaires comprenant : les fibres de collagène, de réticulines, les fibres élastiques et la substance fondamentale

Le tissu conjonctif permet de délivrer des messages locaux et à distance, cette propriété de transmission des messages n'étant pas due uniquement au système nerveux ou hormonal par les voies du système sanguin. Comme l'affirme clairement Ingber « *La capacité du corps, autrefois attribué uniquement à la circulation sanguine et au système nerveux, de délivrer une information à des endroits distants et diversifiés pourrait également résulter du fait qu'il se comporte comme un cytosquelette étendu qui permettrait à un signal d'aller de la cellule aux tissus et d'un tissu jusqu'à la cellule et vice-versa. Ce type de diffusion fait appel à la propriété du tissu conjonctif.* » (D. Ingber, 2008, p.7). En effet, les structures d'ancrage qui véhiculent les messages entre cellules et matrice extracellulaire ne s'arrêtent pas à la population locale propre à la cellule mais peuvent migrer dans l'organisme. Ce phénomène peut expliquer comment, dans la perception d'étendue et de globalité de la fasciathérapie, on peut envisager d'améliorer la capacité de « transmission » des informations d'un point à un autre. Je ne peux que rajouter encore cette phrase d'Ingber qui permet à elle seule d'expliquer le lien entre tissu et cellules : « *Ainsi, des molécules aux os, aux muscles ou aux tendons, la tenségrité est le système de construction privilégié de la nature. Seule la tenségrité peut expliquer, par exemple, comment, chaque fois que vous bougez un bras, votre peau s'étire, votre matrice extracellulaire s'étend, vos cellules se déforment, et comment les molécules interconnectées qui forment l'armature interne des cellules ressentent cette sollicitation, le tout sans discontinuité.* » (Ingber, 1998a, p.7)

L'architecture tenségrionnelle, pourvue de précontrainte, se déploie dans le corps entre collectifs de cellules adhérentes ; mais également entre cellules et tissu connectif. Les travaux d'Ingber mettent en évidence des boucles de régulation dynamique allant des gènes, aux produits des gènes, aux cellules, aux tissus, aux organes et à l'organisme entier et inversement. « *Au niveau cellulaire, la tenségrité explique comment la forme cellulaire et des forces mécaniques – telles que la pression dans les vaisseaux sanguins ou la compression dans les os – influent sur la qualité des gènes.* » (Ingber, 2008, p.2)

La Tenségrité complète l'observation de la continuité des fascias observé par Guimberteau, d'ailleurs complètement en accord avec le système de tenségrité. Le système de tenségrité offre une notion tridimensionnelle au système de continuité et la proposition d'un modèle léger, stable mais avec un comportement de déformation possible et de réversibilité. L'observation de Guimberteau est une explication possible à la perception pour le fasciathérapeute de deux phénomènes : l'étendue et les points d'ancrage à distance.

D'autres chercheurs comme Levin³⁶ MD (Levin, 2006) ou Martin³⁷ (Martin, 2006) PhD, docteur en physique et chercheur dans le domaine du mouvement, parlent de la biotenségrité comme lien manquant dans le modèle biomécanique pour expliquer le système de notre stabilité.

L'ostéopathie introduit également la notion de tenségrité, et je suis bien en accord avec Jean-François Mégret lorsqu'il écrit dans *le journal mains libres* : « *Il faut bien admettre qu'une continuité au sein de l'organisme est nécessaire pour rendre compte de ses performances mécaniques et motrices* » (Mégret, 2008, p.66). Il insiste en tant qu'ostéopathe sur le fait que la transmission des forces est le fait des fascias, que le fascia est la voie d'accès à la cellule, et grâce aux phénomènes de mécanotransduction, l'accès sur le fascia permet d'accéder à la cellule et à son noyau. Il rajoute « *la tenségrité illustre ce qu'est une action à distance* » (Mégret, 2008, p.70), et là on ne peut qu'être d'accord avec cette phrase tant elle représente le concept de tenségrité. La mécanotransduction, rappelons-le ici, est la transformation d'un signal mécanique en une réponse biochimique. Le bon fonctionnement de la mécanotransduction demande un réglage architectural des forces de pression et de traction ; je pose ici l'hypothèse que l'apparition de la sensation d'étendue en fasciathérapie recrée la régulation de la mécanotransduction.

Les points originaux qu'apporte la fasciathérapie par rapport au concept d'étendue sont les suivants :

Souvent la tenségrité sert à expliquer l'apparition ou le retentissement d'une pathologie en un autre point que la localisation du symptôme lui-même. Ce qui est déjà extraordinaire car dans le domaine de la kinésithérapie et de la médecine il n'est pas encore admis classiquement qu'une pathologie apparaissant à un endroit donné peut aboutir à un autre symptôme dans une autre localisation. Par exemple qu'une entorse peut aboutir quelques années plus tard à un lumbago ou une colite. Avec la fasciathérapie, qui est en accord avec ce premier énoncé, la globalité est bien plus qu'un modèle de compréhension biodynamique. En effet, en fasciathérapie, le modèle de tenségrité (et celui de Guimberteau) explique une perception fondamentale de tous les fasciathérapeutes, c'est à dire la perception des points d'ancrage, des îlots tensionnels et de la « contagion tonique » (psychotonus) à distance du point d'appui manuel. La fasciathérapie travaille avec des étendues qui prennent forme e(en

³⁶ Chercheur Américain (Washington)

³⁷ Chercheuse d'origine Française exerçant en Allemagne.

trois dimensions) et qui changent de forme et de consistance dans différents niveaux de profondeur à l'échelle macroscopique, microscopique et cellulaire. Le « point d'appui » est peut-être, lorsqu'il déclenche un phénomène d'étendue, le moment où la mécanotransduction est optimum, ouvrant ainsi les voies de signalisation des tissus conjonctifs, recréant les circuits de l'information et favorisant la circulation illimitée des messages tissulaires.

CHAPITRE 5 : LA RÉACTION TONIQUE ET PSYCHOTONIQUE DANS LA DIMENSION HISTOLOGIQUE ET CELLULAIRE

Le troisième postulat de la fasciathérapie exposé ici est celui des modulations toniques. En effet grâce au geste thérapeutique se déclare des variations toniques appelées « modulations toniques » ou « psychotonus ». Les variations de tonus au niveau de l'organisme, rappelons-le ici, concernent des structures anatomiques aussi diverses que celles du muscle et des artères. Le tonus ne cessant jamais de s'adapter en fonction de nos demandes externes et internes.

5.1 Fasciathérapie/ Tonus / Psychotonus et compréhension cellulaire.

Le tonus le plus connu est sans aucun doute le *tonus musculaire* qui intervient principalement dans le maintien de la posture, l'exécution du geste et dans sa réalisation harmonieuse. Mais il existe également un tonus spécifique aux niveaux des vaisseaux, notamment au niveau de ceux de la circulation artérielle. Ce tonus vasculaire a une importante fonction de régulation de la pression artérielle (maintien du débit et de la volémie), il intervenant dans l'orthostatisme et dans le phénomène de balancement sanguin (changement de la répartition des compartiments sanguins en fonction des besoins de l'organisme : effort, digestion etc.). Il existe également un « tonus tissulaire » moins couramment appréhendé et plus difficile à expliquer faisant intervenir les tissus conjonctifs dans leur capacité à se tendre et se détendre et implique aussi en jeu du « tonus cellulaire ». Lorsque l'on parle de « tonus », on évoque toujours 3 périodes, une période de « base » car il existe toujours *un tonus de base*, le corps ne partant pas de « 0 », une période de contraction et une période de relâchement.

Concernant l'objectif psychotonique de la fasciathérapie, le but n'est pas d'obtenir uniquement l'obtention d'un relâchement de ces différents tonus mais surtout de rétablir la modulation tonique, c'est-à-dire la capacité du tonus de passer d'un état tendu à un état relâché et vice versa, cette fonction permet inmanquablement l'adaptation optimum du corps. Il est donc intéressant d'étudier toutes les structures capables d'une telle propriété de relâchement et de contraction, le muscle étant de première évidence pour cette fonction. J'ai étendue l'étude du tonus aux structures pouvant également -grâce à leurs composants particuliers- se polymériser et se dépolymériser ou celle qui par le jeu de la tenségrité sont précontraintes dans un jeu de tension et de compression car elles rentrent en jeu dans les modifications toniques.

Ces différents tonus auront des liens étroits avec le psychisme, ceci s'explique par la connexion de ces différentes structures avec le système nerveux. Parce que la fasciathérapie est un toucher manuel agissant principalement sur les modulations toniques, il se fonde en cela un véritable dialogue intérieur, dialogue entre notre soma et notre psyché qui comme le rappelle Boscani est le lien entre soma et psyché : « *Tonus et toucher : bases de la communication, terrain de notre psyché primaire grâce auquel se construit le lien corporel et s'organise le Moi.* » (Boscani, 2004, p : 12-20). Le tonus est une base de communication, préverbal chez l'enfant, il le restera à l'âge adulte³⁸.

Dans l'acte de thérapie manuelle, les modifications toniques sont en relation immédiate avec le psychisme, c'est pour cette raison que la fasciathérapie utilise le terme de *psychotonus*. Comme l'explique Christian Courraud « *Le terme psychotonus laisse entrevoir la réalité tangible d'un dialogue organique entre le psychisme et le corps* » (Courraud, 2007 p.1). La notion de dialogue corps/psychisme pour le tonus est classiquement connue, je retiens ici le terme organique qui laisse entrevoir que les muscles seuls ne sont pas uniquement concernés.

La fasciathérapie ne propose pas uniquement l'obtention d'un état de relâchement et/ou de relaxation mais introduit la notion de régulation et de modulation du tonus corporel. Et rappelons-le, la fonction la plus physiologique du tonus est obtenue lorsque celui-ci peut varier donc s'adapter. En ce qui concerne le tonus, il est considéré comme pathologique lorsqu'il est dans l'incapacité de varier, il reste fixé dans un tonus identique ne permettant

³⁸ Le dialogue tonique est un terme utilisé avant tout pour décrire la capacité de dialogue non verbal entre la mère et l'enfant, il s'instaure de manière naturelle et spontanée chez la mère et son enfant et plus largement avec son entourage. L'alternance de phase entre hypertonie et hypotonie fonde un véritable langage participant à l'organisation du Moi de l'enfant. Le bébé réagit et change son tonus par rapport à l'interaction avec son environnement : aux émotions, aux paroles mais aussi au contact physique : bercements, portages, contact physiques.

plus l'adaptation. Que l'impact soit physique ou psychique, le jeu tonique est immédiatement concerné ; le tonus témoigne donc de l'inscription des chocs psychiques et physiques

Danis bois parle « d'une architecture tonique » introduisant la notion d'étendue dans ce jeu du tonus : « *une part importante de notre travail thérapeutique s'adresse à l'architecture tonique du patient* » (Bois, 2006 p.139). Il précise la façon dont la réaction tonique est mise en jeu dans le geste thérapeutique manuel : « *Cette action se fait par l'intermédiaire du jeu des modulations qui se manifestent au cours de l'accordage somato-psychique manuel et gestuel, notamment durant la phase de point d'appui* » (Bois, 2006 p.142)

En fasciathérapie, on parle d'un *psychotonus* aussi pour rendre compte d'un tonus qui se révèle alors même que la personne est allongée (en absence d'adaptation posturale et à la gravité) les yeux fermés (pas de sollicitation toniques par rapport au sens visuel), qu'elle ne réalise pas de mouvement et n'a pas d'intention d'agir (pas de tonus d'anticipation ni d'adaptation à l'action).

Lors de la séance de thérapie manuelle et par la succession de point d'appui, le thérapeute cherche à déclencher ce psychotonus sous forme de modulations toniques qu'il va par la suite du traitement essayer d'amplifier. Le thérapeute manuel analyse dans son écoute le degré de tension et de relâchement musculaire mais aussi le niveau de crispation et de relâchement des tissus conjonctifs. En fasciathérapie vasculaire, le praticien couple dans son geste manuel l'analyse du tonus tissulaire et du tonus vasculaire : il effectue un « accordage tonico-vasculaire » (Quéré, 2007, p.10) que l'on pourrait nommer également accordage psycho-tonico-vasculaire et il met en lien le tonus musculaire, tissulaire, vasculaire et l'impact psychique.

La réaction tonique fait partie aussi de la réaction d'adaptation chocs physiques et psychiques (au stress), nous en reparlerons dans ce mémoire.

Il est clair que les modifications toniques ne concerne pas uniquement les muscles comme le souligne Courraud lorsqu'il envisage l'existence d'un tonus dans tous les tissus du corps : « *tous les tissus du corps et en particulier les fascias des muscles, des viscères, des os et des vaisseaux, bénéficie d'une activité pré-tonique qui fait partie des stratégies d'adaptation naturelles et physiologiques du corps* » (Courraud, 2007, p.10) J'ai donc souhaité étudier pour ce mémoire comment s'effectuent les modifications toniques au sein des différentes structures. La partie musculaire semblait aisée car la plus connue mais grâce à cette recherche j'ai découvert et pu décrire plus précisément le lien entre muscles et tissus

conjonctifs à l'instar des intégrines pour le lien cellulaire. Cette partie apportant encore des données allant vers l'unité des tissus conjonctifs et leurs systèmes d'interconnexion. La partie sur le système vasculaire fut sûrement la plus facile tant le phénomène de vasoconstriction et de vasorelaxation est évident. Il me rester deux compartiments peu connus, ceux du tonus tissulaire et du tonus cellulaire.

5.2 Du tonus musculaire et vasculaire au tonus tissulaire et cellulaire.

Habituellement, on définit sur le plan neurophysiologique le tonus comme un état de contraction d'un muscle même si celui-ci est au repos (le tonus basal). Ce tonus basal est cependant variable d'un individu à l'autre et un état d'hypertonie peut être déjà installé selon le terrain de stress de la personne.

Le tonus musculaire

A ce tonus basal, se surajoute le *tonus postural*, nécessaire au maintien de la posture (assise ou debout). On décrit aussi *un tonus d'anticipation* qui prépare l'action (par exemple si on veut soulever une bouteille que l'on sait remplie, le tonus de tout le corps change avant même la saisie de la bouteille) ; et un tonus *d'adaptation* qui évolue pendant l'action, par exemple si l'on nous verse un verre d'eau que l'on tient dans la main, notre tonus se modifie de la tête aux pieds pour s'adapter à l'augmentation progressive du poids du verre qui se remplit. Le tonus est le témoin de la vigilance du corps qui est toujours « prêt à » agir et à réagir.

Les nerfs qui confèrent aux muscles mais aussi à certains organes leur tonus proviennent de la moelle épinière. Ils sont aussi sous l'influence d'autres faisceaux nerveux qui proviennent de la partie inférieure du cerveau, notamment de la formation réticulée. Cette structure centrale pour le cerveau est activée à chaque fois qu'un sens est sollicité (ouïe, goût, vision, olfaction) et agit sur le tonus. Il existe également un effet feed back : les neurones sensitifs véhiculent des messages des structures périphériques vers le cerveau ce qui explique que la chaleur, la pression ou la vibration comme dans le massage ou la fasciathérapie va moduler directement le tonus.

En fasciathérapie, l'impact sur le tonus musculaire est évident en ce qui concerne l'autre versant de la méthode c'est à dire en rééducation sensorielle³⁹ ? La lenteur dans l'exécution du geste agit obligatoirement sur le tonus musculaire mais ce n'est pas ici l'objet de cette étude. En effet, lorsque le patient est allongé, les voies d'action semblent être bien différentes, le patient n'ayant pas l'intention de bouger, l'impact manuelle du thérapeute est directe dans son action sur le tissu conjonctif et notamment le tissu myotensif.

Etudions maintenant la constitution myotensive du muscle afin de rechercher comment le tonus musculaire peut être modifié par une action sur les fascias.

Le fascia myotensifs enveloppe et compartimente le muscle jusqu' à la moindre fibre musculaire : l'*endomysium* (recouvre chaque fibre musculaire striée), le *périmysium* (délimite le faisceau des fibres musculaires) et enfin l'*épimysium* (recouvre l'ensemble du muscle). L'aponévrose est quant à elle une membrane fibreuse qui sépare des groupes de muscles. (figure 25)

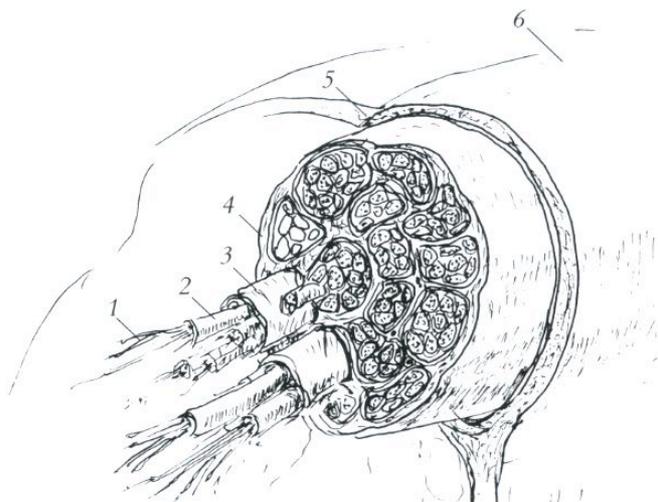


Figure 25 : Charpente conjonctive du muscle strié. Dessin Myriam Valet dans Fasciathérapie et sport, Christian Courraud 1999, p.40.

- 1 : Myofibrilles
- 2 : sarcolemme
- 3 : Endomysium
- 4 : Périmysium
- 5 : Epimysium
- 6 : Muscle et fascia myotensif

Le muscle est prolongé aussi de tissu conjonctif dense : le tendon qui est en interrelation avec le périoste (enveloppe de l'os) et le tissu osseux lui-même. L'endomysium commun de chaque fibres musculaire aboutit au tendon. On sait que c'est grâce à cette unité tendon/tissu connectif joue un rôle important dans la transmission des forces. Le fascia est nommé « *fiber-reinforced composite* » (composé de renforcement des fibres) (Huijing, 2008,

³⁹ Les séances de fasciathérapie sont accompagnées d'exercices de rééducation dite : « rééducation sensorielle » parce qu'elles utilisent le même principe que la fasciathérapie en utilisant le mouvement en tant que *sens*. Cette rééducation est basée en premier sur la fonction proprioceptive et « sensible » du geste, c'est seulement dans un second temps que l'activité motrice est accordée avec la qualité du mouvement.

p.90). Pour le détail (mais il a son importance), il existe du « matériel fibreux » dans la lame basale (basale lamina) de chaque fibres musculaires. Cet auteur va jusqu'à dire que le muscle est un fascia qui pour ses besoins de mobilité a développé des fibres musculaires et est devenu muscle, il utilise le terme de « muscle fascial » (muscular fascial).

Cette notion va dans le sens de la fasciathérapie dont l'action est directe sur les tissus conjonctif. On sait qu'elle interpelle le continuum du fascia myotensif : epimysium, périmysium, endomysium-tendon, périoste, os. La vision novatrice du muscle en l'envisageant comme un fascia qui a évolué, renforce la vision de cette unité.

Comme nous allons le voir la matrice extracellulaire du muscle joue un rôle d'enveloppe mais aussi peut être considérée comme une superstructure en interaction complexes avec tous les composants du muscle.

La membrane basale est située entre le fascia fibreux l'endomysium et les fibres, celle-ci étant composé de collagène, de protéoglycane. Certaines des glycoprotéines de cette matrice extracellulaire musculaire jouent un rôle essentiel dans la cohésion cellulaire. On voit bien ici les rôles fondamentaux du fascia bien au-delà de ceux d'enveloppe.(figure 26)

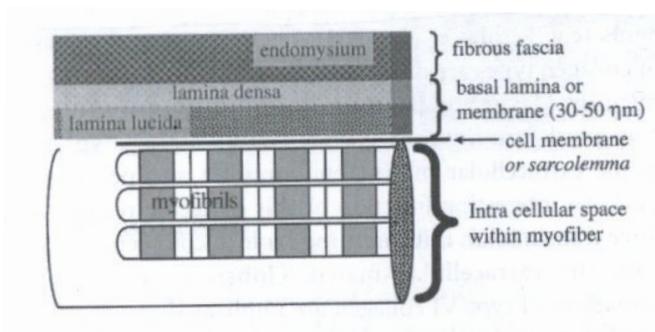


Figure 26 : Représentation schématique des éléments de la lame basale du muscle et leurs relations avec le sarcolemme et l'endomysium. Huijing, Fascia Research, 2008, Elsevier, p.90. Notez l'échelle des éléments exagérément individualisé pour la clarté de la figure.

La force de contraction musculaire est transmise à la matrice extracellulaire par un ensemble de protéines de liaison. En effet, le cytosquelette de chaque fibre musculaire squelettique est relié à la lame basale externe par plusieurs protéines de liaison (fig 24). Les filaments d'actine intracellulaire sont liés à une protéine, la dystrophine. Celle-ci elle-même liée à un complexe glycoprotéine qui traverse la membrane cellulaire vers l'extérieur. A la face externe de la cellule musculaire, ce complexe est attaché à une protéine, la mérosine composant de la laminine des membranes basales. Par l'intermédiaire de ce réseau, les forces générées à l'intérieure des cellules musculaires sont transférées vers la matrice extracellulaire

de la lame basale. (Notons que l'absence génétique d'une de ces protéines structurales des fibres musculaires aboutit à des myodystrophies comme la myopathie de Duchenne.

Il existe (comme le seraient les intégrines pour la cellule) une transmission entre le sarcolemme, la lame basale et le collagène de l'endomysium (Figure 27), en effet il existe une connexion « trans-sarcolemmiale » entre le cytosquelette des myofibrilles et la lame basale (Patel et Lieber, 1997 pp. 321-363). Les forces sont parfaitement transmises au collagène et vice-versa.

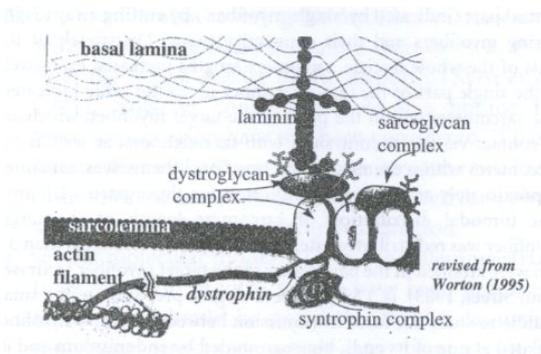


Figure 27 : Représentation schématique des connexions entre l'intérieur des myofibrilles à l'espace extracellulaire. Huijing modifié par Worton, 2008, p : 96. La protéine *dystrophin* est connectée au complexe *dystroglycan*, les deux associés traversent le sarcolemme. Ce groupe de composé est connecté par la laminin à la membrane basale.

Ces schémas du cœur de la cellule nous montre comment des modifications de force du tissu conjonctif sont répercutées au niveau des fibres musculaires et inversement. Les modifications du tonus tissulaire influe donc directement sur le tonus musculaire et vice-versa.

Le tonus musculaire est aussi influencé par le psychisme grâce au tractus réticulo-spinal⁴⁰, en effet ce système est un système d'attention qui stimule la « vigilance » des muscles. Il est connu que l'attention et l'état de vigilance augmente le tonus musculaire.

En thérapie manuelle dans un premier temps la variation tonique est donnée par le point d'appui manuelle du thérapeute. Dans un deuxième temps lorsque le patient mobilise son attention parce qu'il sent « ce qui se passe dans son corps » durant le traitement manuelle favorise la « consistance » tonique. La voie somatique de modulation tonique des fascias favorise la saisie attentionnelle du patient.

Le point d'appui manuel relaxerait d'autant plus le muscle parce qu'il ne fait pas intervenir la commande motrice ni la volonté de se relâcher. Le relâchement du fascia myotensif et du muscle aboutira à un relâchement général du corps par deux voies, par celle

⁴⁰ Voie descendante qui a son origine dans la formation réticulaire et qui influence directement les neurones alpha et gamma des muscles ou DRAS : descending reticular activating system.

du système nerveux central et neuro-végétatif et par celle des voies de communication du fascias.

Le tonus vasculaire

Le terme tonus vasculaire définit un état de contraction permanente des vaisseaux et c'est à partir de ce tonus (de base) du vaisseau que s'effectuent les phénomènes de vasoconstriction ou de vasodilatation⁴¹. C'est la couche intermédiaire des vaisseaux nommée média composée de fibre musculaire qui contribuent à la fonction vasomotrice de l'artère (le détail de la constitution de l'artère est étudié dans le prochain chapitre). La vasomotricité de l'artère est réglée par le système nerveux neurovégétatif (sympathique⁴² principalement) mais aussi par des stimulations humorales et des métabolites locaux (comme le CO₂ ou le NO) qui agissent sur l'endothélium. Cette paroi interne des vaisseaux participent pleinement à la régulation vasomotrice de l'artère. La régulation du tonus passe par les centres nerveux neuro-vasculaires (voir annexe 1) en relation avec l'émotion et de la personnalité. Ce système est composé des parties suivantes :

- les centres vasomoteurs corticaux, situés dans le lobe frontal et les centres diencephaliques sont connus pour être en relation avec la personnalité, l'affectivité et les réactions émotives. Chaque pensée et chaque émotion fait intervenir notre système vasculaire, et ceci de manière individuelle : on pâlit, on rougit, on a froid, on a chaud. Le système bulbaire quant à lui offre un fonctionnement automatique au système vasculaire et régule notamment la pression artérielle de manière réflexe.
- le système médullaire qui règle le balancement vasculaire et la thermorégulation,
- les nerfs périphériques (ganglions et plexus) qui vont eux directement sur les vaisseaux.

La thérapie manuelle en modifiant le tonus vasculaire a une action directe sur les voies somatiques en lien directe avec l'émotion. Il est connu que les désordres émotionnels sont la conséquence ou aboutissent à un dysfonctionnement du cerveau émotionnel et que les voies somatiques sont plus directes pour l'accès au cerveau émotionnel que ne l'est la pensée et le langage. Les méthodes qui utilisent le corps sont connues pour être plus efficaces car influencent directement le cerveau émotionnel, plutôt que de compter sur le langage et la raison auxquels le cerveau émotionnel est finalement peu perméable. Le cerveau émotionnel

⁴¹ Si le tonus vasculaire n'existait pas, les vaisseaux contenant en moyenne 5 litres de sang pourraient en contenir 15.

⁴² Par des nerfs vasculaires insérés jusque dans la paroi de l'artère.

possède ces propres « mécanismes d'auto guérison » et ses capacités innées à retrouver l'équilibre et le bien-être sont comparables à d'autres mécanismes d'auto guérison du corps (cicatrisation d'une plaie ou élimination d'une infection) et les méthodes qui passent par le corps tirent d'avantage de ces mécanismes.

La pulsologie fait partie de ces techniques en prise directe avec le cerveau émotionnel et chaque régulation vasculaire apporte un changement émotionnel passant de l'angoisse ou de la peur à la joie et à la sérénité.

Pour conclure ce paragraphe, je reviens sur la capacité qu'ont les vaisseaux à varier leur calibre grâce à l'existence d'un tonus vasculaire. La vasorelaxation des artères de petit calibre et des artérioles obtenue en fasciathérapie vasculaire (voir l'ouvrage sur la pulsologie, Méthode Danis Bois, Quéré, 2004) participe directement au changement de « consistance » des tissus. En ce qui concerne les artères de gros et moyens calibres la fasciathérapie va interroger directement l'artère et ses modulations de tonus vasculaire. Cette action permet par vasorelaxation de l'artère de transmettre ensuite l'information de relâchement et de changement de tonus au tissu conjonctif environnants parce qu'il existe un lien informatif entre les cellules vasculaires et le tissu conjonctif. Tonus vasculaire et conjonctif sont intimement liés.

Le tonus tissulaire

Les tonus musculaire et vasculaire sont indissociables du tonus tissulaire et imposent aux muscles par la voie du tissu conjonctif une rééquilibration et une répartition tonique dont l'action première est la voie somatique du toucher (et non la voie neurologique) comme nous venons de le voir.

Lors de la séance de thérapie manuelle, par la succession de points d'appui ⁴³, le thérapeute recherche des modulations toniques qui vont se réaliser également au sein du tissu conjonctif lui-même. En réponse au point d'appui, les modulations toniques qui sont « le langage du psychotonus » sont révélatrices pour le thérapeute d'une capacité de réversibilité à la fixité causée par la pathologie. La présence de modulations toniques dévoilent aussi pour la personne une capacité non expérimentée d'adaptation à la nouveauté dans son « immédiateté » représentée par le point d'appui manuel. Celui-ci offre par la création d'un événement externe, une néo-information appliquée aux tissus ; créant pour le patient une

⁴³ *Le point d'appui* est un arrêt circonstancié, effectué par le thérapeute en réaction à la dynamique du mouvement du patient, générant ainsi une réponse tonique des tissus.

mémoire d'une nouvelle possibilité de réaction à laquelle il peut revenir. La nouvelle réaction physique (point d'appui, déclenchement de modulations toniques, impulsion d'information) constituera la nouveauté même dont il est question. L'individu sera alors équipé pour affronter « différemment » les nouveautés (situations difficiles, challenges, adaptation à l'inconfort, voir le non-conventionnel) de sa vie.

Entrons maintenant dans ce que peuvent apporter les connaissances biologiques pour la compréhension du tonus tissulaire. J'ai relevé 3 notions pour expliquer le tonus tissulaire

- La notion de pré-contrainte
- La notion de Gelation/solation de la substance fondamentale
- La notion de tension/relâchement du cytosquelette des fibroblastes

La notion de précontrainte ou l'existence d'un tonus de base tissulaire

Un état de pré-contrainte est un état préalable de contrainte (ou préstress). Cette importante notion permet de comprendre que globalement tous les éléments d'une structure en auto-contrainte sont comprimés permettant une stabilisation interne du système. Pour comparaison un ballon non gonflé et un ballon gonflé, le deuxième sera plus résistant et adaptable, comme un système de ressort. Cette notion de précontrainte existe dans le tissu, on l'observe très bien dans le geste chirurgical lorsque le chirurgien incise la peau, les deux berges de la plaies s'ouvrent et s'écartent comme poussées par une pression interne.

La pré-contrainte témoigne de l'existence d'un tonus de base tissulaire. Je citerai ici une phrase de Montro permettant d'expliquer le rôle d'auto-équilibre et de stabilité due au système de pré-contrainte : « *L'équilibre est réputé stable s'il n'est pas remis en cause par une perturbation ; une fois la perturbation disparue, le système retrouve sa position initiale* » (Montro, 2005, p.45). Sans cette fonction le système se déformerait sans retrouver sa forme initiale. On voit très bien l'illustration de cette fonction dans l'assemblage des sculpture de Snelson. En état de pré-contrainte le système « veut » toujours revenir à sa position initial.

Rappelons ici que la pré-contrainte est obtenu dans par des composants d'un système en état de compression dans un continuum de tension, c'est le cas pour les os (compression) et les muscles (tension), pour les tissus, des GAG (compression) et du collagène (tension), et pour les microfilaments du cytosquelette (certains participent à la traction et d'autres à la compression).

Lorsque le tissu est tendu et crispé, on passe d'un état de précontrainte physiologique à un état de tissu serré (le patient ressent une sensation d'avoir des vêtements trop serrés sur lui

ou il se sent tendu), la déformation de la structure sera moindre, elle est rigidifiée et ne reviendra pas à sa position initiale. Il en va de même pour un tissu gonflé, hypotonique, il se déformera sans reprendre sa position initiale. Evidemment la forme du corps ne change pas réellement, on se situe plutôt dans les processus de diminution de réparation tissulaire et de vieillissement. Au niveau cellulaire, cette perte d'autocontrainte aboutira à une perturbation de la mécanotransduction produisant des états de stress oxydatif et pro-inflammatoire. Ce qui est un cercle vicieux puisque le stress oxydatif et l'inflammation perturbe la pré-contrainte.

La substance fondamentale et les modification du Gelation/solation comme élément de modification du tonus tissulaire.

Les fascias sont composés de fibres de collagène et de réticuline ainsi que d'une substance fondamentale, cet ensemble est nommé « matrice extracellulaire ». Il est également constitué de cellules telles que les leucocytes et les fibrocytes qui sécrètent les fibres. La répartition de cette ultra-structure du fascias entre fibres, substance fondamentale et cellules dépend de la fonction du tissu conjonctif (voir annexe 2). Par exemple dans les tendons existent une prépondérance des fibres de collagène.

L'espace qui entoure les cellules est donc constituée d'une substance fondamentale colloïde composée de macromolécules, polysaccharides ou glycoaminoglycanes (GAG)⁴⁴, protéines fibreuses, sels et eau (70 % d'eau), c'est un enchevêtrement complexe de macromolécules. Selon sa composition la substance fondamentale peut prendre différent aspect, liquide comme le liquide interstitiel ou le liquide synovial riches en polysaccharides, gélatineux comme les tendons riches en protéines fibreuses, solides comme l'os riche en phosphate de calcium. Notons ici que les constituants la matrice extracellulaire sont synthétisés et sécrétés par les cellules comme les fibroblastes⁴⁵, les chondroblastes⁴⁶, les ostéoblastes⁴⁷ et les synoviocytes⁴⁸ et décomposé par des enzymes MMP⁴⁹. La plupart de ces enzymes sont activées par les cytokines⁵⁰ et des facteurs de croissance bien évidemment lors des cicatrisation et des inflammation. Elles interviennent dans de nombreux processus

⁴⁴ Les GAG sont de longues chaînes composés l'acide hyaluronique, de la chondroïde sulfate, de l'héparine sulfate et du kératane sulfate.

⁴⁵ Les fibroblastes constituent l'essentiel du tissu conjonctif.

⁴⁶ Les chondroblastes élaborent le cartilage hyalin.

⁴⁷ Les ostéoblastes produisent l'os.

⁴⁸ Les synoviocytes sont responsables de la production de liquide synovial.

⁴⁹ Matrix metalloprotéases.

⁵⁰ Outre les médiateurs et les hormones, l'organisme utilise pour s'adapter à son environnement un certain nombre de messagers qui sont des facteurs de croissance, d'involution et de défense de son intégrité, c'est-à-dire de son immunité. On peut les désigner sous le terme général de cytokines. Il s'agit de molécules polypeptidiques, glycosylées ou non, libérées plus ou moins spécifiquement par certaines cellules.

biologiques : embryogenèse, implantation du blastocyste, cicatrisation, angiogenèse, migration cellulaire, morphogenèse. Les différentes fonctions de ces enzymes montrent la dimension du rôle du tissu conjonctif qui conditionne certaines fonctions de l'organisme. Une altération de ces enzymes peut favoriser l'extension tumorale (détérioration de la membrane basale des tissus épithéliaux, favorisation de l'angiogenèse tumorale, dissémination métastatique, altération du tissu conjonctif normal)

Les GAG, particulièrement l'acide hyaluronique, forment des mailles qui leur permettent d'absorber de grandes quantité d'eau, 1000 à 10 000 fois le volume initial. Cela crée une pression de gonflement, ou turgescence, qui permet à la matrice de résister au forces de compression(comme pour le cartilage hyalin). Les GAG joue aussi un rôle en cas de blessure, après la coagulation du sang, le premier produit qui entre dans la lésion est l'acide hyaluronique. Il existe grâce au GAG des modifications possible de la matrice extracellulaire et que l'inflammation peut entraver le bon fonctionnement tissulaire, comme nous le verrons dans cette étude.

La substance fondamentale quant à elle se comporte comme un *sol-gel ou gel/sol* c'est à dire qu'elle passe de l'état liquide à celui de gel et inversement (gélification⁵¹ et solation) de façon permanente en fonction de la quantité de protéines ou d'autres composants qui arrivent et qui partent, ce qui fait que d'un espace à l'autre il y a des endroits plus liquides et d'autres plus gélifiés. Un simple refroidissement permet d'obtenir la gélification comme dans le cas des solutions de gélatine ou d'agar-agar dans l'eau. Et ces gels sont réversibles. Lors de la gélification, on voit augmenter progressivement la viscosité jusqu'à atteindre des valeurs très élevées. Les gels sont rigides, contrairement à la viscosité qui ralentit les mouvements mais l'annule pas les déplacements au sein de la substance fondamentale. On décrit aussi à la substance fondamentale des propriétés plus subtiles thixotropique⁵² et rhéopexique⁵³ offrant de multitudes de possibilités de mutations biochimiques.

Ces différences d'états mutent en permanence, sur place ou à distance. Ces changements de consistance participe au changement du tonus tissulaire.

Il existe entre le tissu conjonctif, sa forme et les échanges cellulaires des liens évident précisément décrit par Guimberteau « *tension superficielle, aires minimales d'assemblage,*

⁵¹ La gélification est le passage des solutions colloïdales d'un état liquide ou *sol* à un état voisin de l'état solide nommé *gel*. La solation est la fonction inverse ;

⁵² Thixotropie: retour de type « catastrophique » à l'état de sol de toute masse d'un gel dès qu'on exerce sur lui une contrainte dépassant un certain seuil.

⁵³ Rhéopexie : Propriété d'une substance qui se solidifie quand on l'agite et revient à son état initial après cessation de l'effort, en un temps plus ou moins long.

adhésions intercellulaires, force de capillarité, pressions osmotiques et gravitation se succèdent pour le maintien de la forme en équilibre » (Guimberteau, 2004, p.16).

Notons qu'un tissu acide, froid et sans mouvement voit sa fonction gel/sol entravée diminuant de ce fait les échanges cellulaires.

Les différents mutations de la matrice extracellulaire et de la substance fondamentale fait partie intégrante du changement de la consistance de la matière et de son changement tonique, elle est indispensable aux échanges cellulaires et au fonctionnement microcirculatoire⁵⁴. Probablement que les changements de tonus du tissu ressenti pas le fasciathérapeute proviennent du changement d'état de la matrice extracellulaire. Cet impact vient s'ajouter à au rôle précédemment décrit de la fasciathérapie de restauration de la pré-contrainte.

On peut montrer dans un premier temps que le tonus tissulaire existe et qu'il est relié le tonus musculaire et vasculaire. La « décrispation » de tissu conjonctif par la fasciathérapie agit d'une manière instantanée sur le tonus musculaire et vasculaires par les « voies tissulaires » : « les voies somato-vasculo-transductrices »⁵⁵ comme nous l'avons envisagé et permettent une ré-initialisation⁵⁶ des voies de signalisation du tissu conjonctif.

Le fasciathérapeute est capable de ressentir la subtilité des variations du tonus tissulaire. Il se trouve dans un champ particulier où il n'essaie pas uniquement de relâcher les muscles mais de transformer la cuirasse musculaire⁵⁷ insensible présente chez toute personne stressée ou malade. Souvent on se demande s'il est bon de relâcher « à tout prix » le corps et jusqu'à quel niveau ne prend-t-on pas un risque en ôtant la défense psychocorporelle que la personne s'est construite. En fasciathérapie, on s'adresse une cuirasse de crispation des tissus conjonctif. Le terme de crispation proposé par Danis Bois que l'on retrouve dans tous ces ouvrages et dans presque tous les articles parlant de la fasciathérapie fini par sembler évident.. Les crispations concernent les fascias, c'est une *carapace fasciale*.

En fasciathérapie l'effet de relâchement est rapide et évident pour la grande majorité des patients cependant le fasciathérapeute ne décontracte pas le patient en lui laissant un « vide » ; le rempart de protection tissulaire est remplacé par le psychotonus c'est à dire la

⁵⁴ La microcirculation (64 000 km) est contenue dans l'interstitium ou tissu conjonctif conjonctivo-vasculaire.

⁵⁵ Terme inventé par l'auteur.

⁵⁶ Terme informatique : comme si les voies de conduction biochimique du tissu conjonctif se reprogrammées.

⁵⁷ Ancien élève de Freud, Reich a étudié la connexion entre les tensions musculaires chroniques, qu'il nomme "cuirasse corporelle" et la psychologie des personnes

capacité du corps à varier au sein de la pré-contrainte, seul critère pour une adaptation psychologique et physique optimum.

Dans ce paragraphe nous avons uniquement citer les variations d'état de la matrice extracellulaire laissant de côté le champ cellulaire notamment les fibroblastes du tissu. Pour des raisons de clarté nous avons développer dans le paragraphe suivant sur le tonus cellulaire le rôle que joue les fibroblastes dans la fonction tonique du tissu.

Le tonus cellulaire : la régulation du tonus des fascias.

Nous avons vu que la cellule est composée d'un cytosquelette et le fibroblastes ne fait pas exception à la règle, et que ce cytosquelette est capable de tension et de relâchement comme l'énonce clairement D'Alessio « *Ce cytosquelette est capable de changer d'état passant du relâchement à la tension* » (D'Alessio, 2005a, p.20). Le cytosquelette va donc prendre part dans la régulation du tonus cellulaire ainsi que la substance fondamentale cytoplasmique. En effet, la cellule possède également une substance fondamentale cytoplasmique, Porter et Tucker insiste sur l'aspect gel de cette substance et son rôle par rapport au fonctionnement de l'ADN : « *Ses propriétés de viscosité et d'élasticité sont plus proches de celles d'un gel que de celles qu'un liquide ; elle influence la forme de la cellule, génère les constituants perdus et utilise la machinerie moléculaire pour le transport ordonné des vésicules, des granule et de chromosomes.* » (Porter et Tucker, 2006)

Dans la structure du fascia sont présentes également des cellules contractiles, les myofibroblastes. Les cliniciens se sont beaucoup intéressés à ce rôle particulier des myofibroblastes créant un tonus contractile dans la structure fasciale. Les myofibroblastes sont des cellules fusiformes, analogues au fibroblastes. Elle sécrètent aussi du collagène et on également des propriétés contractiles bien définies, semblables à celles du muscles lisses. Elles contiennent de l'actine, de la desmine, et l'examen au microscope électronique confirme la distinction des myofibroblastes et des fibroblastes par la mise en évidence des protéines contractiles. Les myofibroblastes s'activent surtout lors de lésion, ils se multiplient, sécrètent du collagène pour fournir un échafaudage solide, ils se contractent et étirent la matrice extra-cellulaire. Notons que les fibroblastes acquièrent des caractéristiques propres aux myocytes lisses. Ils deviennent des myofibroblastes avec en périphérie, de nombreux microfilaments d'actine et des filaments de myosine, et au centre, les organites. Ils ne

s'entourent pas d'une lame basale et sont surtout observés lors des processus normaux de réparation et de cicatrisation. Le nombre des fibroblastes est physiologiquement élevé dans les tissus conjonctifs denses comme les tendons, les capsules, les ménisques. Les fibroblastes sont influencés par les tensions mécaniques mais également par certaines cytokines. L'augmentation des fibroblastes maintient une contracture chronique du fascia que l'on retrouve dans des maladies caractérisées par des fibroses tissulaires comme la maladie de Dupuytren ou encore l'épaule gelée mais aussi dans certaines pneumopathies (fibrose du poumon suite à des lésions immunologiques ou encore la fibrose hépatique ou l'athérome dans les artères. Dans ces pathologies les stimuli à l'origine de la prolifération des fibroblastes sont mal connus mais la production locale de facteurs de croissance en est un certain.

Pour résumer ce paragraphe, il existe donc dans le corps 4 groupes de cellules contractiles : les plus connus sont les cellules musculaires qui constituent le muscle strié (du muscle volontaire), le muscle cardiaque et le muscle lisse (involontaire). Les cellules myoépithéliales représentent une composante importante dans certaines glandes. Les myofibroblastes jouent un rôle contractile en plus de leur capacité à sécréter du collagène.

Le muscle lisse et strié comme nous l'avons déjà vu est relié à la matrice extracellulaire. Les cellules musculaires fabriquent les éléments de leur matrice extracellulaire en produisant du collagène, de l'élastine et d'autres constituants de la matrice extracellulaire. Ainsi outre le rôle contractile, les cellules musculaires ont une fonction de cellules de soutien. Ces détails cellulaires montrent que les cellules musculaires participent à la matrice extracellulaire et vice-versa. Le tissu musculaire et les fascias sont indissociables.

Nous venons de voir que les muscles, les vaisseaux, les tissus et les cellules possèdent un tonus et que l'histophysiologie actuelle est riche pour étayer cette compréhension.

La subtilité du toucher de fasciathérapie va agir sur le tonus tissulaire comme nous l'avons vu et aussi sur le tonus cellulaire. Je pose ici l'hypothèse que le psychotonus tel qu'il est décrit en fasciathérapie (tonus de la matière déclenché au point d'appui) est un tonus de base de la matière qui va ensuite interpeller le tonus cellulaire et fascial, le tonus vasculaire et le tonus musculaire. Le système neuro-végétatif et le système nerveux central seront informés dans un deuxième temps.

Ces actions sur les multiples tonus se produisent simultanément grâce au mouvement interne utilisée en fasciathérapie, substance en mouvement dont la capacité serait

de faire communiquer tous les tonus en même temps. Le psychotonus signerait alors l'accordage de tous les tonus du corps.

CHAPITRE 6 : FASCIATHÉRAPIE VASCULAIRE ENRICHIE DU POINT DE VUE DE LA SCIENCE EXPÉRIMENTALE.

6.1 Fasciathérapie : organisation anatomique des vaisseaux, physiologie vasculaire et réactions vasculaires.

La fasciathérapie vasculaire va agir directement sur l'artère, ainsi le praticien englobe dans son travail sur les tissus conjonctifs une action sur la macrovasculature.

Comment l'anatomo-physiologie vasculaire apporte-t-elle une explication au geste vasculaire en fasciathérapie ? L'observation de l'anatomie vasculaire permet de constater que l'artère n'est pas constituée d'une structure unique et qu'il existe une réelle distinction anatomique et fonctionnelle des 3 couches artérielles. Globalement l'artère est considérée comme un fascia spécialisé.

Intéressons-nous de plus près à la constitution de l'artère elle-même. Anatomiquement, elle est composée de trois couches distinctes, de la superficie à la profondeur : l'adventice, la média et l'intima.(figure 28)

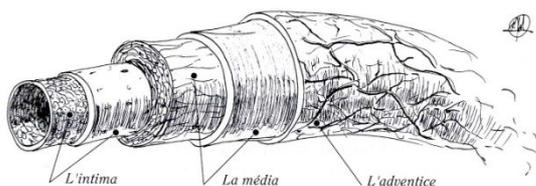


Figure 28 : Schéma des 3 couches artérielles.
Dessin Myriam Valet, la pulsologie, Quéré N.,
2004, p. 54.

L'artère : un fascia spécialisé

C'est la couche externe (l'adventice ou tunica adventitia) qui est la partie la plus fasciale de l'artère formée d'un tissu conjonctif lâche ; on pourrait presque nommer cette couche : « fascia vasculaire ». Ici arrivent les plexus nerveux sensitifs et moteurs du système neurovasculaire, dont les neurotransmetteurs agissent par l'intermédiaire de la couche externe sur la couche intermédiaire. Au niveau des artérioles, l'adventice est totalement fusionnée avec le tissu conjonctif environnant comme le montre la figure 29 ci-dessous.



Figure 29 : Lien entre une artère de petit calibre et le tissu conjonctif. Promenade sous la peau, J.-C. Guimberteau, Elsevier, 2004.

Quant à la couche centrale, intermédiaire (média), la plus épaisse, elle est formée en majeure partie de fibres musculaires lisses vasculaires apportant au vaisseau une capacité de changement de son calibre. Ainsi qu'il existe un tissu conjonctif qui enveloppe et compartimente le muscle jusqu'aux confins de la fibre musculaire, on observe également un tissu conjonctif d'enveloppe des fibres musculaires vasculaires. L'analogie pourrait être faite ici entre le fascia myotensif et ce fascia « angiovasculaire ». La média comprend également une lame élastique limitante externe (external elastica lamina) bordant l'adventice et une lame limitante interne (internal elastica lamina) bordant l'intima. Les phénomènes de vasoconstriction et de vasorelaxation dépendent de deux voies : une voie externe à l'artère par le système nerveux et une voie interne par les variations de flux sanguin.

La couche *interne (l'intima ou tunica intima)* au contact du sang est constituée par un endothélium (épithélium pavimenteux simple) associé le plus souvent à une membrane basale puis à une couche sous-endothéliale.⁵⁸ Cet endothélium est composé d'une monocouche de cellules directement en contact avec les éléments plasmatiques et figurés du sang circulant. De premier abord on ne voit pas l'intérêt de cette simple barrière entre le vaisseau et le sang ; sans tissu conjonctif, sans aucun muscle, on imagine mal les nombreuses propriétés qui découlent de sa situation privilégiée par rapport au tissu sanguin. Quelques chiffres : l'endothélium compose 1% de la masse corporelle totale, les artères font 28 m² en surface et la microcirculation 280 m² de surface d'échange possible entre le sang artériel, les tissus et le sang veineux.

In fine l'intima, et c'est l'originalité que nous présentons ici, est un fascia et un organe⁵⁹ en même temps, mélangeant les tissus conjonctifs à son endothélium. Cet endothélium est finalement une glande endocrine⁶⁰ ou plus exactement une glande paracrine, autocrine et intracrine. En effet la régulation locale fait appel à la libération de substances

⁵⁸ Source : CHU Pitié- Salpêtrière <http://www.chups.jussieu.fr/polys/histo/histoP2/POLY.Chp.2.3.html>

⁵⁹ Un organe est un ensemble de tissus concourant à la réalisation d'une fonction physiologique

⁶⁰ Qui agissent sur l'organe cible à distance du site d'émission, par voie sanguine (du grec endocrino : sécrète à l'intérieur).

paracrines⁶¹, de substances autocrines et/ou de substances intracrines⁶². L'endothélium participe au tonus et à la réactivité vasculaire, son rôle homéostatique et protecteur est clair, il intervient dans l'intégrité vasculaire.

L'anatomie nous montre aussi le lien direct entre fascia et endothélium vasculaire

Les liens anatomiques entre endothélium vasculaire et fascia permettent de comprendre comment les informations circulent entre le tissu conjonctif et l'endothélium (mécanotransduction endothéliale). Dans les tissus du corps, les voies de transduction des messages sont infinies, entre fascias et endothélium vasculaire aussi.

La proximité entre l'endothélium et le tissu environnant est telle qu'on ne peut pas les dissocier : c'est un ensemble anatomique à part entière que les angiologues appellent, pour mettre l'accent sur cette indivisibilité, « unité histo-angéïque »⁶³. Cette unité est un « terrain d'épandage » pour les liquides circulant entre les lamelles et travées conjonctives, les échanges se font sans l'intervention de l'innervation autonome et le capillaire subit passivement les conséquences hydrauliques d'amont et d'aval ainsi que les contraintes de pression du tissu interstitiel.

Lors des altérations du tissu conjonctif celui-ci se retrouve « serré », la fonction microcirculatoire appelée aussi Unité Microcirculatoire (voir annexe 3) est alors diminuée ainsi que la fonction lymphatique⁶⁴ ; les échanges (filtration et résorption) fonctionnent moins bien, le tissu est en état pro-inflammatoire.

La fasciathérapie lève la crispation du tissu conjonctif et offre la possibilité de rétablir sa fonction gel/sol. Elle contribue à entretenir un environnement propice aux échanges et au maintien ou à la restauration d'une bonne trophicité.

6.2 La pulsologie en fasciathérapie et l'écho-Doppler.

La fasciathérapie vasculaire et la pulsologie : la fasciathérapie vasculaire est l'action de fasciathérapie appliquée au système vasculaire indissociable de la fasciathérapie

⁶¹ Qui agissent sur les cellules au voisinage immédiat de la cellule qui les a synthétisées (du grec para : auprès).

⁶² Qui agissent sur les récepteurs intracellulaires de la cellule, sans en sortir (du latin intra : en dedans de).

⁶³ La régulation des échanges entre microcirculation et tissu se déroule sans système nerveux ; elle est classiquement décrite comme étant autochtone : elle se fait sur place en fonction des besoins locaux, autonome : elle s'effectue par diffusion et autorégulée : tout se passe sur place (il n'y a rien qui intervient, ni système nerveux, ni myocytes)

⁶⁴ Le lymphatique initial d'où démarre le drainage des macroprotéines commence dans l'interstitium. Un tissu serré entrave aussi le bon fonctionnement du système lymphatique.

tissulaire et articulaire ; tandis que la pulsologie est l'étude quantitative et surtout qualitative de l'onde pulsatile.

La fasciathérapie vasculaire intègre la pulsologie (Bois 1984, 1990, Quéré 2004), terme qui signifie l'étude, la synchronisation et l'équilibre des pouls. Ce travail vise à traiter les zones de compression vasculaire et les angiospames.

L'objectif de la pulsologie est d'augmenter l'apport sanguin là où il est déficient (même en sub-clinique) afin de rétablir un apport optimum sanguin grâce à la diminution des résistances vasculaires. Globalement la pulsologie améliore la circulation d'échange et de retour et favorise le transport sanguin et la bonne irrigation.

Parlons un instant du pouls tel qu'il est envisagé en médecine :

Le pouls perçu à la palpation d'une artère périphérique est une onde de pression engendrée par le choc de l'ondée systolique sur l'aorte initiale, puis propagée mécaniquement dans l'arbre artériel. Il n'est pas la perception du flot sanguin sous les doigts, qui progresse beaucoup plus lentement que l'onde vibratoire dans le solide pariétal : 0,15 à 1,20 m/s pour le flux sanguin contre une vitesse maximale de 10 à 40 m/s pour l'onde vibratoire qu'est le pouls. *« Ce qui est perçu dans la pulpe des doigts représente donc le produit de l'interaction du sang propulsé par le cœur, la dynamique du sang en quelque sorte, et de l'arbre artériel dans ses caractéristiques physiques et toniques. »* (Payrau, 2007, p.1) Ce qui est ressenti dans la main est donc la vibration de l'arbre artériel, ou du moins ce que cela produit au point de la prise de pouls. Ce qui est observé est un ensemble de vibrations résultant du choc primitif du sang dans la crosse de l'aorte et toutes les vibrations accessoires et leurs harmoniques. Cet ensemble sémiologique est le résultat de l'interaction du cœur, du sang, des artères, de leur environnement, qui engendre toutes ces vibrations et les conduisent.

Le toucher médical a uniquement comme objectif d'évaluer le nombre de pulsations par minute. La fasciathérapie intègre la perception du pouls tel qu'il est perçu en médecine mais rajoute l'action thérapeutique. Ce qui est incroyable c'est la capacité de cette technique qui par un subtil toucher fait « réagir l'artère » en vasorelaxation alors qu'une artère manipulée a plutôt tendance à la vasoconstriction. Les mains du thérapeute appréhendent l'artère avec le même toucher que celui destiné aux tissus conjonctifs (toucher tactilo-kinesthésique). Cette approche oblige une grande souplesse dans la main et une précision d'horloger. L'artère ainsi stimulée n'est pas « stressée » par le toucher lui-même et se relâche progressivement, uniquement si elle

était auparavant vasoconstricte. Le praticien n'évalue pas seulement la vasorelaxation artérielle obtenue mais expertise l'aspect quantitatif et qualitatif du pouls.

L'aspect quantitatif c'est-à-dire le nombre de pulsations minutes est très facile à obtenir ; on ajoute dans ce paramètre la synchronisation des pouls en écoute bilatérale⁶⁵ les pouls droite/gauche et donc expertisant la qualité de la circulation côté droit et côté gauche. Une même étude peut être faite en homolatéralité pour évaluer l'arbre vasculaire hanche/genou/pieds par exemple⁶⁶. La pulsologie prend également en compte l'aspect qualitatif des pouls. Ce paramètre est plus difficile à appréhender car plus subjectif et dépendant des compétences de l'expérimentateur. Plusieurs critères de qualité sont définis à un pouls normal (Bois 1984, Quéré 2004) : un pouls normal doit être ample, généreux et diffusant.

Détaillons ici ces termes :

- Lent et doux : le pouls n'est pas frappé, l'onde est calme, onctueuse.
- Ample : l'onde pulsatile, lorsqu'elle vient frapper la paroi de l'artère, la dépasse.
- Flexible : la paroi de l'artère est élastique, le pouls flexible témoigne de cette élasticité.
- Généreux : c'est-à-dire avec une puissance de rayonnement. Certains pouls peuvent aussi être superficiels, rapides, légers, minces
- *Diffusant* : ici l'onde pulsatile se propage dans l'environnement proche.

Il paraît incroyable de discriminer autant de qualités de pouls pourtant on retrouve dans l'encyclopédie de Diderot et d'Alembert⁶⁷ la description d'une multitude de pouls. Cette « vieille médecine » fait appel aux qualités de clinicien du praticien, Le Dr Bernard Payrau⁶⁸ qui a élaboré une grille de lecture évoluée des pouls (Payrau, 2008, p.89) exposant le pouls normal et son contraire. En voici quelques exemples :

Lent / Pressé, fébrile, fuyant

Ample / Petit, mince, étroit

Flexible / Rigide, raide

Généreux / Médiocre, pauvre

Diffusant / Confiné, retenu, distant

⁶⁵ Par exemple les deux artères poplitées droite et gauche dans les deux creux poplités derrière le genoux.

⁶⁶ Artères fémorales, poplitées et tibiales postérieures.

⁶⁷ L'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers est une encyclopédie française, éditée de 1751 à 1772 sous la direction de Diderot et D'Alembert. Elle est la première encyclopédie française ; c'est un ouvrage majeur du XVIIIe siècle.

⁶⁸ Cardiologue, homéopathe et fasciathérapeute.

L'écho-Doppler :



Figure 30 : Enregistrement écho-Doppler GE Vivid4 sur l'artère fémorale gauche. Photographie faite par l'auteure.

Nous avons débuté une première recherche exploratoire en constatant qu'après une séance de fasciathérapie, l'écho-Doppler (figure 30) montrait, après un traitement en fasciathérapie vasculaire, une diminution de la rigidité de la paroi de l'artère; nous n'avons pas encore observé les modifications de flux turbulent/laminaire. Ces travaux préalables avaient été présentés en conférence au congrès Colloque international "*Stress, douleur et souffrance*", Bruxelles, 21-22 Mai 2006 « *Application de la pulsologie en fasciathérapie dans le traitement du stress.* » (Quéré, 2006). Ces premières études ont ensuite débouché sur une recherche plus approfondie élaborée en vue d'une présentation au premier congrès international de recherche sur les fascias (Boston) que nous allons vous présenter maintenant.

Rappelons ici que l'écho-Doppler (voir annexe 4) couple une image d'échographie et un Doppler. Il permet d'évaluer les résistances vasculaires et les profils d'écoulement sanguin. Cependant nous avons dû par la suite affiner les lectures du Doppler, celui-ci étant classiquement utilisé pour expertiser les pathologies sévères des artères comme l'obstruction des vaisseaux par des plaques d'athéromes. L'échographie n'a pas été utilisée dans l'étude, elle a permis cependant de préciser l'emplacement des artères fémorales. Aidés par le Dr Evelyne Noël, Angiologue, nous avons exploité au maximum l'effet Doppler en affinant les paramètres donnés par celui-ci. Nous n'allions pas expertiser des vaisseaux obstrués mais « seulement » en vasoconstriction et étudier les différents paramètres de cet angiospasme. Les patients que nous avons idée d'étudier seraient normo-tendus et stressés ainsi qu'hypertendus (diagnostiqués) et stressés.

Cette étude demanda de se confronter à la science « dure » tout en croisant une étude concernant le toucher manuel et des enregistrements. Lors de ce congrès, il était possible de

présenter une telle recherche croisant subjectif et objectif.⁶⁹ Ces associations de différents domaines de recherche furent possibles, comme en témoigne lors de ce congrès le mélange entre des biologistes (exposés sur les fibroblastes, la tenségrité, la mécanotransduction) et des thérapeutes manuels. (Intégration posturale, fasciathérapie, Bowen, massage, ostéopathie,). Cependant les abstracts furent acceptés selon des critères très précis de mise en place des protocoles expérimentaux..

Je propose maintenant le résumé de l'étude exposée au premier congrès de recherche sur les fascias. La conférence s'intitulait : « *La Fasciathérapie Combinée au Touché de Pulsologie induit dans la turbulence sanguine des changements potentiellement bénéfiques pour l'endothélium vasculaire.* ⁷⁰ » (Quere, 2008a) Le lecteur trouvera cet article complet en annexe 5⁷¹.

En voici l'abstract :

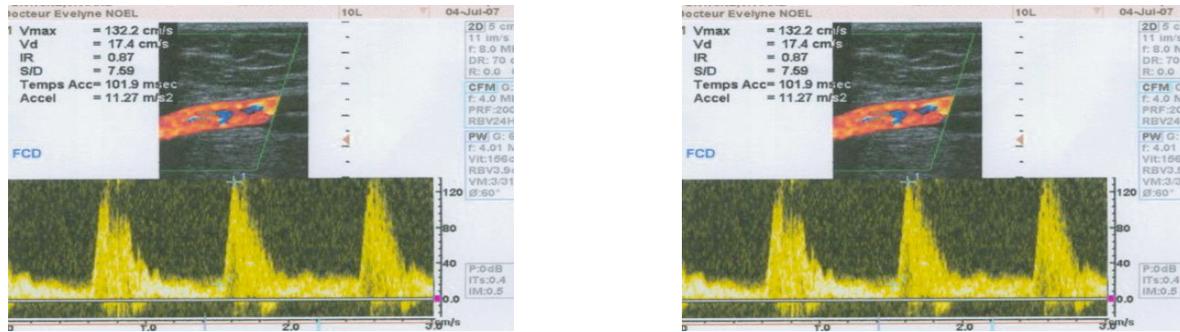
« Le stress, qu'il soit physique ou émotionnel est connu pour stimuler l'axe hypothalamo-pituitaire-surrénalien et induire des changements importants des paramètres biochimiques des fonctions des organes. Le fascia est un tissu élastique qui enveloppe les organes et réagit au stress en se tendant, contribuant ainsi au dysfonctionnement du corps. Un des aspects immanquables du stress est qu'il induit des réactions vasomotrices. La tension des fascias et les modifications vasculaires sont toutes deux des réactions réversibles, mais parfois les tensions sont si imprégnées dans le fascia qu'elles commencent progressivement à gêner certaines fonctions spécifiques du corps. Ici nous présentons les résultats d'une étude exploratoire des effets d'une thérapie manuelle (fasciathérapie Méthode Danis Bois combinée au toucher de pulsologie) appliquée à l'artère. Nous avons mesuré les modifications d'importants paramètres contribuant à la fonction vasculaire. Notre étude montre que cette approche manuelle est capable de modifier en particulier le régime vasculaire et la turbulence du flux sanguin. »

⁶⁹ Il existe d'ailleurs aux USA des centres de recherche sur les techniques manuelles comme en témoigne l'existence du *Touch Research institut* en Californie ou le site www.fasciaresearch.com réunissant les publications sur les recherches au sujet des fascias. En France nous ne pouvons que souhaiter longue vie au CERAP⁶⁹, ce centre d'étude en psychopédagogie perceptive qui possède une unité de recherche clinique et expérimentale pour la fasciathérapie. L'ouverture du master et du doctorat va sans aucun doute contribuer à développer en France de la recherche dans le domaine du toucher.

⁷⁰ Ref de l'article : Quere, N., et al., Fasciathérapie combinée avec le toucher de pulsologie induit des changements dans la turbulence sanguine potentiellement bénéfiques pour l'endothélium vasculaire. *Journal of Bodywork and Movement Therapy* (2008), doi:10.1016/j.jbmt.2008.06.012 (voir en annexe de ce mémoire)

⁷¹ En annexe 5 : version française et téléchargeable en anglais.

Figure 31 : Effet de l'écho-Doppler mesuré sur l'artère fémorale droite, 1/ à T10 (après le repos, avant le traitement) et 2/ à T20 (après un traitement de fasciathérapie vasculaire). (Quere , N., et al., 2008)



Cette étude a permis de montrer que la fasciathérapie vasculaire (ou la pulsologie) peut être considérée comme un traitement valide et pertinent sur les conséquences vasculaires du stress. L'exploration a porté sur 16 patients, 8 normotendus et 8 hypertendus. Nous avons comparé le clinostatisme, le massage et la fasciathérapie vasculaire en mesurant plusieurs paramètres indicateurs de l'altération du flux sanguin. Les paramètres à l'enregistrement écho-Doppler concernent la systole et la diastole. Nous avons présenté des changements de paramètres sanguins relevant des réactions de l'individu au stress.

Nous avons validé l'hypothèse qu'il y a un lien direct entre le stress et l'altération de l'endothélium vasculaire sous l'effet des changements dans le flux sanguin. Le stress modifie des paramètres vasculaires induisant des vasospasmes et une hypertension transitoire. Plus encore, le stress psycho-social aurait un impact profond sur l'endothélium vasculaire, induisant des inflammations systémiques (D'Alessio 2005a et 2005b)

Nous avons établi que les effets du stress sur certaines parties du système vasculaire peuvent être inversés par une approche manuelle agissant sur l'artère, comme la fasciathérapie vasculaire. En effet le traitement en fasciathérapie et pulsologie tend à égaliser les vitesses d'écoulement sanguin, favorisant le déploiement préférentiel d'un écoulement laminaire (figure 32) plutôt que turbulent (Figure 33).



Figure 32 : Flux laminaire

Déplacement parallèle de lames de liquide deconcentriques



Figure 33 : Flux turbulent. Le déplacement des différentes parties du liquide ne sont pas parallèles à l'axe du vaisseau.

Lorsque le sang s'écoule, il exerce une force de frottement à la surface endothéliale. Cette force se traduit par une contrainte de cisaillement (t) au niveau de l'endothélium vasculaire, définie comme le produit de la viscosité du sang et du gradient de la vitesse sanguine mesurée au niveau de la paroi. La contrainte de cisaillement transmise à l'endothélium par le courant sanguin tend à déplacer l'endothélium et la couche intinale dans la direction de l'écoulement.

Dans le cas d'un écoulement laminaire, la contrainte de cisaillement s'exprime comme

$$t = 4 \mu Q / \pi \cdot R^3$$

μ est la viscosité Q le débit et R le rayon du vaisseau

R^3 (R puissance 3)

Une faible réduction du diamètre vasculaire entraîne pour un débit volumique constant une augmentation beaucoup plus importante de la contrainte de cisaillement, ce qui explique que la moindre vasoconstriction aboutira rapidement à la création de turbulences.

Dans les grosses artères existe un écoulement laminaire pulsé et une contrainte de cisaillement est oscillatoire alors que l'écoulement devient continu dans les petites artères et les artérioles.

La paroi vasculaire est exposée normalement à 2 types de forces mécaniques :

- les contraintes tangentielles liées directement à la pression P et aux dimensions du vaisseau (diamètre)
- les contraintes de cisaillement agissant dans la direction longitudinale à l'interface sang/endothélium sont liées directement au profil de la vitesse de l'écoulement.

L'écoulement laminaire est silencieux ; pour donner une image, c'est comme si l'endothélium était caressé par le flux sanguin conduisant à la sécrétion de multiples substances vasodilatatrices et anti-inflammatoires.

L'écoulement turbulent est bruyant et crée des vibrations qui augmentent le coût énergétique pour la circulation. Pour donner encore une image, c'est comme si l'endothélium

recevait des petits coups de marteau ce qui aboutit à une vasoconstriction et à une sécrétion de substances pro-inflammatoires.

Le toucher en fasciathérapie vasculaire a la capacité d'agir directement sur l'artère et sa paroi aux multifonctions et au final est bénéfiques pour l'endothélium vasculaire. Nous détaillerons dans le paragraphe suivant l'hypothèse posée suite à cette étude sur le fonctionnement de la fasciathérapie vasculaire.

6.3 Discussion théorique des travaux présentés au premier congrès international de recherche sur les fascias.

- *Le point d'appui vasculaire : comment agit-il sur l'artère dans une compréhension biologique ?*

Le « point d'appui vasculaire » (Bois 1984, Quéré 2004) correspond à l'action manuelle dirigée vers la macrovasculature. Sur des points précis vasculaires, le thérapeute exerce une pression spécifique : douce, progressive et uniforme intégrant le rythme des tissus conjonctifs environnants.

Cette action a pour objectif « d'interroger » l'artère, qui va répondre par une modification pulsatile, quantitative et qualitative. L'étude présentée à Harvard en Octobre 2007 montre des modifications hémodynamiques provoquées par la fasciathérapie dans le sens d'un retour en flux laminaire lorsqu'il était auparavant turbulent.

On peut considérer que la fasciathérapie agit ainsi sur l'artère en impliquant successivement ses 3 couches mais dans une vision différente :

- sur l'adventice artérielle ou couche externe qui offre à l'artère une propriété d'élasticité, de sensibilité. Rappelons auparavant que les atteintes des fascias lors de chocs physiques et psychiques aboutissent à des tensions, des raideurs, des crispations et des pertes des plans de glissement. Il en va de même pour les artères : une des premières atteintes vasculaires lors de stress est une augmentation de la rigidité de la paroi de l'artère (responsable aussi de l'apparition des turbulences vasculaires) Le thérapeute perçoit alors une onde pulsatile moins ample et diffusante, le pouls peut également être inexistant (sans pour autant interrompre la circulation sanguine). La réaction vasculaire *au point d'appui* offre à percevoir pour le thérapeute une amplification et une diffusion de l'onde de pouls dans les tissus environnants, signe de normalité. L'impact de la fasciathérapie vasculaire tend à

diminuer la rigidité de la paroi vasculaire, l'artère redevenant souple, et aide à rétablir les plans de communication entre artère et tissu conjonctif environnant.

- sur la média, ou couche intermédiaire dont la particularité est la présence de cellules musculaires lui conférant une propriété de vasoconstriction et de vasorelaxation. L'artère subit en cas d'excitation mécanique ou chimique des angiospasmes (vasoconstrictions) responsables également des turbulences vasculaires. La fasciathérapie permet de lever l'angiospasme permettant ainsi la diminution des résistances périphériques.

- quant à l'intima, couche interne des vaisseaux, composée d'un endothélium, elle subit les effets de la média et de l'adventice. Rappelons que l'apparition des turbulences est due à la raideur de l'adventice, à la vasoconstriction de la média ainsi qu'à l'augmentation de la fréquence cardiaque. Le flux sanguin altéré va ensuite modifier l'information que reçoit l'endothélium. La fasciathérapie, en diminuant le rythme cardiaque (par son effet parasympathique) et de par son action sur l'adventice et sur la média, aboutira à un retour en flux laminaire. Celui-ci permettra alors à l'endothélium de remplir toutes ses fonctions régulatrices vasomotrices et anti-inflammatoires.

- ***L'endothélium vasculaire, fonctionnement et compréhension des effets anti-inflammatoires de la fasciathérapie.***

La fasciathérapie agit indirectement sur l'endothélium en levant les tensions de l'adventice et la vasoconstriction de la média. Le flux sanguin régulier agira dans un second temps sur le tissu connectif et ses voies de signalisation.

Ainsi, par des mécanismes purement locaux, le vaisseau sanguin est capable de s'adapter à son environnement. La contrainte de cisaillement vasculaire est remarquablement stable (10-15dyn/cm²) et cette régularité est assurée par les mécanismes qui régissent le tonus. Si la régulation vasomotrice est déficiente, les vaisseaux doivent s'adapter aux contraintes le plus souvent en augmentant la rigidité de leur paroi. Puis, dans un second temps, les fibres élastiques se dégradent, contribuant à la distension des vaisseaux avec hypertrophie de la média, favorisant la formation de plaques d'athérosclérose. Le flux turbulent favorise donc la formation de plaques, et là où les plaques existent se produisent inévitablement des flux turbulents.

De nombreux récepteurs, présents à la surface de la cellule endothéliale, sont sensibles aux forces de cisaillement comme nous l'avons déjà vu. Il existe aussi pour les cellules endothéliales des intégrines reliant la matrice extracellulaire aux cytosquelettes de celles-ci. Il

existe donc une transmission intracellulaire des signaux mécaniques. Pour résumer cette fonction je citerai Lehoux et Tedgui : « *La capacité des cellules à détecter la contrainte mécanique, et la réponse biochimique qui en découle, dépendent donc de l'interaction d'intégrines spécifiques avec la matrice extra-cellulaire* » (Lehoux et Tedgui, 2004, p.552).

Notons ici que les forces de cisaillement sont augmentées en cas d'augmentation du rythme cardiaque. Puis un autre phénomène se surajoute : la formation de flux turbulent dans la lumière de l'artère.

La contrainte de cisaillement altérée conduit à un remodelage vasculaire, induisant la production de radicaux libres oxygénés (stress oxydatif) et la synthèse de métalloprotéases matricielles provoquant la dégradation matricielle. Ceci peut aboutir à l'apoptose des cellules (par perte de leurs attaches matricielles) et dans certains cas à l'expression de certains proto-oncogènes.⁷²

La mécanotransduction de la cellule endothéliale permet le passage des informations du tissu connectif aux vaisseaux et au sang et inversement. Cette information est de la plus haute importance pour la fasciathérapie car cette méthode agit directement sur le fascia (y compris le fascia vasculaire) et son action de régulation vasculaire permet de comprendre dès maintenant son impact sur le stress oxydatif et l'inflammation.

Le rôle du monoxyde d'azote

On doit à Furchgott et Zawadzki (Furchgott et Zawadzki, 1980) la découverte du rôle de l'endothélium dans la relaxation vasculaire (Prix Nobel de médecine 1998). Les cellules endothéliales répondent aux forces mécaniques et aux facteurs neuro-humoraux par la libération d'une variété de facteurs relaxants ou contractants. Les facteurs relaxants comprennent l'oxyde nitrique (le NO) et la prostacycline, pour les principaux. Ces substances sont capables d'inhiber la fonction plaquettaire et d'inhiber la prolifération des cellules lisses.

Les cellules endothéliales sont aussi capables de produire des vasoconstricteurs (pour les principaux : l'endothéline, l'angiotensine AII, le thromboxane, la prostaglandine, la thrombine, l'acétylcholine, la sérotonine, la bradykinine, anion superoxyde).

Les flux turbulents vont provoquer « un stress négatif » sur l'endothélium stimulant les produits vasoconstricteurs et la production de médiateurs vasoconstricteurs pro-aggrégants et pro-mitogènes (à long terme). Le NO (monoxyde d'azote) quant à lui est un puissant vasodilatateur produit lors de flux laminaire. Notons encore l'intérêt d'un retour en régime laminaire.

⁷² Proto-oncogènes c-fos et c-jun (source Lehoux et Tedgui, 2004, p.554).

Le NO issu de l'endothélium est anti-inflammatoire (diminution de l'adhésion plaquettaire) ; sa réduction entraîne une relaxation vasculaire altérée, une agrégation plaquettaire stimulée, une prolifération vasculaire des muscles lisses accrue et des interactions endothélium-leucocytes stimulant le système immunitaire. Le NO est un acteur principal du rôle modulateur de l'endothélium et son action est multiple comme le décrivent les biologistes Cosentino et Luscher « *L'acide nitrique est le facteur principal impliqué dans les propriétés anti-sclérose de l'endothélium... Le NO décroît aussi la perméabilité endothéliale et réduit le tonus de vaisseaux* » (Cosentino et Luscher, 2002, p .35)

L'inflammation vasculaire stimule l'endothélium qui exprime alors des molécules d'adhésion ce qui facilite l'attache des leucocytes sanguins à la surface de l'endothélium. L'adhésion des leucocytes à la surface endothéliale va favoriser leur passage dans les tissus. Ces processus qui se déclenchent autant pour une lésion physique que pour un stress psychosocial placent le stress oxydatif et l'inflammation au cœur de la réponse d'adaptation du corps à tout événement nocif. Notons ici que les traitements anti-oxydants peuvent restaurer l'endothélium.

- **Impact de la fasciathérapie sur la dysfonction vasculaire**

En fasciathérapie, les effets observés sur les vitesses d'écoulement du sang et sur l'abaissement des turbulences impliquent qu'il y a relaxation de l'intima et de la média (Quéré, 2008a, 2009). Ces effets ressemblent à ceux dus au relargage du monoxyde d'azote (NO) sous l'effet de conditions infectieuses ou pro-inflammatoires et sont bénéfiques à l'endothélium dans le sens où ils produisent une réaction anti-inflammatoire. La fasciathérapie, en permettant de rétablir le flux laminaire, montre son action bénéfique sur l'endothélium et sur la disparition de la dysfonction endothéliale. Les pathologies inflammatoires débutent par un dysfonctionnement endothélial. Les effets de la fasciathérapie observés sur l'artère pourraient être aussi le résultat de changements dans les champs de tension autour de l'artère.

Les maladies vasculaires sont responsables de la majorité de la morbidité et de la mortalité du monde occidental. La compréhension de la dysfonction vasculaire et son rôle dans le développement des dommages concernant des organes comme le cœur, les reins, le cerveau, est d'un grand intérêt clinique ; en effet la dysfonction des cellules endothéliales joue un rôle dans l'initiation et la progression des maladies cardio-vasculaires.

DEUXIEME PARTIE :

POSTURE EPISTEMOLOGIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE

INTRODUCTION

Cette section comprend un premier chapitre orienté sur la posture épistémologique assez succincte dans la mesure où ma recherche est conceptuelle, puis un second chapitre qui aborde la méthodologie centrée sur une recherche bibliographique et sa dynamique.

CHAPITRE 1 : POSTURE ÉPISTEMOLOGIQUE

Toute recherche se construit à partir d'une question intrigante et d'un problème bien articulé. Il est clair que ma question de recherche est orientée délibérément vers une recherche conceptuelle. Le problème auquel je m'attache ici est de réaliser une problématisation du champ théorique de la fasciathérapie confrontée aux récentes découvertes scientifiques physiologique, histologique et biologique du fascia. Ce problème est né progressivement, j'ai été longtemps une praticienne experte dans la pratique de la fasciathérapie auprès de patients dans le cadre d'une activité libérale de kinésithérapeute, puis au contact de la fasciathérapie j'ai épousé la posture de praticienne réflexive toujours orientée vers l'analyse de ma pratique afin de la rendre plus performante.

Je suis par la suite devenue formatrice auprès des kinésithérapeutes en formation continue de fasciathérapie. J'aurais pu choisir un objet de recherche concernant ma pratique de formatrice et de pédagogue, et épouser la posture de praticienne chercheuse. Mais j'ai opté pour une voie différente, plus conceptuelle répondant à un désir de mieux comprendre l'impact biologique de la fasciathérapie vasculaire/ou pulsologie. Danis Bois avait à travers ses deux premiers livres offert une explication théorique sur l'impact de la fasciathérapie sur le système vasculaire (1984, 1985). Une vision que j'ai prolongée en 2004 à travers un ouvrage intitulé : La pulsologie -Méthode Danis Bois, action sur les fascias, le système vasculaire et la microcirculation en approche manuelle (Quéré, 2004). Mais cette vision théorique, même si elle apparaît pertinente est née d'une exploration clinique et empirique, elle ne remplit pas les critères de scientificité imposés dans les recherches scientifiques habituelles.

C'est pourquoi, ma contribution scientifique vise à revisiter les travaux théoriques existants en fasciathérapie et à les confronter aux recherches scientifiques actuelles. Il y a

vingt ans, le tissu fascial était très peu étudié, les recherches au sujet de ce tissu particulier restaient confidentielles et ne s'expansaient pas au-delà de la sphère de l'ostéopathie et au domaine chirurgical. Actuellement les recherches sur le fascia, comme nous le verrons, sont en plein développement puisque plus de 14000 articles sont indexés sur Medline de 2004 à 2006.

Je ressens comme une urgence à mettre en discussion théorique l'hypothèse que la fasciathérapie à une action bénéfique sur le système vasculaire. Je souhaite à défaut de mener une recherche expérimentale opérationnaliser apporter des hypothèses sous l'éclairage de la littérature spécialisée. Comme je l'ai mentionné dans le champ théorique, j'ai avec une équipe de chercheur, mené une recherche expérimentale sur l'impact de la fasciathérapie sur le système vasculaire et l'aspect vasculo-dynamique de la dysfonction endothéliale. Cette recherche m'a permis de me familiariser avec une certaine rigueur scientifique, et c'est dans cet esprit que je mènerai ma recherche bibliographique.

Il me faut aujourd'hui réaliser une étude d'antériorité sur les différentes découvertes récentes sur la thématique du fascia et du système vasculaire pris dans le sens large du terme et naturellement mon travail de réflexion vise à faire une réelle problématisation entre ce que je sais et ce que je souhaite savoir : « *Il y a problème lorsqu'on ressent la nécessité de combler l'écart existant entre une situation de départ insatisfaisante et une situation d'arrivée désirable.* » (Chevrier, 1997, p. 52). Il y a ce que je sais du domaine étudié mais il y a ce que je veux savoir, et c'est à partir de ce savoir insatisfaisant que s'est imposée ma question de recherche : « En quoi et comment certaines recherches scientifiques récentes peuvent-elle éclairer le champ théorique cellulaires et biologiques de la fasciathérapie. » On comprend alors au regard de la formulation de cette question que notre recherche ne vise pas une analyse qualitative.

Ma recherche s'inscrit donc dans un cadre épistémologique se situant dans celui de la démarche conceptuelle. La démarche conceptuelle permet une construction abstraite qui tend à rendre compte d'une réalité d'un champ disciplinaire parfois très large qu'il me faudra constamment circonscrire à mon objet de recherche, c'est pourquoi j'adopterai une posture sélective en ne retenant que certains aspects de cette réalité, comme le préconisent Raymond Quivy et Luc Campenhout : « *mais seulement ce qu'en exprime l'essentiel du point de vue du chercheur* » (Quivy, Campenhout, 1995, p. 287). Cette construction sélective permet d'appeler l'attention sur des points précis du domaine traité, en l'occurrence l'anatomie, l'organisation et la dynamique interne du fascia, le concept d'étendue macroscopique et

microscopique du fascia, la réaction tonique et psychotonique, et la réaction vasculaire, l'ensemble étant entrevu sous l'angle de la biologie.

Ma démarche conceptuelle vise également à présenter des interrelations entre différents éléments obligeant des modes de conversion entre la pratique et le théorique et aboutissant à la modélisation. La modélisation (étant aussi une technique conceptuelle) va aboutir à une schématisation théorique qui permettra à la fois de construire un outil de compréhension et un outil de prospection des médiations interactives.

Le lecteur peut s'étonner de découvrir une démarche conceptuelle dans un département de psychopédagogie perceptive où habituellement la démarche qualitative est fortement préconisée. Les recherches menées dans le centre d'étude et de recherche appliquée en psychopédagogie perceptive (CERAP) proposent quatre axes de recherche : axe A, validation des pratiques, axe B, développement de nouveaux concepts, axe C, validation des pratiques pédagogiques et axe D, approche biographique. Ma recherche s'inscrit dans l'axe B du laboratoire car elle vise à enrichir les concepts de la fasciathérapie et plus précisément dans le domaine conjonctif et vasculaire à travers une dynamique de problématisation théorique fondée sur la littérature spécialisée et sur la connaissance du champ théorique actuel de la fasciathérapie.

CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Ma question de recherche est née de l'observation empirique du terrain de ma pratique mais également de ma volonté de mettre à l'épreuve la validité de l'hypothèse selon laquelle la fasciathérapie a un impact sur le système vasculaire. Si mon observation empirique va dans le sens de cette hypothèse, il n'en demeure pas moins, que je ne sais pas de quelle nature est l'impact de la fasciathérapie sur la biologie dans les compartiments conjonctif et vasculaire.

J'ai fait le choix de réaliser une recherche bibliographique pour tenter de répondre à ma problématique. Dans un premier temps, j'ai fait le tour de la littérature interne à la fasciathérapie relatif à mon objet de recherche. La lecture des ouvrages, des articles et des communications m'ont conforté dans le choix de mon objectif de recherche, en effet en consultant au plus près le champ théorique de la fasciathérapie je prenais acte de la présence quasi permanente de données qui abordaient la question de la chaleur évoquant une action vasomotrice, la question de la globalité évoquant la structure dynamique du fascia, la question de la modulation tonique évoquant les capacités de changement d'état du tissu. On retrouve une justification anatomique et physiologique de ces différents états du tissu mais en revanche la dimension histologique et biologique n'apparaît que rarement de manière modélisée.

J'ai recensé les travaux existants sur le problème en m'appuyant sur une recherche documentaire large d'ouvrages et surtout de revues scientifiques spécialisées.

La construction de ma démarche bibliographique s'est faite à partir de la consultation de la littérature de la fasciathérapie ciblée sur mon sujet et la consultation de la littérature ciblée sur les domaines conjonctifs et vasculaires et des documents internet. J'ai fait le choix de ne pas circonscrire ma recherche bibliographique selon des critères temporels, en effet je ne me suis pas limitée aux dernières parutions ou communications préférant consulter les ouvrages sans limitations de date de parution.

Ensuite je me suis appuyée sur les données de l'étude expérimentale que j'ai réalisé avec une équipe en 2007 (pour le premier congrès international de recherche sur les fascias à Boston).

Et enfin j'ai questionné mon propre itinéraire professionnel et académique qui m'a conduit à une maîtrise de psychopédagogie curative et à un diplôme universitaire dont la thématique concerné mon objet de recherche (stress, traumatisme et pathologie Paris VI (session 2007/2008). Je me suis donc appuyée sur la bibliographie transmise dans le cadre de cet enseignement.

Voici repris les 4 points de ma recherche bibliographique, théorique et expérientielle :

2.1 La consultation de la littérature de la fasciathérapie ciblée sur mon sujet.

J'ai consulté les ouvrages de fasciathérapie à la recherche des passages concernant les items de mon étude (étendue, tonus et réactions vasculaires) et ceux concernant le concept de la voie de résonance d'un choc. En ce qui concerne le domaine de la fasciathérapie (méthode Danis Bois), en tant qu'enseignante de cette méthode, la recherche des écrits sur le sujet a été facilitée.

Parmi les ouvrages, les travaux universitaires et les publications, voici ceux qui ont retenu mon attention : pour les concepts de base de la fasciathérapie, j'ai lu et étudié huit livres de référence et un ouvrage universitaire majeur : *La vie entre les mains*. (Bois, 1989), *Une thérapie manuelle de la profondeur*. (Bois et Berger, 1990), *Le moi renouvelé*. (Bois, 2006), *La biomécanique sensorielle*. (Courraud-Bourhis, 2005), *Le sens de l'équilibre*. (Courraud-Bourhis, 2002), *Attention et performance*. (Courraud, 2002), *Fasciathérapie – Méthode Danis Bois- et sport, le match de la santé* (Courraud, 1999), *La fasciathérapie, une nouvelle méthode pour le bien-être*. (Eschalié, 2005) et **Corps sensible et transformation des représentations. Thèse de doctorat** (Bois, 2007).

Pour le champ de la fasciathérapie vasculaire, j'ai étudié trois ouvrages de référence de la méthode, *Concepts fondamentaux de fasciathérapie et de pulsologie profonde*. (Bois, 1984), *Fascia, sang, rythme, complice dans les pathologies fonctionnelles*. (Bois, 1985) et un ouvrage dont je suis moi même l'auteure : *La pulsologie Méthode Danis Bois* (Quéré, 2004). Cet ouvrage reprend les concepts de pulsologie énoncés dans les deux premiers livres dont l'édition est épuisée à ce jour. Je me suis aussi référée aux articles et travaux universitaires suivants : *la sémiologie du pouls*. (Payrau, 2007), *La fasciathérapie combinée au toucher de pulsologie peut-elle améliorer la régulation tensionnelle des hypertendus ?* D.U. de fasciathérapie, Université Fernando Pessoa. (Payrau, 2008), *Fasciatherapy combined with pulsology touch induces changes in blood turbulence potentially beneficial for vascular endothelium*. *Journal of Bodywork and Movement Therapy* (Quere, 2007, 2008a), *La fasciathérapie combinée avec le toucher de pulsologie induit au niveau des turbulences sanguine des changements potentiellement bénéfiques pour l'endothelium vasculaire* » (Quéré, 2009), *Application de la pulsologie en fasciathérapie dans le traitement du stress*. Colloque international "Stress, douleur et souffrance", (Quéré, 2006).

Pour le concept du psychotonus, en plus des ouvrages de base de la fasciathérapie répertoriés au début de ce passage, j'ai consulté les deux travaux universitaires suivants : Celui de Courraud, kinésithérapeute, sur *Toucher psychotonique et relation d'aide – L'accompagnement de la personne dans le cadre de la kinésithérapie et de la fasciathérapie*. Mémoire de Master en Psychopédagogie Perceptive, Université Moderna de Lisbonne (Christian, 2007) et celui de De Keyser, kinésithérapeute, *Le dialogue tonique*, mémoire DESS (UML) (De Keyser, 2003). Ces deux mémoires m'ont permis d'appréhender une synthèse sur les différents tonus du corps (anticipatoire, postural, d'accommodation) ainsi d'une synthèse sur l'historique du tonus (dialogue tonico-émotionnel de Wallon et Ajuriagerra) ainsi d'une définition précise du psychotonus et fasciathérapie.

Pour le concept du « mouvement interne », j'ai pris connaissance des ouvrages et articles publiés suivants : *La présence totale au mouvement*. (Leão, 2003), *Le sensible et le mouvement* (Bois, 2001), *Le mouvement dans tous ses états* (Berger, 2006), ouvrages dont j'ai tiré des références au sujet du mouvement interne en général ou au sujet de la signification du mouvement des fascias. Je me suis aussi inspirée des articles suivants : *Vers l'émergence du paradigme du Sensible* (Bois et Austry, 2007) et *De la fasciathérapie à la somato-psychopédagogie* (Bois, 2008).

Pour le concept de « la voie de résonance d'un choc de D.Bois », en plus des ouvrages de base (*Une thérapie manuelle de la profondeur* et *Le Moi-Renouvelé*), je me suis appuyée sur trois publications et un ouvrage universitaire dont je suis moi-même l'auteur. Le concept de « la voie de résonance d'un choc » propose une vue d'ensemble sur les réactions corporelles conjonctives et vasculaires suite à un choc physique et/ou psychique (psychosocial), cette voie de réaction est appréhendée dans ce que l'on nomme d'une manière générale les « concept du stress » ou de réaction d'adaptation de l'organisme. C'est pour cette raison que les documents sur ma recherche au sujet de « la voie de résonance d'un choc » comportent parfois dans leurs intitulés le terme stress.

- *Impacts du traitement en fasciathérapie vasculaire –Méthode Danis Bois – sur les phénomènes inflammatoires du stress* (Quéré, 2010)
- *Espoir et réversibilité : impact de la fasciathérapie et de la pulsologie sur les stress dans les compartiments conjonctif et vasculaire* (Quéré, 2009)
- *Les traces de l'expérience, pour une compréhension de l'engrammage corporel de l'histoire individuelle : étude de la voie de résonance* (Quéré, 2009b)

- *Stress et kinésithérapie. Peut-on évaluer une dimension de stress chez certains patients reçus en kinésithérapie et traités par les méthodes de relaxation, massage et fasciathérapie.* (Quéré, 2008b)
- *Place de la fasciathérapie Méthode Danis Bois dans le traitement du stress* (Quéré 2007).

Pour les données sur la notion du « point d'appui », j'ai consulté en plus des ouvrages de base qui dès 1989 comportent tous la notion de point d'appui l'article suivant : *Réduction phénoménologique et époché corporelle : psycho-phénoménologie de la pratique du "point d'appui"* . (Berger, Vermerch, 2006) parce qu'il apporte une réflexion autour de ce concept du point d'appui entrevu par un docteur en sciences de l'éducation (Eve Berger) appréhendant parfaitement d'un point de vue pratique et théorique le concept du point d'appui et un chercheur du CNRS (Pierre Vermerch) qui l'envisage sous l'angle de sa spécialité : la phénoménologie.

2.2 La consultation de la littérature ciblée sur les domaines conjonctifs et vasculaires

Il est matériellement impossible d'explorer toutes les publications concernant les fascias. Comme en témoigne aujourd'hui le célèbre site Medline (Fig 34), il y a eu 14447 articles parus sur le sujet entre 2004 et 2006.

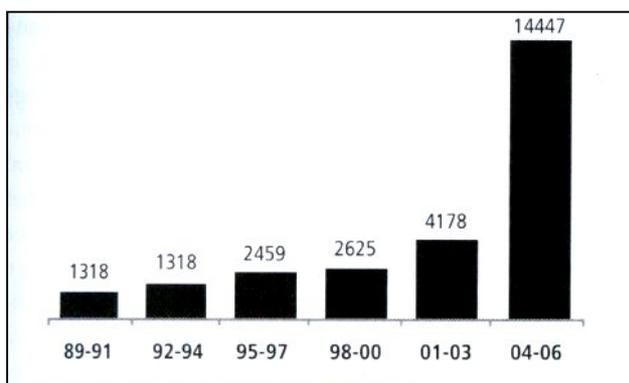


Figure 34 : Nombre de publications indexées sur medline comportant le terme « fascia » dans le titre de leur abstract. Findley, T. and Scheilp R., (2007), Fascia research, Munich : Elsevier URBAN & FISCHER.

Le nombre des travaux parus sur le fascia est aujourd'hui considérable. Même si le nombre des publications augmente la tâche du chercheur, il est cependant rassurant d'observer que le sujet commence à intéresser fortement le domaine de la recherche.

Revenons à la difficulté de la recherche. Comment lire 20 000 publications ? Il est indispensable de cataloguer le contenu des articles lus de manière à le retrouver si besoin est, et rédiger une fiche qui rendra les informations accessibles de manière permanente. Et si bien-même nous le faisons, nous ne pourrions que lire d'une lecture rapide chaque article pour saisir les faits importants.

Cependant, j'ai trouvé une aide considérable en consultant la documentation internet ciblées soit le site www.fasciaresearch.com qui présente les différentes recherches actuelles notamment au sujet de la mécanotransduction et de l'innervation sensorielle du fascia. Le site est bien conçu et pas trop vaste, il permet donc d'aller directement dans les sujets qui nous intéressent sans se perdre. Les documents relatent des recherches actuelles pratiquées par des chercheurs contemporains.

Les documents remis lors des deux premiers internationaux congrès de recherche sur les fascias auxquels j'ai assisté nommés Fasciaresearch et et fasciaseserach II documents d'environ 300 pages chacun comportaient les articles de toutes les intervention du congrès. Le premier document Fasciaresearch comportait 103 abstract (Findley, Scheilp, 2007) et le deuxième 97 abstract (Huijing, Hollander, Fondley, 2009) Ceci m'a permis dans un premier temps de trier les articles qui m'intéressait sans pour autant lire tous les articles en entier.

J'ai retenu dans ces documents les différentes présentations anatomiques du fascia et les discussions sur les classifications. J'ai consulté les articles correspondant aux travaux sur la mechanotranduction d'Ingber et de Langevin ainsi que les articles d'Huijing sur le collagène et les forces de transmission musculaires ; le chapitre sur les phénomènes de régulation tonique de fascia me fût d'un profond intérêt. Les nouvelles hypothèses de Langevin sur le réseau des fibroblastes comme participant au réseau de signalisation du corps est aussi très précieux. J'ai consulté aussi des articles très intéressants sur l'innervation sensoriel du fascia.

J'ai consulté d'autres ouvrages soit dans le champ anatomique, soit dans le champ ostéopathique, soit dans le champ chirurgical au sujet du fascia. J'ai recherché quels ouvrages existaient actuellement sur l'anatomie des fascias et je n'ai trouvé aucun ouvrage de médecine spécifique dans ce domaine. Les fascias sont toujours décrits dans les livres d'anatomie associé avec les autres structures anatomiques. J'ai cependant trouvé un très ancien ouvrage sur l'anatomie qui fait référence en la matière : *Le traité des membranes en général*, (Bichat, 1800). Dans le champ ostéopathique j'ai trouvé trois ouvrages : *Les fasciae en médecine ostéopathique*. (Gabarel, Roques, 1985), *Les fascias du concept au traitement*, (Debroux,

2002) et *Les fascias. Rôle des tissus dans la mécanique humaine* (Paoletti, 1998) (cet ouvrage existe aussi en anglais), sans oublier l'ouvrage du fondateur de l'ostéopathie, Still qui apporte une vision novatrice (pour son époque) des fascias : *La philosophie et les principes mécaniques de l'ostéopathie*, (Still, 2001). Puis dans le champs de la chirurgie, je me suis limitée au témoignage du Dr Claise : *Les fascias et leurs mouvements : une évidence chirurgicale* (Claise, 2001) et aux travaux de Guimberteau qui ont été présenté au premier et deuxième congrès internationaux de recherche sur les fascias et qui font actuellement référence pour la visualisation du continuum des fascias : *Promenades sous la peau* (Guimberteau, livre et Vidéo, 2004) , *Voyage au centre du tendon et de ses gaines satellites*, (Guimberteau.vidéo, 2004), *The Skin Excursion* (Guimberteau vidéo, 2009). Les travaux de Jaap Van der Wal (Van der Wal, 2009) : *The architecture of the connective tissue in the musculoskeletal system. An often overlooked functional parameters as to proprioception in the locomotor apparatus*, ont hautement retenu mon intérêt pour la présentation de la continuité du fascia.

En ce qui concerne le sujet de la tenségrité et de la mécanotransduction, on ne peut traiter ce domaine sans se référer tout d'abord à l'ouvrage de D'Arcy W. Thompson qui traitent des forme du vivant : *Forme et croissance*⁷³, (D'Arcy W. Thompson, 1917, édition 1994), les études de ce mathématicien et biologiste écossais de renom sur l'étude des formes du vivant ont été le soubassement des travaux sur la tenségrité, en premier dans le domaine de l'architecture puis celui de la cellule et du corps.

Aujourd'hui le thème des formes du vivant passionnent encore, le lecteur intéressé pourra se référer aux ouvrages suivants : *La sculpture du vivant*, (Ameisen, 2003), *Des pieds et des mains, genèse des formes de la nature*, (Fleury, 2003).

Mais la tenségrité nous parle avant tout de l'architecture et on ne aurait parler de ce fonctionnement des assemblages sans consulter les ouvrages de références des deux fondateurs de ce concepts , Emmerich et Fuller : *Cours de géométrie Constructive – Morphologie*, (Emmerich,1967), *Synergetics Explorations in the Geometry of Thinking*, (Fuller, 1975). Aujourd'hui, un français René Moro est une sommité en matière de tenségrité, il a d'ailleurs écrit un ouvrage très pertinent et accessible : *Tenségrité*, (Motro, 2005).

Maintenant parlons de la tenségrité appliquée à la cellule , en premier par celui qui a fondé le concept, Ingber, Pr en pathologie de l'Université d'Harvard. Dans mon mémoire je me référencerait souvent à ces articles, j'en est retenu trois : *L'architecture de la vie*. (Ingber,

⁷³ On growth and forme.

1998a), *L'architecture du vivant* (Ingber, 1998b) et *Tensegrity and mechanotransduction* (Ingber D., 2008). Je me suis également appuyée sur l'ouvrage : *L'architecture de la vie : de Platon à la tenségrité* (S&TP, 2005), ouvrage associant plusieurs auteurs notamment Ingber dans un article intitulé, *Tenségrité : l'architecture de la vie* (Ingber, 1998a, p.23-36). En ce qui concerne l'aspect cellulaire de la tenségrité, j'ai retenu dans cet ouvrage l'article de D'Alessio, chercheuse en biologie cellulaire intitulé : *Le couple du vivant entre tension et mouvement* (D'Alessio, 2005b, p. 97-142).

L'ostéopathie a repris le modèle de tenségrité, voici un article à titre d'exemple: *La tenségrité, modèle biomécanique pour l'ostéopathie* (Megret, 2008)

Pour le concept de mécanotransduction, les articles sont nombreux, je me suis appuyée sur un article de Langevin⁷⁴ : *Subcutaneous tissue fibroblast cytoskeletal remodeling induced by acupuncture : evidence for a mecanotransduction-based mechanism*. (Langevin, Bouffard, Badger, Churchill, Howe,. 2006). Elle a travaillé sur l'acupuncture et la mécanotransduction, son modèle m'a permis une comparaison avec le fonctionnement de la fasciathérapie . Sur le réseau cellulaire constitué par le continuum des fibroblastes décrit par Langevin,, je note aussi l'important article suivant : *Fibroblasts form a body-wide cellular network*. (Langevin, Cornbrooks, Taatjes, 2004).

Pour compléter les données sur le tonus déjà appréhendé dans les documents sur les fascias, je retiens les 2 documents suivants traitant de la part du tonus dans la thérapie manuelle : *Dialogue tonico-émotionnel et thérapies corporelles*. (Boscani. 2004), « *Tonic function, agravity response model for rolfing structural and movement integration* » (Frank, 1995). Et également, l'article suivant très intéressant apportant des réponses sur la capacité intrinsèque de contraction du fascia : *Active fascial contractility: Fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics* (Schlei , Klingler, Lehmann-Horn. 2005)

En ce qui concerne la perception, le mouvement et les rythmes, je me suis appuyée à titre de connaissances générales sur les ouvrages suivants : *Le livre des sens*, (Ackerman, 1991), pour des connaissances orientées vers les neurosciences celui de Berthoz, *Le sens du mouvement*, (Berthoz, 1997) et pour illustrer la phase dynamique du geste de fasciathérapie celui d'Hasbroucq *Les modalités de contrôle du mouvement volontaire* (article : Hasbroucq, 2001) et enfin je conseille un ouvrage, comme il en existe peu, qui traite des rythmes du corps : *Le corps et ses rythmes* (Marsaudon, 2002).

⁷⁴ Department of Neurology, University of Vermont College of Medicine, USA.

Et enfin, pour avoir une culture générale sur le toucher, nécessaire lorsque l'on traite d'un sujet partant de la thérapie manuelle, j'ai consulté les ouvrages suivants, sans pour autant citer des passages ou des références à ses ouvrages, *La peau et le toucher, un premier langage*, (Montagu, 1979). Asley Montagu est l'auteur de 30 livres (aux USA) et plusieurs centaines d'articles dans des revues universitaires ou scientifiques, il a enseigné à Harvard. Egalement l'ouvrage suivant de Field *Les bienfaits du toucher*, (Field, 2001). Tiffany Field est psychologue et spécialiste des thérapies par le toucher. Elle dirige le « Touch Research Institute » à la faculté de médecine de l'Université de Miami (USA). Pour compléter cette bibliographie, je rajoute un ouvrage bien connu d'Anzieu *Le Moi-peau* (Anzieu, 2001)

Pour enrichir mes connaissances sur l'arbre artériel et l'endothélium j'ai consulté les livres suivants sans pour autant prendre des citations dans ces ouvrages.

Pour la compréhension de l'arbre vasculaire j'ai consulté des ouvrages de base tels que : *Manuel de physiologie cardio-vasculaire intégrée*, (Dauzat, 2002), *Médecine vasculaire*, (Devulder, 1998), *Sang et cellules sanguines*, (Charpentier, 1996), *Microcirculation clinique* (Vayssairat, Carpentier, 1996), *Circulation d'échange et de retour* », (Clusan, Desprez-Curély, Pecking, 1984). Ces excellents ouvrages sont indispensables pour avoir en vue d'ensemble des fonctionnements du système cardio-vasculaire, microcirculatoire et sur les systèmes d'échange.

Des ouvrages de références sur le système neurovasculaire sont essentiels afin d'explorer les liens entre système vasculaire et système nerveux et donc les relations entre l'arbre vasculaire et le monde émotionnel et la pensée. Je citerai ici deux auteurs déjà répertoriés dans les deux premiers ouvrages de Danis Bois et qui restent des livres de référence en la matière : *Le système neurovasculaire*, (Lazorthes, 1949) et *Physiologie, pathologie et traitement chirurgical des maladies artérielles* (Leriche, 1945).

En ce qui concerne l'endothélium, le nombre d'article est impressionnant, je me suis laissée guider par le Pr d'Alessio, médecin, hématologue et chercheuse en biologie cellulaire, pour trouver des articles en relation avec ma curiosité et qui pouvaient répondre au besoin de la fasciathérapie. Voici les ouvrages, articles et travaux universitaires choisis :

- *Les mécanismes moléculaires de la dysfonction endothéliale*, Journée de diabétologie (Cosentino & Luscher. 2002),
- *Bases cellulaires de la mécanotransduction de la cellule endothéliale* (Lehoux, Tedgui, 2004)

- *Endothelial Function and oxidative Stress in cardiovascular Disease* (Higashi , Noma, Yoshizumi, Kihara ,March 2009)
- *The obligatory role of endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle to acetylcholine*, (Furchgott et Zawadzki,1980)
- *Physiologie du monoxyde d'azote endothéliale* (Davidson, 2000- mémoire de biologie).

Concernant l'aspect cellulaire de ma recherche qui englobe des concepts sur le fonctionnement cellulaire et l'inflammation, j'ai consulté et étudié les ouvrages et articles suivants : *La substance fondamentale de la cellule*. (Porter et Tucker, 2007), *L'eau dans la cellule*. (Mentré, 1995), *L'inflammation*. (Russo-Marie, Peltier, Polla. 1998.), ouvrage fondamental de référence résumant les processus inflammatoires. J'ai retenu aussi cinq articles parmi les nombreux articles écrit sur le sujet : *Stress et pathologies du cytosquelette* (Vicart, 2008) *Cytokines and Natural Regulators of Cytokines*. (Bendtsen, 1994), *Cytokine Network and the Vessel Wall*. (Bernard & Tedgui, 1992), *Cellular stress and aging* (D'Alessio 2005c), *La cellule stressée*. (Barouki., 1999) et un ouvrage : *L'alerte du corps* (D'Alessio, 2005a).

Pour argumenter le passage sur les voies somato-psychiques, et pour mieux argumenter les relation entre soma et psyché, j'ai consulté à titre d'enrichissement de connaissance des ouvrages de base tels que *l'Atlas du cerveau. Neurosciences du comportement : les nouveaux savoirs et leurs conséquences* (Carter Rita 1999), *Le sentiment même de soi.. Corps, émotions, conscience*, (Damasio, 1999), *Une introduction à la psychobiologie*, (Teyler, 1994), *La psychosomatique*. (Trombini, Baldoni, 2005). Un article important porte sur les liens entre des atteintes physiques et la survenue de dépression : *Depression in patients with acute traumatic brain injury*. (Federoff, Starkstein, Forrester, Geisler, Jorge, Arndt, Robinson, 1992) , *Relation between depressive symptoms and common carotid artery atherosclerosis in american persons \geq 65 years of age*. (Faramawi .2007), *From inflammation to sickness and depression: When the immune system subjugates the brain*. (Dantzer, O'Connor, Freund, Johnson, Kelley, 2008)

Dans les publications suivantes nous prospectons la question du processus menant du choc physique et psychique à la pathologie avec un dernier un ouvrage à conseiller à toute personne désireuse de posséder des connaissances panoramiques sur les liens entre chocs physique, psychique (stress) et pathologies : *Du stress à la pathologie : une question de modèle*. (Dantzer, 1999). Je note ici l'excellent livre de Thurin et Baumann sur les liens entre chocs physiques, psychique et le déclenchement d'une pathologie pouvant aboutir à une altération du système immunitaire : *Stress, pathologies et immunité* (Thurin, Baumann, 2003).

TROISIEME PARTIE :

ANALYSE DES DONNEES ET DISCUSSION THEORIQUE

INTRODUCTION

Cette section comprend deux dynamiques de production de connaissance, la première expose la discussion théorique autour de la question de recherche, puis le lecteur trouvera l'élaboration d'une modélisation biologique de la voie de résonance d'un choc qui a émergé de la discussion théorique. Et enfin, en guise de conclusion générale seront mis en relief les résultats de recherche, la critique ainsi que les perspectives de cette recherche.

DISCUSSION THEORIQUE AUTOUR DE LA QUESTION DE RECHERCHE

Revenons à ma question de recherche « En quoi et comment certaines recherches scientifiques récentes concernant le fascia peuvent-elles éclairer les impacts cellulaires et biologiques du geste thérapeutique manuel en fasciathérapie ? », il apparaît clairement que certaines recherches scientifiques récentes éclairent sur les impacts cellulaires et biologiques du geste manuel en fasciathérapie. J'ai ainsi pu grâce à ma dynamique de problématisation théorique relever quatre impacts du geste manuel sur **l'étendue corporelle** et les **tonus**, sur **la transmission** entre informations mécaniques et informations biologiques, et sur **la vasomotricité**, sur **le régime du flux vasculaire** (flux turbulent en flux laminaire) et sur **les voies somato-psychiques**. J'ai également pu répertorier **quinze fonctions** du fascia englobant tous les grands systèmes du corps. En final, sur la base de toutes les données théoriques j'ai enrichi la voie de résonance d'un choc d'une vision biologique.

1. La continuité macroscopique comme support de compréhension de l'impact du geste manuel sur l'étendue corporelle :

Le champ théorique a fait état de certaines propriétés du fascia qui sont encore peu connues par le milieu de la kinésithérapie. Classiquement, le fascia est connu comme structure enveloppant et reliant toutes les parties anatomiques du corps. On connaît moins le fascia comme lieu de continuité macroscopique (Guimberteau), assurant un continuum tissulaire et corporel sans donner lieu à aucune rupture, même sous la contrainte des plans de

glissement. Cette donnée est très importante car cette architecture fasciale du corps permet la stabilité et l'adaptabilité permanente de la matière vivante. Cette continuité macroscopique explique en partie l'impact du toucher manuel de la fasciathérapie sur l'étendue tissulaire. En effet, le geste manuel vise à concerner un maximum de tissu dans son action régulatrice. Les travaux de Van der Wal montre que les fascias (tendon/ligament) au niveau d'une articulation sont organisés en série (et non en parallèle) dans leur continuum, ce qui permet la stimulation des mécanorécepteurs des fascias et l'envoi d'informations sensorielles quelque soit la position de l'articulation.

2. La continuité microscopique (tenségrité et cytosquelette étendu) comme support de compréhension de l'impact du geste manuel sur une meilleure transmission entre informations mécaniques et informations biologiques et sur la régulation tonique tissulaire et cellulaire.

Il existe également une unité microscopique appelé « cytosquelette étendu » (Ingber). Cette donnée est très importante car elle établit le lien entre la matrice extracellulaire (fibres et substance fondamentale qui entourent les cellules) et la cellule elle-même. Il serait donc possible à travers un geste manuel agissant sur le fascia (collagène) d'obtenir un impact cellulaire et notamment au niveau de sa forme et de son état tensionnel, dont dépend en partie la production biochimique.

Un autre élément de l'unité microscopique nous intéresse dans la mesure où ce lieu participe à la mécanotransduction grâce à laquelle il y a une transmission d'informations mécaniques en informations biochimiques. Ingber émet l'hypothèse que l'étirement de la peau via le tissu conjonctif aboutit à un étirement de l'ADN de la cellule. On peut imaginer par analogie qu'un geste manuel habité et expert puisse obtenir un résultat semblable.

Par ailleurs, la notion d'unité microscopique est associée la notion de tenségrité véritable architecture spatiale du vivant qui définit l'assemblage de structures absorbant la compression dans un continuum de tension permettant stabilité et équilibre de l'ensemble du corps. Lorsque le geste manuel crée une pression et un étirement mettant en mouvement localement tous les plans fasciaux (derme, aponévrose, fascia myotensif, périoste, tissu osseux, matrice extra-cellulaire et l'adventice artériel) il y a une répercussion à l'ensemble du système corporel par le jeu de la tenségrité, et une incidence sur la régulation tonique du système tissulaire et cellulaire.

3. La réaction vasculaire comme compréhension du geste manuel sur l'impact de la vasomotricité et le changement de régime du flux vasculaire (flux turbulent en flux laminaire).

La réaction neurovasculaire est connue depuis très longtemps, par contre la connaissance de la fonction endothéliale est plus récente. L'endothélium vasculaire correspond à la paroi interne des vaisseaux constituée d'une monocouche cellulaire extrêmement sensible à la vitesse d'écoulement du sang. Jusqu'à encore peu de temps on pensait que les vaisseaux étaient simplement un contenant pour le sang et que l'endothélium évitait simplement sa coagulation. Aujourd'hui, nous connaissons de nombreuses fonctions de l'endothélium jusqu'à faire de lui un organe sécrétant différentes substances comme par exemple le monoxyde d'azote, considéré comme le plus grand vasodilatateur du corps.

Nous avons présenté le résultat de notre recherche expérimentale sur l'impact du point d'appui sur l'artère et son impact sur le flux sanguin. Cette recherche a mis en évidence l'impact du geste manuel capable de transformer un flux turbulent en un flux laminaire. Cette donnée nous apparaît importante dans la mesure où le flux laminaire participe à la fonction métabolique régulatrice physiologique générale comme la sécrétion d'endorphine pour diminuer la douleur et des cytokines pour détruire les agents pathogènes.

4. Les liens entre mouvement/forme/tonus et biologie comme support de compréhension de l'impact du geste manuel sur les voies somato-psychiques.

Cette recherche rétablit aussi les liens entre mouvement/forme/tonus et biologie, ces différentes interactions agissent sur les grands systèmes et sur le psychisme. Tout ce qui est mouvement, déplacement dans l'espace, étirement du tissu ou suivi dynamique du mouvement interne a une influence sur le corps jusqu'à la cellule. Tous les tonus du corps (musculaire, tissulaire, vasculaire, cellulaire et psychotonique) sont ainsi mis en jeu. Ces différentes réactions induisent des réactions biochimiques par les voies de mécano-transduction tissulaire et vasculaire. Ces phénomènes internes influencent ainsi le psychisme et contribuent à fonder en partie les voies somatopsychiques.

5. Mise à jour des différentes fonctions du fascia.

Au-delà de l'argumentation théorique que nous venons de déployer, il nous reste à identifier les différentes fonctions du fascia qui sont apparus dans le champ théorique. Le fascia sous l'éclairage de ma recherche devient un tissu noble qui assure un grand nombre de fonctions importantes. Certaines fonctions sont évidentes comme celles d'enveloppe et de soutien de la structure anatomique, d'autres sont beaucoup moins connues. Ainsi on note 15 fonctions du fascia qui finalement globalise, stabilise et participe à l'adaptation de la structure vivante comme nous l'avons mentionnée précédemment. D'autres fonctions apparaissent fondamentales puisqu'elles participent aux voies de signalisation du corps et permet la transmission des messages intrinsèques par mécanotransduction. On note également la participation aux échanges grâce à la fonction veino-lymphatique (tissu interstitiel) et microcirculatoire du fascia. Le fascia a aussi une fonction immunitaire importante et participe pleinement aux processus inflammatoires physiologiques qui visent au maintien trophique du tissu conjonctif et contribue ainsi à l'intégrité immunitaire. On trouve également une fonction sensorielle du fascia parce qu'il contient des mécanorecepteurs (voir annexe 6) comme les récepteurs interstitiels sensibles aux pressions du liquide interstitiel.

Figure 35 : Les différentes fonctions des fascia
(Synthèse des différentes fonctions des fascias qui ont émergé de la discussion théorique)

- | | |
|-----|---|
| 1- | Enveloppe et compartimente les structures du corps |
| 2- | Globalise la structure vivante |
| 3- | Stabilise la structure vivante |
| 4- | Permet l'adaptation de la structure vivante |
| 5- | Système de voies de signalisation du corps |
| 6- | Pourvoyeur d'information à distance. |
| 7- | Capable de mécanotransduction |
| 8- | Relie la matrice extracellulaire aux cellules. |
| 9- | Relie les grands systèmes entre eux |
| 10- | Participe à la fonction immunitaire |
| 11- | Participe aux variations toniques du corps |
| 12- | Participe aux échanges cellulaires grâce à la fonction veino-lymphatique et à la microcirculation qu'il contient. |
| 13- | Participe à la régulation des processus inflammatoires grâce à son lien avec l'endothélium vasculaire. |
| 14- | Porteur d'une sensibilité et conditionne les possibilités perceptives. |
| 15- | Participe à la fonction somato-psychique. |

6. Dimension biologique de la voie de résonance d'un choc.

Venons en maintenant à l'un des concepts majeurs de la fasciathérapie : la voie de résonance d'un choc. Ce dernier concept m'est apparu central au fur et à mesure du déploiement théorique dans ma recherche car toutes les données anatomiques et biologiques allaient dans le sens d'une meilleure compréhension des mécanismes qui sous-tendent la voie d'une résonance d'un choc. En analysant chaque donnée théorique, je prenais conscience qu'il y avait matière à donner à la voie de résonance d'un choc une explication pertinente.

- *Quelques éléments de compréhension de la voie de résonance d'un choc*

Issue des travaux de Danis Bois la théorie de la « voie de résonance d'un choc » est un des concepts importants de la fasciathérapie. La naissance de ce concept n'est pas le produit d'une synthèse théorique mais résulte d'une observation minutieuse : celle des réactions corporelles qui émergent grâce à l'action de la fasciathérapie. La voie de résonance d'un choc a fait l'objet d'une première modélisation en 1990 (Bois et Berger, 1990, p : 66-72). Le schéma qui suit (figure 36) constituera le point de départ de ma discussion théorique de ce concept en m'appuyant sur les données biologiques et tissulaires qui ont été développées dans le champ théorique.

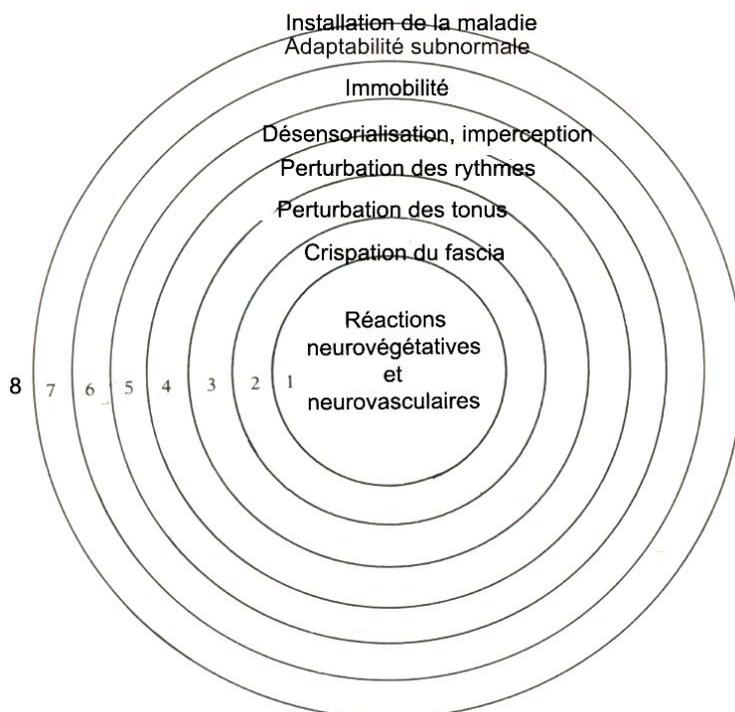


Figure 36 : Schéma de la voie de résonance d'un choc de Danis Bois (Bois & Berger, 1990, p.66)

Danis Bois propose cette modélisation du processus selon lequel un choc physique, psychique et émotionnel interagit avec le corps d'une personne : « *Confronté au traumatisme, le corps réagit dans sa biologie et dans sa physiologie. Un traumatisme s'inscrit toujours dans les tissus, perturbant momentanément les fonctions nerveuses, la circulation sanguine, la rythmicité des tissus d'enveloppe, la liberté articulaire et le psychisme. Cet ensemble de réactions non décelables par les examens médicaux classiques mais bel et bien inscrites dans le corps constitue la voie de résonance d'un choc.* » (Bois, 2006, p. 172.)

L'atout majeur de cette modélisation est son intérêt pratique pour le thérapeute manuel qui a besoin d'appréhender l'engrammage corporel de l'histoire d'une personne pour aborder le soin d'une façon panoramique et historique. (Quéré, 2009b Brésil)

Afin d'aider à la compréhension (bien que dans la réalité toutes ces réactions soient contemporaines) nous prendrons un à un chaque niveau de la voie de résonance pour en faire une description séparée. Huit réactions seront ainsi décrites successivement : trois concernent le plan physique (système nerveux et vasculaire, fascias et tonus musculaire) ; les deux suivantes impliquent la perception (perturbation des rythmes et désertion sensorielle) ; enfin les deux derniers points concernent l'installation de la pathologie et du mal-être.

6.1. Réactions neuro-vasculaire et neurovégétative : des réponses instantanées tissulaire et cellulaire.

Au départ de la voie de résonance ce sont les réactions neuro-vasculaires et neurovégétatives qui sont déclenchées, ces deux systèmes étant les premiers à réagir en quelques secondes seulement.

Au niveau vasculaire, les chocs physiques ou psychiques vont modifier certains paramètres, induisant des angiospasm⁷⁵ et une hypertension transitoire. Si ces réactions de stress perdure, les quantités d'adrénaline augmentant, la vasoconstriction s'installe et prédomine ; l'action vasoconstrictrice se répandra alors à tous les vaisseaux de l'organisme. Un « stress adapté » signera le retour à la normale de la réaction vasculaire tandis qu'un « stress non adapté » laissera des traces au niveau des vaisseaux, se manifestant par la non réversibilité spontanée de la vasoconstriction. Ces phénomènes de vasoconstriction peuvent être le point de départ de certaines maladies ; citons ici Danis Bois dans un axiome propre à son concept de fasciathérapie vasculaire : « *Dites-moi où le flux sanguin est ralenti et je vous dirai où commence la maladie* » (Bois, 1984, p.18). Le stress psychosocial quant à lui, a un profond

⁷⁵ Vasoconstriction artérielle

impact sur l'endothélium vasculaire, induisant par un dysfonctionnement endothélial des états inflammatoires.

6.2. Crispation des fascias : dérèglement des voies de communication et diminution des échanges cellulaires (gel/sol).

Le deuxième plan de cette voie de résonance d'un choc décrit la crispation du fascia. Les fascias font partie des éléments anatomiquement disponibles pour l'enregistrement de l'histoire d'une personne. Et au sein de cette crispation du tissu que l'on peut nommer aussi « stress conjonctif » (voir annexe 7) existe un impact cellulaire où se joue l'enjeu du système immunitaire. La production d'espèces réactives d'oxygènes⁷⁶ et/ou de cytokines impose un état pro-inflammatoire au tissu. La crispation veut aussi dire qu'il y a une diminution de la mécanotransduction et une altération de la fonction des fibrocytes. Les voies de communications fasciales sont interrompues et le système immunitaire en est affaibli. Les crispations produites par le « stress fascial » implique que le tissu conjonctif interstitiel, lit de la microcirculation et lieu des échanges est « serré ». La conséquence est une diminution des échanges microcirculatoires ressenti par la personne comme une sensation de froid. Plus le choc est intense et profond et plus le patient décrira un froid « dans les os ». Comme l'explique Danis Bois « *Le corps en réalité n'évacue pas le traumatisme, il le met dans une espèce de chambre froide à l'intérieur de lui, dans des endroits hors d'accès.* » (Bois,2006, p.59). Les tissus conjonctifs « serrés », le froid dans le corps, une stagnation des liquides interstitiels, sont autant de conditions de blocage les échanges troublant le bon fonctionnement du balancement sanguin⁷⁷.

6.3. Tension des fascias myotensifs⁷⁸ et perturbation de l'équilibre tonique.

Les sujets en état de stress chronique⁷⁹ (annexe 8) présentent une hypertonicité constante des tissus conjonctifs myotensifs et mais aussi des crispations des tissus conjonctifs d'une manière générale. Les fascias sont des structures qui enregistrent les événements de la vie par des crispations, des raideurs, des tensions. La répartition tensionnelle implique la mise en jeu de toute l'architecture des fascias, de toute la globalité du corps. Une réponse d'adaptation corporelle ne sera de ce fait jamais d'une manière localisée mais indubitablement

⁷⁶ Ou radicaux libres : médiateurs précoces de l'inflammation

⁷⁷ Passage des volumes sanguins d'un secteur à un autre selon la fonction organique (digestion, effort etc.)

⁷⁸ Les fascias myotensifs correspondent aux tissus conjonctifs qui enveloppent et compartimentent les muscles.

⁷⁹ Réaction de stress qui dure dans le temps (plus d'un mois).

dans l'ensemble du corps. L'harmonie du fonctionnement musculaire, la souplesse des fascias myotensifs, mais aussi des tendons et du périoste⁸⁰ est constamment revisitée.

La mécanotransduction entre cellules musculaires et matrice extracellulaire est également appréhendée dans le toucher du fascia myotensif en fasciathérapie. La fasciathérapie a une action semble-t-il sur le tonus musculaire par le biais du fascia myotensifs, grands mécanotransducteurs de messages mécaniques et biochimiques pour le muscle.

La fasciathérapie envisage le mouvement interne comme une matrice fondamentale du vivant. Cette matrice comportant elle aussi un tonus exposé à des phénomènes de contraction et de relâchement, c'est ce que l'on nomme en fasciathérapie **le psychotonus**. Ce psychotonus agit ensuite sur tous les tonus du corps, cellulaire, tissulaire, vasculaire et musculaire. Tous ces tonus s'influencent mutuellement.

6.4. Perturbation des rythmes : inflammation et dysfonctionnement cellulaire.

Notre corps est en perpétuel mouvement. Même dans l'immobilité la plus complète, sont présents des rythmes internes physiologiques : rythmes cardiaque et pulmonaire, péristaltisme, etc... « *Un rythme biologique est une variation périodique d'une fonction physiologique d'un organisme vivant* » (Marsaudon, 2002, p : 15-18). Pour fonctionner, le corps utilise de façon automatique ses propriétés rythmiques, sans aucune volonté d'intervention ; en effet, tous ces rythmes sont inscrits dans notre code génétique : c'est la « endogène du rythme ». Mais ces rythmes sont également influençables et s'adaptent à notre environnement immédiat : c'est leur « composante exogène ».

Le *mouvement interne* (Courraud-Bourhis, 2005, p.15) tel qu'il est appréhendé en fasciathérapie est un « endorythme » qui sous-tend les rythmes internes physiologiques. Une des fonctions de cet endorythme est d'assurer la mobilité des fascias et les échanges liquidiens métabolique et cellulaire. Lors d'un choc physique ou psychique, ces rythmes spécifiques du corps ralentissent ou s'arrêtent. En fasciathérapie ces rythmicités sont perçues comme un déplacement lent et constant dont la vitesse est de deux fois par minute. Elles possèdent une amplitude, une orientation et une cadence spécifique. Lorsque ces rythmes sont diminués, le « moteur » du brassage naturel des liquides est amoindri ou devient inexistant, le corps « s'encrasse », s'alourdit, les liquides stagnent. Ce rythme interne a aussi une fonction

⁸⁰ Fascia enveloppant les os.

psycho-régulatrice : lorsqu'il est déséquilibré, le sujet porte en lui une forte prédisposition à la maladie et à la dépression nerveuse.

6.5. Désertion sensorielle, insensibilité, imperception⁸¹ : comment le dysfonctionnement cellulaire handicap la perception du Sensible.

La « désertion sensorielle » est la conséquence des étapes précédentes. Pour se protéger des chocs physiques et psychiques nocifs, le corps répond par une insensibilisation. Cette réaction physiologique d'adaptation du corps (tension des tissu, tissu serré etc.) permet à la personne d'amoindrir sa souffrance mais altère le bon fonctionnement des mécanorecepteurs (voir annexe 6) : Ruffini, Pacini, Golgi et interstitiels, ces derniers intervenant dans la sensibilité proprioceptive, le tonus musculaire et vasculaire et le changement des pressions interstitielles. La riche vascularisation de tissus conjonctif et la présence d'une intense innervation sympathique des fascias font aussi de celui-ci un organe sensitif capable de douleur.

Les conditions sont défavorables pour la perception du mouvement interne. La personne se retrouve insensibilisée et présente une diminution du « rapport à soi ». Certaines personnes disent : « ne pas se retrouver vraiment » après leur choc. Lorsque l'insensibilité perdure une fatigue chronique peut s'installer. La méthode de fasciathérapie permet une « re-sensorialisation » de la personne aboutissant à un retour à « la perception de soi » mais aussi à l'apprentissage d'un « langage perceptif renouvelé ». (Bois, 2006).

6.6. Immobilité ou perte de réversibilité spontanée : le blocage cellulaire

Pour synthétiser l'aspect théorique de la méthode Danis Bois il est souvent entendu l'adage suivant : « rendre mobile ce qui est immobile, rendre sensible ce qui est insensible ». Car toute insensibilité paraît s'accompagner d'une immobilité⁸², comme toute immobilité semble renvoyer à une insensibilité.

Notre corps œuvre perpétuellement pour maintenir son équilibre, c'est ce que l'on appelle l'homéostasie. Toutes les structures du corps sont concernées par cette fonction y

⁸¹ Terme utilisé en fasciathérapie pour nommer ce qui n'est pas perçu par une personne. Ce terme se différencie avec celui d'inconscient qui fait appelle aux refoulements.

⁸² L'immobilité n'est pas envisagée ici comme un blocage articulaire limitant les mouvements mais comme une perte de réversibilité des altérations corporelles d'adaptation à court ou à moyen terme.

compris les grands systèmes : nerveux, hormonal, vasculaire et immunitaire. Les réactions de l'organisme soumis aux exigences *de* son fonctionnement quotidien, de même que ses réactions aux stress de toute nature, se schématise en deux temps : un premier temps de réponse et un deuxième temps de retour à la normale ; l'ensemble des deux constitue le phénomène d'adaptation. En fasciathérapie, dans l'action manuelle, il existe un temps fort qui évalue très précisément la capacité de réversibilité du stress conjonctif et/ou vasculaire: c'est le moment du « point d'appui ». Bien plus qu'un geste technique, le point d'appui offre au corps du patient une présence, un support où la personne trouve appui pour sortir de son immobilité.

Cette notion d'immobilité est difficile à extrapoler au niveau cellulaire, bien que l'altération de la mécanotransduction, la perte de la communication intercellulaire peut être appréhendé comme un arrêt cellulaire, une immobilité cellulaire.

La fasciathérapie peut probablement lever les immobilités jusqu'au plus profond de la cellule. La cellule étant selon mon point de vue une des premières « corde de résonance » du corps au « mouvement interne ». La cellule est la première à être « mise en mouvement » et donc la première à sortir de son immobilité. Cependant il ne faudrait pas croire que le « mouvement interne » apporte intelligence et conscience aux cellules, c'est peut-être difficile à appréhender mais comme pour les réaction de stress, le corps est finalement « bête » il répond simplement aux stimuli. Pour la cellule c'est pareille me semble-t-il, elle s'accorde au mouvement interne et lui donne « chair » tout simplement. Notons ici que c'est plutôt le mouvement interne qui porte une conscience en mouvement.

6.7. Adaptabilité subnormale des grandes fonctions de base

Suite aux différentes réactions en chaînes que nous avons décrites intervient le dérèglement des grandes fonctions de l'organisme, laissant apparaître une adaptabilité subnormale de celles-ci.

Au niveau biologique on constate une hyperactivité de l'axe cathécholaminergique⁸³ et de l'axe corticotrope⁸⁴ (voir annexe 9). L'adrénaline et le cortisol sont produits en excès et agissent sur les récepteurs neuronaux. L'élévation du cortisol et neurotoxique, il affecte la plasticité neuronale et occasionne une hypersensibilité des récepteurs. Plus qu'un problème d'excès ou de déficit des substances produites il s'agit du dérèglement de tout un système. C'est ainsi que dans les cas des syndromes post traumatiques, à la toxicité du traumatisme lui-

⁸³ Production d'adrénaline

⁸⁴ Axe de sécrétion du cortisol par les corticosurrénales.

même vient s'ajouter le dérèglement de l'axe corticotrope que des événements que la petite enfance a pu produire. De son côté, l'amygdale libère aussi des séquences émotionnelles conditionnées et inadéquates telles que des peurs exagérées ; en effet, lorsque l'on est envahi par l'émotion, on ne peut plus produire des éléments adaptés de réflexion.

La fonction tonique, entrant en jeu, se trouve elle aussi dérégulée. Chez l'adulte, le dialogue tonique est inséparable de la vie affective et relationnelle. Le dérèglement du tonus fait partie intégrante des processus d'insensibilisation et il viendra exprimer en masse l'incapacité d'adaptation. Lorsque le tonus augmente de manière pathologique on parle d'hypertonie. S'il reste augmenté c'est tout le système qui est dérégulé et qui s'adapte à partir de nouveaux paramètres trop élevés. Le corps se met à enregistrer comme tonus normal ce qui est déjà un tonus trop haut. Le cas est identique pour la pression artérielle : l'hypertension artérielle n'est pas seulement le fait d'une augmentation de pression mais aussi le fait d'une reprogrammation des barorécepteurs (réajustés sur une tension de 16/10 qu'ils croient normale alors que la normale est inférieure à 14/9). C'est comme si tout le corps se ré-étalonnait en fonction des nouveaux paramètres pathologiques. Rappelons que le tonus varie même pour une situation non réelle ou une pensée virtuelle et que l'imagination peut suffire à engendrer et maintenir un tonus élevé⁸⁵.

La fasciathérapie permet de retourner progressivement à un tonus de base normal et à « reprogrammer » un niveau tonique adapté à une vie relationnelle confortable.

6.8. Lorsque la maladie s'installe, théorie émergente

Si toutes les réactions en cascade de la voie de résonance d'un choc se déroulent et perdurent, la maladie d'installe. Ce processus n'est pas connu, me semble-t-il, en médecine, on ne décrit jamais comment on passe d'une tension qui semble au début si banale à une pathologie.

La voie de résonance d'un choc peut s'assimiler aux réactions non spécifiques des maladies décrites par Selye⁸⁶. La fasciathérapie montre que le processus de voie de résonance d'un choc est une onde de choc qui existe en infraclinique mais persiste aussi avec la maladie.

⁸⁵ Lorsque le tonus persiste dans une valeur trop élevée, l'humeur peut devenir négative, agressive, impatiente ; l'ouverture psychique diminue et l'individu s'installe volontiers dans une hyperactivité. À l'inverse, quand le tonus est trop faible, l'humeur tend vers une tonalité dépressive ; l'individu s'installe dans la passivité, comme si son corps tout entier s'abandonnait et démissionnait.

⁸⁶ Hans Selye, fondateur du concept du stress.

Le stress conjonctif et vasculaire atteint toutes les régions du corps et est une réaction systémique de l'individu qui l'alerte sur le caractère urgent de l'adaptation en cours.

7. Tableau de synthèse. Apport de ma recherche sur le lien entre perceptions manuelles, conséquences biologiques et manifestations infraclinique : application sur le modèle de la voie de résonance d'un choc.

J'ai conçu le tableau des impacts biologiques de la voie de résonance d'un choc en discriminant pour chaque étape 3 catégories :

La première catégorie nommée : perceptions manuelles décrit les perceptions manuelles du thérapeute (puisque cette voie à été créée à partir de l'expérience manuelle).

La deuxième catégorie nommée : conséquences biologiques décrit les impacts tissulaires, vasculaires, biochimiques de chaque étape.

Et enfin, la troisième catégorie nommée manifestations infra-cliniques décrit pour chaque étape le cortège des manifestations fonctionnelles infra-cliniques. On ne peut pas parler ici de symptômes puisque les examens médicaux classiques sont négatifs à ce stade. Cependant les processus organiques nécessaires pour l'adaptation peuvent aboutir en cas de non réversibilité ou de sur-fonctionnement à l'installation d'une pathologie. Il convient d'insister sur cette donnée car les manifestations infra-cliniques s'installent plus ou moins silencieusement pour finalement devenir un processus pathologique déclaré.

Figure 37 : Liens entre perceptions manuelles, conséquences biologiques et manifestations infra-cliniques : application sur le modèle de la voie de résonance d'un choc de Danis Bois.

	Perceptions manuelles	Conséquences biologiques	Manifestations infra-cliniques
① Réactions neurovégétatives et neurovasculaires	<ul style="list-style-type: none"> - Peau sèche ou sudation - Froid ou chaleur trop intense - Augmentation de la fréquence du pouls - Vasoconstrictions - Rigidité des parois artérielles 	<ul style="list-style-type: none"> - Mauvais apport sanguin - Perturbation du balancement vasculaire - Perturbation du régime vasculaire (turbulences) - Perturbation du tonus vasculaire, cellulaire et tissulaire - Dysfonctionnement vasculodynamique de l'endothélium - Cœur hypercontractile, hyperexcitable 	Troubles neurovégétatifs <ul style="list-style-type: none"> - Froid - Mauvaise circulation - Bradycardie - Tachycardie - Palpitation - Extra-systole
② Réactions tissulaires	<ul style="list-style-type: none"> - Crispation des fascias - Tissu dense, sec - Perte des plans de glissement - Rupture du continuum anatomique 	<ul style="list-style-type: none"> -> de la mécanotransduction -> blocage de la fonction gel/sol -> des échanges cellulaires -> des voies de signalisations - Perturbation du tonus tissulaire et cellulaire 	Tension, crispation, densité Sensation de resserrement (oppression thoracique etc...) Sensation d'être morcelé Sensation de ne pas pouvoir se détendre Sensation de ne pas pouvoir se reposer
③ Perturbation de l'équilibre tonique	<ul style="list-style-type: none"> - Tension des fascias myotensifs - Perte du continuum anatomique muscle/fascia/os - Réaction psychotonique diminuée ou inexistante 	<ul style="list-style-type: none"> - Perturbation du tonus musculaire 	Tension musculaire Contracture Douleurs musculaires
④ Perturbation des rythmes	<ul style="list-style-type: none"> - Tension et blocage des fascias endothoracique ou intra-abdominal - Tension et blocage du fascia dure-mérien - Stagnation de liquides (lymphe interstitielle et canalisée) - Diminution de la microcirculation 	<ul style="list-style-type: none"> - Perturbation des tonus - Perturbation des échanges cellulaires 	Mal être Mal dans son corps, « dans sa peau » Fatigue Fatigue chronique Troubles du sommeil Troubles alimentaires
⑤ Désertion sensorielle, insensibilité, imperception	Perception déficiente du <i>mouvement interne</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Perturbation de la perception (du Sensible) - Contrainte psycho-sensorielle 	Troubles du rapport à soi, troubles cognitifs (attention, mémoire), troubles affectifs et comportementaux
⑥ Perte de réversibilité spontanée	Pas de réaction au point d'appui	<ul style="list-style-type: none"> - Tonus non modulable - Fixité, immobilité tissulaire et cellulaire - Blocage des échanges 	Blocage, raideur, Perte des ressources physiques et psychiques Perte d'adaptation

⑦ ADAPTABILITE SUBNORMALE DES GRANDES FONCTIONS DE L'ORGANISME

⑧ INSTALLATION DE LA MALADIE

CONCLUSION GENERALE

Voici venu le moment de finaliser mon projet de recherche. Si je me retourne sur la recherche que je viens de mener, j'ai le sentiment d'avoir réussi l'exploration théorique d'un champ encore à défricher. La plongée dans le champ théorique du fascia m'a permis de mieux comprendre les impacts du geste manuel sur **l'étendue corporelle** et les **tonus**, sur **la transmission** entre informations mécaniques et informations biologiques, sur **la vasomotricité**, sur **le régime du flux vasculaire** (flux turbulent en flux laminaire) et sur **les voies somato-psychiques**.

Cette recherche m'a permis également de répertorier **quinze fonctions** du fascia englobant tous les grands systèmes du corps. Au fur et à mesure que je développais mon mouvement théorique m'apparaissait la nécessité d'enrichir le concept de la voie de résonance d'un choc sous l'éclairage des découvertes récentes biologiques. En m'appuyant sur les données scientifiques récentes, une dimension biologique cohérente est apparue. Sur cette base j'ai établi une synthèse sous la forme d'un tableau, la présence de liens entre perceptions manuelles, impacts biologiques et aspects infra-cliniques.

Sur la base de ces données, j'ai le sentiment d'avoir en partie répondu à ma question de recherche. En effet, **je suis aujourd'hui en mesure de mieux comprendre en quoi et comment certaines recherches scientifiques récentes concernant le fascia peuvent éclairer les impacts cellulaires et biologiques du geste thérapeutique manuel en fasciathérapie**.

Cette recherche apporte finalement une réelle contribution scientifique à l'axe B du CERAP car elle formule un nouveau regard conceptuel sur l'impact de la fasciathérapie dans le champ biologique et cellulaire.

Cet apport théorique et biologique ne répond pas seulement à une problématique professionnelle, elle est aussi universelle dans la mesure où la voie de résonance d'un choc offre un nouvel angle de pénétration des incidences du stress sur l'organisme. Il s'agit là d'une vision innovante du stress qui vient en résonance avec ce que nous savons des réactions biologiques aspécifiques et infracliniques du stress.

Le tableau récapitulatif s'avérera probablement précieux pour les kinésithérapeutes en formation de fasciathérapie puisque celui-ci présente de manière schématique le lien entre les perceptions manuelles, les conséquences biologiques et les manifestations infracliniques.

L'idée de départ de ma recherche était simple, réaliser une recherche bibliographique ciblée sur le fascia, le système vasculaire, le tonus et la biologie tissulaire et cellulaire. J'ai alterné tout au long de la rédaction de mon mémoire entre des moments d'espoir et de désespoir. En effet, les théories nouvelles me sont parfois apparues impénétrables tant le discours et la forme étaient hermétiques et très éloignés de ma culture acquise en kinésithérapie. Il m'a fallu répertorier et organiser les données le plus souvent éparées et coupées d'une connaissance globale m'appuyant sur ma capacité à procéder par analogies. Cette dynamique de recherche m'a obligée à faire des liens entre les données biologiques objectives et les données subjectives rencontrées dans le geste thérapeutique manuel de la fasciathérapie.

Cette recherche par analogie est à mon sens le caractère innovant de ma recherche mais il est en même temps son point de faiblesse même si tout au long de ma recherche j'ai veillé à ne pas faire de migration de concept. Je suis donc restée constamment au plus près des valeurs subjectives perçues sous ma main et les valeurs objectives issues de recherches expérimentales. Il s'agit là, j'en suis consciente d'un exercice délicat, mais cette recherche constitue un premier point de départ à de nouvelles perspectives de recherche. Cette base de données me permettra de construire un projet doctoral qui visera à l'aide de nouvelles technologies (doppler, évaluations biologiques...), de confirmer ou d'infirmer que la voie de résonance d'un choc peut être une explication des processus de réactions du stress au niveau corporel.

BIBLIOGRAPHIE

- Ackerman D. (1991). *Le livre des sens*. Paris : Grasset
- Ameisen J-C.(2003). *La sculpture du vivant*. Paris : Sciences
- Anzieu D. (2001). *Le Moi-peau*. Paris : Dunod.
- Barouki R.(1999). *La cellule stressée*, 15 : 1359-61 Paris : Flammarion médecine/sciences ;
- Berger E. (2006). *Le mouvement dans tous ses états*, Ivry sur Seine : Point d'Appui.
- Berger E. Vermerch. P, 2006, *Réduction phénoménologique et époché corporelle : Psycho-phénoménologie de la pratique du "point d'appui "*, *Expliciter*, n° 67, novembre 2006, pp. 51-64. www.expliciter.net.
- Bendtsen K.(1994). Cytokines and Natural Regulators of Cytokines. *Immunol Lett* 43: 111-23
- Bernard C, and Tedgui A (1992) Cytokine Network and the Vessel Wall. Insights into Septic Shock Pathogenesis. *Eur Cytokine Netw* 3: 19-33
- Berthoz A.(1997). *Le sens du mouvement*. Paris : Odile Jacob
- Bichat M-F-X.(1800).Le traité des membranes en général, chez Richard, Caille et Ravier, libraires, rue Haute-Feuille, Paris.
- Bois D.(1984). *Concepts fondamentaux de fasciathérapie et de pulsologie profonde*. Paris : diffusion Maloine
- Bois D. (1985) *Fascias, sang, rythme, complices dans les pathologies fonctionnelles, Fasciathérapie-pulsologie*. Paris : S.P.E.K.
- Bois D. (1989) . *La vie entre les mains*. Paris : Trédaniel.
- Bois D & Berger E.(1990). *Une thérapie manuelle de la profondeur*. Paris :Trédaniel.
- Bois D. (2001). *Le sensible et le mouvement*. Ivry sur Seine : Point d'Appui.
- Bois D. (2007). *Corps sensible et transformation des représentations. Propositions pour un modèle perceptivo-cognitif de la formation d'adulte, thèse de Doctorat en Didactique et Organisation des Institutions Éducatives*, Université de Séville.
- Bois D., Austray D.(2007). Vers l'emergence du paradigme du Sensible. In *Revue en ligne Réciprocité CERAP* N°1. www.cerap.org
- Bois D. (2006). *Le moi renouvelé*. Ivry sur Seine : Point d'Appui.
- Bois D. (2008). De la fasciathérapie à la somato-psycho-pédagogie. In *Revue en ligne Réciprocité CERAP* N°1. www.cerap.org

- Boscani F. (2004). Dialogue tonico-émotionnel et thérapies corporelles, , in *Evolutions psychomotrices* n°63 P : 12-20.
- Carter Rita. (1999). *Atlas du cerveau. Neurosciences du comportement : les nouveaux savoirs et leurs conséquences*. Paris : Autrement.
- Chen S.C. & Ingber D. (2007).Tensegrity and mechanotransduction : from skeleton to cytoskeleton dans fasciaresearch. In. Fasciaresearch p.20.
- Chevrier J. (1997). , p. 52) Recherche sociale : de la problématique de la collecte des données, Ste-Foy : PUQ.)
- Cosentino F. et Luscher T.F. (2002). *Les mécanismes moléculaires de la dysfonction endothéliale*, Journée de diabétologie. Paris : Flammarion Médecines-sciences.
- Charpentier A.(1996) *Sang et cellules sanguines*. Paris : Nathan Université.
- Claise J.-M.(2001). Les facias et leurs mouvements : une évidence chirurgicale in *Thérapie et Mouvement*. Paris : Point d'appui.
- Clusan, Desprez-Curély et Pecking.(1984). Circulation d'échange et de retour. Paris : Laboratoire Boots-Dacour.
- Courraud-Bourhis H. (2005). *La biomécanique sensorielle*. Ivry sur Seine : Point d'Appui.
- Courraud-Bourhis H. (2002) *Le sens de l'équilibre*. Ivry sur Seine : Point d'Appui.
- Courraud C. (2002). *Attention et performance*. Ivry sur Seine : Point d'Appui.
- Courraud C.(1999). *Fasciathérapie – Méthode Danis Bois- et sport, le match de la santé*. Ivry sur Seine : Point d'Appui.
- Courraud C. (2007). Toucher psychotonique et relation d'aide – L'accompagnement de la personne dans le cadre de la kinésithérapie et de la fasciathérapie, Mémoire de Master en Psychopédagogie Perceptive, Universidade Moderna de Lisboa
- Consoli S.(1999). *Evénements de la vie, stress quotidien et maladies auto-immunes*.p.1
<http://psychoc-fr.broca.inserm.fr/colloques/cr/stressimmunité/consoli.html>
- D'Alessio P. (2005a). *L'alerte du corps*, journée de la philosophie à l'UNESCO 2003. Paris
- D'Alessio P. (2005b). *le couple du vivant entre tension et mouvement*, in *Sciences et techniques en Perspectives* Deuxième série. Vol.9 2005. Belgique : Brepols Publishers
- D'Alessio P(2005c) , Cellular stress and aging, Nouvelle Revue d'Aromathérapie, Springer.
- D'Arcy W. (1994). Thompson, *on growth and forme*, Cambridge Univ.pr., 1917. Forme et croissance, version abrégée par J.T.Bonner. Paris : Seuil.

- Damasio A R. (1999). *Le sentiment même de soi. Corps, émotions, conscience*. Paris : Odile Jacob
- Dantzer R, O'Connor JC, Freund GG, Johnson RW, and Kelley KW. (2008). *From inflammation to sickness and depression: When the immune system subjugates the brain*. In *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 46-56.
- Dantzer R. (1999). *Du stress à la pathologie : une question de modèle*.p.3
<http://psycho-fr.broca.inserm.fr/colloques:cr:stressimmunité/dantzer.html>
- D'Arcy W. Thompson. (1994). *Forme et croissance*. Traduit de l'anglais : *On growth and forme*, Cambridge Univ.pr., 1917. Paris : Seuil.
- Dauzat M. (2002). *Manuel de physiologie cardio-vasculaire intégrée*, Paris : Laboratoire Sauramps medical.
- Davidson J. (2000). *Physiologie du monoxyde d'azote endothéliale*, mémoire de biologie. Ecole normale supérieure de Lyon.
- Debroux J.J., (2002). *Les fascias du concept au traitement*, Paris : Olivier
- De Keyser I. (2003). *Le dialogue tonique*, mémoire DESS. Portugal : Université Moderne de Lisbonne.
- Duval J.A & Becker R.E. (2004). *Techniques Ostéopathiques d'Equilibre et d'Echanges Réciproques*. Paris : Sully.
- Devulder B.(1998).*Médecine vasculaire*. Paris : Masson.
- Edelman G. (2000). *Biologie de la conscience*. Paris : Odile Jacob
- Eschalié I. (2005) *La fasciathérapie, une nouvelle méthode pour le bien-être*. Paris : Le Cherche Midi
- Emmerich D.G.(1967) Cours de géométrie Constructive – Morphologie, Ecole nationale supérieures des beaux arts. Paris : Centre de diffusion de la Grande Masse.
- Faramawi M et coll.(2007) *Relation between depressive symptoms and common carotid artery atherosclerosis in american persons ≥ 65 years of age*.Am J Cardiol 2007 ; 99 : 1610-3
- Fedoroff JP, Starkstein SE, Forrester AW, Geisler FH, Jorge RE, Arndt SV, Robinson RG. (1992). Depression in patients with acute traumatic brain injury. Department of Psychiatry, Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, Md. Am J Psychiatry. Jul 1992;149(7):918-23

- Field T.. (2001). *Les bienfaits du toucher*. Paris : Payot
- Fleury V. (2003). *Des pieds et des mains, genèse des formes de la nature*. Paris : Flammarion
- Findley T.W., Scheilp R.(2007). *Fascia Research*. Londres : Elsevier.
- Furchgott R.F.et Zawadzhi J.V.(1980) *The obligatoy role of endothelial cells in the relaxation of artérial smooth muscle to acetylcholine*, 288 : 373-376.
- Fuller R. B. (1975). *Synergetics Explorations in the Geometry of Thinking*. Londres : Collier Macmillan Publishers.
- Frank K. . (1995). *Tonic function, agravity response model for rolfing structural and movement integration*. In Rolf Lines.
- Gabarel B., Roques M. (1985). *les fasciae en médecine ostéopathique*. Paris : Maloine.
- Guimberteau, 2009, *The Skin Excursion*. Vidéo. Bordeaux : Endovivo productions.
- Guimberteau J.-C.(2004). *Promenades sous la peau*. Paris : Elsevier.
- Guimberteau J.-C.(2004). *Promenades sous la peau*.Vidéo. Réalisation Régis Watelet, Production Institut Aquitain de la main, CERIMES.
- Guimberteau J.-C.(2004) *Voyage au centre du tendon et de ses gaines satellites*.Vidéo. Réalisation Régis Watelet. Production Institut Aquitain de la main, CERIMES.
- Haüsermann P.(2008). *Espaces Nucléaires (Bulle et Architecture)* <http://www.je-donne.com/hausermann/>
- Higashi Y., Noma J., Yoshizumi M., Kihara Y.(2009). Endothélial Function and oxidative Stress in cardiovascular Disease. In *Circulation journal*, Vol.73, March 2009 ;73/411-418
- Huijing P., Hollander P., Fondley T.W., Schleip R.(2009). *Fascia Research II*. Londres : Elsevier.
- Huijing P. (1999). Muscle as a collagen fiber reinforced composite : a review o force of transmission in muscle and whole limb. In. *Journal of biomecahnics* 32,329-345/Doi :10.1016/S0021-9290(98)00186-9.186-9)
- Hasbroucq T. (2001). Les modalités de contrôle du mouvement volontaire mouvement lent/mouvement rapide. In *Thérapie et mouvement*. Ivry sur seine : Point d'appui.
- Hedley G.(2007). Demonstration of integrity of human superficial fascia as an autonomus organ ? In. *Fascia Research* p.134. Londres : Elsevier.
- Ingber D . (1998a). *L'architecture de la vie*. <http://membres.lycos.fr/acell/plsmar98.htm>

- Ingber D. (1998 b). L'architecture du vivant. In *Pour la science (édition française de Scientific American* 278, 48-57 (1998).), N° 245.
- Ingber D.(2008).Tensegrity and mechanotransduction. In *journal of Bodywork and movement therapies*, 12, 198-200.
- Langevin HM, Cornbrooks CJ, Taatjes DJ. (2004) Fibroblasts form a body-wide cellular network. In *Histochem Cell Biol.* 2004 Jul ;122(1) :7-15.Epub2004 Jun23.
- Langevin MH, Bouffard N., Badger B., Chruchill D., Howe A.(2006). Subcutaneous Tissue Fibroblast Cytoskeletal remodeling Induced by acupuncture : evidence for a mechanotransduction-based Mechanism. In *Journal of cellular physiology* 207 :767 -774
- Lazorthes G.(1949). *Le système neurovasculaire*. Paris : Masson.
- Leão M. (2003). *La présence totale au mouvement*. Ivry sur seine : Point d'Appui.
- Lehoux S., Tedgui A. (2004). Bases cellulaires de la mécanotransduction de la cellule endothéliale. In *medecine/science ; M/S N°5*, vol 20, mai 2004, : 551-6.
- Leriche.(1945). Physiologie, pathologie et traitement chirurgical des maladies artérielles de la vaso-motricité. Paris : Masson.
- Levin S.(2009). International Fascia Research Congress. Post Congress workshop. Biotensegrity: Principles and Clinical.
- Levin S. (2006). Biotensegrity et dynamic Anatomy. DVD. www.biotensegrity.com
- Martin D.C. (2009). International Fascia Research Congress. Post Congress workshop. Biotensegrity: Principles and Clinical.
- Megret J-F. (2008). La tenségrité, modèle biomécanique pour l'ostéopathie. In *Mains Libres Revue Suisse de Physiothérapie et osthéopathie*. N°2-2008- (N°194)
- Marsaudon E. (2002). *Le corps et ses rythmes*. Paris : Dangles.
- Mentré P. (1995). *L'eau dans la cellule*. Paris : Masson.
- Montagu A. (1979) *La peau et le toucher, un premier langage*, Paris : Seuil
- Motro R. (2005). *Tenségrité*. Paris : Lavoisier.
- Noël A. (2001). *La gymnastique sensorielle selon la méthode Danis Bois*. Ivry sur Seine : Point d'Appui.
- Olivier A. (2005). In *Laboratoire CNRS / Inra / Université Bordeaux-II*.Vol. 174, n° 8, pp. 4991-4997.
- Paoletti S. (1998). *Les fascias. Rôle des tissus dans la mécanique humaine*. Vannes : Sully .

- Patel, T.J, Lieber, R.L, 1997. Force transmission in skeletal muscle : from actomyosin to external tendons. In *Exercice and Sport Science reviewa* 25, 321-363.
- Payrau B. (2007) conférence, *sémiologie clinique du pouls*. ESFS.
- Payrau B. (2008). La fasciathérapie combinée au toucher de pulsologie peut-elle améliorer la régulation tensionnelle des hypertendus ? D.U. de fasciathérapie, Université Fernando Pessoa.
- Porter K et Tucker J. (2007). La substance fondamentale de la cellule. In *Pour la science*, n°312.
- Perrier B., (2008) *Influence de la fasciathérapie du triceps sural associée ou non à un programme d'étirement passif sur la performance au drop jump et au sprint*, ISEK, Belgique.
- La Poirrier Coutansais N., (2008) *Fasciathérapie comme soin de support en oncologie : Étude de faisabilité dans une unité de soin palliatifs*. Mémoire D.U. université Moderne de Lisbonne
- Quéré N. (2010). Impacts du traitement en fasciathérapie vasculaire –Méthode Danis Bois – sur les phénomènes inflammatoires du stress. In. *Revue Mains libres*. Suisse : Genève.
- Quéré, N., et al.(2009). *La fasciathérapie combinée avec le toucher de pulsologie induit au niveau des turbulences sanguine des changements potentiellement bénéfiques pour l'endothelium vasculaire* » www.ankf.fr Presse Professionnelle.
- Quéré N. (2009b) Les traces de l'expérience, pour une compréhension de l'engrammage corporel de l'histoire individuelle : étude de la voie de résonance. In. *Sujet sensible et renouvellement du moi*. Les apports de la fasciathérapie et de la somatopsychopédagogie. Sous la direction de Danis Bois, Marie-Christine Josso et Marc Humpich. Ivry sur Seine : Point d'Appui pp. 221-245
- Quéré N., et al., (2008a), Fasciathérapie combinée avec le toucher de pulsologie induit des changements dans la turbulence sanguine potentiellement bénéfiques pour l'endothelium vasculaire. In *Journal of Bodywork and Movement Therapy*, doi:10.1016/j.jbmt.2008.06.012
- Quéré N, (2008b), *Stress et kinésithérapie. Peut-on évaluer une dimension de stress chez certains patients reçus en kinésithérapie et traités par les méthodes de relaxation, massage et fasciathérapie*. Mémoire DU « Stress, traumatisme et pathologie, Université Paris VI. Téléchargeable sur www.ankf.fr Presse professionnelle.
- Quéré N., NOËL E., D'ALESSIO P. (2007). Fasciathérapie combinée avec le toucher de pulsologie touch

- induces changes in blood turbulence potentially beneficial for vascular endothelium. In *Fascia Research (Basic Science and Implications for Conventional and Complementary Health Care)*, Elsevier Ed, USA.
- Quéré N. (2007). Place de la fasciathérapie dans le traitement du stress Méthode Danis Bois, In *Courrier des adhérents du Syndicat National des Masseurs Kinésithérapeutes*.
- Quéré N. (2006). Application de la pulsologie en fasciathérapie dans le traitement du stress. In *Colloque international "Stress, douleur et souffrance"*, Bruxelles, 21-22 Mai 2006 DVD, Éditions Point d'appui.
- Quéré N. (2004). *La Pulsologie Méthode Danis Bois*. Ivry sur Seine : Point d'Appui.
- Quivy R., Campenhout L. (1995). Manuel de recherche en sciences sociales. 2^{ème} édition, collection « Psycho Sup ». Paris : Dunod .
- Russo-Marie F., Peltier A., Polla B. (1998). L'inflammation. Montrouge : John Libbey Eorotext.
- S&TP, (2005). Platon et la tenségrité. in *Sciences et techniques en Perspectives* Deuxième série. Vol.9 2005. Belgique : Brepols Publishers.
- Schleip R. , Klingler W., Lehmann-Horn F. (2005) Fascial contractility: Fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics In *Department of Applied Physiology*, Ulm University, Albert-Einstein-Allee 11, 89069 Ulm, Germany Received 7 March 2005; accepted 9 March 2005
- Still Taylor A. (2001). *La philosophie et les principes mécaniques de l'ostéopathie*. Paris : Frison-Roche.
- Thurin J-M, Baumann N. (2003). *Stress, pathologies et immunité*. Paris : Médecine-Science, Flammarion
- Teyler T.J. (1994) *Une introduction à la psychobiologie*. Québec : Saint-Yves.
- Turrina A. (2008). Rôle de la coordination motrice du tissu neuro-connectif : les séquences myofasciales de la « fascial manipulation » en tant que clés dans l'analyse et l'interprétation des troubles posturaux. In *Le doigt de savoir, le courrier des adhérents, SNKG*, p.20
- Van der Wal J.(2009) The architecture of the connective tissue in the musculoskeletal system. An often overlooked functional parameters as to proprioception in the locomotor apparatus. In. *Fasciaresearch II*. pp.21-35.

ANNEXES

Voici référencer les annexes dans l'ordre qui suit :

- ANNEXE 1 : LE SYSTEME NEUROVASCULAIRE**
- ANNEXE 2 : ULTRASTRUCTURE DU TISSUS CONJONCTIF**
- ANNEXE 3 : CAPILLAIRE ET UNITÉ CIRCULATOIRE TERMINALE**
- ANNEXE 4 : DESCRIPTION DE L'ONDE ARTERIELLE ENREGISTREE EN DOPPLER**
- ANNEXE 5 : LA FASCIATHERAPIE COMBINEE AU TOUCHE DE PULSOLOGIE INDUIT DANS LA TURBULENCE SANGUINE DES CHANGEMENTS POTENTIELLEMENT BENEFIQUES POUR L'ENDOTHELIUM VASCULAIRE.**
- ANNEXE 6 : MÉCHANORECEPTEURS DES FASCIAS ET LEURS ROLES DANS LES MANIPULATIONS DES TISSUS PROFONDS.**
- ANNEXE 7 : LE « STRESS CONJONCTIF »**
- ANNEXE 8 : CONCEPTS GÉNÉRAUX DU STRESS**
- ANNEXE 9 : LES VOIES BIOLOGIQUES DU STRESS**

ANNEXE 1 : LE SYSTEME NEUROVASCULAIRE

Le système neurovasculaire désigne l'ensemble des éléments participant à l'innervation des vaisseaux. Il comprend les centres, voies, nerfs et terminaisons régulant les fonctions vasculaires. Le système neuro-vasculaire implique presque exclusivement le système sympathique.

Il existe des *centres corticaux*, qui placent le système vasculaire sous la dépendance des fonctions cognitives, et des *centres diencephaliques et bulbaires*, qui confèrent quant à eux au système vasculaire un fonctionnement autonome et végétatif.

Le système neurovasculaire fonctionne selon des réflexes vasomoteurs de deux natures : des réflexes vasomoteurs supérieurs, qui prennent leur origine aux niveaux cortical, diencephalique, bulbaire et médullaire et des réflexes vasomoteurs périphériques, qui font intervenir les ganglions neurovégétatifs, les nerfs vasculaires (reliant les centres aux vaisseaux) et enfin le système nerveux interstitiel (dans la paroi des vaisseaux).

Les centres vasomoteurs corticaux

On sait que le cortex cérébral influence le système neurovégétatif, notamment en ce qui concerne les fonctions viscérales et cardio-vasculaires. Il existe une représentation corticale du système neurovégétatif comprenant des centres cardio-vasculaire, vaso-moteur, sudo-moteur, pilo-moteur, gastro-intestinal, lacrymal, salivaire et respiratoire.

Le Pr. Lazorthes explique : « *Les centres corticaux neurovégétatifs sont situés dans le lobe frontal, entre la zone motrice et l'aire préfrontale, connue pour être en relation avec la personnalité, l'affectivité et les réactions émotives. Ils sont près des centres somatiques correspondants : le centre lacrymal est devant celui de la motilité oculaire [...], les centres vaso-moteurs, pilo-moteurs et sudo-moteurs proches des zones motrices correspondantes.* »(Lazorthes, 1949)

Les centres vaso-moteurs corticaux ont été localisés précisément dans les aires 4 et 6 de Brodmann. L'aire 6 est l'origine des voies extrapyramidales et régule le tonus musculaire ainsi que le tonus vasculaire. Puis les fibres corticales se dirigent vers le diencephale et notamment l'hypothalamus en agissant par voie descendante sur les centres vasomoteurs

sous-jacents. Nos pensées, nos comportements, notre faculté d'adaptation à l'événement, seront autant de facteurs interdépendants de nos réactions vasculaires.

Les centres diencephaliques

Le diencephale (comprenant le thalamus, l'hypothalamus, l'hypophyse et l'épiphysse) joue un rôle important dans les modifications vasomotrices d'origine émotive. L'expression émotive se manifeste à travers le système vasculaire : la colère s'accompagne d'une vasoconstriction(pâleur) , la honte d'une vasodilatation (on rougit). Un stress peut entraîner une vasoconstriction générale, cette réaction qui fait pâlir la personne s'accompagne d'un froid intense qui gagne jusqu'aux confins de l'os. Les centres diencephaliques jouent également un rôle dans le phénomène de la thermorégulation, qui fonctionne par réflexe vasomoteur et dont les réponses peuvent se répandre sur des territoires très étendus. Ces centres gèrent aussi le *balancement sanguin* qui permet une augmentation de l'apport sanguin à un organe ou aux muscles par rapport à leur mise en fonction.

Le centre vasomoteur bulbaire

Il est situé sur le plancher du 4^{ème} ventricule, juste au-dessus du noyau dorsal du nerf pneumogastrique. Ce centre, ainsi que le centre cardio-régulateur, fait partie d'un ensemble dénommé le centre cardio-vasculaire. Le centre bulbaire peut maintenir le tonus vasculaire sans la participation des centres vasomoteurs sus-jacents, et ne semble pas être indispensable à l'activité des centres sous-jacents. Il intervient d'une façon capitale dans la régulation artérielle : c'est de lui que proviennent les fibres des nerfs déresseur aortique de Ludwig-Cyon et carotidien de Hering qui sont ralentisseurs du nœud sinusal cardiaque.

Les centres vasomoteurs médullaires

Ils sont situés dans la *pars intermedia (tractus intermedio lateralis)* de la moelle épinière. Ces centres se superposent aux centres pilo-moteurs et sudo-moteurs et la topographie des centres vasomoteurs médullaires met en évidence une relation entre les niveaux métamériques et les vaisseaux correspondants :

- D1-D2-D3 pour les vaisseaux de l'extrémité céphalique,
- D3 à D8 pour les vaisseaux du membre supérieur,
- D11 à L2 pour les vaisseaux du membre inférieur,
- D1 à D5 pour les vaisseaux du cœur,
- D5 à L2 pour les vaisseaux de l'abdomen.

Au niveau des centres vasomoteurs médullaires s'effectue l'organisation de réflexes qui interviennent dans la distribution régionale du sang, dans les balancements circulatoires centro-périphériques, et dans l'adaptation statique du tonus vasculaire.

On l'a vu précédemment, les centres supérieurs diencephaliques et bulbaires ont une action étendue sur les fonctions vasomotrices vitales (régulation de la température et de la tension artérielle). Les centres médullaires, quant à eux, présentent une disposition métamérique et contrôlent la vasomotricité régionale ; bien qu'étant également autonomes, ils exécutent des ordres venus des centres supérieurs. Les centres vasomoteurs médullaires sont intimement liés aux centres adrénalino-sécréteurs du système sympathique intervenant dans les réaction de stress, que ce soit sur le plan anatomique, embryologique, physiologique ou pathologique.

Les centres vasomoteurs périphériques

Dans ces centres, situés au niveau de la moelle épinière, se trouve un premier neurone pré-ganglionnaire qui se rend au ganglion latéro-vertébral où il fait relais, alors que les fibres viscérales sympathiques traversent le ganglion sans y faire de connexion. Le relais effectué au niveau du ganglion latéro-vertébral qui correspond à la racine médullaire n'est pas exclusif, des relais peuvent s'effectuer au niveau des ganglions sus et sous-jacents.

Ainsi, on a pu établir une métamérie ganglionnaire :

- les ganglions cervicaux supérieurs pour la circulation cérébrale et rétinienne,
- les ganglions cervicaux moyens pour les vaisseaux du larynx et de la thyroïde,
- les ganglions stellaires pour les membres supérieurs,
- les ganglions thoraciques supérieurs pour les vaisseaux des viscères thoraciques,
- les ganglions thoraciques inférieurs pour les vaisseaux de l'abdomen,
- les ganglions lombaires pour les vaisseaux du bassin et la portion proximale du membre inférieur,
- les ganglions sacrés pour les vaisseaux du périnée et la portion distale du membre inférieur.

Ses données ont une application pratique directe dans la thérapie manuelle car le thérapeute agit sur les ganglions neurovégétatifs (par exemple ceux situés en avant des

articulations costo-vertébrales à chaque étage au niveau des dorsales) correspondant au territoire à traiter.

Les nerfs vasculaires

La distribution nerveuse vasomotrice post-ganglionnaire se fait suivant deux modes, direct et indirect. Les nerfs vasculaires directs sortent du ganglion latéro-vertébral et se rendent aux gros troncs correspondants. Les nerfs vasculaires indirects sortent du ganglion latéro-vertébral par les rameaux communicants gris et se mélangent aux fibres des nerfs rachidiens et à leurs collatérales. La terminaison des nerfs vasculaires directs et indirects se fait au niveau de l'artère par un réticulum. La masse nerveuse qui englobe les artérioles et les veinules peut, par extension aux cellules voisines (glandes sudoripares, sébacées), former une véritable unité anatomique entre cellules glandulaires et vasculaires.

ANNEXE 2 : ULTRASTRUCTURE DU TISSUS CONJONCTIF

Ce qui caractérise le fascia, c'est qu'on a d'une part un tissu commun qui donne à tous les fascias une structure unique et d'autre part, une diversification de cette « ultrastructure » rendant tel ou tel fascia apte à remplir le rôle réclamé par chaque localisation particulière.

Ultrastructure

La constitution du fascia est bien connue aujourd'hui. Selon les descriptions qui en sont classiquement faites, le tissu conjonctif comprend des fibres, des cellules et une substance remplissant l'interstice laissé entre les fibres et les cellules que l'on nomme substance fondamentale.

- Les fibres

Trois types de fibres sont présents dans le fascia, en quantité variable selon la localisation et la fonction du fascia : les fibres de collagène, de réticuline et d'élastine.

Les fibres de collagène sont secrétées par les fibroblastes (cellules du tissu conjonctif) et assemblées à l'extérieur des cellules. Les fibres de collagène sont composées d'une unité moléculaire de base appelée tropocollagène. Il s'agit d'une glycoprotéine formée par l'enroulement en hélice de 3 chaînes polypeptidiques. Le tropocollagène se polymérise ensuite avec des macro-molécules de la matrice extracellulaire (glycoprotéine et protéoglycanes) pour créer des microfibrilles. (On appelle matrice extracellulaire tout ce qui entoure les cellules. Elle est composée des fibres baignant elle-même dans un milieu protéiné et aqueux : la substance fondamentale).

Le collagène est d'une importance primordiale dans le corps, d'autant qu'il représente 80% du poids des tissus conjonctifs. Comme son nom l'indique génère une colle qui retient et forme l'ensemble de tous les tissus conjonctifs du corps. Anecdote : la plus ancienne colle connue dans l'histoire de l'humanité est faite à partir de collagène, et date de 8000 ans ! Signalons aussi qu'en biochimie, lorsque le collagène est partiellement hydrolysé, les trois brins de tropocollagène se dissocient et forment ainsi la gélatine, un produit largement utilisé dans des secteurs aussi variés que l'agroalimentaire, l'industrie pharmaceutique, la cosmétique et la photographie.

Le collagène confère résistance, souplesse et l'élasticité aux différents tissus. Sa structure tridimensionnelle (avec une torsion de trois types de fibres) accroît la résistance de

sa structure. Les fibres sont très résistantes aux tractions et présentent une extensibilité de seulement 5% de leur longueur. Les collagènes sont aux tissus l'équivalent de l'acier dans le béton armé. Sa résistance à la traction est proche de celle de l'acier ou équivalente aux cordages des raquettes de tennis. Il est important aussi de savoir que les pressions ou les tensions qui peuvent être exercées sur un fascia stimulent la sécrétion de tropocollagène et influencent son organisation temporo-spatiale.

Les fibres d'élastines sont constituées de polymères de glycoprotéines de structures micro-fibrillaires. La synthèse de l'élastine est assurée par les fibroblastes. Au cours du vieillissement, l'élastine se fragmente, les fibres élastiques du derme superficiel se raréfient, et on voit apparaître une élastose mature (rides). Ces fibres sont résistantes et élastiques et peuvent s'étendre jusqu'à deux fois et demie leur longueur pour reprendre leur place initiale lorsque cesse la traction exercée. Cependant un fascia qui sera étiré ou comprimé durant une longue période perdra de son élasticité par la dégradation de ces fibres.

Les fibres de réticulines sont des fibres de collagène qui ont arrêté leur polymérisation à un certain stade et qui forment un réseau en forme de « grillage ». On les trouve principalement dans les tissus réticulés, ces tissus participent à la structure notamment des organes lymphoïdes centraux (thymus, moelle osseuse) et des organes lymphoïdes périphériques (amygdales, plaque de Peyer, nœuds lymphatiques).

- Cellules

Les cellules du tissu conjonctif sont représentée par des cellules circulantes dont le nombre varie en fonction des conditions pathologiques (inflammation et réactions immunitaires). Il s'agit des leucocytes (ou globules blancs) tels les monocytes, les polynucléaires éosinophiles et basophiles et les macrophages. Au sein du tissu conjonctif ce sont les macrophages qui « luttent » pendant les premières heures lors d'une attaque bactérienne par exemple, aptes à se déplacer rapidement d'un endroit à un autre selon les besoins. Les mononucléaires prennent le relais si le tissu conjonctif permet une liberté de passage suffisant ; vient aussi le tour des polynucléaires éosinophiles et basophiles dont le rôle est essentiel dans les réactions immunitaires (notamment dans les réactions parasitaires et allergiques). Les leucocytes participent donc au sein du tissu conjonctif à des processus immunitaires très complexes. Certains de ces leucocytes synthétisent et sécrètent des substances spécifiques, telles l'héparine (substance anti-coagulante), l'histamine, la

sérotonine (dont on connaît le rôle de neuromédiateur), la dopamine et certains constituants de la matrice extracellulaire tel que l'acide hyaluronique. Cette sécrétion est sous la dépendance de facteurs variés - chaleur, ultraviolets, réactions immunitaires ou encore réponses au stress, ces dernières agissant sur les glucocorticoïdes et créant des états pro-inflammatoires.

Le tissu conjonctif contient aussi des cellules fixes constitutives telles les fibroblastes. Ce sont des cellules jeunes du tissu conjonctif qui élaborent la matrice extracellulaire avant de se transformer en fibrocytes, cellules de base du tissu conjonctif. Ces cellules sont de forme étoilée ou fusiforme et produisent de longs prolongements cellulaires. Elles ont une activité de synthèse très importante, notamment dans la sécrétion de macromolécules c'est-à-dire des constituants de la matrice extracellulaire : les protéoglycanes, le tropocollagène - à l'origine du collagène-, la tropo-élastine - à l'origine des fibres élastiques- et sont dotées d'une grande plasticité fonctionnelle. Cette cellule de base est sensible aux cytokines⁸⁷ et sécrète elle-même aussi des cytokines, ce qui fait d'elle une cellule immunitaire.

Un dernier type de cellule du tissu conjonctif est *la cellule adipeuse ou adipocyte* ou cellule grasseuse. Elle a la propriété d'accumuler les lipides dans sa vacuole centrale ce qui lui permet d'intervenir dans leur stockage tout en lui conférant un rôle thermorégulateur. Rappelons que la libération dans le sang des lipides est sous le contrôle du système neurovégétatif sympathique par l'intermédiaire des terminaisons des fibres sympathiques, et sous contrôle hormonal par l'intermédiaire de l'antéhypophyse.

Mais cet ensemble de fibres et de cellules ne communiquerait pas s'il n'y avait la présence de la *substance fondamentale*, gel remplissant l'espace entre les fibres et les cellules, Cette substance colloïde composée de 70 % d'eau est un véritable laboratoire constitué de macromolécules intrinsèques (glycoprotéines et protéoglycanes), de protéines plasmatiques, de différents nutriments et de catabolites. Les protéoglycanes, sécrétées par les fibroblastes permettent de fixer l'eau et de la libérer sous l'effet d'une enzyme, la hyaluronidase. Ces différentes modifications permettent à la substance fondamentale de jouer un rôle important dans les processus d'échanges, la propriété de la substance fondamentale étant de se

⁸⁷ Les cytokines sont des substances solubles de communication synthétisées par les cellules du système immunitaire ou par d'autres cellules et/ou tissus, agissant localement ou à distance sur d'autres cellules pour réguler l'activité et la fonction des phénomènes inflammatoires.

comporter comme un *sol-gel* c'est-à-dire de passer de l'état de gel à l'état de liquide et inversement de l'état de solution à un état solide. Cette double fonction de solation et de gélification (Mentré, 1995, P : 49) intervient de façon permanente et en fonction de la quantité de protéines ou d'autres composants qui arrivent et qui partent, ce qui fait que d'un espace à l'autre certains endroits sont liquides et d'autres gélifiés. Ces mutations d'état sont continues et sources d'effets importants.

Au cours de la gélification on observe des variations au niveau d'un certain nombre de propriétés mécaniques, en particulier une augmentation de la viscosité de la solution ce qui ralentit les mouvements de circulation. Dans des conditions de contraintes importantes – c'est à dire quand les gels deviennent rigides- la circulation se trouve fortement freinée. On parle pour la substance fondamentale de fonction *thixotropique* qui est définie comme « *un retour "catastrophique" à l'état de sol de toute la masse d'un gel dès qu'on exerce sur lui une contrainte dépassant un certain seuil.* » (Ibid) un peu comme les sables mouvants qui passe brutalement d'un état quasi-solide à l'état liquide lorsqu'ils subissent des pressions excessives.

Ces modifications de « consistance » de la substance fondamentale entrent en jeu - comme nous le verrons plus tard - dans les phénomènes de réaction au stress. Elles interviendront dans une d'explication des effets de l'action manuelle du thérapeute. En effet, son action provoquant un « lâcher-prise » et un assouplissement du tissu ne concerne pas uniquement le muscle mais bien le tissu conjonctif lui-même.

Structures

Embryologiquement, l'ensemble du tissu fascial dérive du même feuillet, le mésoblaste né de la subdivision des 3 feuillets embryonnaires primitifs (l'ectoblaste, l'endoblaste et le mésoblaste). Le mésoblaste ou mésoderme forme en partie les organes internes à l'exception du système nerveux (dérivant de l'ectoderme) et des organes du système digestif (issus de l'endoderme), le mésoderme donne naissance aux poumons, aux vertèbres, à une partie du cerveau, aux muscles striés, aux vaisseaux sanguins, aux cellules sanguines, aux reins, aux os et au mésenchyme⁸⁸.

Les tissus conjonctifs sont constitués, comme nous l'avons vu, de cellules séparées par la matrice extracellulaire. La classification officielle des tissus conjonctifs se fonde sur la prédominance des fibres (collagène, réticuline ou élastine) présentes dans tel ou tel fascia.

⁸⁸ Le *mésenchyme* s'oppose au parenchyme qui désigne les tissus propre d'un viscère plein. Le mésenchyme est un tissu de remplissage et de soutien.

Selon leur répartition, conférant aux tissus conjonctif des propriétés mécaniques et métaboliques particulières, on parlera de tissu conjonctif souple (lâches, réticulaire), de tissu denses et élastiques (conjonctif fibreux), de tissu cellulaire (tissu conjonctif adipeux), de tissu conjonctif solide (cartilage) et même de tissu conjonctif solide et minéralisée (tissu osseux).

Les tissus conjonctifs lâches ou conjonctivo-vasculaires sont les plus répandus dans l'organisme. Ils se caractérisent par la présence entre leurs cellules d'une très abondante matrice extracellulaire. On en trouve, notamment sous la peau (tissu conjonctif sous-cutané), entre les masses musculaires, dans la sous-muqueuse du tube digestif, dans les voies respiratoires, les voies génitales et urinaires, dans l'adventice des vaisseaux, sous l'épithélium des séreuses, dans de nombreux organes pleins (stroma⁸⁹ conjonctif). Le rôle que joue le tissu conjonctif lâche dans l'organisme est important et complexe, ainsi, ce tissu conjonctif possède un rôle de soutien et d'emballage des tissus et organes et il assure aussi le passage de nombreuses substances entre le sang et les tissus ; siège des cellules libres du système immunitaire (leucocytes). Le tissu conjonctivo-vasculaire joue un rôle majeur dans les réactions inflammatoires et dans les phénomènes immunitaires ainsi que dans les processus de cicatrisation (par prolifération des fibroblastes et production des macromolécules de la matrice extracellulaire).

Le tissu réticulaire (ou réticulé) est le tissu conjonctif constituant le stroma des organes hématopoïétiques et lymphoïdes (ganglions lymphatiques, rate, moelle osseuse), du foie et du rein.

Les tissus conjonctifs denses, riches en fibres, pauvres en cellules et en substance fondamentale, ont une fonction essentiellement mécanique. Ils constituent deux sous groupes, les tissus conjonctifs fibreux denses et les tissus fibreux élastiques. *Les tissus conjonctifs fibreux denses* contiennent essentiellement des fibres de collagène ; ils se répartissent en tissus fibreux non orientés (derme, périoste, capsules articulaires, dure-mère, capsules des organes pleins comme celles du foie, de la rate et des reins) et tissus fibreux orientés (unitendus : ligaments et tendons, ou bitendus : aponévroses et stroma de la cornée). Dans *les tissus fibreux élastiques*, les fibres élastiques prédominent largement, entre de rares fibroblastes ou entre les cellules musculaires lisses (comme dans la média des artères de gros calibre).

Les tissus adipeux est constitué principalement de cellules ou adipocytes. Leur

⁸⁹ Le terme *stroma* désigne le tissu conjonctif contenant les vaisseaux et nerfs destinés au parenchyme.

cytoplasme renferme une grosse vacuole lipidique.

Le tissu cartilagineux est un tissu conjonctif hautement spécialisé, de consistance dure. Il diffère de l'os car non minéralisé et ne comporte qu'un seul type cellulaire, les chondrocytes, répartis dans une matrice extracellulaire abondante.

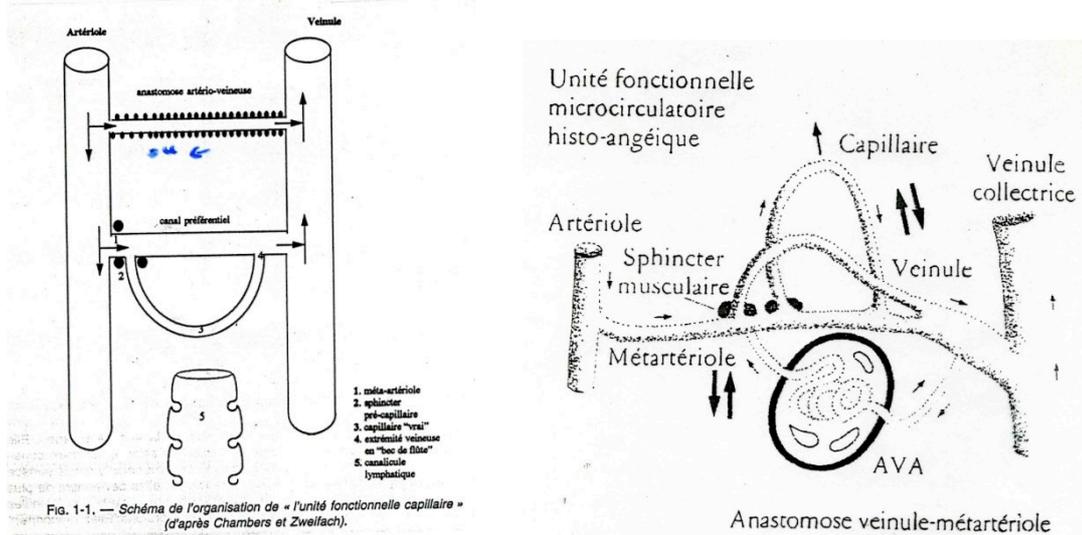
Le tissu osseux, ou « tissu squelettique », est un c'est tissu conjonctif spécialisé caractérisé par la nature solide de sa matrice extracellulaire. La matrice extra-cellulaire du tissu osseux a pour particularité d'être calcifiée et les cellules spécialisées de l'os sont spécifiquement les ostéoblastes et les ostéoclastes.

Cette classification fait ressortir l'omniprésence des tissus conjonctifs au niveau du corps et ceci dans des structures aussi différentes que l'œil ou le muscle. Lorsque l'on évoque le terme fascia ou tissu conjonctif on pense le plus souvent à *aponévroses* ou *fascias myotensifs*, la plupart du temps on oublie que les tissus conjonctifs concernent aussi la structure la plus dense du corps, la structure osseuse ou les vaisseaux.

Il est aussi important pour la suite de ce mémoire de remarquer que la constitution du tissu conjonctif est déterminante pour comprendre les différents rôles du tissu conjonctif.

ANNEXE 3 : CAPILLAIRE ET UNITÉ CIRCULATOIRE TERMINALE

A un moment donné, on ne parle plus de capillaires mais d' *Unité Circulatoire Terminale* parce que le fonctionnement du système est plus complexe et comprend plusieurs types de capillaires histo-angéiques (incorporés au tissu) et 3 circuits d'écoulement du sang : la métartériole, le capillaire proprement dit et l'anastomose artério-veineuse.



La métartériole est l'anastomose classique entre l'artériole et la veinule, la circulation y est unidirectionnelle et 60 % de l'écoulement au niveau microcirculatoire passe par cette communication. Ce dispositif est nécessaire pour maintenir les pressions ou la température, par exemple celle de la peau.

Le capillaire proprement dit est un haut lieu d'échange nutritif. A l'entrée du capillaire, il existe un sphincter (ce sphincter est un myocyte de 10 microns soit une cellule musculaire enroulée autour du capillaire, il peut se contracter ou se relâcher) qui entre en jeu rapidement selon les besoins locaux. Les échanges nutritifs sont donc sous le contrôle des sphincters précapillaires.

L'anastomose artério-veineuse est quant à elle, une voie dérivative bidirectionnelle. Ce sont de grosses anastomoses entre l'artériole et la veinule, comprenant de nombreux myocytes, ce circuit régule les pressions et maintient le débit.

Le sang circule en fonction du tonus artériolaire et métartériolaire et en fonction du biochimisme local.

Le tonus artériolaire et méta-atériolaire participe à la régulation de la pression artérielle.

Dans le capillaire en revanche il ne peut pas y avoir de phénomène vasomoteur car il n'y a pas de myocyte ni de système neurovégétatif, l'intérêt du capillaire n'est donc pas celui de la vasomotricité mais des échanges. La *régulation du débit des capillaires* est fonction de la quantité de toxines locales dans l'interstitium et du biochimisme local. La *régulation de la pression tissulaire*, quant à elle, est dépendante des veinules et des lymphatiques qui drainent l'eau des tissus.

Outre leur fonction en rapport avec le réseau capillaire, les fascias ont à voir également avec le réseau lymphatique, notamment la lymphe interstitielle contenue dans le tissu conjonctif. En effet, le système lymphatique circulatoire de retour est un circuit ouvert qui naît dans l'interstitium. Des fentes se créent dans le tissu lamelleux et des fibres perpendiculaires à ces lymphatiques initiaux sont implantées dans l'interstitium (à partir du moment où ces fentes

sont tapissées du tissu endothélial c'est un lymphatique) et fixent les lamelles. Quand la pression tissulaire augmente et qu'il y a une augmentation de liquide dans les tissus, les haubans se tendent et écartent les lamelles, ouvrant ainsi les canalicules lymphatiques et facilitant le drainage des macrotéines du tissu conjonctif

ANNEXE 4 : DESCRIPTION DE L'ONDE ARTERIELLE ENREGISTREE EN DOPPLER

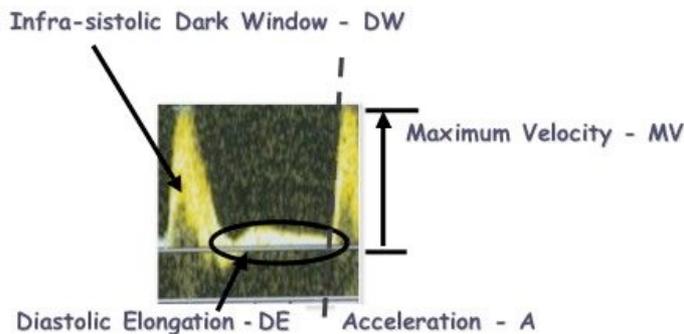


Illustration du signal de l'écho-Doppler. L'axe des y est la vitesse d'écoulement du sang, l'axe des x le temps. Une fenêtre noire (dark window DW) apparaît dans le pic systolique des vitesses maximales quand l'hétérogénéité des vitesses systoliques diminue. La vitesse maximum (MV) peut être lue sur l'axe des ordonnées. L'élongation diastolique (DE) est la forme diastolique qui relie la fin de la systole à la suivante.

Quere , N., et al., Fasciathrapy combined with pulsology touch induces changes in blood turbulence potentially beneficial for vascular endothelium. *Journal of Bodywork and Movement Therapy* (2008), doi:10.1016/j.jbmt.2008.06.012

Les modulations du tracé correspondent à la propagation de l'onde artérielle. Le tracé représente les vitesses du flux sanguin au point de mesure.

Le tracé est modulé en fonction de la propagation de l'onde artérielle qui comprend le pic systolique et l'onde diastolique.

Le pic systolique est constitué de deux phases :

- la phase ascendante qui correspond à l'accélération circulatoire, lorsque l'onde artérielle propulse la colonne sanguine devant elle
- la phase descendante qui correspond à la décélération puis au retour de l'onde artérielle réfléchi (rebond)

L'onde diastolique s'étend entre deux pics systoliques dont l'atténuation d'amplitude est directement proportionnelle à l'importance des résistances à l'aval. Elle est d'autant plus petite que les résistances d'aval sont élevées.

L'accélération (A) est directement liée à la vitesse maximale (au pic systolique) : MV. Le profil d'écoulement sanguin – laminaire ou turbulent – est traduit par le paramètre de la fenêtre noire (dark window DW). Quand il n'y a pas de fenêtre noire sous le pic systolique, cela signifie que les vitesses d'écoulement sont très variables dans la section artérielle au point de mesure, depuis des valeurs nulles jusqu'à la valeur de la vitesse maximum mesurée au pic systolique. Ceci est un indicateur de la turbulence sanguine. La présence de turbulences est donc constatée par un élargissement du spectre avec apparition de basses fréquences qui comblent la fenêtre sombre sous-systolique.

Quand une fenêtre noire apparaît c'est que les vitesses s'homogénéisent, signalant un écoulement plus régulier et donc un flux laminaire.

L'importance des variations systo-diastoliques des vitesses du flux sanguin et la présence ou l'absence d'un flux mesurable durant la phase diastolique (Diastolic Elongation DE) traduisent le degré de résistance vasculaire.

**ANNEXE 5 : LA FASCIATHERAPIE COMBINEE AU TOUCHE DE PULSOLOGIE INDUIT
DANS LA TURBULENCE SANGUINE DES CHANGEMENTS POTENTIELLEMENT
BENEFIQUES POUR L'ENDOTHELIUM VASCULAIRE.**

**La Fasciathérapie Combinée au Touché de Pulsologie induit dans la turbulence
sanguine des changements potentiellement bénéfiques pour l'endothélium vasculaire.**

Nadine Queré, Physical Therapist, *Ecole Supérieure de Fasciathérapie*, 71, bd de Brandebourg 94200 Ivry sur Seine France, phone ++331-56201010 fax ++331-56200826 email nadine.quere@pointdappui.com.

Evelyne Noël, MD angiologist, Institut Mutualiste Montsouris 42, bd Jourdan 75014 Paris France phone ++331-47357777 fax 1-46569703 email dr.evelynenoel@orange.fr

Anne Lieutaud, MS biostatistics, MEDAD-SRP 20, avenue de Segur 75007 Paris France phone ++331-44 74 76 34 email anne.lieutaud@developpement-durable.gouv.fr and lieutaud.anne@free.fr

Patrizia d'Alessio MD PhD, Associate Professor University Paris Sud U 602 Inserm CHU Paul Brousse 12, ave Paul Vaillant-Couturier 94807 Villejuif France phone ++331-45595146 fax: 1-45595359 email dalessio@vjf.inserm.fr and endocell@wanadoo.

Résumé

Le stress, qu'il soit physique ou émotionnel est connu pour stimuler l'axe hypothalamo-pituitaire-surrénalien et induire des changements importants des paramètres biochimiques des fonctions des organes. Le fascia est un tissu élastique qui enveloppe les organes et réagit au stress en se tendant, contribuant ainsi au dysfonctionnement du corps. Un des aspects immanquables du stress est qu'il induit des réactions vasomotrices. La tension des fascias et les modifications vasculaires sont toutes deux des réactions réversibles, mais parfois les tensions deviennent si imprégnées dans le fascia qu'elles commencent progressivement à gêner certaines fonctions spécifiques du corps. Ici nous présentons les résultats d'une étude exploratoire des effets d'une thérapie manuelle (fasciathérapie Méthode Danis Boisâ combinée au touché de pulsologie) appliquée à l'artère. Nous avons mesuré les modifications d'importants paramètres contribuant à la fonction vasculaire. Notre étude montre que cette approche manuelle est capable de modifier en particulier la « tension sanguine de surface » (shear rate, j'ai traduit par tension de surface au contact de la paroi interne artérielle qui est l'endothélium) et la turbulence du flux sanguin.

"On peut distinguer des inégalités en une seule pulsation"

Galien

INTRODUCTION

Les fascia sont les tissus connectifs qui enveloppent et séparent les structures anatomiques du corps, comme les muscles et les tendons, mais aussi les viscères. Les fascia sont aussi constitutifs des os, des parois vasculaires et même du sang [Bichat 1800]. Une des principales fonctions des fascias est de contribuer à la cohérence des tissus et les protéger des traumatismes physiques. L'approche manuelle qui est au cœur de notre étude (Fasciathérapie Danis Bois Method) travaille sur l'anatomie et l'organisation structurelle des fascia et agit plus spécifiquement sur l'élasticité du tissu et la tonalité musculaire. Elle est complétée d'une technique spécifique dite « touché de pulsologie » qui agit sur la résistance vasculaire. Beaucoup des approches manuelles qui se sont développées depuis le début du 20^e siècle visent à apporter un relâchement, un soulagement des effets de l'altération des tissus connectifs. L'approche utilisée ici n'est ni un massage ni une manipulation [Danis Bois, 1984]. Nous utiliserons le terme de pulsothérapie, pour exprimer la combinaison du « touché de pulsologie » et de la Fasciathérapie Method Danis Bois. La meilleure description de cette approche est celle d'un étirement doux et profond des tissus du corps. Elle fait intervenir deux procédures distinctes. La première implique l'évaluation des rythmes spontanés qui se manifestent dans les tissus connectifs des patients et qui sont perçus par le thérapeute entraîné à cette perception, cela par l'intermédiaire du touché spécifique de cette approche [Queré 2004]. Cette évaluation donne au thérapeute une indication précise de l'organisation des tensions dans le corps du patient. L'étape suivante est le point d'appui. Il s'agit d'une phase de régulation du corps du patient se traduisant par une réduction tangible de la tonalité des muscles et des tissus, une synchronisation des pouls et un relâchement des adhérences tissulaires.

Le stress est une adaptation à une distorsion inacceptable entre la réalité et ce qui était attendu. Il peut conduire à l'anxiété et la dépression et n'exclue pas une possible persistance du stress. Une vie en conditions récurrentes de peut conduire à des plaintes comatiques chroniques. Le stress affecte aussi les artères qui réagissent comme les fascia. En particulier, l'*adventis* réagit au stress en se tendant, la *media* réagit en se contractant et l'endothélium est stimulé par les changements de flux sanguins sous l'effet du stress. A long terme ces turbulences causent une dysfonction de l'endothélium et *in fine* une réaction inflammatoire persistante, commune à toutes les affections chroniques [d'Alessio 2003 et 2005].

En conséquence, nous avons souhaité évaluer si la pulsothérapie pouvait être considérée comme un traitement valide et pertinent sur les conséquences vasculaires du stress. Pour cela nous avons effectué des mesures à l'Echo-Doppler d'un ensemble de paramètres vasculaires sur 16 patients stressés, soit normo-tendus, soit hypertendus. Nous avons comparé le clinostatisme, le massage et la pulsothérapie en mesurant plusieurs paramètres indicateurs de l'altération du flux sanguin et de sa pulsation, ainsi que la pression artérielle. En particulier, nous avons trouvé que les changements principaux concernent les turbulences sanguines et une diminution des résistances périphériques. Dans le travail qui suit, nous présentons les changements des paramètres sanguins relevant des réactions de l'individu au stress. Et nous validons l'hypothèse qu'il y a un lien direct entre le stress et l'altération de l'endothélium sous l'effet des changements dans le flux sanguin. Enfin, nous établissons que les effets du

stress sur certaines parties du système vasculaire peuvent être inversés par une approche manuelle agissant sur l'artère comme le fait la pulsothérapie.

MATÉRIELS MÉTHODES

Cette étude concerne tant les effets d'une méthode de traitement que le type de syndromes pathologiques sur lesquels elle pourrait exprimer des résultats significatifs. Pour cela nous avons utilisé une approche statistique stratifiée en deux strates, l'une étant celle des traitements l'autre celle de l'état pathologique initial du patient.

Concernant les traitements, notre intention est d'étudier l'efficacité de la pulsothérapie par rapport à celle d'autres méthodes conventionnelles. Pour cela nous avons décidé de comparer une application courte et standardisée de la pulsothérapie à un massage classique court et également standardisé (voir les descriptions ci-dessous). Les deux traitements sont effectués par le même thérapeute, afin d'éliminer les effets relatifs aux différences entre thérapeutes. Notre référentiel de comparaison pour ces deux traitements est le repos, aussi appelé clinostatisme. Nous incluons dans cette strate deux points de mesures, le premier après le repos, le second après le traitement. Nous incluons dans cette strate deux points de mesures – le premier après le repos le second après le traitement – pour répondre aux questions suivantes : est-ce que le traitement, qu'il soit un massage ou de la pulsothérapie, influence les réponses vasculaires du stress ? est-ce que l'effet de la pulsothérapie est différent de celui du massage ?

Pour ce qui concerne la strate relative à l'état pathologique du patient, nous avons décidé de comparer des états normo-tendus et des états hypertendus après confirmation médicale de l'état de tension par l'angiologue de l'équipe de recherche. Pour cela nous avons sélectionné deux populations de 8 personnes, l'une hypertendue l'autre normotendue stressée. L'état de « normotendu stressé » a été défini afin de comparer deux populations qui exprimaient une sensation interne de stress. Malheureusement, notre échantillon s'est avéré insuffisant pour valider les tests de normalité nécessaires à la conduite des analyses de variances que nous espérions initialement conduire. Pour cela, les réponses respectives de ces deux groupes pathologiques ne sont pas discutées plus avant dans le présent papier.

Les mesures ont été effectuées sur les artères fémorales à l'aide d'un Echo-Doppler (GE Vivid Expert 4) à trois moments du protocole : avant le repos, après le repos, après le traitement. La pression artérielle était également mesurée au même moment.

Le protocole séquentiel suivant a été appliqué aux 16 patients :

- T0 avant le repos : mesures de l'Echo-Doppler et de la pression artérielle.
- +10 minutes de repos : le sujet est étendu sur la table de massage, au repos, sans activité de quelque sorte, y compris concentration mentale ou méditation
- T10 – fin du repos, avant le traitement : mesures de l'Echo-Doppler et de la pression artérielle.
- +10 minutes de traitement : les traitements sont donnés à des jours différents, un jour le patient reçoit un massage conventionnel standardisé, un autre jour le traitement de pulsothérapie.
- T20 – fin du traitement : mesures de l'Echo-Doppler et de la pression artérielle.

Ce protocole produit deux types de séquences expérimentales toutes deux appliquées à l'ensemble des 16 patients : 1) la séquence « massage » de T0 à T20, pendant laquelle le traitement appliqué est le massage conventionnel ; 2) la séquence « pulsothérapie » de T0 à T20, pendant laquelle le traitement appliqué est la pulsothérapie.

Nous détaillons ci-après les traitements standardisés qui ont été appliqués aux patients, ainsi que les paramètres mesurés par l'Echo-Doppler et que nous avons retenus pour notre étude.

Description des traitements

Les deux techniques (massage conventionnel et pulsothérapie) sont appliquées sur la région abdominale, ainsi que sur les membres inférieurs.

1) Le massage conventionnel – utilisant l’effleurage, le pétrissage, des pressions statiques et dynamiques et l’étirement.

Le massage est fait sur la région abdominale jusqu’aux membres inférieurs, à l’exclusion des pieds. Cela inclut les muscles de la paroi abdominale (le rectus abdominis et les obliques internes et externes) intégrant les viscères sous-jacents, ainsi que le gluteus medius, le tenseur du fascia lata, les quadriceps, les ischio-jambiers, les adducteurs et les muscles du mollet (gastrocnemius, soleus and calcaneal tendon).

2) La pulsothérapie

1. d’abord, le thérapeute place ses mains sur les viscères abdominaux, englobant dans sa prise la paroi abdominale, les viscères (colon et petit intestin) et le fascia péritonéal. Le thérapeute tend à obtenir une diminution des tensions et un relâchement des adhésions des différentes couches de fascia, depuis la périphérie vers la profondeur. En utilisant un mouvement lent et continu, le thérapeute identifie les réactions des tissus conjonctifs et analyse leurs réponses en termes d’orientation. Comme le déploiement et l’étirement du tissu atteignent leur ampleur maximum, un point d’appui est posé, jusqu’à ce que les tensions se libèrent.

2. Le touché est alors appliqué dans la région de l’aorte abdominale. Il agit directement sur l’artère, permettant simultanément l’évaluation des réponses vasomotrices et la régulation des tensions jusqu’à l’obtention d’un pouls ample et diffusant.

3. Les mains sont alors placées sur les muscles des cuisses (quadriceps, adducteurs, tenseur du fascia lata, gluteus medius). La pulsothérapie est appliquée aux deux artères fémorales après le passage du ligament inguinal (une zone de compression potentielle pour ces artères). L’objectif est de synchroniser les pouls droits et gauches et d’obtenir une qualité optimale de l’onde pulsatile. L’évaluation et le traitement sont concomitants.

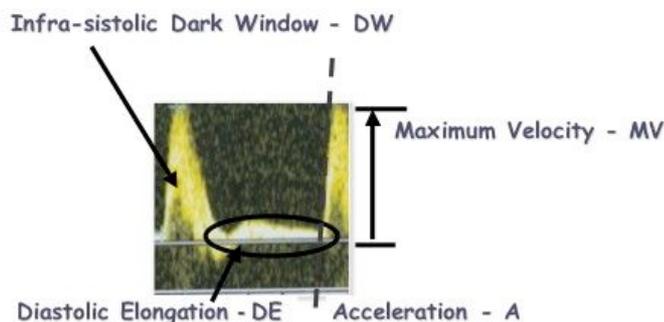
4. Le traitement est ensuite appliqué à la région du genou, visant d’abord les muscles du mollet, puis les artères poplitées. La réponse vasomotrice est évaluée sur les artères droite et gauche au même moment dans une comparaison bilatérale de la pulsologie. S’ils ne sont pas synchronisés une série de points d’appui est appliqué pour équilibrer le pouls des artères.

5. Dans la phase finale du protocole de traitement, le touché intègre des zones plus vastes (quadriceps/abdomen, mollet/abdomen) afin d’équilibrer les fascia myotensifs globalement. Ceci permet d’unifier les différents segments en une globalité physiologique permettant la diffusion d’une sensation fluide de mouvement perçue par le patient suite aux relâchements successifs.

Description des paramètres de l’Echo-Doppler parameters

Les modulations du tracé correspondent à la propagation de l’onde artérielle. Le tracé représente les vitesses du flux sanguin au point de mesure.

Figure 1 : Illustration du signal de l'Echo-Doppler



Légende : l'axe des y est la vitesse d'écoulement du sang, l'axe des x le temps. Une fenêtre noire (dark window DW) apparaît sous le pic systolique des vitesses maximales quand l'hétérogénéité des vitesses systoliques diminue. La vitesse maximum (MV) peut être lue sur l'axe des ordonnées. L'élongation diastolique (DE) est la forme diastolique qui relie la fin de la systole à la suivante.

La figure 1 montre :

- Un pic systolique
 - o La phase montante représente l'accélération du flux sanguin lors de la propulsion de la colonne de sang par l'onde artérielle,
 - o La phase descendante représente la décélération du flux sanguin suivie du rebond de l'onde artérielle réfléchie.
 - Une onde diastolique qui s'étend entre deux pics systoliques, dont l'atténuation d'amplitude est directement proportionnelle à l'importance des résistances à l'aval.
- L'accélération (A) est directement liée à la vitesse maximale (au pic systolique) : MV

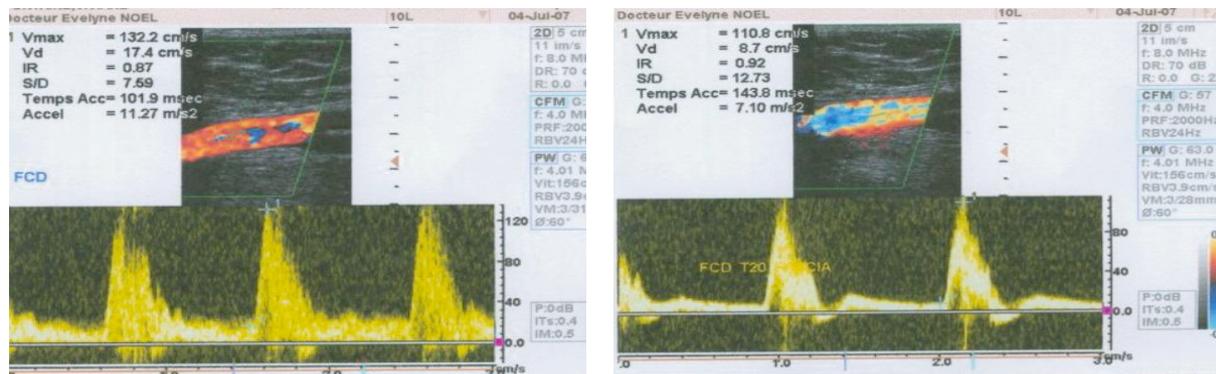
Le profil d'écoulement sanguin – laminaire ou turbulent – est traduit par le paramètre de la fenêtre noire (dark window DW). Quand il n'y a pas de fenêtre noire sous le pic systolique, cela signifie que les vitesses d'écoulement sont très variables dans la section artérielle au point de mesure, depuis des valeurs nulles jusqu'à la valeur de la vitesse maximum mesurée au pic systolique. Ceci est un indicateur de la turbulence sanguine. Quand une fenêtre noire apparaît, c'est que les vitesses s'homogénéisent, signalant un écoulement plus régulier et donc un flux probablement plus laminaire.

L'importance des variations systo-diastoliques des vitesses du flux sanguin et la présence ou l'absence d'un flux mesurable durant la phase diastolique (Diastolique élongation DE) traduisent le degré de résistance vasculaire.

RESULTATS

Les seuls résultats intégrés dans l'analyse statistique sont ceux provenant de l'Echo-Doppler. Les données brutes consistent un grand nombre de graphes tels que ceux présentés en figure 2. Nous avons systématiquement utilisé les résultats des mesures faites sur l'artère fémorale droite.

Figure 2 : Effet de l'Echo-Doppler mesuré sur l'artère fémorale droite, 1/ a T10 (après le repos, avant le traitement) et 2/ à T20 (après un traitement de pulsothérapie).



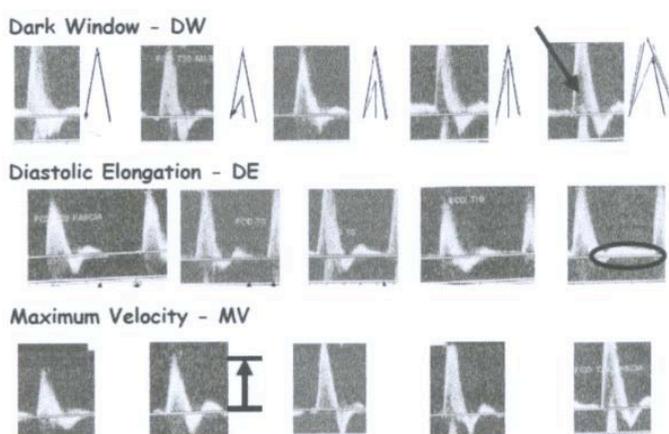
Légende : L'Echo Doppler donne surtout des informations visuelles et graphiques et calcule certaines valeurs à partir de repères graphiques, comme c'est le cas par exemple de l'accélération (A).

L'exemple présenté en figure 2 est une réponse très représentative de celles que nous avons collectées, montrant l'apparition significative d'une fenêtre noire (DW) sous le pic systolique, signifiant la disparition des turbulences suite au traitement de pulsothérapie.

Nous avons ciblé l'exploitation des résultats à trois des principaux paramètres mesurés par l'Echo-Doppler, parce qu'ils nous apparaissaient physiologiquement significatifs dans l'optique de notre travail : MV (Vitesse maximum), DW (fenêtre noire) et DE (Elongation Diastolique). Nos outils ne nous ont pas toujours fourni des résultats directement quantitatifs absolus. Aussi avons-nous décidé de réaliser une classification à dire d'expert des résultats de chacun des paramètres mesurés, selon une même grille de variation allant de 1 à 5. Les deux experts qui ont réalisé cette classification sont le thérapeute et l'angiologue de notre équipe de recherche. Toutes les mesures des trois paramètres MV, DW et DE sont donc maintenant compris entre 1 et 5, la plus basse réponse étant classée à 1, la plus large ou la plus forte à 5. La grille utilisée pour cette classification est présentée en figure 3. Ce travail est construit sur l'hypothèse qu'il y a une évolution potentielle continue du signal entre le stade 1 le plus bas, jusqu'au stade le plus haut à 5.

Figure 3 : Grille de classification utilisée pour transformer les mesures des paramètres en résultats semi-quantitatifs compris entre 1 et 5.

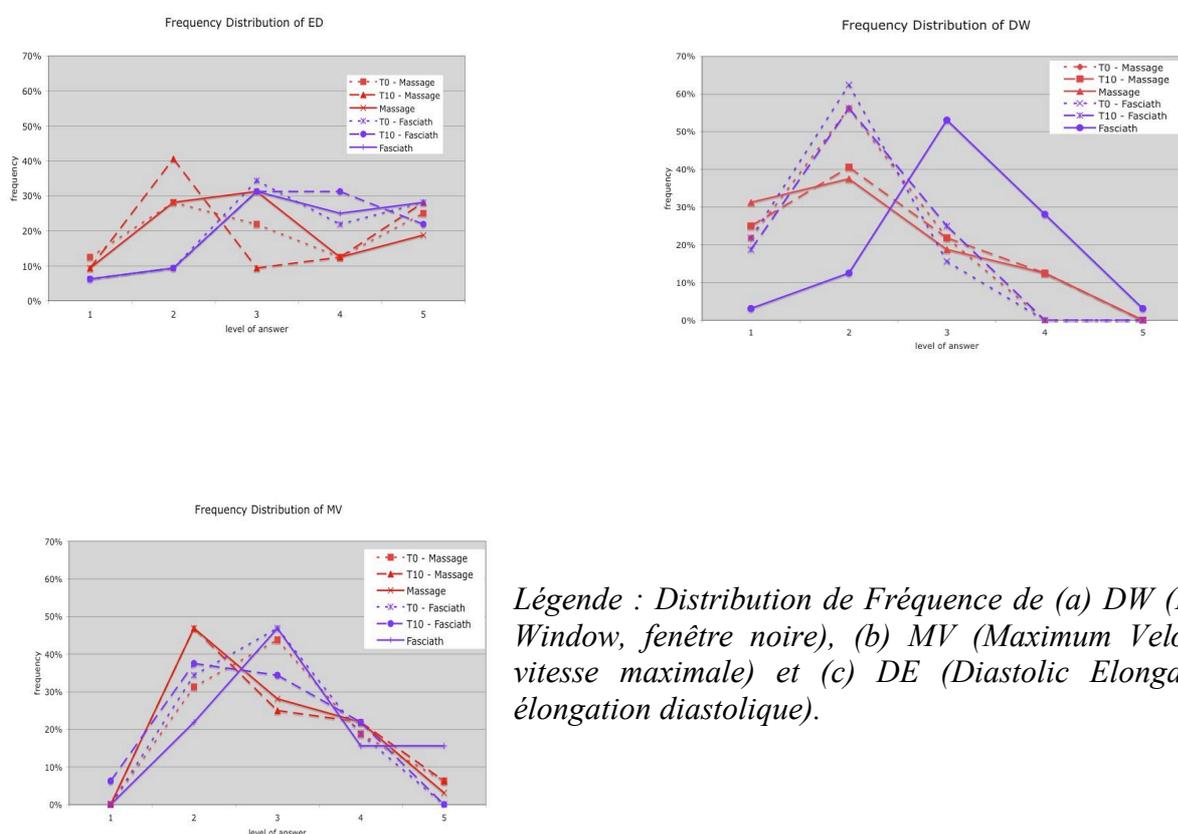
Légende : La classification est faite à dire d'expert par le thérapeute et l'angiologue sur les trois paramètres graphiques enregistrés par l'Echo Doppler (DW, DE, MV).



L'analyse des données a été faite en deux temps. Tout d'abord une simple analyse graphique des diagrammes de distribution de fréquences, permet de visualiser les tendances générales et évidentes des réponses obtenues. Ensuite, une analyse du Chi2 a été effectuée pour comparer les différents effets de la pulsothérapie et du massage par rapport au repos et entre eux.

Les distributions de fréquences sont présentées en Figure 4. Les lignes rouges correspondent aux séquences « massage » et les violettes aux séquences « pulsothérapie ». Les tirets sont liés au moment de la mesure qui est rapporté : tirets courts à T0, longs à T10, ligne continue à T20 après le traitement. Les courbes correspondant aux réponses à T20 après la pulsothérapie sont figurées en gras sur les trois graphiques.

Figure 4 : Distributions de fréquences de DW (fenêtre noire), MV (vitesse maximale) et DE (élongation diastolique)



Légende : Distribution de Fréquence de (a) DW (Dark Window, fenêtre noire), (b) MV (Maximum Velocity, vitesse maximale) et (c) DE (Diastolic Elongation, élongation diastolique).

Ces graphes peuvent être lus comme suit :

1/ les réponses de DW ont un mode positionné sur la valeur 2 pour tous les stades de mesures de notre expérimentation, sauf pour les réponses suite au traitement de pulsothérapie : à T20, le mode des réponses de la séquence « pulsothérapie » est positionné sur la valeur 3 révélant un effet vraisemblable de ce traitement.

2/ les autres paramètres MV et DE montrent de très faibles différences des réponses suite au traitement de pulsothérapie, nécessitant une investigation plus approfondie. Nous avons donc conduit une analyse du Chi2.

Le test du Chi2 a été effectué sur les paramètres pris deux par deux (ce qui laisse un degré de liberté de 1 pour estimer la significativité des différences calculées) entre :

- Valeurs issues des mesures à T20 comparant les réponses de la pulsothérapie et du massage
- Valeurs issues des séquences de pulsothérapie, à T10 et T20, comparant la réponse après repos et après pulsothérapie,
- Valeurs issues des séquences de massage, à T10 et T20, comparant la réponse après repos et après massage.

Les résultats du Chi2 pour les valeurs de DW et de MV montrent :

- Une réponse significativement plus élevée après la pulsothérapie qu'après le massage ($p < 0,001$),
- Un effet supplémentaire significatif de la pulsothérapie sur l'effet produit par le repos ($p < 0,001$),
- Un effet supplémentaire plus faible du massage sur le repos pour le paramètre DW, par comparaison à celui de la pulsothérapie ($p = 0,025$), mais aucun effet supplémentaire du massage sur le repos pour MV.

Les résultats du Chi2 pour les valeurs de DE montrent :

- Aucun effet supplémentaire significatif pour aucun traitement par rapport au repos,
- Aucune différence significative entre les traitements.

En conclusion, les mesures de fenêtre noire et de vitesse maximum sont significativement plus élevées après un traitement de pulsothérapie et la différence est nettement importante que celle observée suite au repos ou au massage. Le massage a un impact positif supplémentaire sur le repos pour les valeurs de fenêtre noire, mais d'une façon beaucoup plus faible que la pulsothérapie. Aucun effet du massage n'a pu être observé sur les vitesses maximum. Nous en déduisons que le massage n'a probablement pas d'effet significatif sur les vitesses d'écoulement du sang, que ce soit sur les valeurs maximales ou leur distribution transversale dans la section artérielle.

Malgré le faible nombre de patients étudiés dans cette exploration, les résultats de pulsothérapie nous permettent de penser que cette technique a un effet significatif sur la réduction de l'hétérogénéité des profils d'écoulement sanguin dans la section artérielle et simultanément sur l'augmentation de la vitesse maximale d'écoulement.

DISCUSSION

Le stress est une réaction systémique de l'intégrité psychosomatique de l'individu qui l'alerte sur le caractère urgent de l'adaptation en cours [d'Alessio 2005a]. En termes médicaux, bien que cette contrainte adaptative puisse induire des pathologies, le stress lui-même n'est pas encore reconnu comme un véritable facteur étiopathogénétique. Pendant longtemps seul le stress « extrême » a été reconnu comme pouvant favoriser les risques d'infection ou d'hypertension. Maintenant, nous savons que même un stress « modéré » comme une séparation maternelle, l'immobilisation, des événements stress de la vie chez les personnes d'âge mûr ou chez le troisième âge, ainsi que le stress académique, est capable (indépendamment des facteurs de risque tels les stress diététiques ou le fait de fumer) d'altérer la qualité de la vie et de raccourcir la durée de vie en réduisant la résistance normale [Bisson et al 2008]. Il a été montré que les altérations vasculaires – qu'elles soient dues à l'hypertension ou à de l'athérosclérose – sont liées au stress émotionnel, au PTSD (Post-Traumatic Stress Disorder) et à l'inconfort psycho-social [d'Alessio 2003]. Récemment, il a

été montré que l'anxiété aggravait les pronostics sur les patients atteints de pathologies coronariennes [Shibeshi WA et al 2007]. Ainsi, il y a apparemment un lien de causalité entre le stress émotionnel et la dysfonction du système vasculaire et cardiovasculaire. Le stress modifierait en effet les paramètres vasculaires, induisant des vasospasmes et une hypertension transitoire [Esler M et al 2008]. Plus encore, le stress psycho-social aurait un impact profond sur l'endothélium vasculaire, induisant des inflammations systémiques [d'Alessio 2003 and 2005b and c].

Pour conduire cette étude nous avons sélectionné des sujets stressés normotendus et des patients hypertendus, et avons comparé les effets de la pulsothérapie par rapport au repos clinostatique et au massage. Seule la pulsothérapie a été capable de significativement altérer deux des paramètres vasculaires mesurés : la fenêtre noire (DW) et la vitesse maximale (MV). Les variations de DW induites par la pulsothérapie correspondent à une diminution de la rigidité de la paroi artérielle au point de mesure et une diminution des vitesses maximales en aval. Nous pensons que le traitement par pulsothérapie tend à égaliser les vitesses d'écoulement sanguin, favorisant le déploiement préférentiel d'un écoulement laminaire plutôt que turbulent. Cette approche manuelle innovante est basée sur l'application de points d'appui qui agissent directement sur l'artère. La capacité de ce touché de directement affecter la paroi artérielle est probablement la base des effets de réduction de turbulence qui ont été observés et qui au final sont bénéfiques à l'endothélium vasculaire [d'Alessio 2003].

A ce stade de notre étude, plusieurs hypothèses peuvent être présentées pour expliquer ce mécanisme. Nous savons que les altérations des paramètres physiques telles que la tension peuvent induire des réponses génétiques spécifiques [Nauli et al 2008]. Pour cela nous pensons que l'effet de la pulsothérapie observé sur l'artère pourrait être le résultat de changements dans les champs de tensions autour de l'artère. Les effets observés sur les vitesses d'écoulement du sang et sur l'abaissement des turbulences impliquent qu'il y a relaxation de l'*intima* associée à une relaxation de la *media*. Ces effets ressemblent à ceux dus au relargage de monoxyde d'azote (NO) sous l'effet de conditions infectieuses ou pro-inflammatoires, et sont bénéfiques à l'endothélium dans le sens où ils produisent une réaction anti-inflammatoire [Sadeghi Zadeh et al 2000].

Nous considérons que l'impact thérapeutique de la pulsothérapie est probablement effectif sur différents systèmes : le système neurovégétatif et sa fonction vasomotrice, probablement par le biais du NO ; le système vasculaire et les couches *intima* et *adventitia* de la paroi artérielle, probablement en réponse directe au touché de pulsologie ; l'endothélium, par ses réponses indirectes au traitement (induites par la modulation des tensions de surface et la diminution des turbulences) ; et finalement, le sang lui-même, par des vraisemblables changements physiques dans sa viscosité. En conséquence, à court terme le patient stressé expérimente un relâchement des tensions. A long terme, des effets fonctionnels positifs devraient être obtenus sur les conséquences d'un stress récurrent que sont les propensions à l'infection, l'hypertension, les thromboses et les déséquilibres immunitaires.

En conclusion, dans un contexte de stress et d'altération de l'humeur et de l'émotion, qui sont défavorables à la santé, il est possible de protéger l'endothélium vasculaire par la pulsothérapie. La spécificité de ce touché est qu'il affecte les structures anatomiques impliquées dans la manifestation des réponses inflammatoires produites par l'endothélium. Cette étude est une contribution préliminaire à la validation de la pulsothérapie comme approche innovante qui pourrait être utilement intégrée aux protocoles de traitement de ces très courants troubles pathologiques.

REFERENCES

- [1] Bichat M-F-X, 1800, Le traité des membranes en général, Richard, Caille et Ravier, Paris.
- [2] Bisson JF, Menut C and d'Alessio P 2008. Anti-Inflammatory Senescence Actives 5203-L Molecule to Promote Healthy Aging and Prolongation of Lifespan. REJUVENATION RESEARCH © Mary Ann Liebert, Inc.11:2 in press, doi: 10.1089/rej.2008.0667
- [3] Bois D, 1984, Concepts fondamentaux de fasciathérapie et de pulsologie profonde, Maloine, Paris
- [4] Chandola T, Britton A, Brunner E, Hemingway H, Malik M, Kumari M, Badrick E, Kivimaki M, Marmot M 2008. Work stress and coronary heart disease: what are the mechanisms? Eur Heart J. [Epub ahead of print]
- [5] d'Alessio P, 2004. Aging and the endothelium, J. Exp. Gerontology (2004) 39 (2): 165-171.**
- [6] d'Alessio P, 2005a. Alerte du Corps In: L'alerte du Corps UNESCO, pp 5-25.
- [7] d'Alessio P, 2005b. Cellular stress and aging, Nouvelle Revue d'Aromathérapie, Springer
- [8] d'Alessio P, 2005c. Evolution morphologique des cellules, In: The Architecture of Life, from Plato to Tensegrity, Sciences et Techniques en Perspectives 9:37-53 Brepols, Bruxelles
- [9] Esler M, Eikelis N, Schlaich M, Lambert G, Alvarenga M, Dawood T, Kaye D, Barton D, Pier C, Guo L, Brenchley C, Jennings G, Lambert E. 2008. Chronic mental stress is a cause of essential hypertension: presence of biological markers of stress. Clin Exp Pharmacol Physiol. 35(4):498-502.
- [10] Nauli SM, Kawanabe Y, Kaminski JJ, Pearce WJ, Ingber DE, Zhou J 2008. Endothelial cilia are fluid shear sensors that regulate calcium signaling and nitric oxide production through polycystin-1. Circulation [Epub ahead of print]
- [11] Sadeghi Zadeh M, Kolb J-P, Geromin D, D'Anna R, Boulmerka A, Marconi A, Dugas B, Marsac C and d'Alessio P 2000. Regulation of ICAM-1/CD54 expression on human endothelial cells by hydrogen peroxide involves inducible NO synthase. Journal of Leukocyte Biology, 67:327-334.
- [12] Shibeshi WA, Young-Xu Y, Blatt CM 2007. Anxiety worsens prognosis in patients with coronary artery disease. J Am Coll Cardiol. 49(20):2021-7.
- [13] Stephan JM 2007 Acupuncture, tissu conjonctif et mécanotransduction. article internet www.méridiens.org/acuMox/STEPHAN-MECANOTRANSDUC.htm p.2,3
- [14] Quéré N, 2004, La pulsologie Méthode Danis Bois, Point d'Appui, Paris
- [15] Quéré N, 2007, Pulsology in Fasciatherapy Danis Bois Method, DVD Point d'Appui, Paris

REMERCIEMENTS

Nous souhaitons remercier le Dr Marc Humpich d'avoir attiré notre attention sur la première conférence internationale sur les fascia de Boston, et Hélène Pennel pour avoir attentivement corrigé l'anglais de ce papier.

Nous souhaitons également remercier le Dr Bernard Payrau pour nos fructueuses discussions en cardio-physiologie et sur les paramètres vasculaires.

ABBREVIATIONS

A	Acceleration
DE	Diastolic Elongation
DW	Dark Window
MV	Maximum Velocity
PTSD	Post Traumatic Stress Disorder
T0	Beginning of measurement sequence
T10	Measurement after 10 minutes rest
T20	Measurement after 10 minutes Pulsotherapy or massage
NO	Nitric oxide

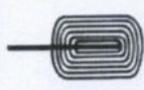
Pour l'article en Anglais consulter le site www.ankf.fr article à Télécharger dans presse Professionnelle ou sur Medline.

ANNEXE 6 : MÉCHANORECEPTEURS DES FASCIAS ET LEURS ROLES DANS LES MANIPULATIONS DES TISSUS PROFONDS.

Fascial mechanoreceptors and their potential role in deep tissue manipulation

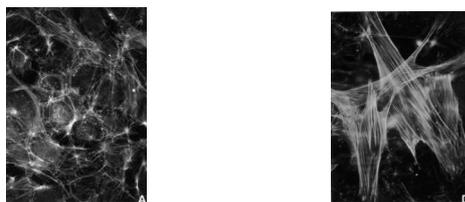
Excerpt from: Schleip R 2003: Fascial plasticity – a new neurobiological explanation. Journal of Bodywork and Movement Therapies 7(1):11-19 and 7(2):104-116

Table 1:

Mechanoreceptors in Fascia			
<i>Receptor type</i>	<i>Preferred location</i>	<i>Responsive to</i>	<i>Known results of stimulation</i>
<p>Golgi</p>  <p>Type I b</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Myotendinous junctions • attachment areas of aponeuroses • ligaments of peripheral joints • joint capsules. 	<p><u>Golgi tendon organ</u>: to muscular contraction.</p> <p><u>Other Golgi receptors</u>: probably to strong stretch only</p>	<p>Tonus decrease in related striated motor fibers.</p>
<p>Pacini & Paciniform</p>  <p>Type II</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Myotendinous junctions • deep capsular layers • spinal ligaments • investing muscular tissues. 	<p>Rapid pressure changes and vibrations</p>	<p>Used as proprioceptive feedback for movement control. (sense of kinesthesia).</p>
<p>Ruffini</p>  <p>Type II</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ligaments of peripheral joints, • Dura mater • outer capsular layers • and other tissues associated with regular stretching. 	<p>Like Pacini, yet also to sustained pressure.</p> <p>Specially responsive to tangential forces (lateral stretch).</p>	<p>Inhibition of sympathetic activity.</p>
<p>Interstitial</p>  <p>Type III & IV</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Most abundant receptor type. Found almost everywhere, even inside bones. • Highest density in periosteum. 	<p>Rapid as well as sustained pressure changes.</p> <p>50% are high threshold units, and 50% are low threshold units</p>	<p>Changes in vasodilation plus apparently in plasma extravasation.</p>

ANNEXE 7 : LE « STRESS CONJONCTIF »

Lors de diverses agressions, plusieurs mécanismes biologiques se mettent en jeu dans les tissus. Les cellules (monocytes, cellules dendritiques, polynucléaires neutrophiles, basophiles, éosinophiles, fibroblastes) sont activées et secrètent de nombreux médiateurs. On distingue les médiateurs précoces comme les radicaux libres oxygénés (ou espèces réactives d'oxygène)⁹⁰ et les médiateurs tardifs représentés par les cytokines et les facteurs de croissance. Les cytokines vont altérer le cytosquelette et le fonctionnement cellulaire comme l'explique Vicard « ...le stress touche particulièrement le cytosquelette et en particulier le réseau de filaments intermédiaire ou le réseau de microtubules dans le contexte de pathologies humaines » (Vicart, 2008, p.1). En effet les images des figures 33 sont parlantes et montre le changement radical du cytosquelette lorsque celui-ci doit s'adapter.



non stimulated cells

TNF- α

Le cytosquelette d'actine de cellules endothéliales soumises à différentes stimulations représentatives de la réaction immunitaire, telles les espèces réactives de l'oxygène, les cytokines et des facteurs associés au cancer.

Les deux images montrent les filaments d'actine ; à gauche le cytosquelette d'une couche de cellules confluentes dans leur état relâché, qualifié par les anglo-saxons de « hairy like », comme des cheveux en désordre. À droite, l'effet d'un des médiateur de la fonction immunitaire à l'œuvre lors de l'inflammation, le Tumor Necrosis Factor- α , capable d'induire la polymérisation de l'actine et de créer des faisceaux capables d'altérer entièrement la forme d'une cellule (expérience et prise de vue réalisées par Patrizia A.D'Alessio) Sciences et techniques en perspective Deuxième série. Vol.9- N°2-2005 p.41.

Un stress du cytosquelette est une désorganisation de celui-ci, il se tend et cellule déforme la cellule. Les communications intercellulaires et la mécanotransduction en sont ainsi altérées. Le stress cellulaire implique donc des modifications aigues ou chroniques des paramètres normaux de l'environnement cellulaire.

Note : rappelons que les agressions infligées à la cellule produisant un stress cellulaire sont les suivants : stress oxydant, hypoxie, choc thermique, stress chimique, dénaturation protéique, choc osmotique, rayonnements ionisants, stress mécanique, étirement, cisaillement.

Le stress psychosocial va aussi entraîner un stress cellulaire par production d'espèces réactives de l'oxygène et de cytokines. Les médiateurs de l'inflammation sont stimulés comme s'il y avait un corps étrangers dans l'organisme.

La cellule pour son adaptation est devant deux options: l'adaptation ou l'apoptose⁹¹. Elle déclenche ainsi des mécanismes de résistance et de réparation. En effet l'altération du cytosquelette permet à la cellule de résister. La mort cellulaire surviendra lorsque l'entropie⁹² sera trop importante et l'altération irréversible. L'inflammation comme nous venons de le voir est due quant à elle à une

⁹⁰ La production de radicaux libres oxygénés proviennent de réaction chimiques explosives. D'autres médiateurs précoces lipidiques (prostagladine, leucotriènes) proviennent de réactions enzymatiques.

⁹¹ Mort cellulaire

⁹² Notion thermodynamique qui désigne une certaine quantité qui, dans un système physique, mesure la dégradation de l'énergie dudit système, et, à terme, son degré de désorganisation.

augmentation des dérivés réactifs de l'oxygène dans la cellule (ERO : espèce réactives de l'oxygène). Le stress va dépendre de la quantité des ERO, pour un faible niveau l'équipement cellulaire constitué d'enzymes anti-oxydantes suffit à éviter une toxicité important. À taux élevés apparaîtront des altérations importantes avec des processus d'apoptose ou de nécrose. La cible des ERO étant les protéines, l'ADN, l'ARN et les lipides) dont l'oxydation participe au phénomène toxique.

Le stress induit aussi pour les fibroblastes un sénescence réplivative prématurée. En effet lorsque les fibroblastes se répliquent naturellement ces cellules subissent alors un raccourcissement de leur télomères physiologique. Le stress accentue ce phénomène, les cellules (sénescence) et les tissus vieillissent prématurément (Notons ici que seule les cellules souches ou germinales n'entrent pas en sénescence).

ANNEXE 8 : CONCEPTS GÉNÉRAUX DU STRESS

Le terme *stress* est issu d'un terme anglais signifiant *contrainte*, il est couramment utilisé dès le XVIIIème siècle en physique et dans l'industrie, et concerne la déformation des matériaux. Il indique une force, une pression, une influence agissant sur un objet.

C'est Walter Bradford Cannon (1871-1945), célèbre physiologiste américain d'Harvard qui apporte une contribution notable au travail de réflexion sur le stress. Il s'intéresse en particulier au rôle du facteur émotionnel dans le développement des maladies. Il développe la notion d'homéostasie (-du grec stasis : état, position et homoios: égal, semblable à), qui désigne l'ensemble des processus dynamiques tendant à assurer la constance du milieu intérieur. La notion avait déjà été mise en évidence par un grand prédécesseur, le médecin et physiologiste français Claude Bernard (1813-1878). Cannon travaille sur l'implication du système neurovégétatif dans cette régulation et notamment sur le rôle du système neurovégétatif sympathique. Il décrit comment ce système est capable de mobiliser les ressources de l'organisme pour le préparer à l'action et l'amener à répondre à différents dangers. C'est ainsi qu'il décrit deux réactions de l'animal face au stress : combattre (*fight*) ou fuir (*flight*). L'activité du système sympathique (à laquelle participe la glande médullo-surrénale) répond aux stress physiques autant qu'aux stress psychiques.

Mais ce sont les travaux de Hans Selye (1907-1982), célèbre chercheur Canadien qui a apporté la contribution la plus importante à la connaissance du stress et qui a introduit le terme dans le langage médical. Il commence par publier ses résultats sous le titre « syndrome produit par divers agents nocifs » et décrit des réponses non spécifiques provoquées par divers agents agressifs physiques (traumatisme, froid, brûlure, rayons X), les réactions s'avérant constantes et stéréotypées quel que soit l'agent. Ces réponses apparaissent dominées par une hyperactivité des glandes surrénales.

La réaction au stress s'exprime sous deux formes :

- Une réponse *spécifique* à l'agent particulier en cause (brûlure pour la chaleur, gelure pour le froid, fatigue pour l'exercice musculaire.)
- Et une réponse *non spécifique* de l'organisme à l'agent agresseur, la notion de stress définissant toute perturbation de l'organisme quelle qu'en soit l'origine. Cette notion est fondamentale car pour des stressors⁹³ de nature très différents, il existe une voie de réponse commune. Selye décompose cette réponse en 3 phases : une réaction d'alarme, une phase de résistance et une phase d'adaptation (ou une phase d'épuisement si l'agression est trop aiguë ou dure dans le temps). La phase d'alarme mettant en jeu des éléments biologiques spécifiques comme l'adrénaline (accélération cardio-pulmonaire) et en état psychique particulier comme l'augmentation de la vigilance. La phase de résistance met en jeu le système cathécholaminergique mais également le système corticotrope (cortisol), le corps va alors « puiser dans ses réserves », psychologiquement des symptômes spécifiques apparaissent comme l'irritabilité et la fatigue. La phase d'adaptation aboutit à un retour à la normal des différents systèmes. La phase d'épuisement implique quant à elle une adaptation « dépassée » et peut aboutir à certaines pathologies comme l'hypertension artérielle (dite alors : essentielle).

Ce n'est qu'en 1946 que Selye qu'il élabore l'ensemble de sa théorie en utilisant le terme de *stress* au sens d' « agent provoquant la réaction de l'organisme ». Travaillant sur ce qu'il appelle le « syndrome général d'adaptation » il émet l'hypothèse que « les maladies de l'adaptation » pourraient être produites par des réactions anormales lors d'un stress. En 1950, il propose d'utiliser le mot stress dans un autre sens, celui des conditions dans lesquelles l'organisme répond à différents agents, ceux-ci étant appelés « stressors » (agent de stress). Ce point d'histoire est important puisqu'à la suite du concept de *stress mental* se trouve introduit celui de stress biologique ainsi que l'idée d'un lien entre les deux.

Les événements de la vie sont loin d'avoir les mêmes conséquences sur tous les individus, du fait du terrain génétique, des événements de l'enfance, des événements douloureux de la vie, des stress liés à l'environnement psychologique (travail, famille, voisinage). Pour un même événement deux individus ne réagiront pas de la même façon, ce qui n'est qu'un stress modéré pour l'un pouvant être

⁹³ Le stress définit les effets sur l'organisme et l'adaptation que le sujet engage. Le « stressor » définit l'agent qui produit le stress. Souvent le terme stress est utilisé dans les deux sens.

un stress majeur pour un autre. Ainsi c'est davantage la manière dont la personne « regarde » l'événement qui provoquera l'effet stressant. Mais l'intensité du stress ressenti et le regard que l'on porte sur l'événement dépendent de notre histoire passé et de futur.

Aujourd'hui les recherches sur le stress continuent à s'inspirer des travaux de Canon et de Selye, comme nous le montre Jean-Michel Thurin, psychiatre, chercheur à l'INSERM quant il écrit : « Répondre aux sollicitations externes tout en maintenant une relative stabilité du milieu intérieur demande à l'organisme des ajustements permanents. Le stress est à la fois la cause et l'effet de ce processus biologique qui est au service de l'action, voire de la survie de l'individu. » (Thurin & Baumann, 2003, p.2.) Le stress apparaît donc de plus en plus nettement comme un *syndrome général d'adaptation non spécifique*. Rappelons qu'il est avant tout un processus normal et essentiel d'adaptation mais que celui-ci peut atteindre ses limites quand la sollicitation va au-delà du seuil de résistance psychique et somatique de chaque individu.

Le stress aigu et le stress chronique : une notion de durée et de répétition

Les impacts nocifs du stress et leurs effets vont dépendre de la durée de celui-ci. Un stress aigu sera de courte durée qui induit rapidement un retour à la normale des réactions somato-psychiques. Evidemment si différents stress aigus s'accumulent, la capacité d'adaptation du sujet peut être complètement dépassée. L'histoire citée ne décrit pas le contexte psychosocial de la personne.

Avec le stress chronique on entre dans une notion de durée ; l'agent stressor est présent quotidiennement ou presque avec l'impossibilité de s'extraire de la situation stressante.

ANNEXE 9 : LES VOIES BIOLOGIQUES DU STRESS

Avant d'établir la schématisation de cette onde biologique, voici résumés ses principaux constituants.

Dans la réaction d'alarme (dans les 10 secondes), le stress met en premier en jeu le système neurovégétatif par la sécrétion de son neuromédiateur, la noradrénaline, afin de stimuler les systèmes d'adaptation, notamment le système cardio-respiratoire.

A moyen terme, si le stress perdure (plus de 10 minutes), les médullosurrénales entrent en jeu en produisant de l'adrénaline qui vient renforcer l'adaptation des systèmes.

La noradrénaline et l'adrénaline (voie catécholaminergique) vont avoir des effets inflammatoires en favorisant la libération de cytokines. Les cytokines sont produites en réponse soit à des microbes, soit à des antigènes. Une fois qu'elles ont répondu à l'antigène, elles stimulent les cellules chargées du développement des défenses immunitaires. Elles stimulent la croissance et la différenciation des lymphocytes. Elles sont aussi produites lors de stress cognitif sans la présence pathologique d'antigènes ou de microbes. Cette activation des cytokines se fait à partir de différents types cellulaires et principalement à partir des lymphocytes. Parallèlement l'activation du système cardiaque augmente les forces de cisaillement au niveau des vaisseaux qui, surajoutés à la vasoconstriction artérielle, déclenchent des états pro-inflammatoires. Les catécholamines produites dans cette première étape de réponse au stress mobilisent le glucose (à partir du foie) mais leur action reste limitée.

Si le stress dure plus d'une journée, voire un mois et plus, comme dans les états de stress chronique, la voie corticotrope se met en jeu. Le cortisol est alors sécrété par la corticosurrénale. Il permet de reconstituer et de maintenir les réserves de sucre à partir des lipides et des protéines et vient diminuer progressivement la réaction inflammatoire des tissus et les douleurs adjacentes. Le catabolisme des protéines est augmenté, le taux de fer et de zinc est diminué, les taux d'anticorps et de lymphocytes B augmentent. Les taux de macrophages, de cellules tueuses (NK), d'interféron- γ , le taux de sérotonine et de dopamine sont diminués.

L'angiogenèse croît et la surveillance cellulaire des tumeurs diminue, l'instabilité génomique et les altérations de l'ADN augmentent, les mutations s'intensifient ainsi que les risques de cancer?

Le stress augmente donc la production de corticoïdes anti-inflammatoires et la sensibilité des tissus à leur influence. Rappelons que les cytokines et le cortisol sont neurotoxiques surtout pour les neurones de l'hippocampe (concerné dans la mémoire explicite). Notons que la thyroïde est concernée avec le processus de stress chronique qui provoque l'augmentation du catabolisme des glucides et la production d'ATP.

Le foie est aussi acteur dans la réaction de stress en augmentant la glucogénolyse et le catabolisme des graisses.

A long terme, l'aldostérone (hormone minéralocorticoïde sécrétée par la corticosurrénale) entre en jeu ; elle préserve normalement le capital hydrique du corps en régulant les volumes d'eau. Sa sécrétion trop importante aboutit à une rétention des ions sodium, potassium et magnésium, aboutissant à une diminution du PH (acidité), à une rétention d'eau et à une augmentation de la probabilité d'œdème. L'aldostérone a une action pro-inflammatoire certaine. La vasopressine est une hormone anti-diurétique qui entre en jeu dans ces réactions hydriques. Le cortisol participe aussi à la rétention d'eau et de sel mais de façon moins importante que l'aldostérone.

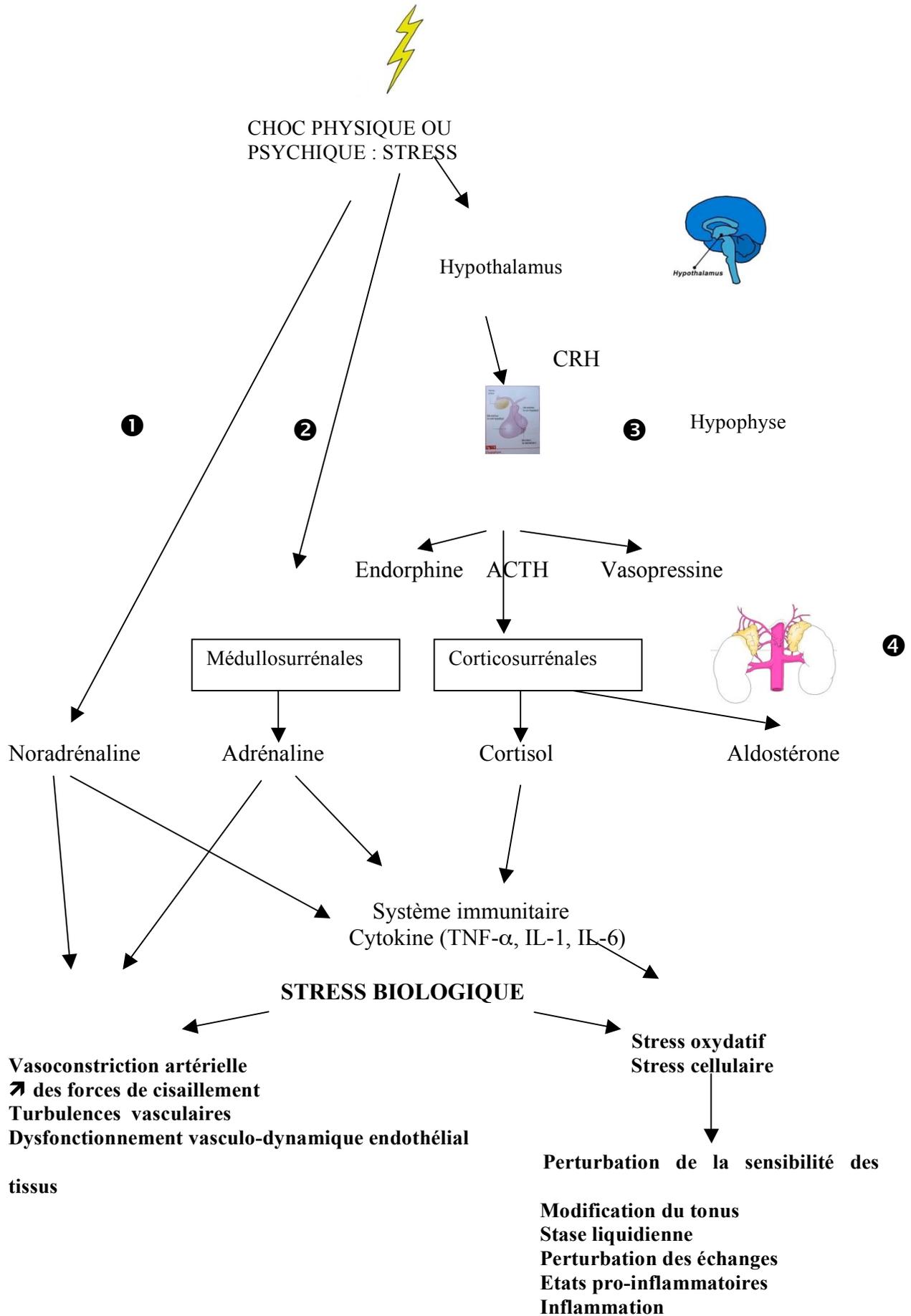
Il est important de noter ici qu'un taux de cortisol élevé est retrouvé dans de nombreuses pathologies comme la maladie d'Alzheimer, l'arthrite, la dépression, les maladies

cardiaques, l'HTA (hypertension artérielle), les maladies de la peau (eczéma, psoriasis), l'ulcère à l'estomac, l'ostéoporose, l'asthme, la colite, les maladies auto-immunes et le cancer.

Pour résumer simplement, mais en toute réalité, l'inflammation et le dysfonctionnement endothélial sont le lit des pathologies.

Laissons place maintenant au schéma résumant les réactions de stress. Rappelons que ces réactions biologiques de stress sont semblables pour tout sujet mais leur mise en jeu est individuelle et dépendra des réactions propres à l'individu face au stress. Le contexte psychosocial est imbriqué dans les réactions de stress (pour les stress cognitif)

Voici résumé dans le schéma suivant les axes cathécolaminergique et adrénérurgique :



1 2 Voie catécholaminergique, **3 4** voie corticotrope,