

Thérapeutique manuelle

Thérapeutique manuelle

Dr Dominique Bonneau

Préface du Pr Jean Dubousset

Avant-propos du Pr Pierre Rabischong

DUNOD

Avertissement

*L'auteur et l'éditeur déclinent toute responsabilité
du mauvais usage des informations contenues dans ce livre.
Les gestes décrits dans cet ouvrage sont des actes thérapeutiques
qui ne peuvent être mis en œuvre qu'après avis médical,
et par des professionnels autorisés par décret à les réaliser.*

Illustrations © Dunod – Mathias Bonneau

Photos © Dunod – Dominique Bonneau

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2017

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com

ISBN 978-2-10-076461-7

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Sommaire

Préface de Jean Dubousset	9
Avant-propos de Pierre Rabischong	11
Carte blanche à l'illustrateur	12
Introduction	14

PARTIE 1

Comprendre le fonctionnement de l'être humain

Chapitre 1 – Le fonctionnement de l'appareil locomoteur	34
Chapitre 2 – Le membre supérieur	59
Chapitre 3 – Le membre inférieur	97
Chapitre 4 – Le rachis	149
Chapitre 5 – L'anneau pelvien	194
Chapitre 6 – L'appareil manducateur	213
Chapitre 7 – Le système nerveux	224
Chapitre 8 – La peau et le toucher	250

PARTIE 2

Apprendre les techniques neuromusculaires

Chapitre 9 – Les techniques neuromusculaires	265
--	-----

Chapitre 10 – Application : le rachis cervicothoracique	283
Chapitre 11 – Application : le rachis thoracolombaire et l’anneau pelvien	307
Chapitre 12 – Application : le plancher pelvien	321
Chapitre 13 – Le décordage axial interépineux	330
Chapitre 14 – Application : la hanche et le genou	335
Chapitre 15 – Application : le pied	373
Chapitre 16 – Le décordage appendiculaire du membre inférieur	405
Chapitre 17 – Application : le membre supérieur	413
Chapitre 18 – Le décordage appendiculaire du membre supérieur	446
Chapitre 19 – Application : l’articulation temporomandibulaire	458
Chapitre 20 – Application : le diaphragme thoracique	471
Chapitre 21 – L’auto-rééducation	477

PARTIE 3

Apprendre les techniques articulaires	489
Chapitre 22 – Le principe des techniques articulaires	490
Chapitre 23 – Techniques articulaires axiales	496
Chapitre 24 – L’articulation coxofémorale	518
Chapitre 25 – Le genou	530
Chapitre 26 – L’articulation talocrurale	541
Chapitre 27 – L’articulation tibiofibulaire proximale	547
Chapitre 28 – Le pied	551
Chapitre 29 – Les articulations de la clavicule	562
Chapitre 30 – L’articulation glénohumérale	568

Chapitre 31 – Le coude	577
Chapitre 32 – Le poignet	584
Chapitre 33 – La chaîne digitale et le pouce	590
Chapitre 34 – L'articulation temporomandibulaire	592

PARTIE 4

Apprendre les techniques cutanées	603
Chapitre 35 – La peau diagnostique	604
Chapitre 36 – Réflexothérapie générale	615
Chapitre 37 – Techniques cutanées réflexes crâniofaciales	634
Chapitre 38 – Le traitement manuel endocavitaire gynécologique	647

PARTIE 5

Diagnostiquer et traiter	655
Chapitre 39 – Les aspects de la douleur	657
Chapitre 40 – De l'anatomie à la thérapeutique	667
Chapitre 41 – Les rachis lombaire et thoracique	676
Chapitre 42 – L'anneau pelvien et les algies pelvipérinéales	726
Chapitre 43 – Le membre inférieur	761
Chapitre 44 – Le rachis cervical et le membre supérieur	805
Chapitre 45 – Le rachis cervical et la tête	850
Chapitre 46 – Inégalité de longueur des membres inférieurs	872
Chapitre 47 – Vertige et syndrome vertigineux	889
Chapitre 48 – Les troubles fonctionnels viscéraux	899

Chapitre 49 – Le nouveau-né et le nourrisson	905
Chapitre 50 – Orthodontie	914
Conclusion – <i>Que faire pour être mieux ?</i>	919
Bibliographie	925
Table des matières	937

Préface de Jean Dubousset

Cet ouvrage de Dominique Bonneau est l'aboutissement d'une superbe carrière de clinicien et de chercheur tournée vers la connaissance de la clinique, de l'anatomie, de la biomécanique et de la thérapeutique concernant la machinerie ostéo-articulaire avec les conséquences fonctionnelles, algiques, neurovégétatives y compris cognitives, des différentes pathologies accessibles à une thérapeutique manuelle exclusive ou complémentaire.

Les travaux fondamentaux de l'auteur sur la musculature intime du rachis, fruits d'un nombre considérable de dissections fines de cette multitude de muscles petits et grands entourant le rachis, sont considérés comme basaux dans les communautés orthopédique, rhumatologique ou de médecine physique et réadaptation, tout autant que fondamentaux pour les biomécaniciens.

La rigueur de l'auteur lors de l'examen clinique des patients suivant l'exemple de Claude Bernard met en évidence la structure même du diagnostic médical indispensable avant toute proposition thérapeutique fût-elle manuelle.

Il en découle tout au long de cet ouvrage une étude systématique, précise et complète des diverses affections susceptibles d'être prise en charge par ces thérapeutiques manuelles parfois utilisées isolément, avec leurs conséquences mécaniques ou réflexes quasi immédiates, mais souvent complémentaires des thérapies médicales plus médicamenteuses.

Surtout l'on sent très bien tout au long de cet ouvrage la pratique médicale journalière de Dominique Bonneau vis-à-vis de ces pathologies dont il explique les indications et détaille les techniques précises anatomiques et gestuelles – à l'opposé de pratiques parfois douteuses, voire parfois néfastes.

Pour moi ce livre doit être maintenant considéré comme l'ouvrage de référence sur ces questions souvent décriées depuis la nuit des temps.

Avant-propos de Pierre Rabischong

Ce précis de thérapeutique manuelle écrit par Dominique Bonneau est un véritable traité complet, bien illustré et organisé autour de trois thèmes complémentaires : comprendre la biomécanique, apprendre les techniques manuelles, diagnostiquer et traiter les dysfonctions musculosquelettiques et neurovégétatives.

Pour en arriver là, Dominique Bonneau a dû beaucoup travailler. Il a soutenu une thèse de sciences remarquable sur les muscles du rachis qui fait toujours autorité. Il a fait des dissections au laboratoire d'anatomie de Montpellier qui sont parmi les meilleures, et il a enseigné les étudiants avec un sens pédagogique hors du commun. Pour le professeur d'anatomie à la retraite que je suis, l'avoir eu comme élève et comme adjoint a été un privilège précieux que je ne peux oublier. Il a vu de très nombreux patients pour lesquels il a fait des diagnostics toujours précis et éclairés permettant une thérapie manuelle de plus en plus performante dont il nous livre les multiples modalités dans son livre. Il a analysé les méthodes empiriques utilisées par ceux que l'on appelait les rebouteux, non-médecins ayant des résultats cliniques qu'ils n'expliquaient pas.

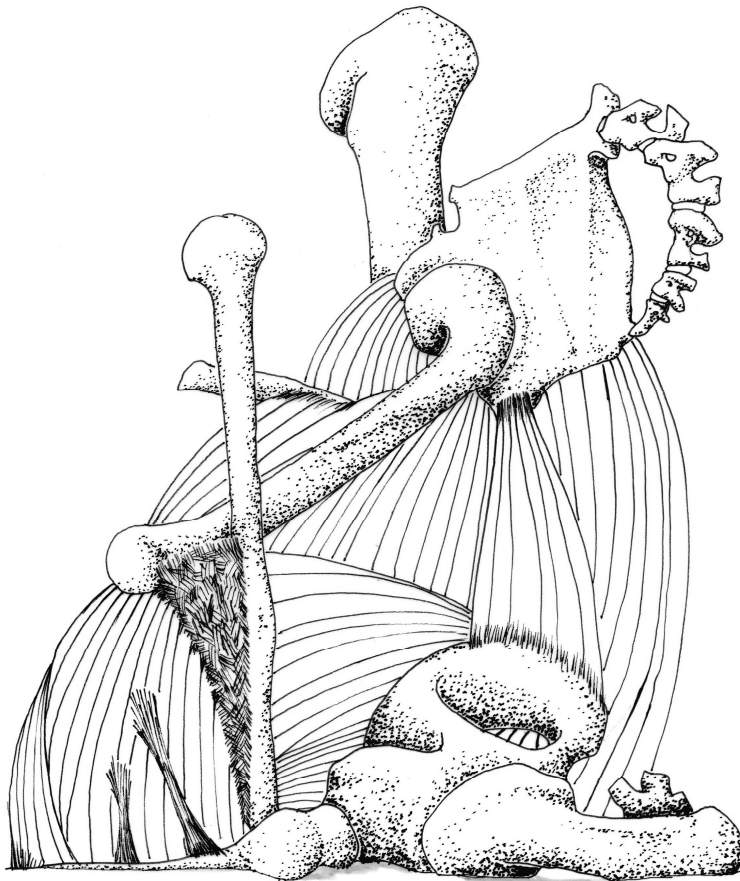
C'est dire assez le côté pratique de son ouvrage.

C'est pourquoi tous ceux, médecins et non-médecins, qui veulent pratiquer les thérapies manuelles, pourront se référer à ce livre écrit dans un langage accessible et juste. Ils doivent le garder près d'eux et apprendre à l'utiliser au mieux. Rien n'y manque et on peut même suggérer que des patients soucieux de comprendre ce qu'ils ont et ce que l'on veut leur faire, en fassent l'acquisition.

Dominique Bonneau continue d'enseigner avec succès dans son propre institut et il faut espérer qu'il puisse le faire encore longtemps pour le bienfait des patients et de tous ceux qui se passionnent pour cette médecine avec les mains pleine d'avenir.

Carte blanche à l'illustrateur

Nous avons pris le parti de confier les illustrations à un artiste pour faire ressortir la dimension personnelle, authentique, de tout travail manuel – d'où une certaine imprécision dont nous assumons le caractère parfois plus esthétique qu'anatomique.



Troubles musculo-squelettiques

Mathias Bonneau (mathiasbonneau.jimdo.com), master en architecture, est auteur, illustrateur et bûcheron. Il nous livre ici sa vision des troubles musculo-squelettiques et des désordres neurovégétatifs...



Désordres neurovégétatifs

Introduction

LES THÉRAPIES MANUELLES ont traversé les âges et les frontières en suscitant passions et intérêts variables, mais constants, selon les pays, les continents et les siècles. Ainsi, il peut être cocasse de mettre en balance l'intérêt que portent les patients aux thérapies manuelles et le peu de place qui est réservé à cette discipline durant les études des professionnels de santé. Cette bizarrerie trouve peut-être son origine dans l'aspect ancestral et vieillot qui contraste avec les fabuleux progrès de la médecine moderne.

Mais ancienneté ne veut pas dire obsolescence. Ainsi, les thérapies manuelles regroupent l'ensemble des techniques manuelles réflexes utilisées depuis des siècles par des intervenants divers, qu'ils appartiennent au corps des praticiens de santé conventionnels ou non.

Accepter que l'on ne puisse pas tout expliquer est délicat pour un praticien qui a suivi un cursus scientifique, mais le contact quotidien avec les patients nous met face à une réalité plus complexe, rapprochant la médecine d'un art plus que d'une science.

« Une confiance face à une conscience¹ » est une des définitions de la consultation médicale. Être conscient c'est aussi poser des questions et ne pas avoir de réponse aujourd'hui en espérant en avoir demain, ce qui est un puissant moteur pour persévérer.

Pourquoi *thérapeutique* et non *médecine manuelle* ?

On ne peut traiter sans porter un diagnostic qui ne peut être que médical reposant sur les signes cliniques, les examens biologiques et l'imagerie. La médecine est un terme qui se suffit à lui-même et lui ajouter un adjectif pour définir son champ d'application n'est pas indispensable. C'est la thérapeutique qui est manuelle, comme elle est médicamenteuse ou chirurgicale.

Ainsi une fois le diagnostic posé, il doit être précis, compréhensible et transmissible à l'ensemble des intervenants auprès du patient. Le choix du traitement se fait en fonction de la pathologie, la thérapeutique manuelle n'étant qu'une technique parmi l'ensemble de la gamme des possibilités que possède la médecine moderne. Elle peut être utilisée isolément ou en complément à d'autres moyens. L'association des thérapies est aussi une opportunité d'avoir une action synergique plus puissante.

.....

1. D'après Louis Porte, ancien président du conseil de l'ordre des médecins.

En fonction des données actuelles de la science, il est logique de la classer dans la grande famille des réflexothérapies qui utilisent les capteurs, les voies nerveuses et l'effecteur musculaire pour agir. Par analogie au langage de l'ingénierie, les différentes techniques utilisées, cutanées, neuromusculaires ou articulaires ont pour objectif de réinitialiser les différents récepteurs embarqués. À l'heure de la médecine basée sur des preuves, cette discipline a beaucoup de chemin à parcourir pour atteindre un niveau suffisant de validation.

Pour établir un protocole d'évaluation, les principaux critères requis sont la rigueur et la précision pour définir ce que l'on traite (diagnostic transmissible et compréhensible) et quelle technique on utilise (méthode standardisée). Or en thérapies manuelles, pour un même geste, selon les courants, il existe des définitions et des modes d'action proposés souvent bien différents. Il est donc nécessaire d'établir un mode de raisonnement et une démarche qui soient acceptables par les différents courants de pratique mais qui reposent avant tout sur un diagnostic médical et l'actualité de la science.

La reproductibilité du résultat thérapeutique, obtenu par un même geste pratiqué par différents acteurs, est la première étape qui a permis à ces thérapies manuelles de traverser les siècles. L'efficacité clinique, en pratique courante, prime sur le raisonnement scientifique. Il est donc temps de passer à l'étape suivante en suivant les principes de la démarche scientifique expérimentale proposée, entre autres, par Claude Bernard :

- observer un fait ;
- l'analyser avec les données actuelles de la science ;
- élaborer une hypothèse sur son mécanisme d'action ;
- valider cette hypothèse ;
- et surtout... la remettre en cause !

Fiche

Comment lire ce livre

Nous proposons dans cet ouvrage de suivre un chemin qui nous amène de l'observation du fonctionnement de l'humain, vers un diagnostic médical d'un trouble de son système musculo-squelettique ou d'un dysfonctionnement neurovégétatif. Cette étape franchie, la solution thérapeutique manuelle ne peut que s'intégrer dans une prise en charge globale où le rapport bénéfice/risque sera établi et le principe de précaution scrupuleusement appliqué. Comprendre avant d'apprendre et le plus sûr moyen de mémoriser. Ainsi la biomécanique humaine ou l'anatomie compréhensive chère à Pierre Rabischong sont la première étape de ce cheminement où nous convions le lecteur à déambuler dans cet étonnant monde que constitue le fonctionnement de l'être humain. Plutôt que de décrire, l'objectif est d'expliquer. Ainsi analyser l'organisation du coude, et ses fragilités, impose de connaître les deux

fonctions principales de la main, force et précision, pour mesurer la finesse de sa structure et de son fonctionnement. Il en est de même pour les autres parties du système musculo-squelettique. C'est le but de cette première partie.

Dans le monde des thérapies manuelles, les techniques sont extrêmement nombreuses et les explications sur leur mode d'action sont à la hauteur de l'imagination humaine. Ce n'est pas parce qu'une manœuvre est cliniquement efficace que la théorie élaborée est bonne ! La reproductibilité des résultats soulève la réflexion et la seule et simple évocation de l'effet placebo ne peut clore les interrogations du monde scientifique.

Il nous est donc paru logique de les observer, de les analyser, de les ordonner dans une démarche neurophysiologique et de les pratiquer pour évaluer leur efficacité avant tout empirique. Nous proposons ainsi une classification de ces gestes selon que l'on agisse sur le complexe neuro-tendinomusculaire, les articulations et surtout la peau qui est la grande oubliée de ces siècles passés dans l'explication du mode d'action de cette discipline. Mais conformément à la démarche scientifique rappelée plus haut, cette organisation doit être évaluée, validée et potentiellement réfutée !

Enfin l'étape diagnostique s'impose. La phase clinique est sollicitée d'emblée lors du premier contact avec le patient. Le praticien doit savoir compter sur la sensibilité de ses capteurs pour apporter à son cerveau les informations qui lui permettront de porter le diagnostic en s'aidant, en fonction de la symptomatologie, d'examen complémentaires de biologie et d'imagerie :

- les yeux, par la vision, rechercheront un ictère, un purpura, une tuméfaction inflammatoire ;
- les oreilles, par l'audition, traqueront un souffle, des sibillances ;
- le nez, par l'odorat, sera sensible au foetor hépatique, ou à l'odeur de fleur de tilleul du bacille pyocyanique ;
- pour le goût, on se contentera des tests classiques de dépistage de sucre dans les urines !
- les mains, par le toucher, occupent la place principale mais complémentaire des précédents.

L'algorithme diagnostique que nous établissons permet de rattacher une douleur, quelle que soit sa localisation somatique, à une origine radiculaire d'origine rachidienne (ou axiale), à une origine articulaire périphérique (ou appendiculaire), ou à une origine viscérale. La palpation et la mobilisation nous permettent d'orienter notre recherche étiologique.

C'est l'occasion de souligner l'importance de cette étape. La pratique quotidienne est une excellente occasion d'affiner son toucher, ce qui nous donne accès à une approche plus fine du corps. La recherche de la restriction de mobilité est une phase importante pour le choix du geste manipulatif, mais aussi de son sens d'application. Mais nous ne sommes pas égaux dans notre sensibilité palpatoire, ce qui nous fait courir le risque d'une approximation diagnostique qui n'a pas sa place face à la souffrance de nos patients.

Au terme de l'étape diagnostique, un protocole synthétique des différentes techniques est proposé pour chaque groupe de symptomatologies accessibles au traitement manuel. Mais avant de rentrer dans le vif du sujet, un rappel historique nous permet de nous situer dans l'histoire de la médecine ainsi qu'une vision globale du concept des trois clefs diagnostiques et des trois clefs thérapeutiques et de ses applications dans le monde de la santé.

1. Un peu d'histoire²

Aussi loin que l'on puisse remonter dans le temps, les thérapies manuelles ont été utilisées par l'homme pour soulager les maux de ses congénères. Elles sont à la base de techniques progressivement incorporées à l'art de soigner, associées aux plantes. Elles sont devenues plus invasives s'aidant d'outils pour pénétrer au sein du corps.

L'Antiquité

Nous disposons d'informations plus « précises » autour de 2500 avant notre ère.

Les Égyptiens et plus précisément certains prêtres médecins, les *saous* avaient en charge l'enseignement des thérapies vertébrales, très usitées à l'époque. Ce qui est particulièrement compréhensible lorsque l'on contemple les chefs-d'œuvre architecturaux qu'ils nous ont légués. La construction de pyramides a sûrement été une grande pourvoyeuse de lumbagos, entorses ou tendinopathies et l'entretien de la main-d'œuvre fut une préoccupation des dirigeants vraisemblablement autant dans un souci d'économie que de philanthropie.

La Chine n'était pas en reste et les techniques gymniques ainsi que les thérapies manuelles faisaient partie des quatre sections de la médecine chinoise. Les moines Shao Lin, connus par leur pratique du Kung-Fu, intégraient dans leur doctrine, dont le but était d'entretenir ou de rétablir l'harmonie psychosomatique, ces techniques gymniques. Elles étaient associées au contrôle du souffle, à l'utilisation des massages et aux thérapeutiques manuelles axiales et périphériques.

Il en était de même en Inde, où, sous l'égide de Jivaka, médecin contemporain et ami de Bouddha, a été codifié le massage thérapeutique.

Plus tard aux alentours de 600 avant notre ère, des auteurs grecs, tel Solon le juste, citent avec ironie la faiblesse de résultat des thérapeutiques médicamenteuses de certains médecins et, au contraire, louent la pratique et les résultats des prises en charge manuelles d'affections de l'appareil locomoteur.

En 440 avant J.-C., Hippocrate, père de la médecine occidentale et possédant la connaissance transmise par les Égyptiens, écrivait dans le *Corpus Hippocraticum* : « Il est nécessaire de posséder une solide connaissance de la colonne vertébrale car de nombreuses affections sont en effet causées par un état défectueux de cet organe. » Il juge bon de préciser qu'il s'agit de légères déviations de vertèbres et non de grossiers déplacements.

.....

2. Daniel Le Cornegne nous a fait partager son érudition en histoire des thérapies manuelles.

À son tour le Romain Gallien, en l'an 160 de notre ère, délivre ses soins au géographe Pausanias et rapporte comment, par un traitement de la colonne vertébrale, il obtint un étonnant résultat en faisant disparaître des douleurs dans les doigts, décrivant ainsi une splendide névralgie cervico-brachiale.

Le Moyen Âge et la Renaissance

Le Persan Avicenne, autour des années 1000, dans ses ouvrages de médecine, décrivait la prise en charge de la sciatique.

Le Moyen Âge apporte des descriptions plus précises, notamment avec Apollonius, qui en 1100, réduit une luxation de la mandibule, ou pratique la réduction vertébrale à la grecque par secousse sur une échelle.

Mais cette époque médiévale fut aussi le témoin d'un épisode fort instructif qui semble se répéter actuellement. En effet lors du concile de Latran IV, en 1215, fut décidé la séparation de la médecine et de la chirurgie, au sens strictement étymologique soit le travail avec les mains. Les clercs médecins ne devant plus exercer les pratiques manuelles, la chirurgie instrumentale fut déléguée aux barbiers et les manipulations aux rebouteux (ou chirurgie non instrumentale).

La Renaissance s'épanouit et la chirurgie évolue. Le brillant chirurgien Ambroise Paré utilise les manipulations et réduction articulaire dans son arsenal thérapeutique, telle sa technique de réduction du coccyx, « l'os caudae », toujours d'actualité.

LA TRADITION DES REBOUTEUX



Mais les rebouteux devinrent une institution, entourant les rois de France. De François I^{er} à Louis XVI, les rebouteux furent présents auprès de ces monarques. La famille De Bailleul fut longtemps présente dans l'espace de santé royal, laissant son patronyme devenir un nom-natif propre à cette profession (le bailleul ou baillol dans le midi). Qu'ils soient appelés rebouteux, remetteurs, rhabilleurs, renoueurs, remmancheurs ou bailleuls, ces thérapeutes manuels sont présents dans toutes les provinces.

Cet art persiste de nos jours sous des formes diverses et il cohabite parfois, avec des praticiens qui usent de méthodes moins tactiles ou manuelles, tels que les magnétiseurs, les barreurs de feu, ou autres enleveurs de verrue ou de zona et dont les résultats sont parfois surprenants.

Nos voisins britanniques ne sont pas en reste, et les *bonesetters* ont leur place au sein du système empirique de soin, les plus fameux séjournant au Pays de Galles. Leur champ d'action n'était pas uniquement l'appareil

locomoteur mais aussi les pathologies de la femme. On les retrouve en Suède, où Per Henrik Ling, né en 1776, médecin décrit la fameuse gymnastique suédoise. Particulièrement intéressantes sont les techniques de Thure Brandt, maître rebouteux suédois, qu'il décrit en 1864, concernant le traitement manuel des affections et prolapsus utérins.

Nous devons à Sir James Paget, médecin britannique qui a laissé son nom à la maladie qui déforme les os, une avancée notable dans l'approche des pratiques des *bonesetters*. En effet, en 1867, il conseille à ses confrères d'apprendre et d'imiter ce qui est bon et d'éviter ce qui est mauvais chez les rebouteux : « La sagesse est d'apprendre de vos concurrents. » Cette philosophie, pleine de bon sens, a traversé les âges !

L'époque moderne

Ce préambule prend toute sa valeur lorsque l'on découvre que le fondateur de l'ostéopathie, Andrew Taylor Still, était, dans les années 1870, non seulement un médecin mais aussi un « brillant *bonesetter* » (Moutin et Mann, 1913), puisant son savoir dans la transmission des connaissances des émigrants britanniques.



ANDREW TAYLOR STILL ET L'OSTÉOPATHIE

Il codifia, avec les données de la science de l'époque, une discipline qui est particulièrement d'actualité en Europe. Il a défini les bases de cette thérapeutique en définissant les notions suivantes :

- la structure gouverne la fonction ;
- l'unité du corps ;
- les possibilités d'auto-guérison ;
- la loi de l'artère.

Pour lui, l'origine des maladies est liée à une restriction de mobilité des organes ou des éléments de l'appareil locomoteur, ce qui entraîne la stagnation des fluides et l'expression morbide.

La France connaissait à cette même période les exploits de Pierre Brioude, dit Pierrounet de Nasbinals, célèbre rebouteux de l'Aubrac et les découvertes de Pasteur.



DANIEL DAVID PALMER ET LA CHIROPRAxie

Aux États-Unis d'Amérique, en 1895, le monde des thérapeutiques manuelles vivait l'apparition de la chiropraxie ou chiropratique avec

Daniel David Palmer. Le concept se différencie de celui de l'ostéopathie. L'homme est considéré comme une machine animée par une force innée qui parcourt le corps par l'intermédiaire du système nerveux. La circulation de cet influx peut être perturbée par des blocages vertébraux, que l'on peut traiter par la réduction de ces subluxations. Les origines professionnelles de Palmer sont moins médicales que celles de Still, puisqu'il était épicier mais aussi apiculteur et sa pratique orientée vers le magnétisme, teintée de spiritualisme.

Henry Stapfer, en 1897, gynécologue français apporta sa contribution dans l'enseignement des techniques manipulatives viscérales en gynécologie.

Ainsi nous arrivons à une époque plus récente, le ^{xx}e siècle, qui voit l'implantation du courant ostéopathique américain en Grande-Bretagne, avec la fondation par John Martin Littlejohn, de la British School of Osteopathy de Londres.

Le ^{xx}e siècle

Ce siècle et ses médias ont redonné des lettres de noblesse à ces pratiques manuelles qui ont l'originalité d'être prodiguées par des praticiens dont les origines, les formations et les concepts sont extrêmement différents les uns des autres et ce quel que soit le continent d'exercice. Comme nous rentrons dans la période contemporaine, décrites avec force détail dans de nombreux ouvrages, nous n'en retirerons que ce qui nous paraît essentiel.

En France, nous devons la diffusion de l'ostéopathie au docteur Lavezzari, dès les années 1920. Il fonde avec les docteurs Douglas, Piedallu, Mieg, Lescure et d'autres, la société française d'ostéopathie.

Le professeur Robert Maigne crée en 1962 le premier enseignement de médecine manuelle à l'Hôtel-Dieu de Paris. Il est le fondateur de ce courant médical, scientifique et rigoureux qui a permis à des milliers de médecins français et européens de suivre une formation reposant sur un examen médical précis et reproductible et de le mettre en pratique avec succès dans un grand nombre d'affections mécaniques du squelette axial.

Ainsi, les manipulations vertébrales ont fait leur entrée en faculté de médecine et sont enseignées dans le cadre du diplôme interuniversitaire de médecine manuelle-ostéopathie dans une quinzaine d'universités françaises.

Le docteur Yvon Lesage a apporté une contribution notable en décrivant les manipulations des articulations périphériques.

Le docteur Didier Feltesse est à l'origine de l'enseignement universitaire de l'ostéopathie médicale, issue du courant britannique, à la faculté de médecine de Bobigny, avec le soutien du doyen Cornillot. Il a eu l'originalité, lors de sa création, de dispenser cette formation non seulement aux médecins mais aussi aux chirurgiens-dentistes et aux vétérinaires.

Un grand nombre de kinésithérapeutes ont suivi des formations d'ostéopathie en Grande-Bretagne, créant à leur tour des écoles privées en France.

L'étiopathie s'est individualisée de l'ostéopathie par une approche plus mécaniste de cette pratique, écartant le courant fluidique ou énergétique.



LA RÉGULATION EUROPÉENNE

Dès la fin du vingtième siècle, l'Europe a proposé des sujets de réflexions sur les fonctionnements des États membres. La médecine n'en est pas exclue. Dans sa résolution 1206, en 1999, le Conseil de l'Europe recommande à ses États membres la reconnaissance des médecines non conventionnelles, telles l'ostéopathie, la chiropraxie, l'homéopathie et l'acupuncture. Cette démarche a pour objectif de permettre aux patients de consulter, avec ou sans prescription de son médecin, les pratiquants de ces disciplines qu'ils soient médecins ou non.

Cela a conduit l'État français à adopter la loi sur l'ostéopathie (2002) puis ses décrets (2007) fixant les modalités de formation de cette pratique et les champs de compétence. Il en fut de même pour la chiropraxie en 2011.

2. — Que retenir de cet abord historique ?

- Observer que les médias ont tendance à positionner l'ostéopathie comme une pratique ancienne et essentielle oubliant ses origines récentes et ses racines profondément ancrées dans le monde des rebouteux anglo-saxons. Il en est de même du rôle de premier ordre joué par les rebouteux ou renoueurs français pendant des siècles et ce, au plus au niveau du royaume.
- Reconnaître la valeur du travail effectué par A.T. Still, médecin fondateur de l'ostéopathie. Il a codifié les pratiques des *bonesetters*, rebouteux anglo-saxons, et grâce aux données de la science en cette fin du XIX^e siècle a élaboré un concept pratique qui a traversé sans encombre le XX^e siècle, démarrant le XXI^e siècle avec la puissance que lui confère la récente donne politique.

- Saluer l'œuvre de Robert Maigne qui a su synthétiser ces pratiques empiriques, en précisant les indications médicales et en systématisant les techniques des manipulations vertébrales, pour les rendre plus sûres. Il a codifié les modalités de déterminer avec précision l'atteinte segmentaire rachidienne par la recherche du syndrome cellulo-tenopériostomyalgique, témoin de l'irritation du nerf spinal et la mise en évidence des signes cardinaux caractéristiques du dérangement douloureux intervertébral mineur segmentaire.
- Souligner la finesse de son examen programmé du rachis qui repose sur le schéma en étoile, établi en collaboration avec Yvon Lesage, dictant le choix et le sens de la manipulation grâce à la règle de la non-douleur et du mouvement contraire, garantie de précaution.
- Constaté que le principal écueil au développement de ces thérapies manuelles en milieu universitaire est leur caractère empirique. Cela crée un contraste phénoménal avec la passion et les certitudes des adeptes de ces pratiques. Ils ne tarissent pas d'éloges sur la qualité, la rapidité et la stabilité des résultats, renforcés dans leurs convictions par la médiatisation de ces thérapies non conventionnelles. Un autre obstacle à son essor est la multiplicité des théories présentées par les praticiens, qu'ils soient ostéopathes, chiropraticiens ou rebouteux.
- Être conscient que les complications de ces techniques, dont certaines ne sont pas dénuées de risque, conduisent quelques patients à être hospitalisés. C'est souvent à cette occasion que les médecins des centres hospitalo-universitaires, berceaux de la formation des professionnels de santé, sont confrontés à ces thérapeutiques d'où leur potentielle défiance. En effet n'être découvert qu'à travers ses échecs n'est pas la meilleure façon de se faire connaître.
- Être sensibilisé au fait que la pratique des thérapies manuelles existe depuis la nuit des temps et ne nécessite aucun autre moyen que les mains du praticien. Il en découle qu'elles ne sont pas obligatoirement pratiquées par des professionnels de santé
- Rappeler qu'empirisme n'est pas science, ce qu'exprime le contraste entre les éloges des patients vantant les mérites et les succès de leur praticien et les difficultés des établissements de formation des professionnels de santé à intégrer cette discipline dans le cursus de leurs étudiants
- Ne pas oublier que ce n'est pas la technique qui prévaut mais son indication qui repose sur un diagnostic qui ne peut être que médical.

Il découle de ces constatations que ces pratiques ont traversé les siècles sans perdre de leur éclat et que l'intérêt que leur portent les patients est aussi grand que la passion qui anime les praticiens. Elles ont résisté sans problème aux découvertes médicales majeures de ces dernières décades.

Il semble que cette vitalité dépende, certes, de l'efficacité du geste, mais aussi de la reconnaissance par le toucher du praticien de l'endroit où cela fait mal. Et ce contact cutané met en jeu un ensemble de réactions complexes où l'effet placebo n'est pas absent comme d'ailleurs l'effet Hawthorne (Gillespie, 1991).



EFFETS PLACEBO, NOCEBO ET HAWTHORNE

Rappelons que l'effet *placebo*, signifiant « je plairai » en latin, exprime la façon dont on ressent une douleur. Il traduit l'efficacité, perçue par le patient, d'un traitement médicamenteux d'efficacité pharmacologiquement nulle, alors que le patient pense recevoir un médicament actif. L'amélioration varie de 30 % à 60 %, en fonction de la pathologie.

Son inverse existe, l'effet *nocebo*, « je nuirai », le patient ressentant des effets secondaires désagréables lors de l'administration d'une substance inoffensive.

L'effet Hawthorne exprime la variation de la façon dont on exprime sa douleur en fonction de la personne à qui l'on s'adresse. Un certain humoriste nous a amusés de ce phénomène en racontant l'histoire du patient qui gémit et soupire quand le chirurgien-dentiste débute un traitement et qui d'un seul coup se tait lorsqu'il voit rentrer la belle et jeune assistante.

Enfin on a longtemps parlé de médecine parallèle, or le terme de convergent nous paraît plus juste. En effet il est préférable d'œuvrer pour des approches médicales qui convergent vers le patient plutôt qu'entretenir, avec un certain délice, les particularismes identitaires des thérapeutes.

Fiche

Les trois clefs diagnostiques et thérapeutiques

Les hasards de la vie nous ont amené à traverser le Rhône, dont le symbole historique est grand, puisqu'il y a plusieurs siècles, l'on passait du royaume de France aux berges de l'empire romain germanique, références qui persistent encore dans les coutumes festives locales. La particularité de la ville actuelle d'Avignon ne se limite pas à la seule présence transitoire des papes, dont le passage a laissé des traces architecturales remarquables, car son blason mérite que l'on s'arrête un instant.

D'emblée, nous laisserons de coter l'adage de la ville, *Unguibus et rostro* (« par le bec et les ongles ») qui manque de la délicatesse indispensable à la pratique de cette discipline !

Le blason d'Avignon met en scène un ou deux faucons, avec une clochette attachée à l'une de leurs pattes. Ils ont remplacé les deux aigles initialement représentés.



Le blason d'Avignon

Les petits faucons gerfauts évoquent la modeste compétence de la cité et de ses édiles face à l'aigle royal ou impérial, il en est de même des thérapies non conventionnelles face à la faculté, la clochette incitant à la précaution... fondamentale et indispensable en pratique. Pour les clefs d'or, plusieurs interprétations sont avancées dont celles de Blancard lors du congrès archéologique de 1883. La première est rattachée à la souveraineté de la ville d'Avignon, les deux autres au pouvoir pontifical, temporel et spirituel.

Le concept des trois clefs est donc né, permettant une approche moderne de cette discipline, tant dans le domaine diagnostique que thérapeutique. Le diagnostic médical est à la base de cette démarche, élément indispensable à la transmission, la précision et la compréhension au sein de l'équipe médicale.

Les trois clefs sont à la fois diagnostiques, puisqu'une douleur peut être rattachée :
soit à la première clef témoignant d'un dysfonctionnement rachidien,
soit la deuxième clef en rapport avec l'articulation périphérique,
soit la dernière exprimant une souffrance viscérale.

Mais ces trois clefs sont aussi thérapeutiques, la première faisant référence aux techniques cutanées, la seconde aux manœuvres neuromusculaires et la dernière aux mobilisations avec ou sans impulsion des pièces articulaires.

Mais quel que soit le nombre de verrous, il faut tourner une poignée pour ouvrir une porte. Sur le plan diagnostique, il faut penser à l'influence du psychologique et pour l'aspect thérapeutique à la place de la personnalité du praticien, de son empathie et de l'effet placebo.

3. — Thérapeutique manuelle : de l'histoire à la médecine expérimentale

Si le corps médical s'est toujours intéressé de près ou de loin aux thérapies manuelles, il éprouve quelques difficultés à leur trouver une place dans une consultation conventionnelle de médecine générale.

Dans cette période où la médecine doit être fondée sur des preuves, de nombreux articles ont montré que l'association des thérapies manuelles aux modalités thérapeutiques conventionnelles conduit à une amélioration des résultats en termes d'intensité et de durée de la douleur, de la récupération des amplitudes articulaires, d'une possibilité de reprise plus précoce des activités physiques et professionnelles. Ce dernier point entraîne des conséquences économiques non négligeables en ces périodes d'évolution économique.

Mais cette pratique demande du temps, et ce caractère chronophage est un frein à sa diffusion dans la médecine tarifairement conventionnée.

Néanmoins les modes de prise en charge évoluent, prenant de plus en plus en compte le résultat thérapeutique et l'évaluation du patient.

Il nous apparaît donc fondamental que les professionnels de santé aient un accès privilégié à ces techniques pour en faire bénéficier leurs patients.

Conscient qu'il n'existe qu'une seule vérité biologique (Rabischong, 2003) la volonté de rechercher les points communs de toutes ces approches nous a conduit à analyser et à synthétiser ces diverses pratiques occidentales et orientales. Nous l'avons fait avec les méthodes et les données actuelles de la science pour en extraire les points communs et proposer une approche diagnostique et thérapeutique compréhensible et accessible par l'ensemble du corps médical, en harmonie avec les principes de la médecine expérimentale.

Observer les pratiques et les analyser avec les données actuelles de la science

Nombreux sont les patients qui, après avoir consulté un médecin portant le diagnostic de tendinite ou d'entorse, s'adressent, sur les conseils « avisés » de proches, à un ostéopathe, un chiropraticien, un rebouteux ou un pratiquant de shiatsu, chacun d'eux étant censé faire des miracles pour ce type d'affection. Les résultats sont parfois étonnants ce qui nous a conduit à les rencontrer, les observer dans leur pratique.

Passé le cap potentiellement réfractaire du discours, « vertèbre bloquée ou déplacée, influx vital ralenti, nerf noué, tendon coincé ou énergie disparue », seul le geste et son lieu d'application sur le corps ont été décortiqués et analysés avec les connaissances actuelles, anatomiques, neurophysiologiques et biomécaniques.

Une constante de ces thérapeutiques est l'indispensable contact cutané.

LE RÔLE DE LA PEAU

La peau est le plus étendu des organes des sens et possède une multitude de capteurs qui analysent en temps réel les variations incessantes du milieu extérieur. Les stimulations s'expriment en termes de température ou d'efforts mécaniques.

En réponse à ces sollicitations, l'organisme réagit avec ses formidables capacités d'adaptation donnant à l'homme sa faculté de tenir en équilibre bipède et de conserver une température constante. Mais ce ne sont que quelques propriétés de la peau.

Ainsi dans les différentes couches de la peau se trouvent des capteurs sensibles à la pression, la vibration, l'étirement qui informent le cerveau du caractère potentiellement dangereux pour le corps de tel appui ou stimulation. En réaction, se déclenche, avec une extrême rapidité, un geste de protection, tel le retrait du membre traumatisé.

MUSCLES, TENDONS ET ARTICULATIONS

Il en est de même, au sein des muscles et des tendons, où des récepteurs mécaniques analysent la force et la tension développées en leur sein. Il existe aussi des récepteurs métaboliques qui mesurent la quantité d'acidité ou de substances potentiellement néfastes pour la poursuite de l'effort.

Les articulations ne sont pas en reste et sont dotées elles aussi de mécanorécepteurs évaluant la tension au sein des ligaments qui jaugent ainsi l'amplitude du mouvement articulaire générée par les contractions musculaires.

Ces informations redondantes sont analysées et intégrées par le système nerveux qui vérifie la cohérence de ces différents paramètres.

AGRESSIONS ET DÉFENSE DE L'ORGANISME

Mais sont aussi mis en jeu, lors d'une agression, des mécanismes de défense plus ou moins retardés par le biais du système neurovégétatif (sympathique et parasympathique) et la production de médiateurs de l'inflammation permet de comprendre les phénomènes généraux en réponse à une lésion localisée.

Ainsi, toute agression traumatique, microtraumatique ou dégénérative, déclenche une réaction de défense de l'organisme, locale ou générale. Mais cette réaction de défense peut se pérenniser et avoir une action néfaste pour l'organisme et certaines thérapeutiques manuelles produisent un mécanisme réflexe qui peut atténuer ou faire disparaître la réaction négative, telle une contracture musculaire.

De façon certes un peu triviale, la notion de réinitialisation des capteurs en cas de signal d'erreur au sein du système musculo-squelettique trouve naturellement sa place. Analogie que souligne avec humour le terme informatique de *reboot* qui phonétiquement évoque le terme français de reboutement !

Élaborer une théorie et la mettre en pratique : les trois clefs

Le choix de ces termes, « les trois clefs », a été guidé par un souci propédeutique, dans le but d'être rapidement compréhensible et facilement mémorisable. Il en découle une naturelle schématisation, responsable d'une simplification dont l'imprécision sera réduite par la rigueur d'un examen médical approfondi.

LES TROIS CLEFS DIAGNOSTIQUES

Toute douleur ressentie par un patient motivant la consultation auprès d'un médecin peut être rattachée à une origine rachidienne, articulaire périphérique ou viscérale.

Cette systématisation doit être intégrée dans le contexte des thérapies manuelles, sous entendant une possible intervention thérapeutique réflexe par la stimulation de capteurs cutanés, tendinomusculaires ou articulaires (rachidien ou périphérique).

L'origine rachidienne, ou axiale, peut être segmentaire ou globale

Un dysfonctionnement segmentaire intervertébral peut entraîner une irritation du nerf spinal ou de ses racines, provoquant une sensation douloureuse dans son territoire cutané, musculaire, tendineux ou articulaire (Maigne, 1989) : dans ce cas, « le muscle crie la douleur de la racine qui souffre ».

Mais l'origine peut être plus globale, souvent posturale, mettant en position de raccourcissement, ou de limitation d'extensibilité, un muscle. Il s'agit du concept de syndrome myofascial (Travell et Simons, 1993).

En effet, un trouble postural peut être :

- constitutionnel, telle une inégalité de longueur des membres inférieurs ou un trouble de la vision,
- ou acquis, tel un traumatisme du membre inférieur imposant la marche avec une canne ou une position au travail (ordinateur).

Ces attitudes prolongées, où le muscle perd de sa capacité d'expansion physiologique, seront une source de fragilité et de réactions locales et à distance lors d'une mise en étirement brutal.

L'origine articulaire périphérique ou appendiculaire

Les sollicitations traumatiques, microtraumatiques ou dégénératives entraînent des réactions de défense où le muscle est le premier à intervenir sur le mode de la contracture réflexe, limitant tout mouvement, potentiel facteur d'aggravation de la symptomatologie. Dans ce cas : « le muscle crie la douleur de l'articulation qui souffre ».

L'origine viscérale

Elle doit être prise au sens large intégrant non seulement la pathologie des organes thoraco-abdominaux mais aussi les affections dites « générales » qui peuvent s'exprimer sur le squelette appendiculaire, le pied en étant l'exemple le plus éloquent. En effet, les maladies neurologiques, rhumatologique, métaboliques, infectieuses, vasculaires, immunologiques ont comme point commun la diffusion de leur manifestation en terme de régions anatomiques autant que d'organes, telles les affections du tissu conjonctif, les fameuses connectivites.

L'observation visuelle et l'examen palpatoire du revêtement cutané sont riches d'enseignement et permettent d'orienter le clinicien vers telle ou telle pathologie viscérale.

Là aussi le muscle est présent « criant la douleur de l'organe qui souffre », comme le psoïtis lors de l'appendicite.

LES TROIS CLEFS THÉRAPEUTIQUES

Le praticien a la possibilité de mettre en jeu, avec un grand nombre de techniques, les différents capteurs cutanés, tendinomusculaires et articulaires, jouant avec des stimuli qui ont pour but de les réinitialiser.

La peau

Elle est l'élément incontournable, d'autant qu'elle est dotée de capteurs prévus pour analyser les variations incessantes du milieu extérieur et d'en informer en temps réel le système nerveux central. Pressions, vibrations, percussions, étirements mais aussi réchauffement sont les stimuli utilisés en thérapeutiques manuelles.

Le muscle et son tendon

Ils sont au second plan, non pas en termes d'importance mais de sollicitation, car toute mise en tension d'un muscle impose l'application d'une résistance dont le point d'application est avant tout cutané. Les réflexes à point de départ musculaires ou tendineux sont à la base des études fondamentales médicales, réflexe myotatique,

inhibition autogénique... Il est l'acteur de tout mouvement et toute restriction de mobilité traduit son implication.

L'articulation

Qu'elle soit axiale ou appendiculaire, elle réalise la liaison entre deux pièces mécaniques. Sa morphologie conditionne le mouvement programmé dans une conception globale d'animation de l'appareil locomoteur. Elle répond à un cahier des charges définies : préhension, déambulation...

Tout dysfonctionnement, traumatique ou dégénératif, altère, de manière réversible ou non, les éléments capsuloligamentaires de stabilisation, les surfaces de glissement et les facteurs de viscosité. Toute mobilisation, forcée ou non, agit non seulement sur les secteurs principaux de mobilité mais aussi sur les accessoires. L'objectif est de restaurer un glissement harmonieux, mais aussi d'agir sur les capteurs capsuloligamentaires, terminaisons libres ou encapsulées qui informent de la qualité et de l'harmonie du mouvement. Soulignons que les manipulations avec impulsion ne sont pas le seul et unique moyen de traiter un dysfonctionnement mécanique bénin et réversible de l'appareil locomoteur.

Mettre en pratique ce concept

N'utiliser que ses mains pour mettre en place un traitement reposant sur un diagnostic médical est une alternative thérapeutique qui doit être envisagée en priorité pour les dysfonctionnements mécaniques bénins et réversibles de l'appareil locomoteur, les redoutables troubles musculosquelettiques.

Mais ce ne doit pas être restrictif, car certains désordres neurovégétatifs touchant les principaux organes, témoignant d'une irritation sans altération organique identifiable et s'exprimant sur le mode algique, peuvent aussi bénéficier de thérapeutiques manuelles réflexes à point de départ avant tout cutané. La pratique et l'étude des massages réflexes pratiqués par les écoles nord-européennes (Dick, Kohlrausch, Teurich-Leube) ont montré de manière empirique les modalités d'action sur le système nerveux autonome par le biais des boucles réflexes cutanéoviscérales.

Mais à l'heure d'une médecine basée sur les preuves on ne peut plus se contenter des résultats cliniques observés par le praticien et ressentis par le patient. Si cet empirisme répond tout de même au bon sens, on se doit d'appliquer avec rigueur les règles d'évaluation et de validation de cette pratique.

Ainsi, il s'avère indispensable de mettre en place un canevas transmissible, précis et reproductible tant diagnostique que thérapeutique pour passer à l'étape primordiale qu'est l'évaluation.

Nous en sommes à ce dernier stade qui se heurte à un biais majeur, l'impossibilité du double aveugle et du placebo. En effet la simulation d'une manipulation articulaire forcée sans claquement met tout de même en jeu capteurs musculaires et cutanés dont on suspecte le rôle thérapeutique primordial.

La reproductibilité est un moyen primordial d'évaluer une pratique mais impose de codifier et d'ordonner les pratiques.

4. Les champs d'action

- **L'appareil locomoteur** est le lieu d'action privilégié et le plus connu des thérapies manuelles, et les sportifs autant que les travailleurs sédentaires ou manuels leur doivent beaucoup. Elles occupent une place naturelle en kinésithérapie et en médecine de l'appareil locomoteur et nombreux sont ces professionnels de santé formés à ces pratiques. Mais leur champ d'action déborde largement ce seul domaine musculosquelettique.
- Le maintien de patients la bouche ouverte, rachis cervical en extension lors d'une **extraction dentaire** ou d'une chirurgie thyroïdienne est souvent la source d'inconfort secondaire qui pourrait bénéficier d'une ou deux séances de mobilisation et de traitement neuromusculaires sur le cou comme sur les muscles de l'appareil manducateur.
- Le **placement de la voix**, dans le monde du chant, nécessite une souplesse du cou autant que d'un jeu harmonieux de l'appareil ostéomusculaire hyoïdien, astucieusement fixé à la scapula et dépendant de l'enroulement des épaules. Ainsi les orthophonistes peuvent proposer des exercices d'entretien pour optimiser le fonctionnement du système vocal.
- Quoi de plus naturel qu'un **accouchement**, mais il malmène quelque peu le bassin féminin, accompagné parfois de cicatrice d'épisiotomie ou de déchirure périnéale. Une contracture réflexe des muscles releveurs peut se mettre en place pouvant retentir sur la qualité de la reprise des rapports et générer une appréhension néfaste. Toute sage-femme peut mettre en œuvre ces gestes simples, pratiques et adaptés favorisant une récupération rapide et de meilleure qualité que l'abstinence thérapeutique.

- **Œil et cou** font habituellement bon ménage, mais parfois après un traumatisme rachidien cervical, la convergence oculaire se voit perturbée et nombreux sont les orthoptistes qui le constatent.
- **Infirmières et puéricultrices** commencent à se former aux techniques manuelles réflexes de stimulation des points d'acupuncture pour le plus grand bien-être des adultes comme des tout-petits lors d'hospitalisations indispensables.
- La **restriction des possibilités d'expansion du muscle triceps** retentit sur la cinétique harmonieuse du pied et les podologues peuvent aussi participer au mieux-être de leurs patients en intégrant à leur pratique certains gestes.
- Les **pathologies chroniques digestives ou respiratoires** s'associent souvent à des zones cutanées infiltrées, épaissies et douloureuses à la palpation au niveau paravertébral, et leur traitement par palpé-roulé, massage réflexe apportent un soulagement complémentaire. Le toucher est un acte fondamental en termes de reconnaissance autant de la pathologie que du patient.

Ainsi nombreux sont les professionnels de santé confrontés à des troubles musculo-squelettiques qui s'invitent dans leur pratique. Des gestes manuels simples peuvent être réalisés et améliorer la prise en charge conventionnelle que chacun d'entre eux maîtrise. Naturellement cela ne peut se faire sans respecter les décrets qui fixent le champ de compétence et d'action de chacun de ces praticiens.

Enfin, les indications de ces techniques sont larges tout en demeurant modestes car elles ne peuvent soulager que des affections bénignes, fonctionnelles et réversibles, mais elles peuvent s'intégrer aux autres thérapeutiques classiques dans les pathologies lourdes. Dans ce cas, elles ont un rôle d'appoint fondamental en termes de confort, de réduction de l'anxiété et de la sensation douloureuse.

L'intérêt récent que leur porte le monde universitaire résulte du vécu des patients qui en informent leurs soignants. Rappelons que plus que la médecine basée sur les preuves, c'est la reproductibilité des résultats qui interpelle et justifie un tel engouement.

Nous concluons en rappelant, que, quelle que soit la méthode, le seul point fondamental est de porter un diagnostic médical, précis, transmissible, reproductible et surtout compréhensible par l'ensemble des soignants. Ainsi on ne parlera plus de « médecines » parallèles mais de pratiques convergentes vers un mieux-être des patients, touchés par des praticiens touchant(s) !

Chapitre 1	
Le fonctionnement de l'appareil locomoteur	34
Chapitre 2	
Le membre supérieur	59
Chapitre 3	
Le membre inférieur	97
Chapitre 4	
Le rachis	149
Chapitre 5	
L'anneau pelvien	194
Chapitre 6	
L'appareil manducateur	213
Chapitre 7	
Le système nerveux	224
Chapitre 8	
La peau et le toucher	250



Partie
1

Comprendre le fonctionnement de l'être humain

Le fonctionnement de l'appareil locomoteur

Sommaire

1. Observer l'humain.....	34
2. La trousse à outils de l'ingénieur.....	36
3. Le point de vue du professionnel de santé.....	41
4. Le phénomène de cavitation.....	54

LA CONNAISSANCE de l'anatomie est un préalable indispensable à l'apprentissage et à la pratique des thérapies manuelles. Elle en était le fondement pour A.T Still, fondateur de l'ostéopathie en 1874. Toutefois, depuis cette époque, on est passé de l'anatomie descriptive à l'anatomie compréhensive, discipline novatrice riche de ses échanges avec le monde des neurosciences, de la biomécanique et de l'ingénierie.

Comprendre le fonctionnement de l'homme est une nécessité pour le professionnel de santé. C'est également d'une grande utilité pour l'ingénieur ou le technicien. C'est au final d'un grand intérêt pour le plus grand monde car cela participe de la connaissance de soi, but d'une quête séculaire de l'humanité.

1. Observer l'humain

Toute démarche scientifique débute par l'observation d'un objet – dans notre cas d'une pièce anatomique – pour en comprendre l'utilité et la fonction. Pour reprendre

l'aphorisme de Pierre Rabischong (2003), « en anatomie nous avons la solution mais nous n'avons pas le programme ». Ainsi, à partir de ce que nous voyons, nous devons comprendre, imaginer puis réaliser un modèle.

L'étude du monde animal

L'étude de l'appareil locomoteur des différentes espèces du monde animal et la connaissance de leur mode de vie, nous aident dans ce travail :

- Une structure allongée, comme dans le cas du serpent, réduit le type de déplacement à la reptation et impose un système moteur rudimentaire mais obligatoirement coordonné.
- L'adjonction de pattes, comme chez les lézards ou les crocodiles, enrichit les aptitudes aux déplacements en termes de rapidité, de maniabilité, mais le frottement abdominal ralentit la vitesse.
- On comprend du coup l'intérêt de la surélévation au-dessus du sol de l'axe médian. Cela facilite le déplacement, mais impose de mettre en place une stratégie d'équilibre et de coordination.

Ingénieurs et professionnels de santé

Ingénieurs et professionnels de santé étudient le système musculo-squelettique humain selon les mêmes procédés, mais utilisent des termes différents pour en rendre compte :

- L'ingénieur pioche dans sa boîte à outils pour traduire ce qu'il voit par ce qu'il connaît. Il parle ainsi de « leviers », de « liaisons » pour orienter le mouvement

Histoire de transmission

Les fondements de l'anatomie nous ont été enseignés par Pierre Rabischong. Il a subjugué des générations d'étudiants qui ont découvert l'anatomie sous la forme étonnante de conférences vivantes, pleines de logique, de bon sens et d'apparente simplicité. Il a transformé cette discipline austère en une matière mémorisable, car compréhensible et passionnante.

Cet enseignement a été passé au tamis d'une pratique quotidienne, en rééducation fonctionnelle et en médecine du sport, où les thérapies

manuelles ont fait partie des moyens mis en œuvre – au côté des médications conventionnelles et de la physiothérapie.

Il s'est enrichi des rencontres, des discussions et des travaux de recherche au sein de l'Institut de biomécanique humaine Georges-Charpak, formidable vivier de talents et d'échanges.

- de ces derniers dans les trois plans de l'espace, de « moteur » ou d'« activateur » et de « capteur ».
- Le professionnel de santé, lui, décrit des os, des articulations, des muscles et des récepteurs mécaniques thermiques ou chimiques.

2. La trousse à outils de l'ingénieur

Le trésor de connaissances de l'ingénieur est vaste. Une fois le cahier des charges établi par l'industriel, l'ingénieur recherche les solutions mécaniques au problème à résoudre.

L'exemple du robot

Prenons l'exemple d'un robot de soudure dans l'industrie automobile.

- Il faut prévoir les dimensions des pièces rigides, les *leviers*, dont le module d'élasticité doit correspondre à la résistance aux efforts transmis.
- Pour orienter le déplacement de la pièce terminale, le palpeur, il faut mettre en place des *liaisons* spécifiques, du simple pivot à la rotule, en passant par le pivot glissant ou la rotule à doigt.
- Chaque levier doit être animé par un *moteur* dont on doit fixer la puissance requise, réversible en inversant la phase dans le cas de moteur électrique, ou non réversible – ce qui impose un second moteur pour la marche arrière. Le positionnement du point d'action du moteur sur le levier obéit à la *règle des leviers* qui définit les conditions selon lesquelles on obtient un équilibre, une prise de force ou un déplacement de grande amplitude.
- Enfin la mise en place de *capteurs* de force, ou de déplacement, permet de contrôler l'action demandée. Dans ce cas on parle de *système asservi*, système où le signal d'entrée agit sur un amplificateur ou moteur, et où le signal de sortie correspond au déplacement du levier. Cela impose, pour contrôler et adapter le signal de sortie au signal d'entrée désiré, la mise en place d'un capteur qui reçoit l'information du déplacement et qui, par l'intermédiaire d'un comparateur, l'adapte à la commande et au signal d'entrée.

Fiche**Les lois de comportement des matériaux**

Le comportement des matériaux répond à des lois qui définissent la relation contrainte-déformation représentée par des courbes. L'analyse des courbes en définit la nature (linéaire ou non, élastique ou non...) et permet d'en déduire le module d'élasticité et le coefficient de Poisson détaillé plus bas.

Comportement linéaire

Un comportement est dit « linéaire » lorsque la contrainte évolue proportionnellement à la déformation :

$$\sigma = E \times \varepsilon$$

où :

σ est la contrainte (= force/surface) en newton par mètre carré ;

ε est la déformation (= $l - l_0/l_0$) terme sans dimension ;

E est la constante propre au matériau ou module d'élasticité.

Comportement élastique

Un *comportement* est dit « élastique » lorsque la déformation subie est réversible, c'est-à-dire que le retour à la position zéro, lorsque la sollicitation (en traction ou compression) est supprimée, s'effectue en suivant le même chemin sur la courbe. À l'inverse, un comportement est dit plastique lorsque la déformation est irréversible et non linéaire.

Module d'élasticité

Le *module d'élasticité* s'applique à un matériau dont le comportement est linéaire élastique. Il est noté E , et est égal au rapport contrainte sur déformation. Il s'exprime en newton par mètre carré ou par millimètre carré. Il caractérise la rigidité du matériau. Il est généralement établi à partir de mesures expérimentales.

Coefficient de Poisson

Le coefficient de Poisson ν définit le rapport entre la déformation longitudinale et la déformation transversale que subit l'échantillon d'un matériau soumis à un effort de compression ou de traction :

$$\nu = \varepsilon_t / \varepsilon_l$$

où :

ε_t est la déformation transversale ;

ε_l est la déformation longitudinale.

Matériau isotrope ou anisotrope

Un matériau est dit *isotrope* lorsque les déformations sont identiques dans toutes les directions, sinon il est défini comme *anisotrope*, tel l'os. Il est parfois confondu avec le terme d'*isochore* qui définit un volume constant. Par exemple le muscle augmente ses dimensions transversales lors du raccourcissement contemporain de sa contraction, phénomène que l'on dénomme communément « globulisation musculaire ».

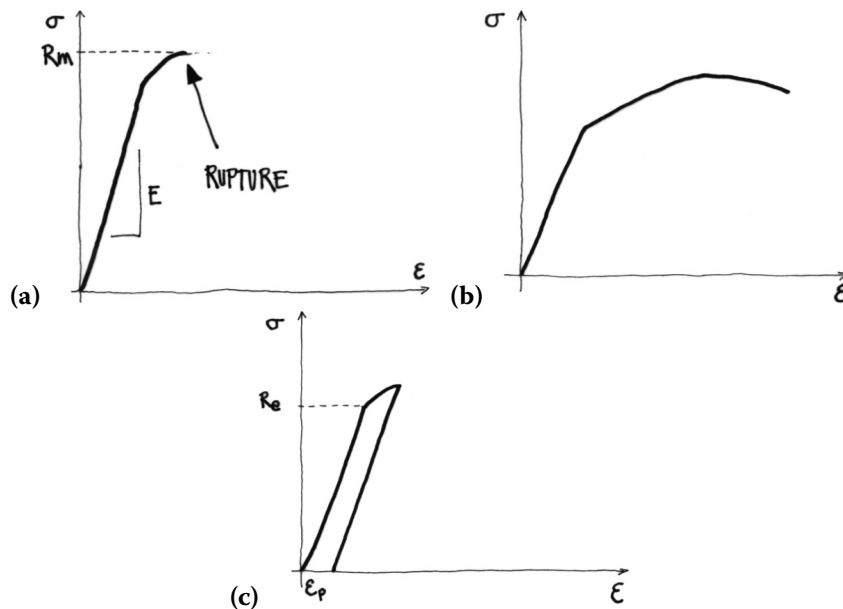


Figure 1.1. Les différents comportements des matériaux. (a) Phase élastique puis plastique et rupture. (b) Phase élastique puis plastique avec une composante de fluage. (c) Phase élastique puis plastique avec retour à l'état de repos mais avec un allongement résiduel.

Viscosité, fluage et relaxation

- La viscosité exprime la résistance d'un fluide à l'écoulement uniforme ou au glissement d'une couche par rapport à une autre. Le facteur temps pouvant influencer le comportement des matériaux, on introduit deux notions supplémentaires liées à leurs propriétés de viscosité :
- Le *fluage* : il est déterminé par l'allongement d'un échantillon qui se poursuit dans le temps lorsqu'un effort de traction constante lui est appliqué, propriété intéressante dans les étirements musculaires.
- la *relaxation* : elle caractérise la diminution de l'effort à fournir pour maintenir constant l'allongement d'un échantillon de matériau prolongé plusieurs minutes.

Un matériau est dit *visco-élastique* lorsqu'il y a un retour à l'état initial en fin de sollicitation.

Ductilité et fragilité

Le terme de *ductilité* caractérise l'aptitude d'un matériau à se déformer sous l'action d'un effort de compression, de traction ou de torsion de manière plastique sans se rompre. Ainsi il est dit *ductile* s'il résiste correctement, sinon il est *fragile* (le verre en est un exemple couramment expérimenté).

L'étude d'un mouvement

Tout mouvement dans l'espace se doit d'être rapporté au référentiel tridimensionnel orthonormé (x, y et z) et démembré en une composante de translation (t), déplacement linéaire, et une composante de rotation (ω) déplacement angulaire, selon chacun des trois axes. L'association harmonieuse des deux réalise la spirale (figure 1.2).

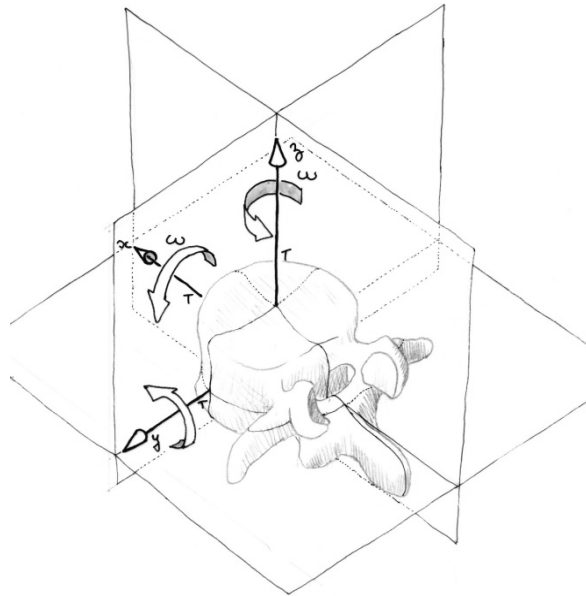


Figure 1.2. Axes tridimensionnels et déplacements en translation (T) et en rotation (ω).

Le choix de l'activateur

Doté d'un programme précis, tout moteur doit répondre à un cahier des charges regroupant les critères de force, de puissance, de déplacement, tout en respectant les normes de pollution, de dégagement de chaleur et d'encombrement. La notion de réversibilité de l'action du moteur est liée aux propriétés de l'électricité qui permettent l'inversion du courant.

Cependant, dans le cas du muscle, qui est un activateur unidirectionnel non réversible, cela impose l'adjonction d'un moteur accessoire, le muscle antagoniste, dont le rôle n'est pas seulement la réalisation de la marche arrière mais aussi la stabilisation et le freinage du mouvement.

Le choix des matériaux

Tout matériau soumis à des sollicitations mécaniques subit des contraintes internes auxquelles il va réagir en fonction de ses qualités mécaniques évaluées, entre autres, par le coefficient d'élasticité. Il répond à des lois qui définissent la relation contrainte-déformation représentée par des courbes.

Dans le cas de mise en place de fixateurs métalliques pour stabiliser une fracture, la nature du matériau doit répondre à des normes de raideur, de bio-compatibilité, d'allergie, de corrosion.

Le choix du type de liaison

Le contact entre les pièces mécaniques que l'on souhaite mobiliser l'une par rapport à l'autre constitue une liaison que l'on définit par le nombre d'*axes de travail* (ADT) et de *degrés de liberté articulaire* (DLA).

Exemples de liaison de guidage

- *Liaison pivot* : déplacement en rotation (1 ADT, 1 DLA).
- *Liaison glissière* : déplacement en translation (1ADT, 1 DLA).
- *Pivot glissant* : déplacement en translation et en rotation (2 DLA, 2ADT).
- *Rotule à doigt* : déplacement en translation et en rotation (2 DLA, 2ADT).
- *Liaison rotule* : déplacement en rotations (3 ADT, 3 DLA).

L'étude du levier

Le positionnement du point d'ancrage du moteur sur les pièces à mobiliser par rapport à l'axe mécanique de la liaison permet de distinguer trois sortes de leviers qui doivent répondre au type d'action que l'on souhaite effectuer (**figure 1.3**).

- *Première classe : levier inter-appui*. Le point d'appui est situé entre force et résistance. L'exemple est la balance en mécanique et la jonction cervico-céphalique en biomécanique où l'on recherche dans les deux cas l'équilibre comme le maintien horizontal de la tête.
- *Deuxième classe : levier inter-résistant*. Le point d'appui est situé à l'extrémité du levier. L'exemple est la brouette et le pied où l'on recherche la puissance produite par la force mécanique ou musculaire.
- *Troisième classe : levier inter-force ou inter-moteur*. L'exemple est la canne à pêche et le biceps brachial dont l'insertion proche du point de levier ou d'appui permet

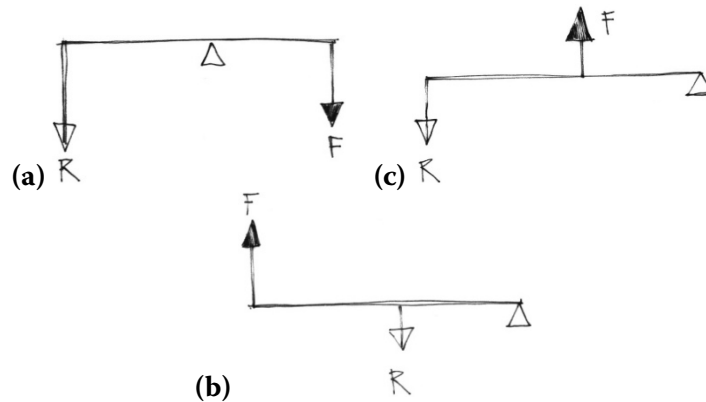


Figure 1.3. Les leviers. (a) Première classe. (b) Deuxième classe. (c) Troisième classe. F : force que produit le moteur. R : résistance qui empêche ou freine le mouvement. Δ : point d'appui ou de pivot.

une grande amplitude de déplacement au segment distal qu'est la main, d'où l'intérêt d'associer les deux lorsque l'on taquine le goujon...

3. — Le point de vue du professionnel de santé

L'anatomie descriptive

Le professionnel de santé dispose d'une science fondamentale, l'anatomie descriptive, qui comme son nom l'indique, détaille et analyse chaque élément. Elle décrit la forme des structures en utilisant le trésor des racines grecques et latines. À l'image du robot donné en exemple plus haut, on décrira :

DES PIÈCES RIGIDES : LES OS

Ils sont plats, longs ou courts, compacts ou spongieux. On les distingue en fonction de leur morphologie : scaphoïde ou naviculaire, en référence à un bateau ; clavicule, à une clef ; coronoïde ou coracoïde, au bec d'une corneille ou d'un corbeau ; thyroïde, à un bouclier ; coccyx, au bec d'un coucou.

DES LIAISONS : LES ARTICULATIONS

Selon les degrés d'amplitude qu'elles permettent de réaliser, on les qualifie d'ellipsoïdes, de sphéroïdes (en référence à leurs formes) de trochoïde (roue tournant sur

son axe) ou de ginglyme (par analogie à une poulie). Comme en mécanique, on les caractérise par leur degré d'amplitude et leur axe de travail. La ginglyme n'en possède qu'un ; l'ellipsoïde ou la condyloïde, deux ; et la sphéroïde, trois.



LES DIFFÉRENTS SQUELETTES

Une distinction de cet ensemble osseux s'avère utile pour différencier :

- le squelette axial, constitué de l'empilement des vertèbres de la dernière pièce sacrée à l'atlas, sur lequel repose la tête ;
- le squelette appendiculaire, représenté par les membres ;
- le lien entre les deux que sont les ceintures pelvienne et scapulaire.

DES MOTEURS : LES MUSCLES

Ils sont composés d'une partie contractile, les *fibres musculaires* qui ont la propriété de se raccourcir du tiers de leur longueur pour développer une force, et d'une partie non contractile souple mais non élastique, le *tendon*, le tout enveloppé par les *aponévroses* ou *fascias*, non extensibles.

DES CAPTEURS : LA PEAU

Mais le plus étonnant est l'extrême richesse des capteurs situés dans l'enveloppe que constitue la peau, ce qui fait dire à Pierre Rabischong (2003) que la peau est le capteur goniométrique des articulations.



LES LEVIERS DU CORPS HUMAIN

On retrouve les différents types de leviers mécaniques. Ainsi pour maintenir l'équilibre de la tête et sa nécessaire horizontalité, un levier de première classe sera choisi. Pour mobiliser avec amplitude l'avant-bras et son organe préhenseur la main, un levier de troisième classe sera préféré, et pour soulever le poids du corps lors de la marche ou de la course, un levier de deuxième classe sera privilégié.

Fiche**Les trois plans de référence**

Les déplacements, ou les déviations, sont définis par référence aux trois plans de l'espace.

Le plan frontal ou coronal

Il permet de distinguer les parties *antérieures*, ou *ventrales*, et les parties *postérieures*, ou *dorsales*, du tronc, de la tête ou des membres. À noter que le terme « ventral » devient « palmaire » lorsqu'il désigne la main, et « plantaire » le pied.

Les mouvements (dynamiques)

- *Abduction* : mouvement d'écartement par rapport à l'axe médian.
- *Adduction* : mouvement de rapprochement par rapport à l'axe médian.

Les déformations ou déviations (statiques)

- *Valgus* : déviation en dehors ou loin de l'axe médian.
- *Varus* : déviation en dedans ou vers l'axe médian.

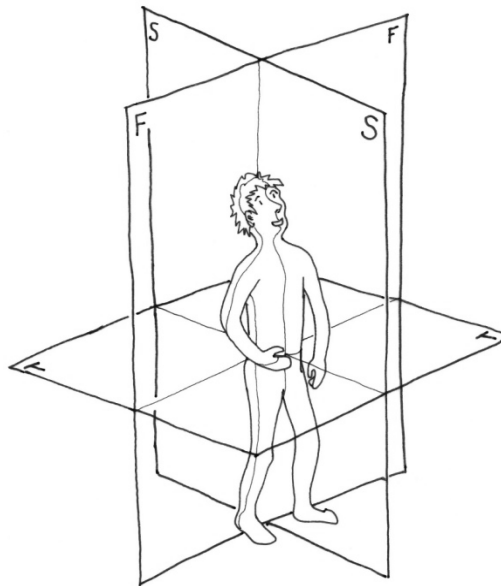


Figure 1.4. Les trois plans de référence.
F : plan frontal. S : plan sagittal. T : plan transversal.

Le plan transversal, axial ou horizontal

Il permet de distinguer les parties *supérieures* ou *crâniiales* et les parties *inférieures* ou *caudales* du corps. On complète pour les membres par les termes de *proximal*, proche de la racine, ou *distal*, éloigné de la racine du membre.

Les mouvements (dynamiques)

- *Rotation latérale* (ex-externe) lorsque l'on s'écarte de l'axe médian.

- *Rotation médiale* (ex-interne) lorsque l'on s'en rapproche.

Le plan sagittal

Il sépare les parties gauche et droite du corps. Pour un membre, il distingue les parties *latérale et médiale*, toujours en rapport avec son axe médian.

Les mouvements (dynamiques)

- *Flexion*
- *Extension*

Les déformations ou déviations (statiques)

- Le *flessum* est une position qui se caractérise par une perte de l'extension.
- Le *recurvatum* est une position qui se caractérise par un excès d'extension.

Nota bene

On utilise le terme de *médian* en référence à l'axe central du corps ou des membres.

On conserve le terme d'*interne* et d'*externe* lorsque l'on se réfère à une cavité, comme les muscles obliques externe et interne de l'abdomen.

Les muscles

LES TYPES PRINCIPAUX

On distingue deux types principaux de muscles.

Les muscles toniques

Ils permettent le maintien d'une attitude, d'une posture. Ils sont donc résistants, peu fatigables et endurants, et leur vitesse de contraction est plus lente (soit une réponse plus lente à la stimulation). Ils gagnent à être sollicités en élongation, car ils ont tendance avec l'âge à perdre de leur extensibilité – raison pour laquelle on conseille de les étirer et de les faire travailler en musculation en course externe. Ils sont de couleur rouge.

Les muscles phasiques

Ce sont les acteurs du mouvement, des actions brèves et intenses. Leur vitesse de contraction est rapide, mais ils sont fatigables et peu résistants. Ils sont de couleur blanche. En musculation on cherche à les renforcer et à les faire travailler en course interne, moyenne et externe, sans oublier de les étirer en fin de séance.

LE NOM DES MUSCLES

Chaque muscle a un nom propre en fonction de sa forme (trapèze ou rond), de ses ressemblances rhomboïdes (losange), du nombre de ses corps musculaires (bi- ou triceps), de sa fonction (supinateur ou pronateur) ou de sa localisation (sural ou brachial).

LE TRAVAIL MUSCULAIRE

Naturellement un muscle a deux états : contracté et relâché. On distingue plusieurs types de travail musculaire :

- *Dynamique* :
 - *excentrique* ou *externe* : le muscle s'allonge durant l'effort car la résistance exercée est supérieure à la force du muscle ;
 - *concentrique* ou *interne* : le muscle se raccourcit car la force qu'il développe est supérieure à la résistance qu'on lui oppose.
- *Isométrique* : la force est égale à la résistance, il ne se produit aucun déplacement.

LES FIBRES MUSCULAIRES

Les muscles sont constitués de différentes fibres, constituées de myofibrilles :

- Les *fibres de couleur rouge* sont résistantes et leur contraction est lente, pouvant être prolongée d'où leur prédominance dans les muscles dits toniques qui maintiennent une position. Elles fonctionnent de manière aérobie, profitant de l'oxygène pour métaboliser l'énergie, entre autres à partir du tissu graisseux.
- Les *fibres de couleur blanche* autorisent une contraction rapide mais fatigable et se trouve préférentiellement dans les muscles dits phasiques, car à la base des mouvements aussi bien volontaires que réflexes. Leur métabolisme est anaérobie, le glucose provenant de la réserve épuisable en glycogène du muscle.

Il existe des fibres intermédiaires et l'entraînement permet leur transformation.

Des capteurs, pour vérifier l'action réalisée et le comportement de l'activateur musculaire, sont inclus dans le moteur. Un fuseau neuromusculaire, situé dans le corps musculaire en parallèle aux fibres contractiles, sensible à l'étirement et plus précisément à la raideur, est modulable par un astucieux réglage neurologique individuel : la *boucle gamma*.

Fiche Les postures au travail

Les postures que nous adoptons dans l'exercice de nos professions ont tendance à mettre nos muscles en position de raccourcissement, restreignant ainsi leurs amplitudes d'allongement. Ça n'est pas très grave pour les muscles toniques, mais cela pose un problème pour les muscles phasiques. C'est ainsi qu'un travail sur ordinateur fatigue les muscles du membre supérieur. De là viennent les tensions que l'on ressent et qui nous conduisent à mobiliser spontanément nos poignets, nos coudes et nos épaules (**figure 1.5**).

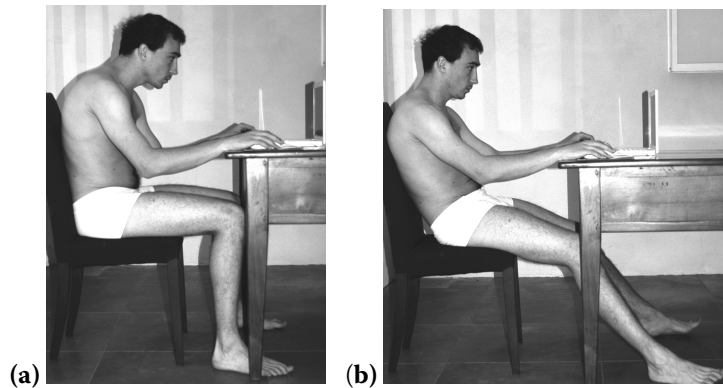


Figure 1.5. Les postures délétères en triple flexion des membres inférieurs (a) et en enroulement (b).

Ces postures raccourcissent nos ischiojambiers, nos triceps ainsi que nos psoas. Ces muscles du plan sous-pelvien sont les garants d'un fonctionnement harmonieux de notre colonne vertébrale qui repose, comme une pile d'assiettes, sur le plateau qu'est notre bassin.

Les tendons

Le câble transmettant l'effort du muscle sur le levier osseux est le tendon. Sa structure non contractile permet une mobilisation simultanée de la contraction. Rappelons qu'un tendon est une structure fibreuse qui relie un muscle à un os, alors qu'un ligament unit deux os.

LES FIBRES DU TENDON

Il est composé essentiellement de différents types de *fibres de collagène de type I*, mais aussi de *fibres d'élastine* qui lui apportent souplesse et flexibilité. Entre ces fibres se situent des *ténocytes*, cellules conjonctives spécialisées. L'ensemble baigne dans un milieu extracellulaire fait de molécules de protéoglycanes, glycoaminoglycanes et de glycoprotéines.

Les fibres s'organisent en faisceaux fibreux (primaires, secondaires et tertiaires) enveloppés dans une membrane, l'*endotendon*, où l'on retrouve des vaisseaux, des nerfs et des lymphatiques. Autour de ces différents fascicules se trouvent deux nouvelles enveloppes de tissu conjonctif, l'*épitendon* et le *paratendon*, qui forment le *péritendon*.



LA COURBE CONTRAINTE-DÉFORMATION DU TENDON

En expérimentation en laboratoire (soit *in vitro*) la courbe contrainte-déformation¹ met en évidence une zone de nature élastique due à la mise en tension successive des différentes fibres élastiques. La partie élastique de la courbe est de l'ordre de 4 %. L'apparition de ruptures microscopiques, puis macroscopiques, suit rapidement. Cette notion d'élasticité tendineuse, sujette à de nombreuses discussions quant à son pourcentage *in vivo*, permet de la distinguer de la rigidité de l'os et de la viscoélasticité du muscle.

LES PARTIES DU TENDON

On décrit trois parties dans le tendon :

- *La jonction myotendineuse* : elle transfère les efforts musculaires au tendon, les fibres conjonctives se fixant en bout des myofibroblastes. C'est la zone mécaniquement la plus vulnérable.
- *Le corps du tendon* proprement dit ;
- *L'enthèse, ou jonction os-tendon* : elle possède quatre zones de transition, garantie d'une transmission transitionnelle optimale des forces :
 - la première tendineuse ;
 - la deuxième fibrocartilagineuse ;
 - la troisième se voit incorporer des minéraux, tel le calcium ;
 - la dernière est de l'os à proprement parler.



L'ACTION DE L'ORGANE NEUROTENDINEUX DE GOLGI

Sur le tendon, un capteur de force, l'organe neurotendineux de Golgi, compare l'effort fourni par le muscle et la résistance sur le bras de levier. Il évalue ainsi de manière dynamique la contraction musculaire. Il permet, en cas de résistance trop importante et de risque de rupture, de stopper la contraction musculaire en inhibant le muscle. L'absence de

.....

1. Voir plus haut la fiche : « Les lois de comportement des matériaux ».

réversibilité de l'action du muscle est compensée par la présence d'un muscle permettant l'action inverse – d'où le terme d'*antagoniste*. Le mécanisme de commande harmonise cette action en stimulant l'*agoniste* et en inhibant, simultanément, l'antagoniste. Il contrôle également la possibilité de freinage, en cas d'anomalie ou de danger, et favorise surtout la fluidité du mouvement.

Les articulations

CLASSIFICATION DES ARTICULATIONS

Les articulations, comme les os, dérivent du mésenchyme, lequel se transforme d'abord en tissu fibreux ou cartilagineux et secondairement en tissu osseux. L'interzone mésenchymateuse se différencie et donne trois types d'articulations : fibreuse, cartilagineuse et synoviale.

Les articulations fibreuses

Elles sont sans mobilité et sans cartilage articulaire. Ce sont :

- *la suture crânienne* (dentelée, squameuse ou plane) ;
- *la schyndilèze* ou crête dans rainure (ex : l'articulation sphénoïdovomérienne) ;
- *la gomphose* (ex. : dent/desmodonte/alvéole dentaire), comparable à un clou planté dans une planche.

La marche bipède de l'homme

Selon le programme bipède des primates, la morphologie des pièces articulaires va conditionner le déplacement. Ainsi l'orientation de la pièce de hanche des gorilles limite l'extension – cette fameuse réserve d'extension que l'on recherche pour le déroulé harmonieux de la marche bipède de l'homme. Cette différence d'orientation du cotyle de l'homme le rend apte à courir sur ses deux membres inférieurs sans avoir à utiliser ses membres supérieurs comme les primates inférieurs.

Il en sera de même pour la taille du relief osseux sur lequel se fixe le muscle, dont la distance au

centre de rotation du mouvement déterminera un moment de force et un couple favorable. Ainsi, l'élargissement antéropostérieur du bassin de l'humain permet aux fessiers, aux ischio-jambiers et aux muscles paravertébraux de stabiliser et de déplacer l'ensemble en position érigée harmonieuse et élégante. En pathologie, une diminution posttraumatique de la longueur du col du fémur induira une boiterie par insuffisance du moment d'action du muscle moyen fessier.