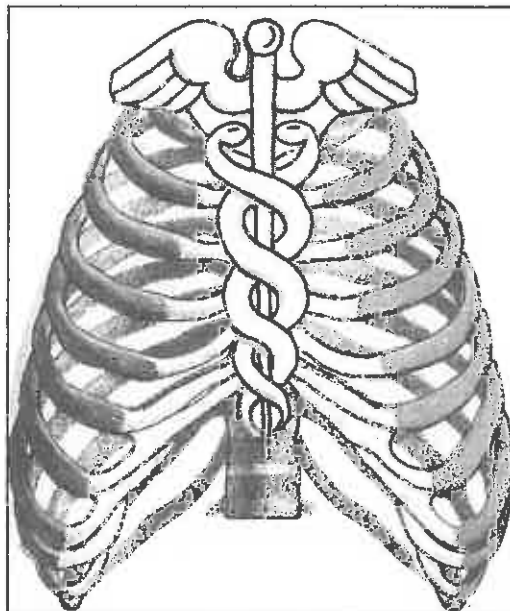


MINISTERE DE LA SANTE  
REGION LORRAINE  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE  
DE NANCY

**L'ENIGME  
DU TRIANGULAIRE DU STERNUM**



Mémoire présenté par **Fanny HEITZ**  
étudiante en 3<sup>ème</sup> année de masso-kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat  
de Masseur-Kinésithérapeute.  
Année académique 2011-2012.

## SOMMAIRE

RESUME	Page
1. INTRODUCTION .....	1
2. METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE .....	2
3. TERMINOLOGIE .....	2
4. ANATOMIE .....	4
4.1. Généralités .....	4
4.1.1. La cage thoracique .....	4
4.1.2. Le sternum .....	5
4.2. Myologie .....	6
4.2.1. Origines .....	6
4.2.2. Trajet et corps musculaire .....	8
4.2.3. Terminaisons .....	9
4.2.4. Vascularisation .....	9
4.2.5. Innervation .....	10
4.2.6. Rapports .....	10
4.3. Le fascia endothoracique .....	11
4.4. Le péricarde .....	13
4.5. Variations anatomo-morphologiques .....	14
5. PHYSIOLOGIE ET BIOMECHANIQUE .....	15
5.1. Généralités biomécaniques de la cage thoracique .....	15
5.2. Rôle du Triangulaire du sternum lors du cycle respiratoire .....	16
5.2.1. En phase inspiratoire .....	16
5.2.2. En phase expiratoire .....	18
5.3. Les chaînes musculaires .....	21
5.3.1. Généralités .....	21
5.3.2. Les chaînes droites .....	23
5.3.3. Les chaînes croisées .....	24
6. IMPLICATION EN MASSO-KINESITHERAPIE .....	25
6.1. Palpation .....	25
6.2. Cotation de la force musculaire .....	26
6.3. Tests de mobilité et «écoute» des tensions tissulaires du sternum .....	26
6.4. Affections thoraciques .....	28
6.5. Techniques de traitement du Triangulaire du sternum .....	28
7. DISCUSSION .....	29
8. CONCLUSION .....	30
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

## RESUME

Le muscle **Triangulaire du sternum** désormais dénommé **Transverse du Thorax (TT)** est l'un des muscles le plus inconstant du corps humain. Situé en profondeur du thorax, en arrière du plastron sterno-costal, du fait de sa localisation et de sa forte variabilité anatomomorphologique, il demeure plutôt **méconnu**.

Dans ce mémoire, nous avons rassemblé, analysé les connaissances et notions exposées dans la littérature relatives à ce muscle. A ce titre, l'**anatomie** qui y est développée en détail nous informe sur l'importance des rapports du TT à travers le **fascia endothoracique** avec le contenu de la cavité thoracique. Nous soulignons entre autre son étroite relation avec le médiastin antérieur, collaborant ainsi à la mise en tension du sac péricardique contenant cet organe vital : le cœur. Qualifié à juste titre de «manœuvre» au service des fascias, il gouverne les relations myofasciales de la sphère thoracique et s'inclut parfaitement dans l'organisation des **chaines musculaires**. Indissociable des mouvements du sternum, il participe à la respiration et solidarise le pôle antérieur de la cage thoracique.

Ces dernières années face à l'essor et à l'intérêt grandissant des thérapies douces en masso-kinésithérapie, notamment la **fasciathérapie** et la **thérapie manuelle**, il nous semble important de développer puis d'introduire ces nouvelles techniques dans la pratique quotidienne de traitement du thorax.

**Mots clés** : **anatomie ; biomécanique ; chaines musculaires ; thérapie manuelle transverse du thorax.**

**Keywords** : **anatomy ; biomechanics ; muscular chains ; manual therapy ; transversus thoracis.**

## 1. INTRODUCTION

Des muscles du corps humain, demeurent méconnus. Parmi eux, le muscle Triangulaire du sternum, situé en profondeur dans le thorax, invisible, est en étroite relation avec le sternum et va conditionner sa stabilité. Peu abordé dans la littérature, il concourt à la mobilité thoracique et participe à une grande fonction vitale : la respiration. Sa localisation stratégique au centre du thorax en fait un véritable muscle carrefour. De part sa position, il joue un rôle dans l'équilibre des chaînes musculaires et la transmission de forces myofasciales périphériques. Collaborant avec le système médiastinal par le biais du fascia endothoracique, il établit une communication entre le contenant et le contenu thoracique : il veille ainsi au maintien du bien être tensionnel, émotionnel et physique de l'individu.

L'objectif de ce mémoire bibliographique vise à étudier l'utilité du Triangulaire du sternum dans la mécanique humaine.

Dans la logique de la «thérapie par le mouvement», qui traite l'individu dans sa globalité, il est important de considérer la disposition en chaînes de la musculature animant le corps. Le Triangulaire du sternum étant en collaboration avec l'ensemble du thorax, il est important que le thérapeute traitant cette cavité doit disposer d'une connaissance théorique anatomo-physiologique de ce muscle et en comprendre son fonctionnement. Le masseur-kinésithérapeute expérimenté peut ainsi diagnostiquer par la qualité de son toucher : la mise en tension des chaînes musculaires et des aponévroses thoraciques. L'analyse de ce muscle permet au thérapeute d'élargir son plan d'action sur le traitement des restrictions de mobilité du thorax, l'objectif étant d'en libérer le mouvement.

*«Notre vie n'est que mouvement» Montaigne*

## 2. METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

La recherche bibliographique a débuté par une investigation manuelle d'informations sur l'anatomie du Triangulaire du sternum. De nombreux ouvrages s'étalant du 18<sup>ème</sup> siècle à nos jours découverts dans les bibliothèques de Nancy (médecine, sciences ...) et dans leurs archives nous ont permis d'approfondir la terminologie et de détailler l'anatomie. Par ailleurs, l'utilisation de bases de données : Pubmed, Sudoc, Réédoc, Google scholar, ScienceDirect nous a permis d'accéder aux articles publiés entre 1987 et 2011. Certains ouvrages, non disponibles dans la région, ont été empruntés à la faculté de Rennes. Le choix des mots clés s'est fait, dans un premier temps selon les références terminologiques, puis selon l'avancée des recherches. Par exemple, dans la base de donnée Pubmed, le mot clé utilisé : *transversus thoracis* a donné 16 résultats, dont 5 ont retenu notre attention, les autres consacrés au muscle triangulaire chez les animaux, ont été rejetés. Enfin des échanges avec des auteurs et des professionnels de santé nous ont permis d'isoler et d'inclure quelques éléments pratiques pertinents.

## 3. TERMINOLOGIE

Le muscle Transversus thoracis est peut-être, plus connu en France sous le nom de Triangulaire du sternum. Une nomenclature internationale a été mise en place, afin d'uniformiser les termes médicaux. Etablie en 1998, la *Terminologia Anatomica* (ou Terminologie Anatomique) [1], est instaurée par le *Federative Committee on Anatomical Terminology*. Officiellement publiée en latin et le plus souvent accompagnée d'une version anglophone elle représente la terminologie anatomique internationale. C'est la version francophone qui est couramment utilisée en France. Désormais, le Triangulaire du sternum est désigné sous un unique terme : «le Transversus thoracis», soit, «Transverse du thorax» en

français. En revanche, c'est la terminologie latine qui est retenue dans la version anglophone. Cette modification de triangulaire du sternum en transverse du thorax peut s'expliquer par l'historique.

Au milieu du 19<sup>ème</sup> siècle, Theile, citant Albinus : «*on l'appelle triangulaire du sternum, petit dentelé antérieur ou sterno-costal (sterno-costalis, triangularis sterni)*» [2], nous montre que ce muscle existe sous plusieurs noms. Pour Testut l'appellation «triangulaire du sternum» est variable selon chaque anatomiste de son époque, donnant à ce muscle un nom différent : «*c'est le transversus pectoris d'Arnold, le transversus thoracis anterior de Henle, le sterno-abdominalis de Rosenmuller, le sterno-costalis anterior de Strauss-Durckheim, le petit dentelé antérieur de Cruveilhier*» [3].

A la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, le nom transverse du thorax s'impose, et ce, plus particulièrement en Allemagne selon Le Double. Ce dernier, préférant ce terme, démontre que ce muscle n'est qu'un reliquat du muscle transverse de l'abdomen, il n'est en rien un muscle à conception unique. Rosenmuller, cité par Le Double, décrit la formation embryologique du Triangulaire du sternum comme résultant de la fusion de deux muscles, l'un du thorax et l'autre de l'abdomen. Ces deux muscles soudés, ne forment ainsi, qu'un seul et unique muscle «*le sterno-abdominalis*» [4]. De ce point de vue phylogénétique, la notion de transverse du thorax est justifiée face à la dénomination de triangulaire du sternum.

De nos jours, la majorité des auteurs (dont Chevallier et Dufour) conservent l'appellation transverse du thorax, même si, dans le langage courant, «triangulaire du sternum» est plus usité que «transversus thoracis» [5], [6], [7].

Nous respecterons donc la nomenclature internationale et nommerons le Triangulaire du sternum : transversus thoracis (TT).

## 4. ANATOMIE

### 4.1. Généralités (cf. annexe I)

#### 4.1.1. La cage thoracique

Le thorax (fig.1) est une cage ostéo-cartilagineuse semi-rigide renfermant les organes médiastinaux. Il est constitué en arrière par les 12 vertèbres thoraciques, latéralement par 12 paires de côtes, en avant par le sternum et les cartilages costaux. Cette cavité abrite notamment trois organes vitaux : les deux poumons et le cœur, ainsi qu'une partie de leurs ramifications (bronches, vaisseaux). Sur cette paroi thoracique vient se greffer la ceinture scapulaire. Le relais entre cette dernière et le thorax est assuré par les muscles thoraco-scapulaires.

Sa solidité en fait une enveloppe de protection et sa mobilité assure sa principale fonction motrice : la respiration. Sa structure osseuse sert de point d'ancrage à de nombreux muscles qui conditionnent les mouvements respiratoires, mais qui jouent aussi un rôle dans le modelage et l'équilibre de cette paroi.

Lors des mouvements respiratoires, elle s'harmonise avec les poumons grâce aux propriétés élastiques de ses structures cartilagineuses, qui la rendent flexible et déformable.

Toute atteinte ou détérioration, de son contenant ou de son contenu, entraîne une restriction de mobilité. Lors d'un dysfonctionnement thoracique, des mécanismes de compensations périphériques se mettent en place. Non physiologiques, ces mécanismes vont en priorité maintenir le plus efficacement possible l'homéostasie respiratoire, visant à conserver la fonction cardio-respiratoire.

Le thorax communique avec les cavités crânienne et abdominale. Cloisonné par des diaphragmes, diaphragme cervico-thoracique en haut et thoraco-abdominal en bas, la sphère thoracique est donc en relation indirecte avec la sphère crânienne et abdominale.

#### 4.1.2. Le sternum

Situé à la partie antéro-médiale du thorax, le sternum (fig.2) est un os impair, plat et symétrique. Orienté obliquement en bas et en avant, il forme un angle de 70-75° par rapport à l'horizontale et 15-20° par rapport à la verticale.

Il est constitué par une série de trois pièces osseuses superposées qui sont, de haut en bas : le manubrium, le corps et l'appendice xiphoïde. La ligne unissant le manubrium au corps du sternum forme un angle dièdre (170°) saillant en avant, appelé l'*Angle de Louis*. Cet angle est situé en regard du second cartilage costal. Les bords latéraux présentent chacun 7 échancrures costales venant s'articuler avec l'extrémité médiale des 7 premiers cartilages costaux.

Sa face postérieure endothoracique, est concave, répond aux organes médiastinaux et donne insertion au TT.

Selon Moore, le mot «*sternum*» se traduit en latin par «*poitrine*». Saillant au niveau de la poitrine, son apparence morphologique est plus ou moins prononcée selon le sexe et la personnalité de l'individu. Chez la femme, il est plus long, moins large et plus vertical que chez l'homme [8].

Selon Flèche [9], «le sternum en latin signifie petit glaive, figuré comme un poignard de sacrifice, il représente l'arme intérieure» que nous brandissons face à l'adversaire quand nous gonflons le thorax (à l'image du gorille se frappant sur la poitrine avec puissance et agressivité) ou que l'individu cache lorsqu'il prend une attitude renfermée, avec les épaules enroulées vers l'avant. Pour l'auteur, le sternum rentré devient «l'interdit de l'agression».

Avec d'autres approches comme le décodage biologique, une pathologie siégeant au niveau du sternum signifie un conflit de dévalorisation esthétique de l'individu [9]. Le sternum est, pour certains, un des miroirs de notre état émotionnel et psychique : un stress émotionnel



touchant l'affect de la personne aurait ainsi des répercussions sur la motilité de cet os et sur les tissus avoisinants.

Dufour émet quant à lui, l'hypothèse que la dénomination «*sternum*» provient de «*sternuo*» signifiant «*j'éternue*», car il est fortement mobilisé lors de l'éternuement [10]. Le TT s'activant lors des expirations forcées, il absorbe les vibrations sternales et empêche la mobilisation intempestive du sternum.

A noter que tout traumatismes (fractures, sternotomie, luxations) ou malformations du sternum (thorax en carène; en entonnoir,) et des côtes modifient l'ensemble de la biomécanique thoracique, incluant celle du TT [11]. Le TT ne travaille donc plus en conditions physiologiques normales. Ajoutée à cela, la mémorisation du traumatisme par le fascia est à prendre en compte lors du traitement. Le champ thérapeutique ne doit pas se limiter à l'aspect somatique car les éléments psychiques tiennent une part non négligeable lors de la prise en charge thérapeutique d'un patient présentant une atteinte thoracique. Face à la complexité de l'os sternal et aux relations myofasciales gouvernées par le TT, l'aspect psycho-somato-émotionnel n'est donc pas à exclure dans le traitement du thorax antérieur.

## **4.2. Myologie (cf. annexe II)**

### **4.2.1. Origines**

Le TT est situé à la partie antéro-interne du plastron sterno-costal (fig.3). Il appartient au groupe musculaire de la paroi antéro-latérale du thorax, et constitue le seul muscle de la couche profonde rétro-sternale. Il prend son origine sur les structures osseuses, cartilagineuses et aponévrotiques avoisinantes formant la partie antérieure thoracique. L'insertion osseuse

s'effectue à la fois sur le corps du sternum et sur le processus xiphoïde, tandis que l'insertion cartilagineuse s'effectue sur les cartilages costaux adjacents. Quant à son insertion aponévrotique, elle fusionne et prend le relais de l'aponévrose abdominale au niveau thoracique, d'où cette notion de véritable complexe thoraco-abdominal (fig.4).

Le TT (fig.5) prend naissance en endothoracique, il s'insère sur la moitié inférieure, voire le tiers inférieur [12], de la partie latérale de la face postérieure du corps sternal, ainsi que sur son bord latéral. Cette insertion se poursuit vers le bas : sur la face interne et le bord latéral du processus xiphoïde [13]. La littérature du 19<sup>ème</sup> siècle [14], [15], ou du 21<sup>ème</sup> [16], inclue à cette origine une expansion sur la face postéro-médiale du 4<sup>ème</sup>, voire du 3<sup>ème</sup> cartilage costal.

Selon certains auteurs [17], l'insertion des fibres musculaires les plus inférieures, a une origine couplée avec les fibres supérieures du muscle transverse de l'abdomen (ou *transversus abdominis*), créant par le biais d'une structure fibreuse, une aponévrose.

La mise en place des groupes musculaires striés se fait chez l'embryon par migration des myoblastes (cellules musculaires primitives) dans les tissus conjonctifs. Ces tissus déterminent la morphologie du muscle [18]. Or, les muscles striés de la paroi thoraco-abdominale, proviennent d'un même tissu musculaire et conjonctif.

C'est au cours de la 5<sup>ème</sup> semaine intra-utérine que la fusion des cellules primitives puis leur segmentation a lieu. Ceci permet la différenciation des muscles tapissant cette paroi. Le TT et le transverse de l'abdomen ont donc la même origine tissulaire. Ces deux muscles ne se séparent pas totalement, ils conservent une union par le biais d'une aponévrose commune venant se fixer à mi-chemin entre les deux cavités, sur le processus xiphoïde.

Dufour, quant à lui, considère que la continuité aponévrotique thoraco-abdominale est faite par l'intermédiaire de la gaine des muscles droits de l'abdomen venant se fixer sur le processus xiphoïde [6].

#### 4.2.2. Trajet et corps musculaire

Il s'agit d'un muscle pair, paramédian et rarement symétrique chez un même individu (fig.6). Le corps musculaire est profond, endothoracique, il tapisse la paroi thoracique antéro-interne médiale et contribue au maintien du plastron chondro-sternal.

Naissant par une lame tendineuse ou une courte aponévrose, il se poursuit par une forte partie tendineuse. Après un court trajet, son corps musculaire forme un unique faisceau avant de se diviser en languettes distinctes de 4 à 5 digitations lamellaires, mi-charnues, mi-tendineuses, isolées les unes par rapport aux autres [19].

Selon l'individu, ces 4 ou 5 faisceaux s'épaississent créant un ventre commun ou plusieurs ventres isolés charnus. Ensuite, ces parties charnues s'amincissent à nouveau et se terminent par une texture tendineuse.

Selon Testut et Latarget [17], *«les fibres musculaires y sont rares, intercalées de fibres tendineuses»*, il s'agit donc d'un muscle physiologiquement plus fibreux que charnu. Plus les fibres le constituant sont basses, plus elles sont charnues et adhérentes à la structure osseuse, alors que les fibres les plus hautes, sont elles, majoritairement fibreuses. Les faisceaux musculaires sont ordonnés en digitations, divergents, s'écartent les uns des autres et se répartissent suivant une orientation bien définie (fig.7). Les fibres hautes se dirigent obliquement vers le haut, l'avant et le dehors, se rapprochant de la verticalité. La digitation la plus haute est parfois complètement isolée du corps musculaire, et reste ainsi fortement fibreuse. Les fibres moyennes sont obliques vers le haut, l'avant et le dehors. Elles adhèrent à

la 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> côte par de courtes fibres formant une mince lame tendineuse. Les fibres basses, horizontales dirigées vers le dehors, se soudent à la 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> côte, par une lame tendineuse, dense et plus adhérente aux structures sous-jacentes. Elles prolongent les insertions du transverse de l'abdomen.

Véritable éventail musculaire, fasciculé et dentelé, de part son galbe géométrique, il rayonne derrière le sternum tel un «triangle», d'où son appellation francophone de «Triangulaire».

#### 4.2.3. Terminaisons

Depuis longtemps la littérature met en évidence l'importante variabilité anatomique de ce muscle. Certaines données sont communes à l'ensemble des ouvrages, mais d'autres diffèrent. Le TT est considéré comme *«l'un des muscles le plus inconstant du corps humain»* [3].

D'ordinaire, les quatre ou cinq tendons se terminent sur la face postérieure et le bord inférieur du 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> cartilage costal et sur les côtes voisines correspondantes. Du fait de sa forte inconstance anatomo-morphologique (fig.8), il peut exister des terminaisons considérées comme «surnuméraires», décrites dans la littérature [14], [15], pour ses fibres les plus hautes : sur le 2<sup>ème</sup>, ou remontant jusqu'au 1<sup>er</sup> cartilage costal [20]. D'autres [2], [13], ajoutent, pour les fibres les plus basses, un faisceau venant se fixer sur le 7<sup>ème</sup> cartilage costal. Globalement, sans tenir compte des variations individuelles le TT s'étend du 1<sup>er</sup> au 7<sup>ème</sup> cartilage costal.

#### 4.2.4. Vascularisation

La vascularisation de la paroi thoracique est assurée principalement par les artères intercostales antérieures et postérieures. Fournissant un réseau périphérique cheminant le long

de cette paroi, elles se faufilent au niveau des espaces intercostaux (fig.9). Ces artères prennent naissance essentiellement au niveau de l'aorte thoracique et des artères thoraciques internes (anciennement artères mamillaires internes).

La vascularisation du TT s'effectue par l'artère thoracique interne. Provenant du dôme cervical, elle amorce sa descente verticalement le long du grill costal antérieur, circulant de haut en bas entre les faisceaux du TT (fig.10). Elle poursuit son trajet parallèlement au bord latéral du sternum (entre 1cm et 1.5cm), puis elle s'enfonce à partir du 3<sup>ème</sup> cartilage costal dans un tunnel ostéo-musculaire (fig.11). Ce tunnel est formé en avant : par la face interne du 3<sup>ème</sup> au 6<sup>ème</sup> espace intercostal, et en arrière : par le TT [8], [21]. L'artère thoracique interne, par ses branches collatérales, assure l'apport sanguin au TT. Jouant un rôle important, elle constitue un précieux greffon pour les pontages coronariens en chirurgie vasculaire [22].

Le drainage veineux du TT est assuré par le réseau veineux thoracique interne.

#### 4.2.5. Innervation

L'innervation du TT est assurée par les nerfs intercostaux adjacents émergents de la racine antérieure de la moelle épinière qui cheminent le long des espaces intercostaux. A proximité du bord latéral du sternum, ils émettent des ramifications, destinées entre autres au TT. Le nombre de nerfs varie selon les auteurs, en général, l'innervation se fait à partir du 3<sup>ème</sup> jusqu'au 6<sup>ème</sup> nerf intercostal [21], quelques fois incluant le 2<sup>ème</sup> [19].

#### 4.2.6. Rapports (cf. annexe III)

Selon le niveau de ses faisceaux, le TT répond à la fois au contenant et au contenu de la cavité thoracique. En avant, il est protégé par le sternum et par les cartilages costaux : toute atteinte de la paroi sterno-costale va donc générer des dysfonctionnements de ce muscle.

Latéralement, il est en relation avec les espaces intercostaux et particulièrement avec les muscles intercostaux médiaux tapissant ces espaces.

A sa partie antéro-latérale, glissant dans le tunnel ostéo-fibreux se trouve le pédicule vasculaire formé par l'artère thoracique interne entourée de ses deux veines. A proximité de ces vaisseaux, se situent les ganglions lymphatiques de la chaîne mammaire interne.

En arrière du TT, se glisse le fascia endothoracique qui sépare le muscle de la plèvre pariétale.

Le TT est par l'intermédiaire de ce fascia en relation avec le médiastin antérieur du thorax (fig.12). Il répond aux récessus médiastino-costaux antérieurs de la cavité pleurale. Ces culs de sac sont des replis formés par la plèvre pariétale. De plus, par sa face postérieure, le TT est en rapport avec le péricarde. Situé en arrière du sternum, du tissu cellulo-graisseux sous pleural s'interpose entre le fascia endothoracique et le muscle venant combler l'espace vide.

En haut, les fibres musculaires les plus supérieures du TT sont en lien avec l'aponévrose cervicale moyenne. En bas, elles répondent au diaphragme formant avec lui, la partie supérieure du sinus costo-diaphragmatique. Elles délimitent la région xipho-diaphragmatique contenant des corps graisseux suspendus aux tissus périphériques, qui sont des intermédiaires entre la plèvre et la partie inférieure du péricarde [15].

L'interrelation musculaire, ligamentaire ou aponévrotique avec le TT peut retentir sur la cinétique osseuse ou viscérale de cette cavité.

#### **4.3. Le fascia endothoracique (FE) (cf. annexe IV)**

Situé en profondeur, le FE ou aponévrose thoracique profonde constitue un tissu dense et organisé formant une lame tissulaire qui vient recouvrir toute la partie interne du grill costal. Ce type de tissu constitue «l'emballage», et le matériel d'isolement des structures

profondes du corps [8]. Le FE relie les différents organes du médiastin à la cage musculo-squelettique. Il assure ainsi la continuité ininterrompue du contenant (paroi) et du contenu (viscères). En avant, il s'insère dans la région rétro-sternale, venant s'étaler derrière le sternum ; il est, par ses attaches, étroitement uni au TT. En rapport avec le médiastin antérieur et les cavités pulmonaires, il sépare la plèvre et le péricarde du TT. Ces structures apparaissent donc indirectement en contact avec le TT [23].

A la partie antérieure, le FE est étroitement lié aux récessus médiastino-costaux (rétro-sternaux) de la cavité pleurale et au feuillet péricardique. A la partie postérieure, il est accolé aux vertèbres thoraciques et prolonge l'aponévrose cervicale profonde du rachis cervical jusqu'en T4. A la partie supérieure, il enveloppe le dôme pleural et continue directement l'appareil suspenseur (ligaments suspenseurs vertébro-pleural et costo-pleural) ; il prolonge l'aponévrose cervicale moyenne et profonde qui constitue la gaine viscérale du cou. A la partie inférieure, il recouvre le diaphragme, intimement lié avec lui par la plèvre diaphragmatique, puis il se poursuit par le *fascia transversalis* (fascia abdominal) (fig.13).

Le tissu fascial joue un rôle majeur dans la transmission des forces et le contrôle du mouvement. Reliés entre eux, la moindre tension quelque soit le niveau se répercute à l'ensemble du corps à travers cette chaîne tissulaire (fig.14) et peut entraîner des dysfonctions à distance sur différents organes.

Le jeu mécanique par plasticité du FE est capital dans le fonctionnement de la cavité thoracique, dans son équilibre, sa protection et le maintien de son intégrité. Sans le système musculaire, le fascia ne peut jouer son rôle. A l'inverse, sans ancrage tissulaire du muscle sur le fascia, les contractions musculaires sont inefficaces et la transmission des forces fournies par le muscle est insuffisante. Selon Paoletti [23], le fascia canalise l'énergie produite par le

travail musculaire afin que la force qu'il développe agisse efficacement, *«le moteur du fascia est donc le muscle»*. Système musculaire et système fascial forment une unité fonctionnellement indissociable.

Cette longue description anatomique nous montre l'importance du muscle TT, véritable point d'appui pour l'aponévrose thoracique profonde ; il est en étroite relation avec la plèvre, le péricarde et le système ligamentaire péricardique. Toute lésion de ce muscle compromet l'harmonie endothoracique. Le traitement du TT (étirement musculaire) par l'intermédiaire du fascia a donc des effets sur les fixations du dôme pleural, la plèvre et le péricarde. A l'inverse le traitement fascial de ces structures a des effets sur le TT.

#### 4.4. Le péricarde (cf. annexe V)

Il constitue le sac fibreux du cœur et a pour fonction d'empêcher une dilatation trop importante du cœur. Un système ligamentaire (fig.15, fig.16) permet de le stabiliser et de le suspendre dans la cavité thoracique. Ainsi le péricarde est amarré à la face postérieure du sternum par les ligaments sterno-péricardiques supérieurs (manubrium) et inférieurs (appendice xiphoïde), dont le faisceau inférieur est en contact avec les fibres basses du TT [16]. De plus, les ligaments cervico-péricardiques forment la lame thyro-péricardique de Richet (fig.17, fig.18), qui est une expansion de la gaine viscérale du cou est en continuité avec l'aponévrose cervicale moyenne. Par l'étroite relation des ligaments sterno-péricardiques avec le péricarde, toute dysfonction du sternum ou des articulations sterno-costales a donc des répercussions sur le cœur [24].

Dès lors, un travail d'étirement du TT ou de fasciathérapie sur l'aponévrose cervicale profonde et endothoracique permet indirectement d'agir sur le péricarde.



#### 4.5. Variations anatomo-morphologiques

Dans la littérature, le TT humain est un muscle très inconstant. Macalister [4], émet même l'hypothèse d'une possible absence du TT chez l'être humain. Les études sur sa morphologie réalisées dans une population donnée ne sont pas extrapolables à l'ensemble des individus.

Testut [3], analyse l'étendue de ce muscle par des dissections humaines et met en évidence les variations du système musculaire. Il ajoute notamment que *«quelque soit les anomalies musculaires de l'homme, celles-ci réapparaissent accidentellement chez un sujet alors que ces configurations anormales ont disparu depuis des siècles»*, ce qu'il appelle l'atavisme [25]. D'après la définition du Larousse, l'atavisme est «une apparition imprévue, chez un individu, d'un ou plusieurs caractères qui s'étaient manifestés chez un de ses ancêtres et qui avaient disparu depuis une ou plusieurs générations». Ces anomalies sont des phénomènes inconstants qui ont tendance à réapparaître dans la population et proviennent d'une origine ancestrale.

Une étude récente, [26], a pour thème la variabilité du TT. Réalisée sur 120 dissections de sujets, masculins et féminins, d'origine bulgare, âgés de 18 à 91 ans, elle permet d'établir une classification des modifications morphologiques musculaires de ce muscle sur 240 hémithorax. L'analyse de la bilatéralité du TT (cf. annexe VI), montre que dans plus de la moitié des cas (55.8%), il existe une symétrie musculaire. Pour les 44.2% restant, règne une asymétrie. Les auteurs définissent alors trois types de forme morphologique selon la distribution des faisceaux musculaires : une forme complète du muscle avec un corps musculaire commun, une partielle et une forme séparée avec des faisceaux musculaires isolés les uns des autres, représentés dans la *figure 2A*. La *figure 2B*, montre que l'insertion supérieure la plus courante du TT correspond à la deuxième côte (53.3% à gauche et 37.5% à

droite) ; à l'inverse, la fixation la moins fréquente correspond à la 5<sup>ème</sup> côte (0.8% des cas) et la 1<sup>ère</sup> côte (7.5% à gauche et 0.8% à droite). Concernant l'insertion la plus basse, chez la majorité des sujets étudiés, celle-ci porte majoritairement sur la 6<sup>ème</sup> côte, par contre nous notons une fréquence nettement moins élevée de l'attache sur la 5<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup> côte pour le faisceau le plus inférieur (*figure 2C*). La distribution la plus fréquente se situe par ordre décroissant sur la 5<sup>ème</sup> (100% des individus), 6<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et enfin 3<sup>ème</sup> côte. Au contraire, l'attache la moins fréquente se situe sur la 1<sup>ère</sup> et 7<sup>ème</sup> côte.

## 5. PHYSIOLOGIE ET BIOMECANIQUE (cf. annexe VII)

### 5.1. Généralités biomécaniques de la cage thoracique

La mécanique articulaire du thorax est possible grâce aux articulations entre le sternum, les côtes et les vertèbres. Les mouvements respiratoires résultent d'un antagonisme de forces tendant, les unes, à augmenter le volume de l'enceinte (forces musculaires), les autres (propriétés visco-élastiques pulmonaire), à résister aux premières et à ramener les poumons en position d'origine. La résultante de ce conflit est d'assurer l'inspiration et l'expiration par des mouvements amples d'expansion et de relâchement de cette cage [27].

Tous les diamètres thoraciques (transversal, vertical et antéro-postérieur) sont modifiés au cours des phases respiratoires. Les côtes sont les os clés de la mobilité et de la répartition des forces. Elles constituent un bras de levier pour le muscle. Sous l'action musculaire, les côtes réalisent une rotation autour de leur axe costo-vertébral. Du fait de l'obliquité de leur axe, chaque côte a un déplacement qui lui est propre, occasionnant deux types de mouvements : le mouvement en bras de pompe (BP) et celui en anse de sceau (AS) (fig.20).

Selon Dufour, la côte est un «matériau à mémoire» et le cartilage costal se comporte comme un «élastique» [10]. Véritable «barre de torsion», le cartilage costal s'enroule sur lui-même à

l'inspiration, permettant à la côte de stocker de l'énergie (fig.21). La souplesse costale favorise une mécanique respiratoire économique, visant à absorber les contraintes et à gérer l'énergie. En phase expiratoire, l'énergie emmagasinée est libérée par un mouvement passif de détorsion.

Selon Beclard, *«les cartilages costaux élastiques qui servent de liens intermédiaires suppléent au peu de mobilité de l'articulation chondro-sternale»* [28]. Pour que ce mécanisme soit efficace, il ne doit pas y avoir de rotation axiale du cartilage costal au niveau des incisures sternales, fonction que va assurer le TT. L'extrémité antéro-médiale doit être fixe. Taillée en biseau, la côte répond à l'angle dièdre des incisures sternales, par sa forme elle interdit ainsi toute rotation à ce niveau. Seuls des mouvements de glissements verticaux sont permis [29].

Contrairement au sternum, les côtes sont donc très déformables. De part cette relative fixité, les déplacements du sternum sont en majeure partie régis pas l'action costale. Pour être mobilisable, il doit être solidaire du mouvement costal.

## **5.2. Rôle du TT lors du cycle respiratoire**

### **5.2.1. En phase inspiratoire**

Le mouvement inspiratoire nécessite un travail musculaire. La force de rappel élastique thoraco-pulmonaire concourt à ramener le poumon et la cage thoracique en position physiologique de repos initial – la position idéale, économique, confortable et de moindre tension. En respiration normale, le muscle principal de l'inspiration est le diaphragme. Son action est renforcée par le recrutement de muscles accessoires lors d'une inspiration nécessitant plus d'énergie (efforts musculaires, pathologies). La contraction du diaphragme entraîne l'élévation, l'horizontalisation, la rotation externe et l'écartement des arcs costaux

(fig.22). Pour bien fonctionner le diaphragme a besoin de points d'appui fixes, costal et sternal notamment. Cette fixation est assurée en partie par le TT. Le mouvement des côtes en BP est effectué par les côtes supérieures et permet d'augmenter le diamètre sagittal du thorax à l'inspiration. Elles soulèvent et projettent ainsi le sternum vers l'avant (fig.23). Le mouvement en AS est effectué par les côtes inférieures et permet d'augmenter le diamètre transversal. Pour augmenter ce diamètre, la mobilité des cartilages doit être accrue [29].

A l'inspiration le sternum emporté vers le haut et l'avant, s'horizontalise. Basculant en «flexion», il suit le mouvement inspiratoire (fig.24). Cette bascule provoque une diminution de l'angle d'inclinaison sternale, conduisant à une augmentation du diamètre sagittal thoracique. Solidaire des côtes, le sternum représente un point fixe. Stoppant la torsion cartilagineuse à ce niveau, il permet aux arcs costaux de conserver l'énergie.

Selon l'endroit de son point fixe d'attache, le TT peut-être un muscle inspireur ou un expirateur. Sa tendance est à l'inspiration lorsqu'il prend son point fixe sur les cartilages costaux et que le sternum est maintenu en position expiratoire par les droits de l'abdomen.

Son action principale est alors de solidariser le pôle antérieur du thorax. Il favorise avec les muscles sterno-cléido-mastoïdiens, sterno-hyoïdiens, sterno-thyroïdiens ; venant tracter le manubrium sternal vers le haut, la montée et la projection de tout le sternum en avant [30]. Il favorise en outre la coaptation des cartilages costaux dans les incisures sterno-costales afin de limiter leur jeu et d'induire la bascule du sternum. Ainsi, le TT collabore dans cette position, à la mise en tension du sac péricardique (fig.25).

Une autre notion est à noter : la cage thoracique de l'homme en position érigée est soumise à l'action de la pesanteur. Celle-ci facilite l'abaissement des côtes et favorise donc le

travail du TT lors de l'expiration. Dans cette position, le TT facilite le travail initial des muscles inspiratoires lors du début de l'inspiration. A partir d'un volume inférieur au volume de relaxation, il initie l'inspiration en raison d'un simple relâchement musculaire. Créant ainsi un rappel costal, il accentue le retour passif de la cage thoracique vers une position d'expansion. En conséquence, nous notons deux éléments lors de l'inspiration initiale, une première phase «passive» pendant laquelle le TT se relâche et une seconde phase «active» par début de contraction des muscles inspireurs. L'activité du TT réduit donc en partie la charge de travail des muscles inspireurs [31].

Selon Busquet [32], le TT joue le rôle de muscle coaptateur face à l'action du muscle petit pectoral, lui-même sollicité lors d'un recrutement des muscles inspireurs accessoires. Or ce dernier présente une composante de traction ascensionnelle qui tend à décoapter l'articulation chondro-costale, et, en cas de défaut de contrôle, une force trop importante de ce muscle favorise la subluxation de cette articulation. En contrecarrant l'action du petit pectoral, le TT veille à protéger de tractions intempestives les articulations chondro-costales intéressées et joue donc ainsi un véritable rôle sensori-moteur.

### 5.2.2. En phase expiratoire

Lors d'une expiration normale physiologique, l'évacuation de l'air se fait passivement par simple retour en position initiale des éléments élastiques ostéo-cartilagineux et du parenchyme pulmonaire. La restitution de l'énergie emmagasinée par les cartilages costaux et le rappel élastique pulmonaire ramènent le poumon et la cage thoracique en position d'équilibre. L'expiration normale est un phénomène économique qui ne nécessite aucune

énergie musculaire, de ce fait, elle n'est pas fatigante. Toute expiration courante fatigante, nécessitant donc un travail musculaire est le signal d'alarme d'une anomalie sous-jacente.

A l'inverse de l'inspiration, le relâchement des muscles inspireurs entraîne la chute des côtes. Elles se verticalisent et reprennent leur obliquité respective [33]. Le sternum retrouve sa position initiale vers le bas et l'arrière.

Sous l'effet de la volonté ou physiologiquement, lors d'un effort, d'une toux, d'un éternuement, les mouvements expiratoires sont plus amples et doivent être forcés. L'expiration forcée fait intervenir le groupe des muscles expirateurs. Ce sont, par définition, des muscles dont l'action a pour but d'abaisser les côtes et le sternum. Ils ne sont recrutés que lors de mouvements expiratoires puissants nécessitant de la force active : dans les efforts physiques (activité sportive, professionnelle), de phonation (chant, discours, rire) et d'expectoration (éternuement, toux) [34].

Le TT appartient au groupe musculaire des expirateurs accessoires [21]. Il est donc recruté à l'expiration forcée. Certains auteurs [35], [36] incluent son activation lors de la parole ou du rire. Travaillant en synergie avec les muscles abdominaux il est impliqué dans l'abaissement et la traction des cartilages costaux vers le bas. Prenant comme point fixe le sternum, il tire en bas et en dedans les cartilages costaux correspondants, concourant de cette manière à l'expiration [13], [14], [20].

Selon Woestyn, un muscle présente une action expiratoire lorsque sa composante de rotation sur la côte autour de son axe costo-vertébral est dirigée vers le bas, entraînant l'abaissement et la rotation interne de celle-ci. C'est le cas du TT, prenant comme point fixe le sternum, il est donc expirateur [37].

Theile [2], le considère comme un antagoniste des muscles intercostaux puisqu'en tirant les cartilages costaux vers le bas et le dedans, il induit une diminution de l'espace sterno-costal. Il resserre ainsi le thorax en réduisant ses diamètres : transversal et antéro-postérieur. L'orientation de ses fibres étant perpendiculaire aux muscles intercostaux est, par conséquent, idéalement adaptée pour s'opposer à l'action de ces derniers [31].

Pour Paturet, le TT n'a aucun rôle dans la respiration courante, défendant l'idée qu'il intervient uniquement lors de l'expiration forcée [15].

Une étude, [38], confirme que le TT est, en effet, inactif lors d'une respiration courante de repos en décubitus dorsal. En revanche les données expérimentales ont montré une activité couplée du TT avec celle des muscles abdominaux. L'expérience est réalisée sur 20 sujets sains masculins âgés de 18 à 81 ans. L'activité électromyographique (EMG) comparative du TT avec les abdominaux est mesurée lors d'une respiration normale en position allongée puis debout. Les signaux EMG des sujets normaux, nous indiquent, en position couchée, l'absence d'activité musculaire pour le TT et les abdominaux. Ils n'interviennent donc pas lors d'une eupnée en décubitus. Par contre, en position debout, ces deux groupes musculaires travaillent, mais de manière différente. Démonstré par l'EMG : le mode d'action des abdominaux est plutôt tonique, l'enregistrement de l'activité musculaire abdominale est permanente quelque soit la phase du cycle respiratoire. L'activité du TT est, quant à elle, phasique, puisque celui-ci se contracte uniquement sur le temps expiratoire.

De plus, l'étude a mis en évidence, chez les sujets âgés, l'utilisation plus prononcée du TT lors de l'expiration. Face au vieillissement, la détérioration des propriétés élastiques thoraco-pulmonaires entraîne une modification de la compliance thoraco-pulmonaire. L'apparition de rigidité thoracique associée à une diminution de l'élasticité pulmonaire

empêche les poumons de revenir à leur position initiale de repos. Il persiste donc alors un volume résiduel qui n'intervient pas dans la ventilation. La capacité résiduelle fonctionnelle augmente selon l'avancée en âge ce qui peut conduire à abaisser le seuil d'activation du TT. L'hypothèse du vieillissement n'est pas à exclure, elle représente un des principaux déterminants du recrutement plus précoce du TT en position debout.

Le TT entre en jeu au cours de manœuvres posturales mettant en action seulement les muscles de l'abdomen, par exemple : une flexion de tête, une rotation du tronc ou une élévation du membre inférieur sont suffisants pour entraîner son activation [38].

Une étude [39], réalisée sur cinq sujets sains, a démontré l'activité couplée du TT opposée au mouvement rotatoire. Ainsi lors d'une rotation thoracique droite, l'activité tonique EMG du TT gauche a été enregistrée, alors que l'activité du muscle droit a diminué. Cette expérience permet effectivement de confirmer que le TT participe à la fonction posturale.

### **5.3. Les chaînes musculaires (cf. annexe VIII)**

#### **5.3.1. Généralités [32]**

L'organisation physiologique du corps humain est fondée sur plusieurs lois qui régissent l'équilibre, l'économie et le confort de l'individu. Les chaînes musculaires veillent à maintenir ces trois aspects.

Les chaînes musculaires ou chaînes myofasciales sont des circuits en continuité comprenant les muscles, les tendons, les aponévroses ainsi que les fascias. A travers ces structures se propagent les forces organisatrices du corps humain, qui induisent chez l'individu équilibré : un schéma physiologique de moindre tension. Chez un individu non équilibré, elles créent un



schéma adaptatif compensatoire ce qui disloque la chaîne articulaire et conduit aux déformations.

Selon Busquet [32], le muscle n'est qu'un «*manœuvre*» au service des fascias. Ce qui définit parfaitement la notion de «chaîne» dans laquelle le muscle et le fascia sont intimement liés.

A travers le système fascial, les muscles communiquent étroitement avec le système viscéral. Ainsi, une perte de mobilité du cadre musculo-squelettique retentit sur une ou plusieurs fonctions viscérales, à l'inverse la modification non physiologique d'un organe (sous l'effet de son poids par exemple) se répercute sur le système musculaire. D'où l'importance de la relation «contenant-contenu» qui assure à l'individu un état de plénitude.

Le thorax constitue une sphère de protection pour les organes internes, il est le gardien des poumons, du cœur ainsi que leurs vaisseaux. Cette sphère forme une cyphose. A l'inverse des lordoses, les cyphoses sont des structures moins mobiles qui ont pour finalité de protéger leur contenu.

Le corps humain est divisé en trois unités fonctionnelles, dont l'une, l'unité du tronc qui regroupe le thorax et l'abdomen. Chaque unité fonctionnelle organise son propre système musculaire et le contrôle. Ce système va être composé d'un système musculaire dit «droit» et d'un système dit «croisé».

Des points de relais permettent de synchroniser l'ensemble des unités, ainsi chaque unité autogère son territoire au maximum, sauf en cas de déficit ou les unités fonctionnelles périphériques avoisinantes prennent le relais. L'objectif de ce point de relais est de gérer les tensions myofasciales et de rythmer l'indépendance de la sphère thoracique.

*«Le remodelage des fascias peut-être obtenu par le traitement des chaînes musculaires, mais le traitement par les chaînes musculaires n'est en réalité qu'un travail de fascias» [32].*

### 5.3.2. Les chaînes droites

Ces chaînes assurent la flexion-extension du tronc, permettant des mouvements d'enroulement et de redressement. L'axe antérieur de flexion-extension matérialise la ligne de gravité antérieure. Selon Struyf-Denys [40], les lignes de gravité et chaînes musculaires sont indissociables. Ainsi, la chaîne antéro-médiane (chaîne linguale) est représentée par la ligne de gravité antérieure (fig.26). Elle relie l'axe osseux : os hyoïde, sternum, appendice xiphoïde et pubis ainsi que les articulations : sterno-costales, chondro-costale, sterno-claviculaire. Le plan musculaire de la chaîne antéro-médiane est constituée par les muscles : sous-hyoïdiens, scalène antérieur, grand pectoral, TT, grands droits et périnée (fig.27). Inclus dans la continuité de cette chaîne : l'aponévrose cervicale superficielle, moyenne, endothoracique, la gaine des muscles droits de l'abdomen et la ligne blanche antérieure.

En complément des chaînes droites, la ceinture scapulaire s'introduit dans le système droit pour l'accompagner ou le renforcer. Trois muscles vont assurer le relais des lignes de forces des chaînes droites partant du processus xiphoïde, avec la ceinture scapulaire : le TT, le petit pectoral et le trapèze inférieur.

Le relais scapulaire (fig.28) se dessine comme deux bretelles latérales provenant du sternum (TT) et se dirigeant latéralement vers le processus coracoïde de la scapula (petit pectoral). Il se poursuit en arrière par la scapula (trapèze inférieur, rhomboïdes). Le trapèze inférieur contrôle l'ascension de l'omoplate, tandis que les rhomboïdes contrôlent le mouvement de sonnette. Ceci permet aux bretelles musculaires de travailler vers l'ouverture de la cyphose lorsque le point fixe est sternal ou dans le sens de la fermeture si le point fixe est scapulaire.

Ainsi pour Busquet, le TT constitue «*le maillon*» du relais musculaire en assurant la continuité des forces jusqu'au sternum et rejoignant de ce fait la chaîne droite antérieure. En relation avec cette chaîne, il a une action de renforcement thoracique du pôle antérieur [32].

Le TT, tel un aiguilleur, est important dans l'organisation des forces myofasciales de la paroi thoraco-abdominale. Sa position stratégique par son insertion sur le processus xiphoïde, contrôle les unités fonctionnelles thorax, tête, cou et représente alors un point moteur clé gérant l'équilibre entre le cou et l'abdomen. Centré sur le thorax, à la jonction entre l'aponévrose cervicale moyenne contenant les muscles sous-hyoïdiens et la ligne blanche contenant les grands droits, il harmonise les tensions musculo-aponévrotiques de la chaîne antérieure.

Ce muscle clé nous renseigne sur l'état de tension des chaînes musculaires mais aussi du système viscéral. Facteur de la transmission des forces, notamment avec la ceinture scapulaire, son atteinte peut expliquer une désorganisation corporelle. Suite au défaut ou à la perte du relais myofascial, l'équilibre du corps humain est rompu et un schéma adaptatif (en enroulement par exemple) se met en place.

### 5.3.3. Les chaînes croisées

Ces chaînes, antérieure et postérieure, gouvernent la fonction dynamique dans les trois plans de l'espace, assurant les mouvements de torsion tout en permettant à l'épaule de venir au contact de la hanche opposée.

Comme pour les chaînes droites, la ceinture scapulaire fait office de relais. Elle connecte les chaînes croisées du tronc avec les membres supérieurs. Les 2 bretelles complémentaires sont utilisées de façon unilatérale dans les chaînes croisées et non plus bilatérale comme dans les chaînes droites. Elles ont l'avantage de renforcer le système croisé de base d'une torsion antérieure lorsque le point fixe est le sternum et d'une torsion postérieure lorsque le point fixe est la scapula.

Le TT est en relation avec les membres supérieurs par le grand pectoral. Ce dernier par ses insertions inférieures sur le sternum est en lien avec la chaîne droite antérieure et par ses insertions supérieures renforce l'action du petit pectoral et du TT. Ainsi du fait de la même orientation des fibres musculaires, le TT est renforcé dans son action par le grand pectoral.

Le TT situé en arrière des cavités articulaires, amortit et égalise, les pressions articulaires chondro-sternales et chondro-costales lors des mouvements inspiratoires ou lors des mouvements forcés du thorax (rotatoires, contraints). Lors de traumatismes directs, les fractures sterno-costales sont bien moins fréquentes que les luxations. Il s'agit le plus souvent de disjonctions articulaires entre le sternum et les cartilages costaux. C'est pourquoi le TT vient renforcer et protéger le pôle antérieur en collaboration avec les muscles situés en superficie.

## **6. IMPLICATION EN MASSO-KINESITHERAPIE**

### **6.1. Palpation**

En théorie, selon la majorité des anatomo-physiologistes, le TT ne peut être palpé. Trop profond et protégé par le bouclier osseux antérieur, il devient inaccessible manuellement. Son accès antéro-latéral par les espaces intercostaux est limité par les tissus mous interposés entre les cartilages costaux (peau, tissus cellulo-graisseux, muscles). Ainsi une mise en tension trop importante des muscles intercostaux ne peut permettre sa palpation.

Cependant, Muscolino [41], en décrit l'accès palpatoire, bien qu'il le décrit comme difficile, sa palpation peut-être réalisée soit directement en dehors du processus xiphoïde, soit dans les espaces intercostaux antéro-médiaux, le plus proche possible du bord sternal, entre les 2<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> côtes. En veillant à ce que les muscles intercostaux ne soient pas hypertoniques et sans

tension musculaire des tissus adjacents, le thérapeute peut percevoir une contraction musculaire lors d'une expiration forcée. Comme le précise l'auteur, la différenciation du TT avec la musculature adjacente est difficile voire impossible. Les différents aspects de cette démarche palpatoire sont critiquables et la réalité pondère rapidement l'utopie.

De ce fait, une autre approche palpatoire indirecte est à mettre en œuvre pour diagnostiquer et évaluer l'état tensionnel du TT. Pour cela, il est intéressant d'analyser la réponse à l'élasticité de l'ensemble des muscles constituant la chaîne musculaire du relais scapulaire. Plus particulièrement, la palpation du petit pectoral nous renseigne sur la mise en tension du TT. Ainsi, antagoniste du petit pectoral et protecteur de l'articulation chondro-costale, un état tensionnel (allongement, résistance, contracture) important du petit pectoral doit être contrecarré par une traction du TT, d'où son éventuel état tensionnel.

## **6.2. Cotation de la force musculaire**

Le muscle TT ne peut être testé et évalué analytiquement. En effet, s'activant lors de l'expiration forcée, il va être testé avec les muscles abdominaux et les intercostaux internes [42]. La toux est un exemple de test de l'expiration forcée – l'échelle de cotation est basée sur l'intensité de la toux, suivant sa fonctionnalité et son efficacité dans l'expulsion de l'air notamment des sécrétions. Encore une fois, ce bilan reste très subjectif dans la cotation du TT.

## **6.3. Tests de mobilité et «écoute» des tensions tissulaires du sternum**

Le masseur-kinésithérapeute a une place de choix dans l'approche diagnostique du TT. L'abord de ce muscle peut se faire de différentes manières : par abord manuel (thérapie manuelle) ou myofascial (fasciathérapie). Cependant ces techniques nécessitent une palpation fine afin de pouvoir diagnostiquer et traiter efficacement les différents fascias intéressants le

TT. Plusieurs stratégies peuvent être envisagées. En thérapie manuelle, il convient évidemment de tester la mobilité des articulations sterno-costales afin d'en apprécier les dysfonctionnements. Il est important de considérer l'ensemble du thorax, en incluant des tests de mobilité des côtes et des vertèbres concernées.

«L'écoute» globale du sternum (cf. annexe IX) est une technique complémentaire de choix. Réalisée afin d'étudier les dysfonctions sternales, elle s'effectue durant le cycle respiratoire. La manœuvre consiste, à poser une main à plat sur l'ensemble du sternum, puis à demander au patient une respiration ample et profonde. Le thérapeute doit ressentir les mouvements physiologiques du sternum lors du cycle inspiratoire-expiratoire. Plus spécifiquement, nous pouvons tester la mobilité du corps sternal en flexion-extension ainsi que les mouvements en latéro-flexion par une poussée manuelle passive [24].

Le test «d'écoute» du tissu fascial est en réalité un test de micromobilité. La superficie étant le reflet de la profondeur, nous allons tester l'amplitude de déplacement du fascia profond au niveau sternal par l'intermédiaire du fascia superficiel. Le niveau fascial dépend de la pression et de la traction effectuées en superficie. Le thérapeute place, en parallèle, ses deux mains jointes avec les doigts croisés, sur l'ensemble du sternum puis effectue des microdéplacements tissulaires afin de localiser le point restrictif de la mobilité [23].

Un test bimanuel de la partie supérieure du thorax permet d'évaluer le péricarde, le dôme pleural et le relais fascial de la ceinture scapulaire, d'où indirectement le TT. Pour cela, les deux mains du thérapeute sont placées latéralement de part et d'autre du thorax, paumes situées en dessous des clavicules avec les pouces orientés médialement en direction du sternum. Ainsi en cas de tension, le déplacement tissulaire du fascia est restreint dans une direction, permettant de déterminer la structure en cause [23].

En microkinésithérapie, Benini et Grosjean [43] testent particulièrement le TT. La manœuvre décrite consiste à poser une main le long du corps sternal jusqu'à l'appendice xiphoïde, et l'autre main, sur les cartilages costaux respectifs des 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> côtes. D'après les auteurs : *«l'immobilité relative d'un des éléments va déterminer le faisceau atteint et donc le lieu de correction»*.

#### **6.4. Affections thoraciques**

Toutes atteintes traumatiques (fractures, sternotomie, disjonctions) du sternum, des articulations sterno-costales ou chondro-costales (subluxations, vieillissement des cartilages costaux), et les déformations du thorax (scolioses) ou plus particulièrement du sternum (pectus excavatum, carinatus) ont des répercussions directes ou indirectes sur l'état musculaire du TT [11], [24]. De ce fait, il peut-être lésé, contracturé, étiré, asymétriquement modifiant son activité musculaire et la qualité de sa contraction. Son activité peut-être augmentée lors d'affections respiratoires nécessitant un travail musculaire compensatoire [44]. Muscle court à vocation proprioceptive, par l'intermédiaire du système ligamentaire et du fascia endothoracique, il est directement concerné en cas d'atteinte du contenu (pathologies cardiaques, pulmonaires) [45].

#### **6.5. Techniques de traitement du TT (cf. annexe X)**

Nous avons pu mettre en évidence plusieurs méthodes pour traiter le TT. La littérature sur le TT traité seul est relativement pauvre. Le traitement du TT est donc inclus dans le traitement global de la cavité thoracique. Ainsi, il paraît évident que tout traitement du sternum, des articulations sterno et chondro-costales et des éléments constituant le médiastin antérieur, a des bénéfices thérapeutiques sur le TT. Les techniques d'étirement de la chaîne

musculaire antérieure, du relais scapulaire, l'assouplissement du système ligamentaire péricardique, ainsi qu'un travail du fascia endothoracique, ont des actions sur les insertions du TT. Le travail du tissu fascial cervical moyen, profond, endothoracique, permet un traitement global des aponévroses viscérales du thorax, des ligaments sterno-péricardiques, de la lame thyro-péricardique d'où indirectement du TT. La thérapie manuelle : du sternum, des vertèbres thoraciques, des articulations costales trouve toute sa place dans le traitement de ce muscle.

Parmi les techniques décrites dans la littérature, Barral [46] décrit une approche en thérapie manuelle traitant spécifiquement le TT. La méthode consiste à mettre en tension les fibres musculaires afin de les étirer. Il s'agit d'une technique globale d'étirement du muscle et non propre à chaque faisceau. Le sujet est en décubitus dorsal, les bras le long du corps et les jambes allongées. Le thérapeute est placé du côté homolatéral au TT à traiter, avant-bras croisés, il pose une main en dessous du manubrium sternal et l'autre main sur les côtes moyennes en direction des articulations chondro-costales (dans le sens des fibres musculaires). La main sternale exerce une poussée en direction céphalique et vers l'arrière, tandis que la main costale mobilise les côtes vers le bas et latéralement.

## 7. DISCUSSION

Cette étude sur le TT, essentiellement bibliographique, conduit à des conclusions thérapeutiques en fonction des informations recueillies. Peu abordé dans la littérature, rares sont les articles ciblant spécifiquement le TT. Vu comme un muscle expirateur, de première intention nous nous sommes dirigés vers cette action considérée dans les textes scientifiques comme principale. Mais, il existe d'autres muscles expirateurs plus puissants, ainsi, il devait



donc jouer d'autres rôles, notamment chez le nourrisson. En effet, celui-ci ne possède pas encore de soudure entre le manubrium et le sternum. De plus, le thymus très développé et ne régressant qu'à partir de l'âge d'un an, doit être intimement protégé [47]. Ainsi, une étude spécifique des fonctions du TT chez le nourrisson pourrait être un projet de recherche.

C'est en étudiant les rapports avec le contenu du médiastin antérieur que nous avons fait des liens avec les fascias et les chaînes musculaires. Ainsi, véritable muscle clé imbriqué dans le thorax, n'agissant jamais seul, il harmonise cette cage. Il serait intéressant d'élargir cette recherche par une étude clinique reposant sur l'analyse de l'activité EMG du TT lors de différents mouvements dans l'espace, lors d'un déséquilibre, voire dans l'anticipation gestuelle. Des questions subsistent sur l'implication du TT. Est-il lié à l'ischémie cardiaque qui se traduit par des douleurs rétro-sternales ? Pourquoi ce muscle est-il inconstant, atavique ? Est-il vraiment absent chez certains individus ? Existe-t-il une différence de force ou de développement entre le TT droit et le gauche en fonction de la place du cœur ou du membre supérieur dominant ? Favorise-t-il la correction ou l'apparition de déformations sternales ? Chez les sujets porteurs de pathologies respiratoires est-il sur ou sous-développé ? Ces multiples questions restent donc encore sans réponses.

## CONCLUSION

Incontestablement, le TT demeure méconnu. Placé à la croisée des chemins, il collabore avec les différents systèmes tissulaires, organisant ainsi la biomécanique du thorax. Entrant dans les compétences thérapeutiques du masseur-kinésithérapeute, le traitement manuel du TT peut s'inclure dans une thérapie visant à traiter le contenant ou le contenu de la cavité thoracique. En complément de techniques alternatives, au-delà des sciences cartésiennes, une approche somato-émotionnelle de ce muscle pourrait peut-être en percer d'autres mystères.

## BIBLIOGRAPHIE

### ▪ Références:

- [1]. **Federative Committee on Anatomical Terminology.** Terminologia anatomica : International Anatomical Terminologie. Stuttgart : Georg Thieme Verlag, 1998. pp 37, 292p. ISBN 3-13-115251-6.
- [2]. **THEILE F.-W.** Encyclopédie anatomique : comprenant l'anatomie descriptive, l'anatomie générale, l'anatomie pathologique, l'histoire du développement et celle des races humaines, tome III : traité de myologie et d'angéiologie. Paris : J.-B. Baillière Londres, H. Baillière, 1843. pp 171-173, 692p.
- [3]. **TESTUT L.** Les anomalies musculaires chez l'homme expliquées par l'anatomie comparée : leur importance en anthropologie. Paris : Masson, 1884. pp 200-203, 844p.
- [4]. **LE DOUBLE A-F.** Traité des variations du système musculaire de l'homme, tome I. Paris : Schleicler frères, 1897. pp 291-295, 368p.
- [5]. **CHEVALLIER J-M., VITTE E.** Anatomie, tome I : tronc. 2<sup>e</sup> éd. Paris : Flammarion Médecine-Sciences, 2011. pp 34-35, 492p. ISBN 978-2-257-20478-3.
- [6]. **DUFOUR M.** Anatomie de l'appareil locomoteur, tome III : tête et tronc. 2<sup>e</sup> éd. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2009. pp 59 et 188, 369p. ISBN 978-2-294-7148-3.
- [7]. **DRAKE R., MITCHELL A.W.M., VOGL A.W.** Gray's anatomie pour les étudiants. 2<sup>e</sup> éd. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2010. 1103p. ISBN 978-2-8101-0151-1.
- [8]. **AGUR A.M.R., DALLEY A.F., MOORE K.L.** Anatomie médicale: aspects fondamentaux et applications cliniques. 3<sup>e</sup> éd. Bruxelles : De Boeck, 2011. 1134p. ISBN 978-2-8041-3513-3.
- [9]. **FLECHE C.** Décodage biologique des problèmes osseux : symptômes, sens et ressentis. Gap : Le Souffle d'Or, 2012. pp 153-154, 224p. ISBN 2840584336.
- [10]. **DUFOUR M., PILLU M.** Biomécanique fonctionnelle : rappels anatomiques, stabilité, mobilité, contraintes. Paris : Masson, 2005. pp 478-486, 568p. ISBN 2-294-01321-2.
- [11]. **BENHAMED L., CAVESTRI B., CONTI M., PORTE H., WURTZ A.**  
– Malformations de la paroi thoracique antérieure. Revue des Maladies Respiratoires, 2007, 24, p. 107-120.
- [12]. **KAMINA P., MARTINET C.** Anatomie clinique, tome III: thorax-abdomen. 3<sup>e</sup> éd. Paris : Maloine, 2009. pp 23-24, 342p. ISBN 978-2-224-03181-7.

- [13]. **CHARPY A., POIRIER P.** Traité d'anatomie humaine, tome II, fascicule 1 : myologie. 2<sup>e</sup> éd. Paris : Masson, 1901. pp 531, 541p.
- [14]. **CLOQUET J.** Manuel d'anatomie descriptive du corps humain, tome II : myologie. Paris : L. Pariente, 1998. pp 48, 359p. ISBN 2-84059-025-5.
- [15]. **PATURET G.** Traité d'anatomie humaine, tome I : ostéologie-arthrologie-myologie. Paris : Masson & Cie, 1951. pp 804-805, 994p.
- [16]. **GRAY H., STANDRING S.** Gray : the anatomical basis of clinical practice's anatomy. 39<sup>e</sup> éd. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2005. 1627p. ISBN 0443071683.
- [17]. **LATARJET A., TESTUT L.** Traité d'anatomie humaine, tome I : ostéologie-arthrologie-myologie. 9<sup>e</sup> éd. Paris : Doin, 1948. pp 927-928, 1222p.
- [18]. **LANGMAN J., SADLER T.W.** Embryologie médicale. 8<sup>e</sup> éd. Rueil-Malmaison : Pradel, 2007. pp 207-209, 532p. ISBN 978-2-91-3996-67-0.
- [19]. **DELMAS A., ROUVIERE H.** Anatomie humaine : descriptive, topographique et fonctionnelle, tome II : tronc. 15<sup>e</sup> éd. Paris : Masson, 2002. 725p. ISBN 2-294-00392-6.
- [20]. **BEAUNIS H-E., BOUCHARD A.** Nouveaux éléments d'anatomie descriptive et d'embryologie. 4<sup>e</sup> éd. Paris : J.-B. Baillière, 1885. pp 234-235. 1072p.
- [21]. **BOUCHET A., CUILLERET J.** Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle. 2 : le cou, le thorax. 2<sup>e</sup> éd. Paris : Masson, 1991. pp 886, 1148p. ISBN 2-225-82456-8.
- [22]. **DUHAYLONGSOD F., MAYFIELD W., WOLF R.** – Thoracoscopic Harvest of the Internal Thoracic Artery: A Multicenter Experience in 218 Cases. Ann Thorac Surg, 1998, 66, p. 1012-1017.
- [23]. **PAOLETTI S., SOMMERFELD P.** Les fascias : rôle des tissus dans la mécanique humaine. 3<sup>e</sup> éd. Vannes : Sully, 2011. 317p. ISBN 978-2-35432-054-6.
- [24]. **MERCIER P.** Ostéopathie de la cage thoracique. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2008. 108p. ISBN 978-2-84299-977-3.
- [25]. **LE DOUBLE A-F.** Traité des variations du système musculaire de l'homme : et de leur signification au point de vu de l'anthropologique zoologique, tome II. Paris : Schleicher frères, 1897. pp 452-461, 516p.
- [26]. **HRISTOV S., JELEV L., OVTSCHAROFF W.** – Variety of tansversus thoracis muscle in relation to the internal thoracic artery : an autopsy study of 120 subjects. Journal of Cardiothoracic Surgery, 2011, 6, 11, p. 6.
- [27]. **BONNET M., MILLET Y.** Manuel de physiologie à l'usage des kinésithérapeutes et des professions paramédicales. 2<sup>e</sup> éd. Paris : Masson, 1971. pp 272-306. 765p.

- [28]. **BECLARD J.** Traité élémentaire de physiologie comprenant les principales notions de la physiologie comparée, tome I : fonctions de nutrition. 7<sup>e</sup> éd. Paris : Asselin, 1886. pp 340-370, 774p.
- [29]. **DELGUSTE P., REYCHLER G., ROESELER J.** Kinésithérapie respiratoire, chapitre I : éléments d'anatomie thoracopulmonaire. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2007. 303p. ISBN 978-2-84299-836-3.
- [30]. **PINET C.** – Structure, action et recrutement à l'exercice des muscles respiratoires. *Revue des Maladies Respiratoires*, 2005, 22, p. 9-18.
- [31]. **DECRAMER M., DEKHUIJZEN R., GAYAN-RAMIREZ G., HAN JN.** – Respiratory function of the rib cage muscles. *European Respiratory Journal*, 1993, 6, p. 722-728.
- [32]. **BUSQUET L.** Les chaînes musculaires, tome I : tronc, colonne cervicale, membres supérieurs. 5<sup>e</sup> éd. Paris : Frison-Roche, 2000. 159p. ISBN 2-87671-349-7.
- [33]. **SEGUY B.** Physiologie : Préparation au diplôme d'état d'infirmière et aux professions paramédicales. 3<sup>e</sup> éd. Paris : Maloine, 1993. pp 116-128, 444p. ISBN 2-224-02219-0.
- [34]. **KAPANDJI I.A.** Physiologie articulaire : schémas commentés de mécanique humaine. 3 , tronc et rachis. Paris : Maloine, 1972. pp 132-164, 255p. ISBN 2-224-00167-3.
- [35]. **ANTONELLO M., DELPLANQUE D.** Comprendre la kinésithérapie respiratoire : du diagnostic au projet thérapeutique. 3<sup>e</sup> éd. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2009. pp 13-14, 357p. ISBN 978-2-294-70799-5.
- [36]. **DE TROYER A., ESTENNE M., GILMARTIN JJ., LEMERRE C., NINANE V.** – Triangularis sterni muscle use in supine humans. *Journal of Applied Physiology*, 1987, 62, 3, p. 919-925.
- [37]. **WOESTYN J.** Etude du mouvement, tome II : l'anatomie fonctionnelle. Paris : Maloine, 1977. pp 156 ; 159, 163p. ISBN 2-224-00315-3.
- [38]. **DE TROYER A., ESTENNE M., NINANE V.** – Triangularis sterni muscle use during eupnea in humans : effect of posture. *Respiration Physiology*, 1988, 74, 2, p. 151-162.
- [39]. **ABE T., KATAGIRI M., KOBAYASHI C., NAMAI S., YOKOBA M.** – Electromyographic activity of human triangularis sterni muscles during thoracic rotation. *Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi*, 2003, 41, 2, résumé.
- [40]. **STRUYF-DENYS G.** Les chaînes musculaires et articulaires. Paris : Maloine, 1978. 118p.

[41]. **MUSCOLINO J.E.** Manuel de palpation osseuse et musculaire : points gâchettes, zones de projection et étirements. Issy-les-Moulineaux : Masson, 2010. pp 373, 517p. ISBN 978-2-8101-0155-9.

[42]. **CONNOLLY B., HISLOP H.J., MONTGOMERY J.** Le bilan musculaire de Daniels & Worthingham : technique de testing manuel. 8<sup>e</sup> éd. Paris : Elsevier Masson, 2009. pp 60-61, 470p. ISBN 978-2-294-70739-1

[43]. **BENINI P., GROSJEAN D.** Traité pratique de microkinésithérapie. Knutange-Nilvange : Centre de diffusion de la microkinésithérapie, 1984. pp 320, 342p.

[44]. **PINET C.** – Propriétés mécaniques et fonctionnelles de la cage thoracique. Revue des Maladies Respiratoires, 2004, 21, p. 652-655.

[45]. **AMEILLE J., BEIGELMAN-AUBRY C., FERRETTI G., FRIJA J., LAURENT F., LETOURNEUX M., MOMPOINT D.** – Atlas iconographique tomодensitométrique des pathologies bénignes de l’amiante. J Radiol, 2007, 88, p. 845-862.

[46]. **BARRAL J-P.** Le thorax : manipulations viscérales. 2<sup>e</sup> éd. Paris : Elsevier Masson, 2005. 220p. ISBN 2-84299-690-9.

[47]. **CHATEIL J-F., DIARD F., DURAND C.** Radiographie normale de face et de profil du thorax chez l’enfant. Paris : EMC (Elsevier SAS), 2005. 32-330-A-20.

▪ Annexes:

[48]. **NETTER F.H.** Atlas d’anatomie humaine. 4<sup>e</sup> éd. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson, 2007. Planches 191, 194, 548p. ISBN 978-2-294-08042-5

[49]. **BOURGERY M.J., JACOB N.H., LE MINOR J.M., SICK H.** Atlas d’anatomie humaine et de chirurgie : traité complet de l’anatomie de l’homme. London : Taschen, 2008. Planches 68, 75, 544p. ISBN 978-3-8365-0865-0.

[50]. **BARRAL J.P.** Médecine ostéopathique : le thorax. Corenc : Ortomedic, 1989. 174 p.

[51]. **GILLOT C.** Eléments d’anatomie. Fascicule 1, tronc. Membre : les parois du tronc. Paris : Flammarion, 1965. 115 pp, 162p.

[52]. **MONOD C., DUHAMEL B., GROSS P.** Schémas d’anatomie, 6 : thorax. Paris :Vigot, 1982. pp 53, 211p. ISBN 2-7114-0837-X.

[53]. **BOUCHET A., CULLERET J.** Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle, tome II : le cou, le thorax. Paris : Simep, 2001. pp 1031.

**[54]. BUSQUET L., BUSQUET-VANDERHEYDEN M.** Les chaines physiologiques, tome VII : la chaine viscérale thorax-gorge-bouche. 2<sup>ème</sup> éd. Paris : Busquet, 2008. pp 25, 304p. ISBN 978-2-35399-010-8.

**[55]. NAIDU B.V., RAJESH P.B.** – Relevant Surgical Anatomy of the Chest Wall. Thorac Surg Clin, 2010, 20, 4, p. 453-463.

■ Pour en savoir plus:

**GUIET P.** – Kinésithérapie pré-écrite : le dos et le thorax. Paris : Kiné Actualités, 2010, 1211, p. 18-22.

**BUSQUET L., BUSQUET-VANDERHEYDEN M.** Les chaines physiologiques, tome VII : la chaine viscérale thorax-gorge-bouche. 2<sup>ème</sup> éd. Paris : Busquet, 2008. 304p. ISBN 978-2-35399-010-8.

**LATARJET A., FRANCILLON J.** - Le fascia endothoracique. Annales d'anatomie pathologique et d'anatomie normale médico-chirurgicale, mai 1938, 5, p. 457-462.

**BENHAMED L., CAVESTRI B., CONTI M., PORTE H., WURTZ A.** – Malformations de la paroi thoracique. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Pneumologie, 2009, 6-048-D-10, p. 13.

**HUEMMER H., REINGRUBER B., WEBER P.** - Forces to be overcome in correction of pectus excavatum. J Thorac Cardiovasc Surg, 2006; 132, p. 1369-1373.

## **ANNEXES**

## ANNEXE I: LA CAGE THORACIQUE

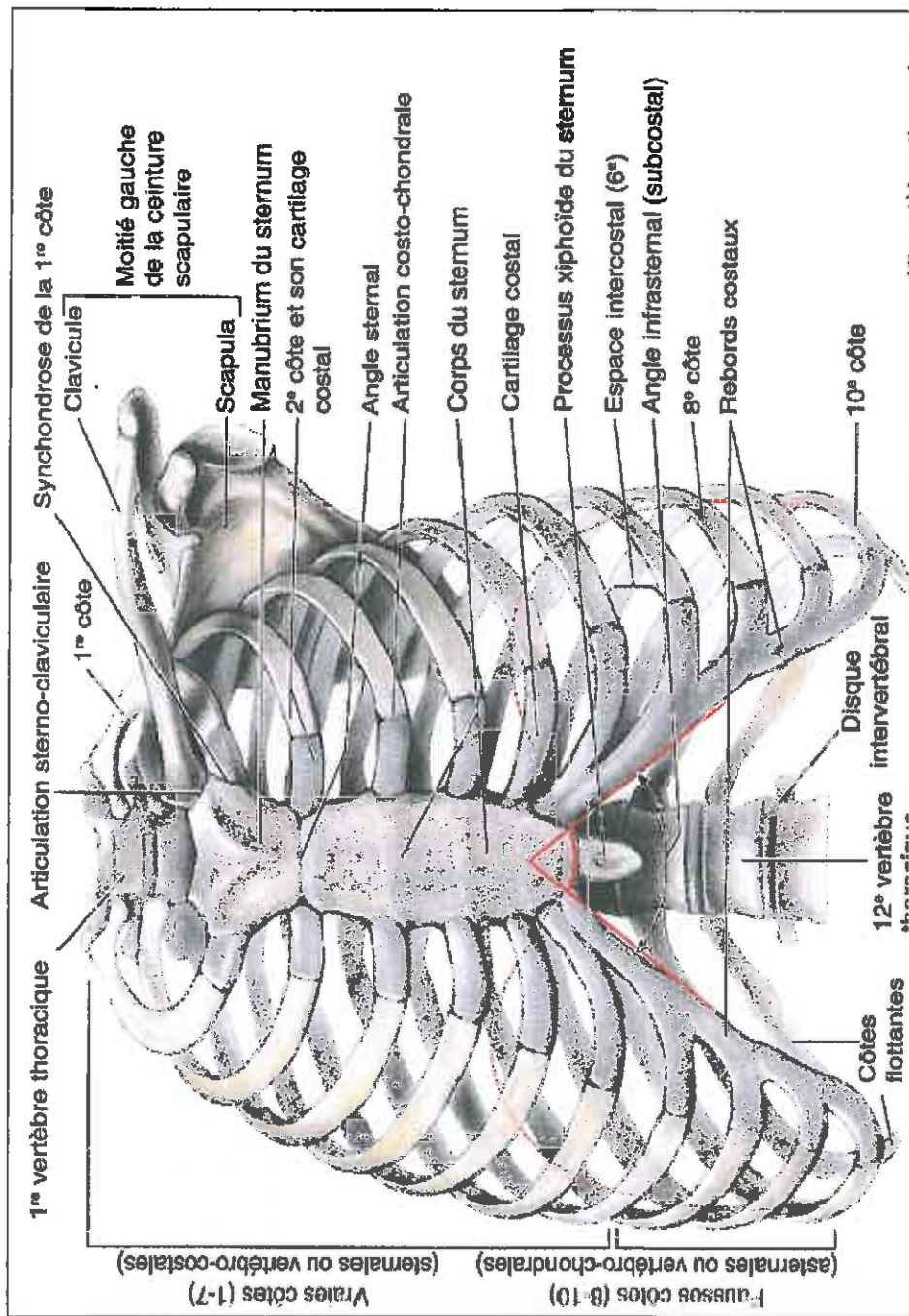


Figure 1 : le squelette du thorax, d'après Moore [8]



ANNEXE I :  
LA CAGE THORACIQUE

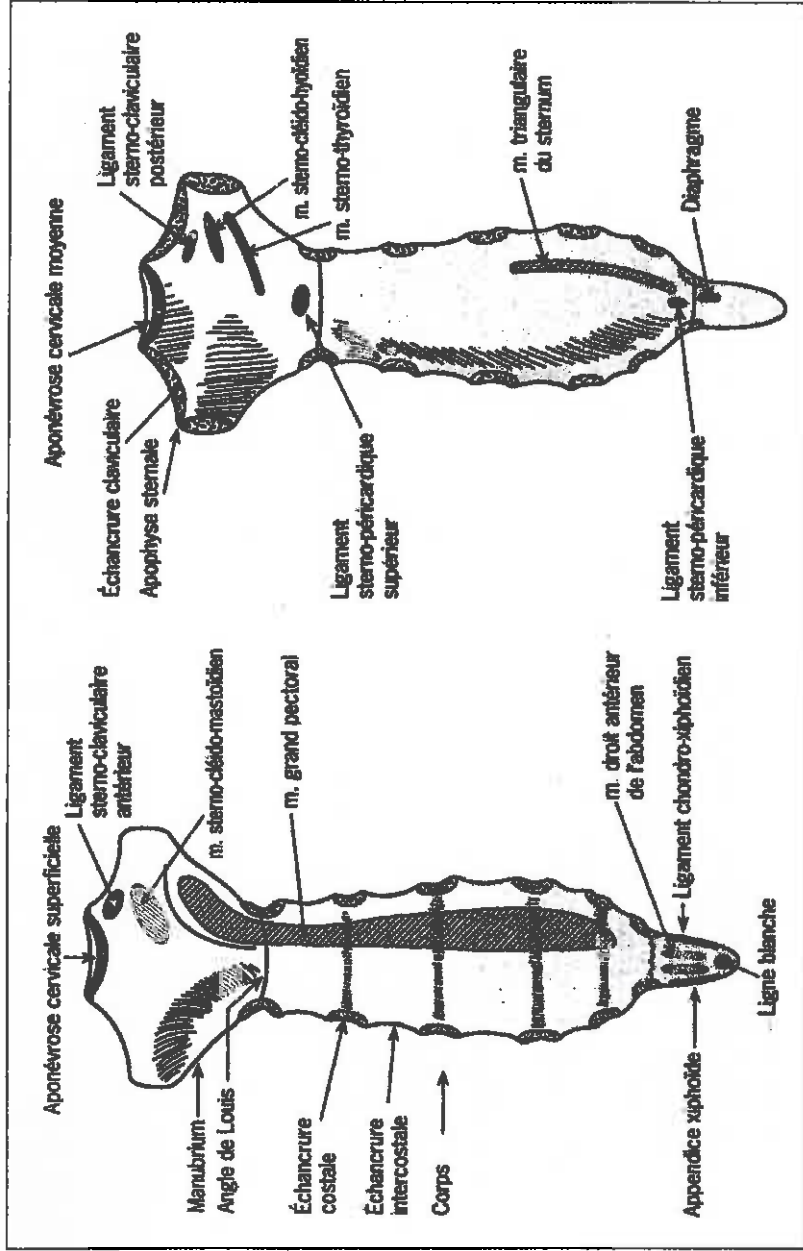
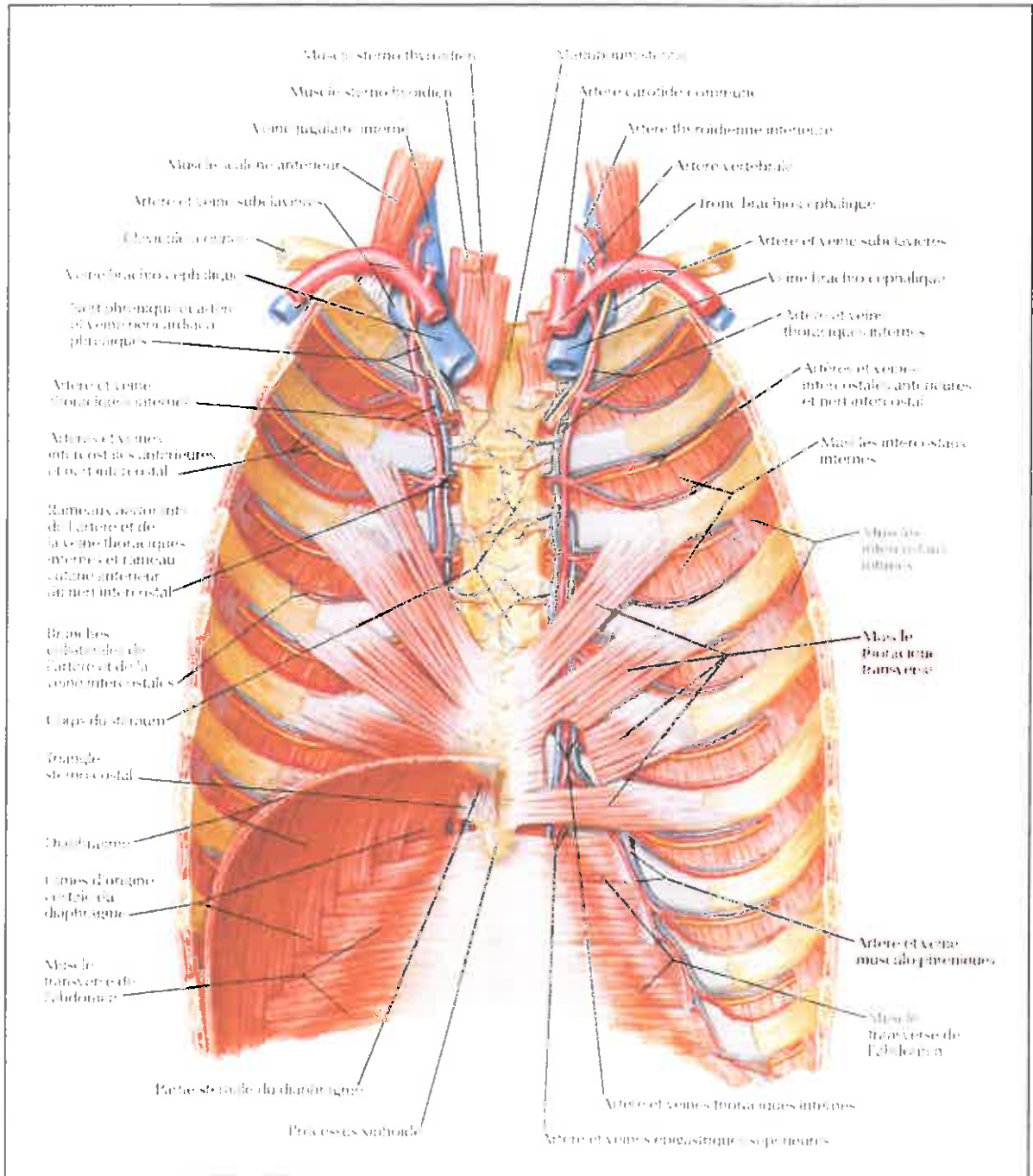


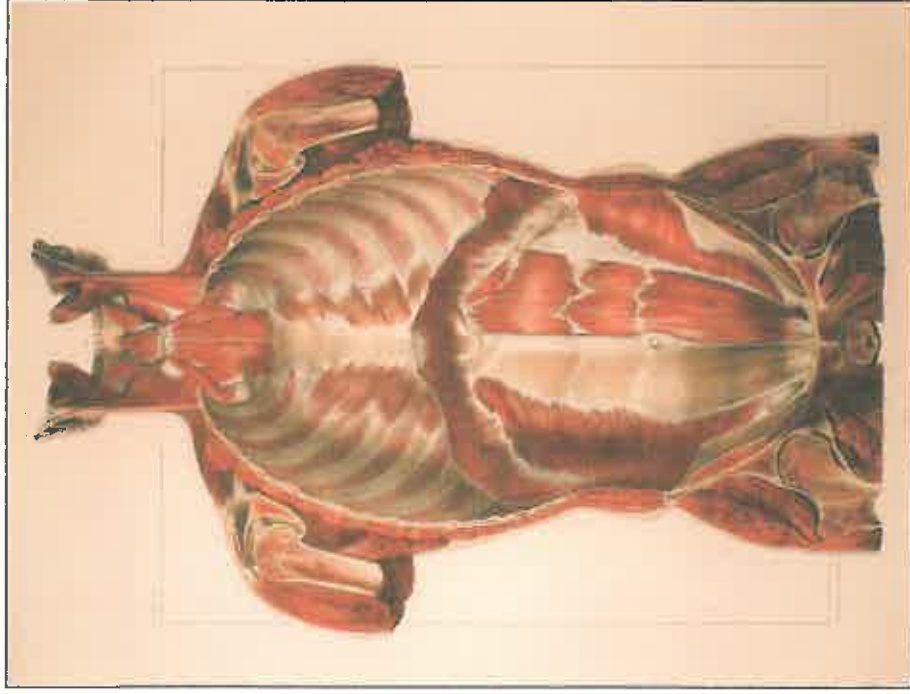
Figure 2 : représentation schématique du sternum incluant ses insertions musculaires et ligamentaires, d'après Mercier [24]

## ANNEXE II : LE MUSCLE TRANSVERSE DU THORAX

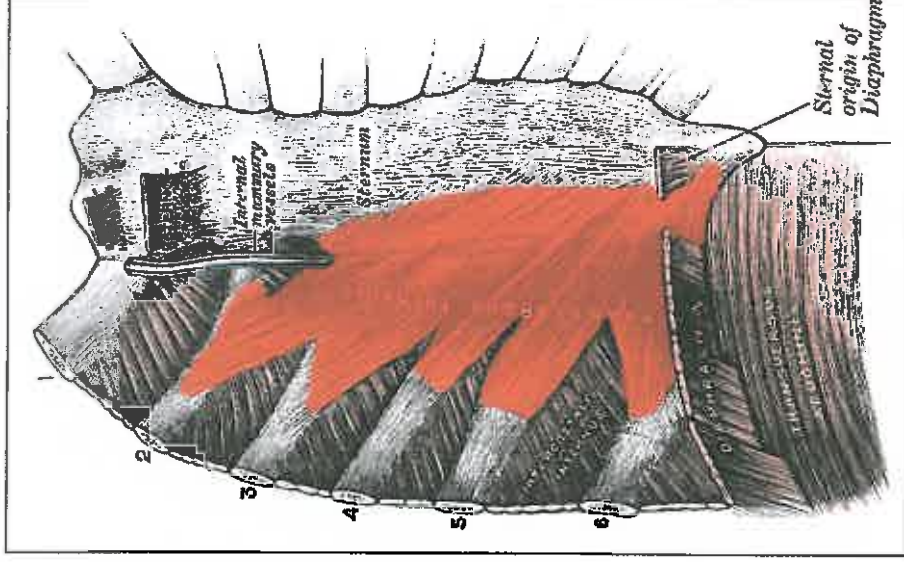


**Figure 3 : Insertions du muscle Transverse du thorax sur le plastron rétro-sternal de la paroi thoracique antérieure, d'après Netter [48]**

**ANNEXE II :  
LE MUSCLE TRANSVERSE DU THORAX**

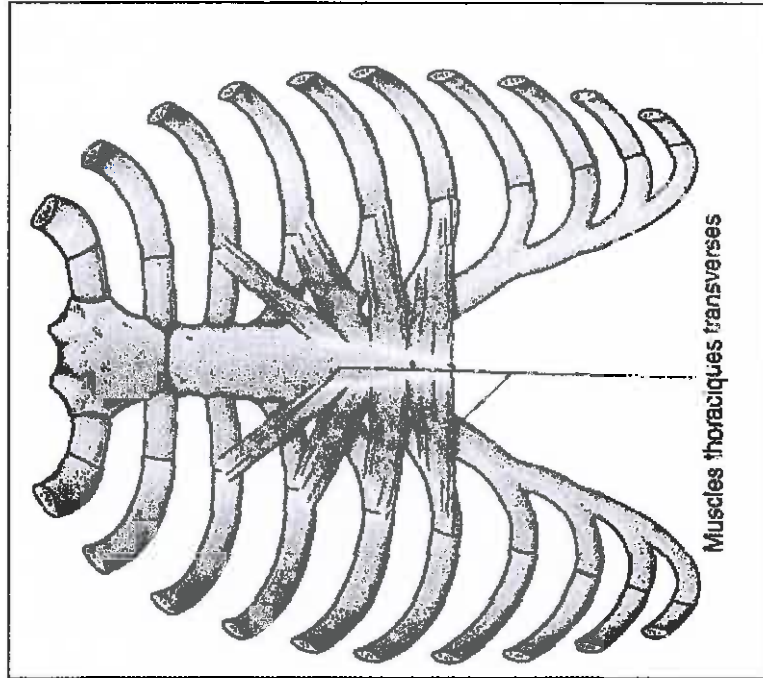


**Figure 4 : coupe verticale du tronc montrant l'ensemble de la musculature formant la paroi thoracique antérieure, d'après Bourgery [49]**

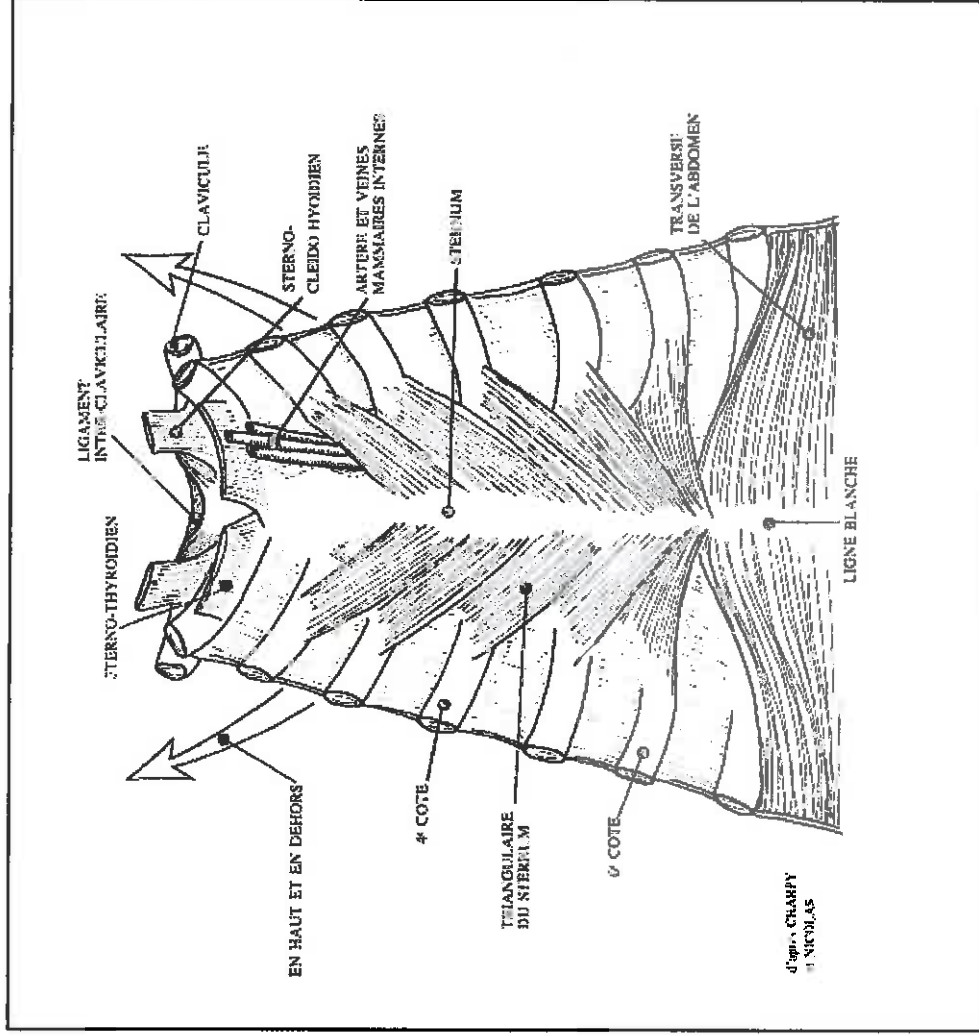


**Figure 5 : insertions musculaires rétro-sternales du Transverse du thorax, d'après Gray [16]**

**ANNEXE II :  
LE MUSCLE TRANSVERSE DU THORAX**



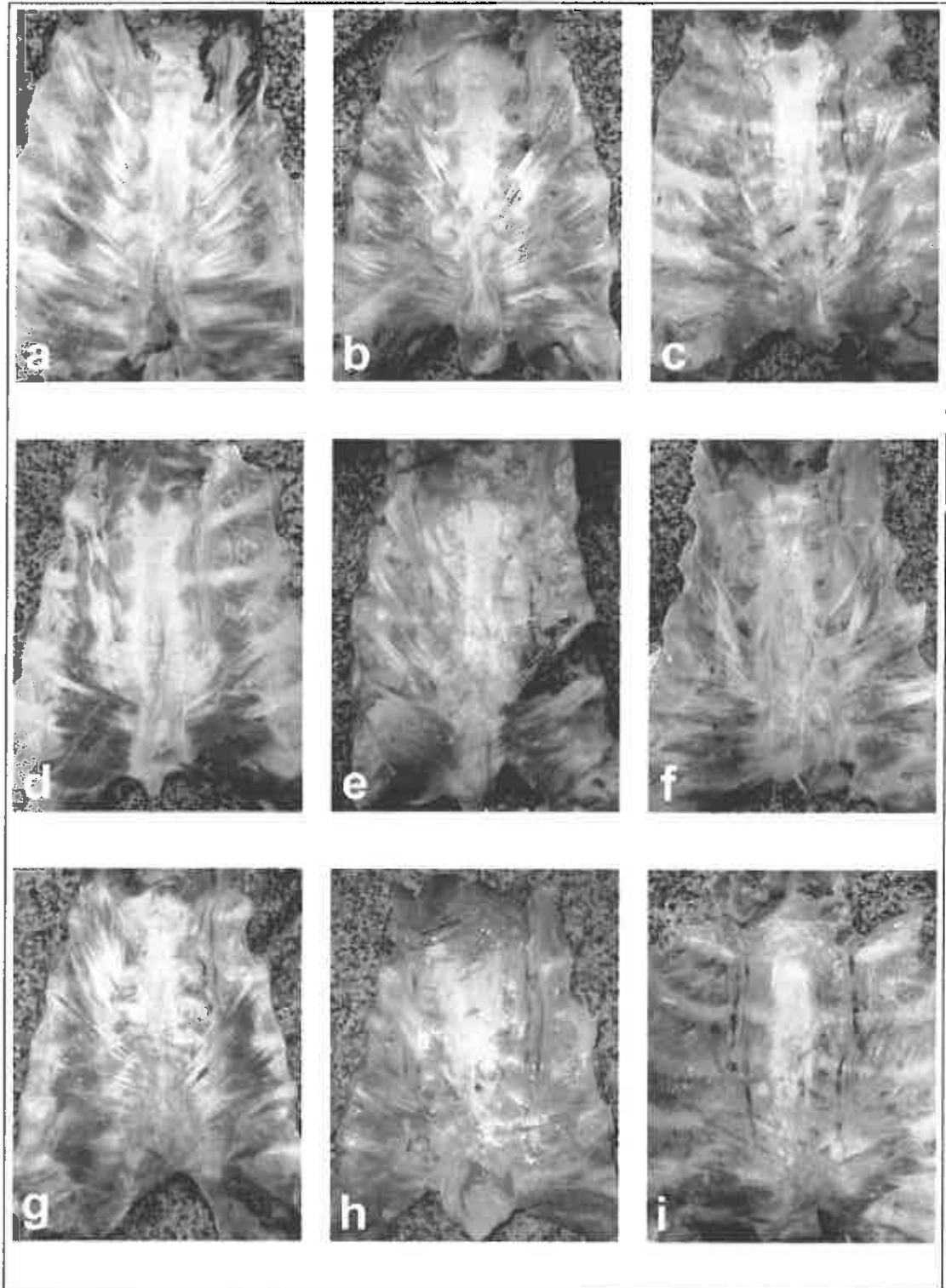
**Figure 6 : orientation des différents faisceaux musculaires, d'après Drake, Vogl, Mitchell [7]**



**Figure 7 : rapports des faisceaux musculaires en arrière du plastron sterno-costal, d'après Barral [46]**

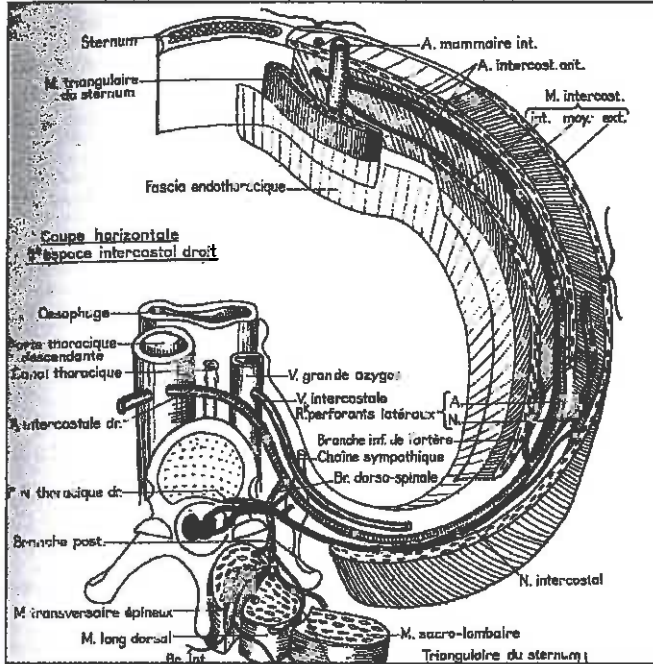


**ANNEXE II :  
LE MUSCLE TRANSVERSE DU THORAX**

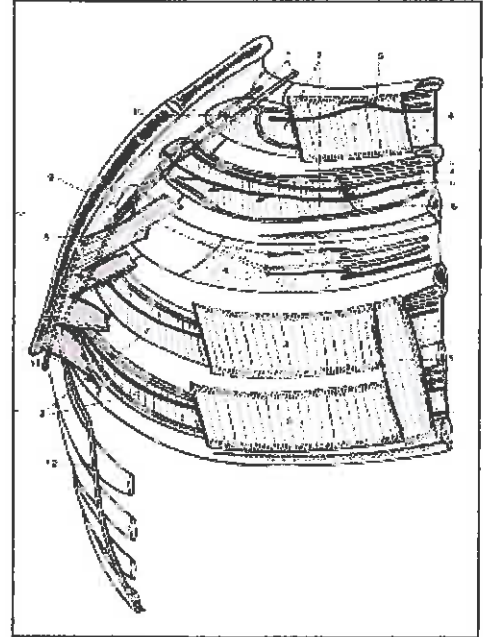


**Figure 8 : variabilité des insertions musculaires [26]**

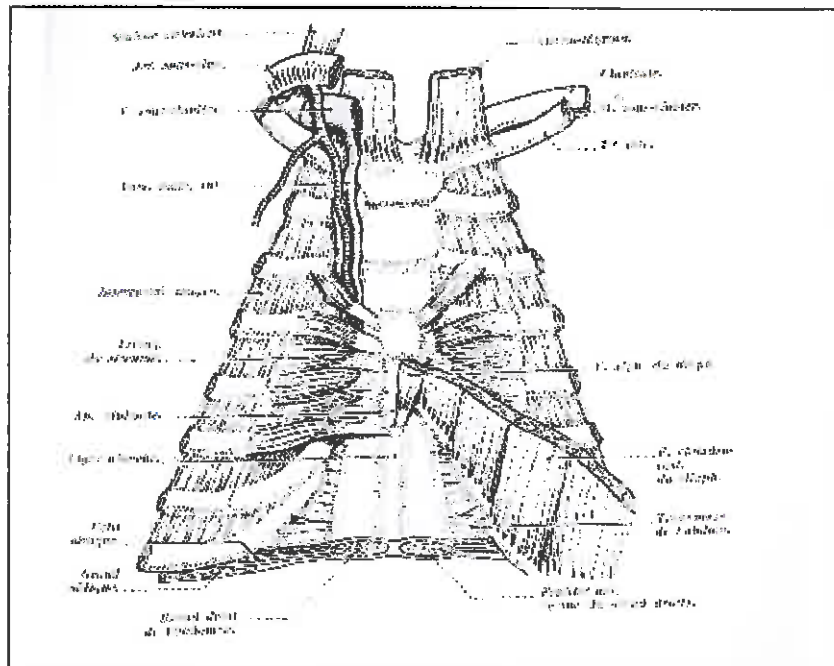
**ANNEXE II :  
LE MUSCLE TRANSVERSE DU THORAX**



**Figure 9 : trajet du pédicule intercostal, d'après Gillot [51]**

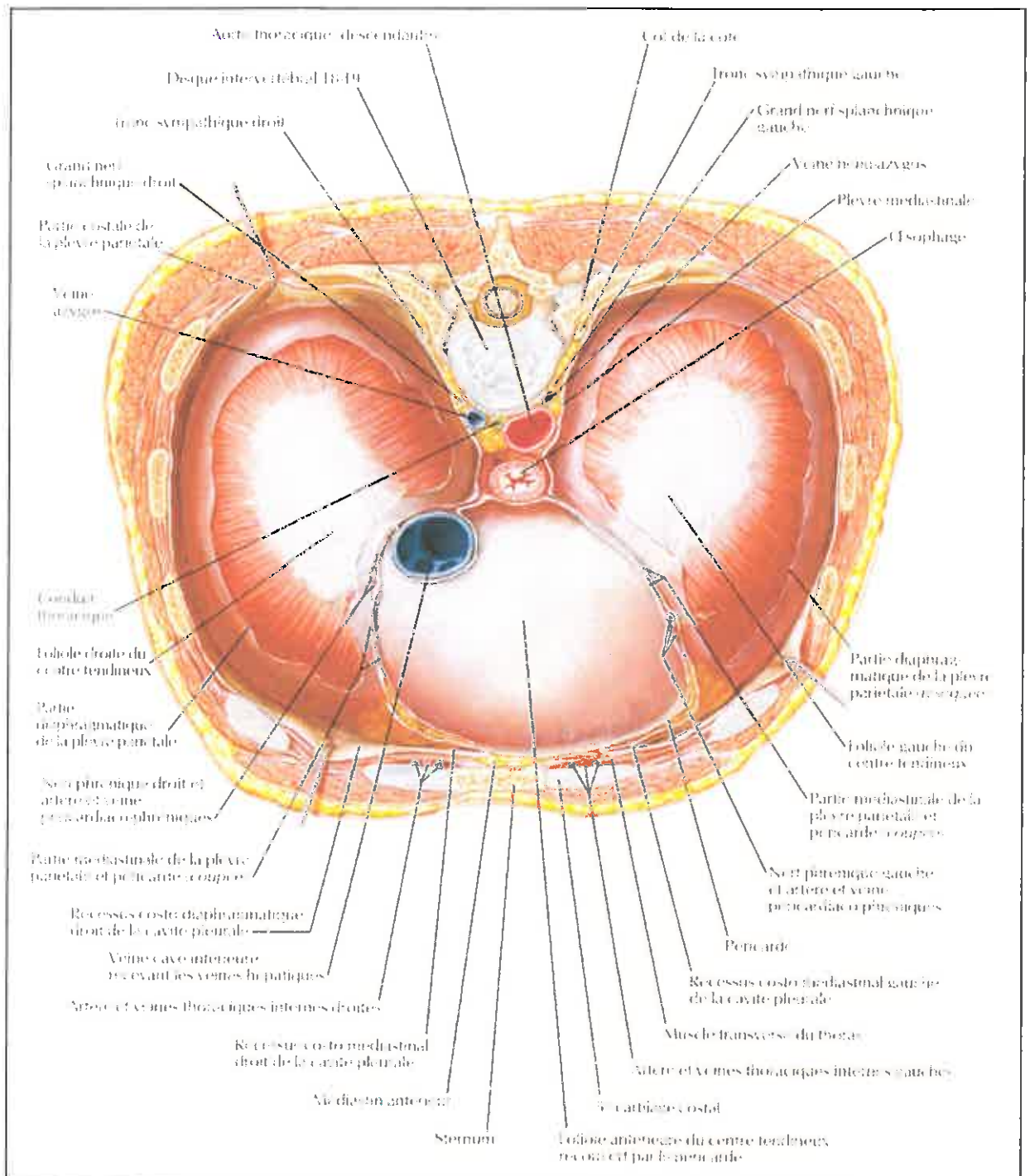


**Figure 10 : coupe sagittale montrant la vascularisation et l'innervation du muscle Transverse du thorax, d'après Monod [52]**



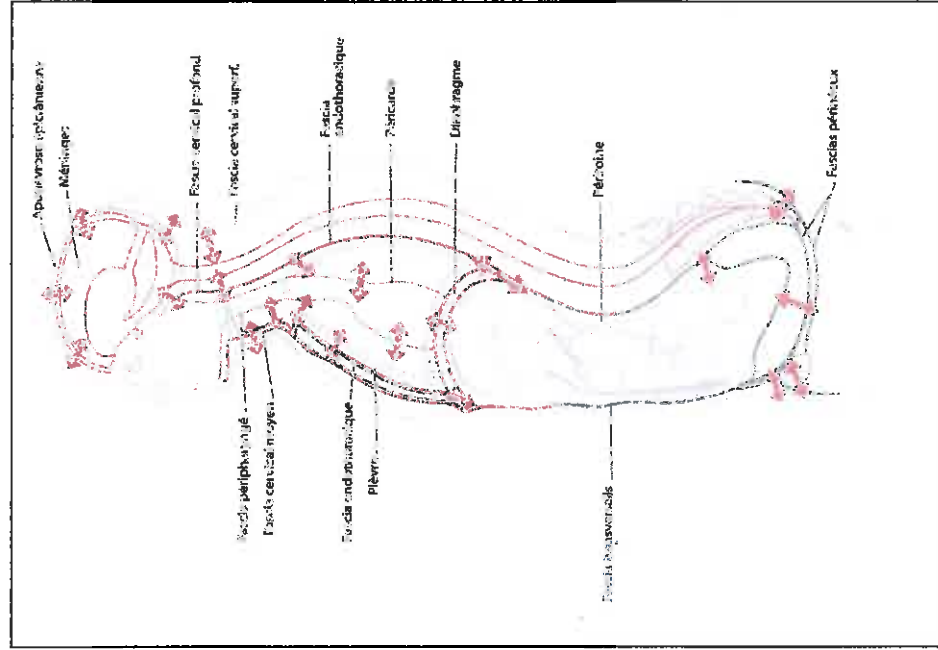
**Figure 11 : passage de l'artère thoracique interne dans le tunnel ostéo-musculaire formé par le muscle Transverse du thorax et les articulations sterno-costales, d'après Paturet [15]**

**ANNEXE III :  
RAPPORT DU TRANSVERSE DU THORAX AVEC LE MEDIASTIN ANTERIEUR**

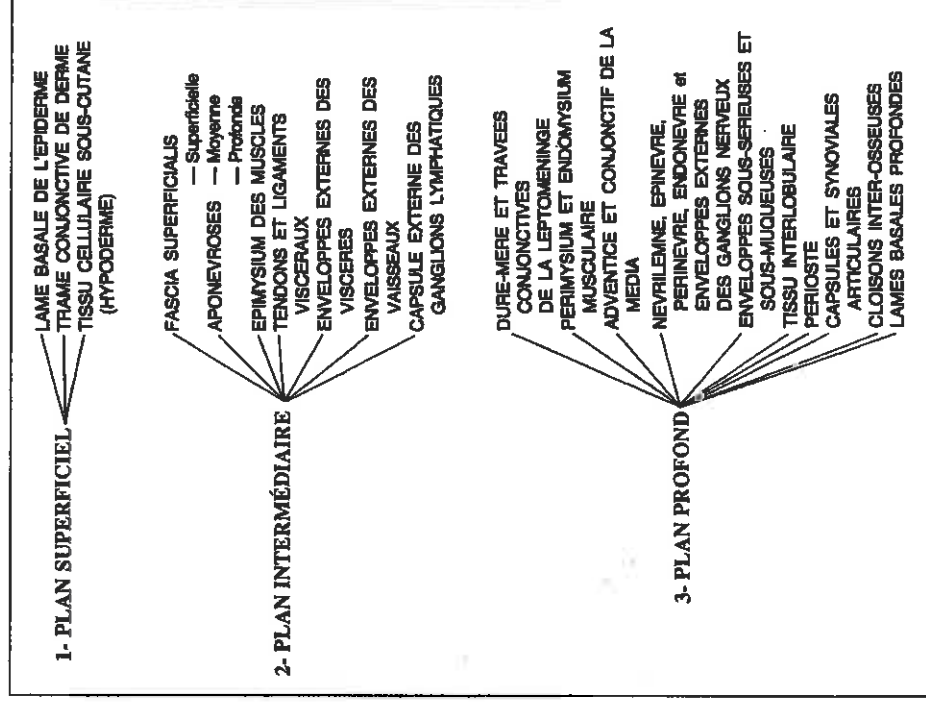


**Figure 12 : Coupe horizontale du thorax passant par T9 montrant les rapports du TT avec le médiastin antérieur, d'après Netter [48]**

## ANNEXE IV : LE FASCIA ENDOTHORACIQUE



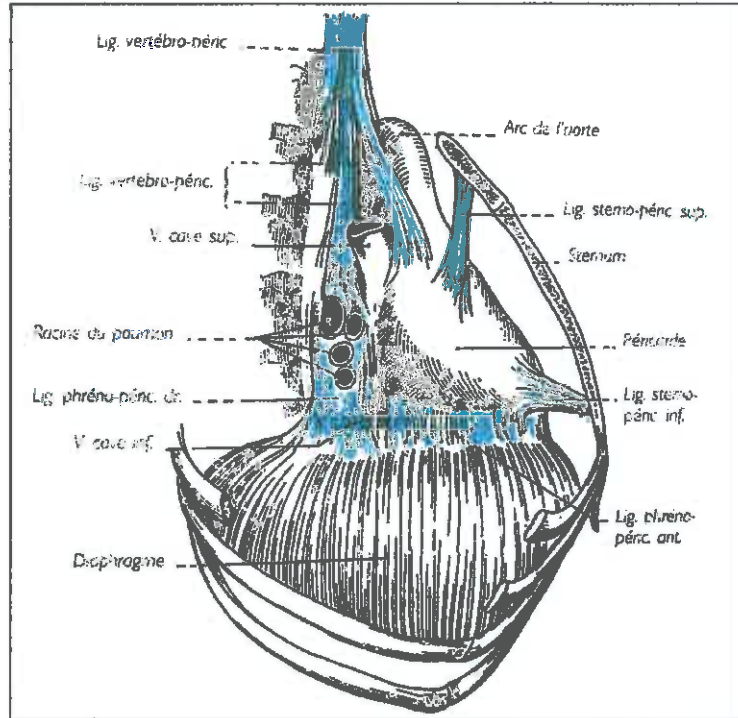
**Figure 13 : relation et continuité du fascia endothoracique, d'après Paoletti [23]**



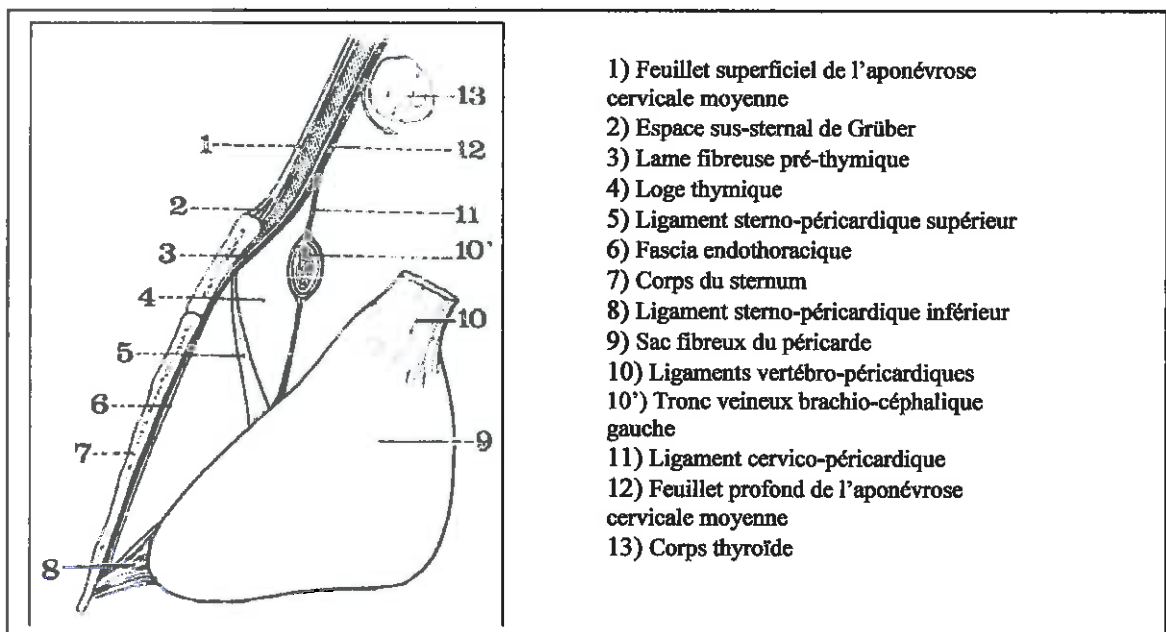
**Figure 14 : organisation des fascias dans le corps humain, d'après Busquet [32]**



**ANNEXE V :  
LE SYSTEME LIGAMENTAIRE SUSPENSEUR DU PERICARDE**

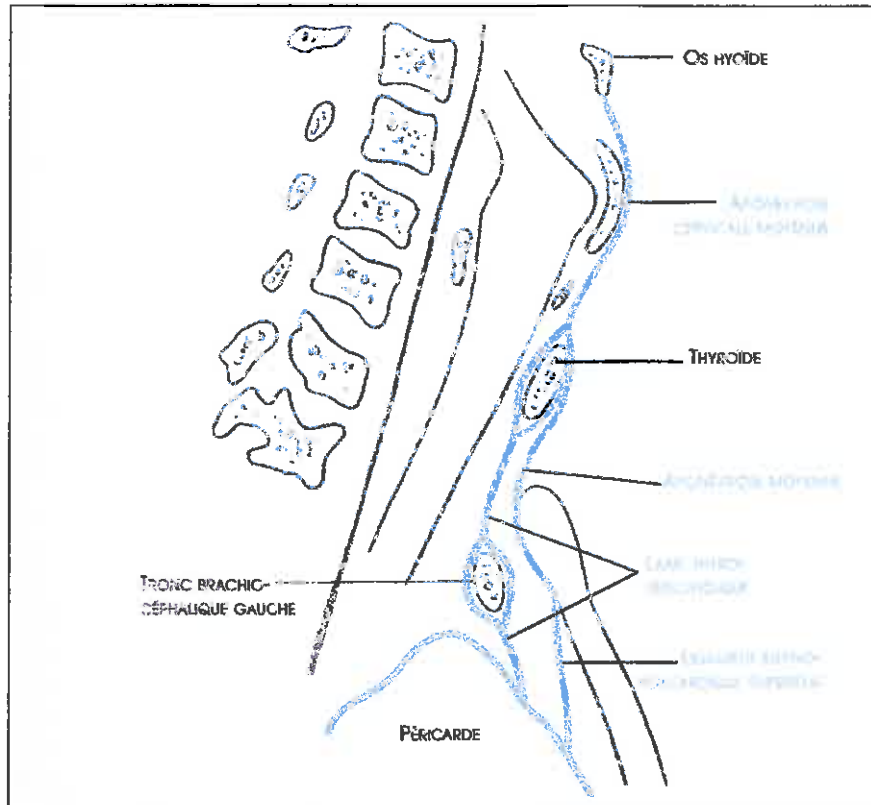


**Figure 15 : schéma représentatif des ligaments du cœur attachant le contenu du médiastin antérieur sur le cadre osseux et musculo-aponévrotique, d'après Rouvière [19]**

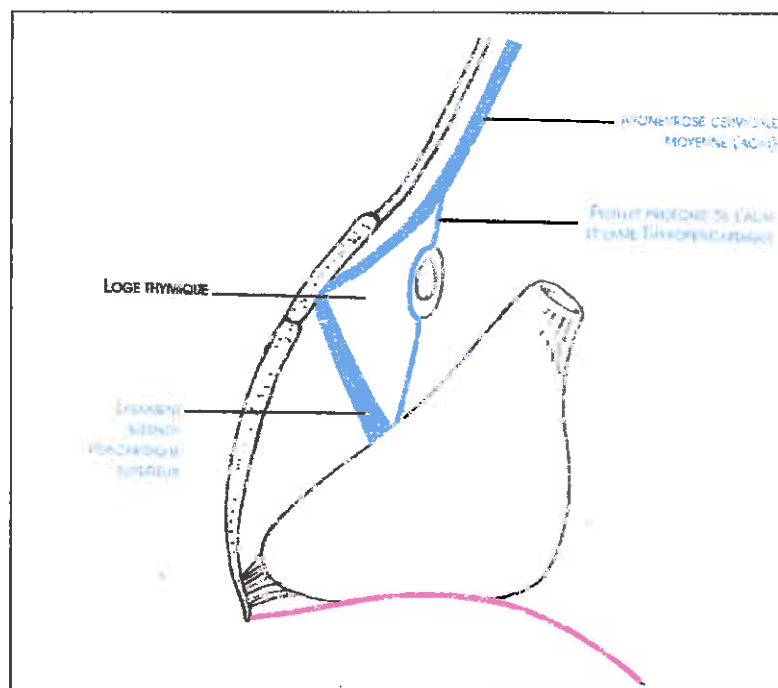


**Figure 16 : Vue sagittale des ligaments suspenseurs du péricarde, d'après Bouchet, Cuilleret [53]**

**ANNEXE V :  
LE SYSTEME LIGAMENTAIRE SUSPENSEUR DU PERICARDE**

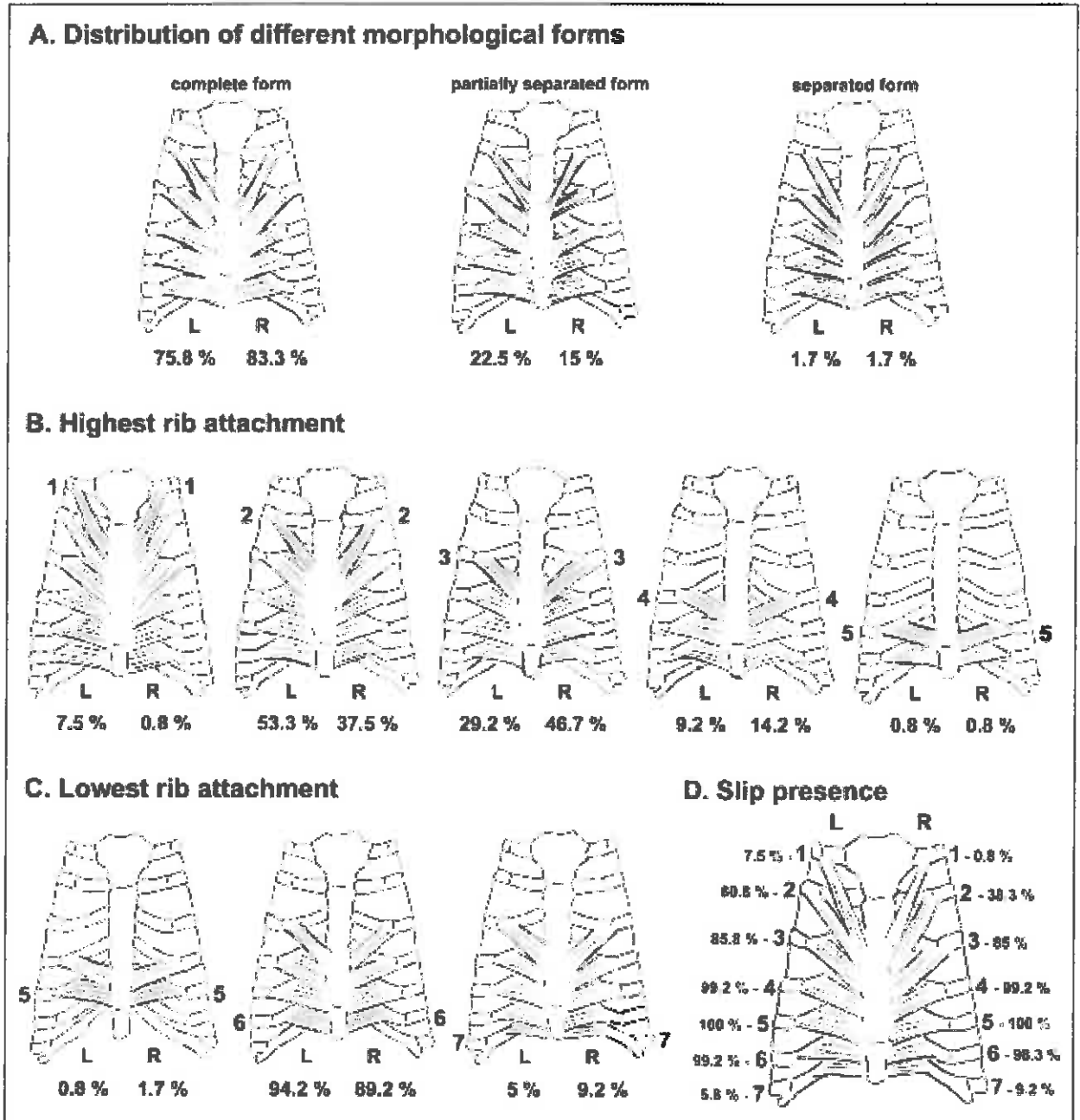


**Figure 17 : la lame Thyro-péricardique, d'après Busquet [54]**



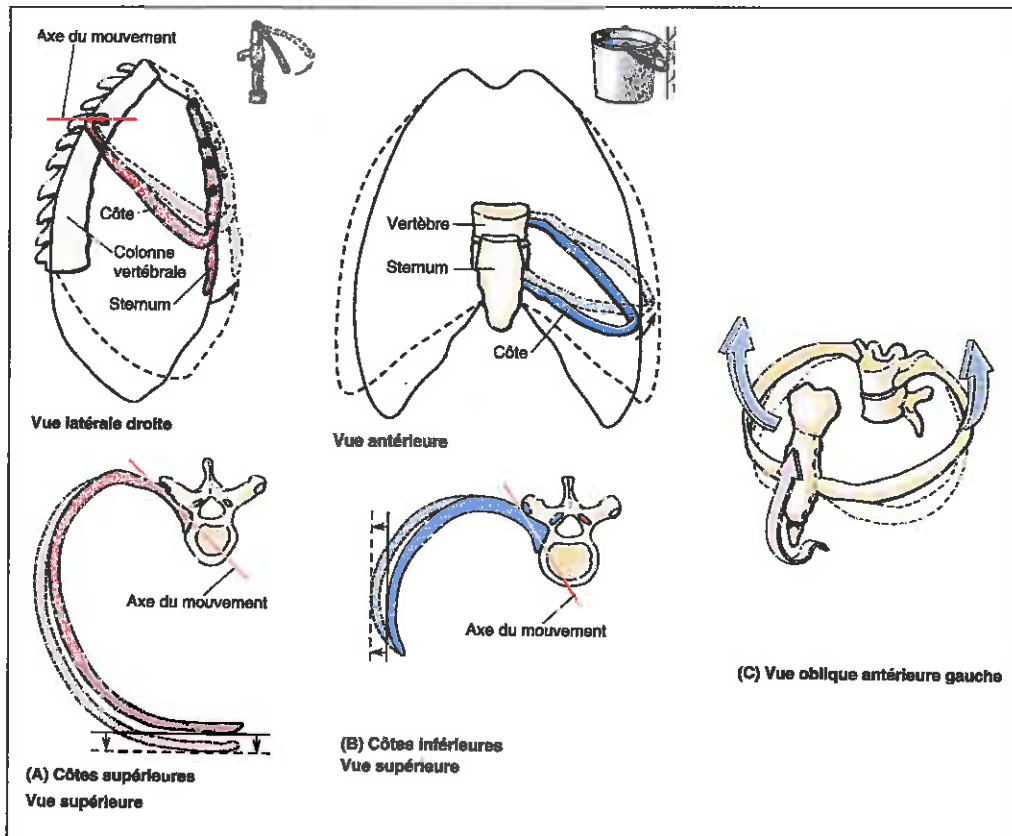
**Figure 18 : continuité de la lame Thyro-péricardique avec l'aponévrose cervicale, d'après Busquet [54]**

**ANNEXE VI :  
VARIATIONS ANATOMO-MORPHOLOGIQUES DU TRANSVERSE DU THORAX  
CHEZ L'HOMME**

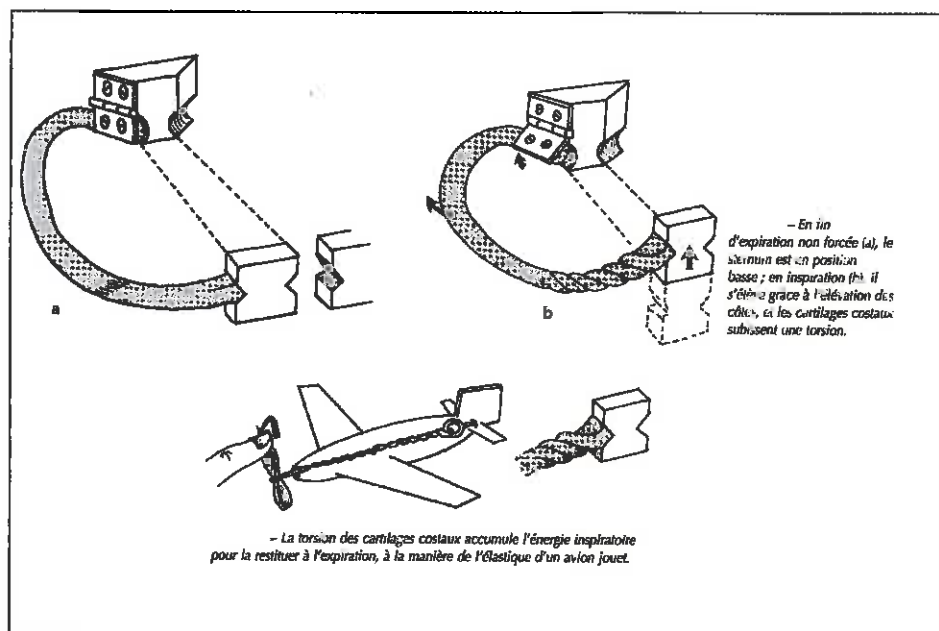


**Figure 19 : Schémas récapitulatifs des différentes distributions des faisceaux musculaires du TT, d'après [26]**

**ANNEXE VII :  
BIOMECHANIQUE DU THORAX LORS DES MOUVEMENTS RESPIRATOIRES**

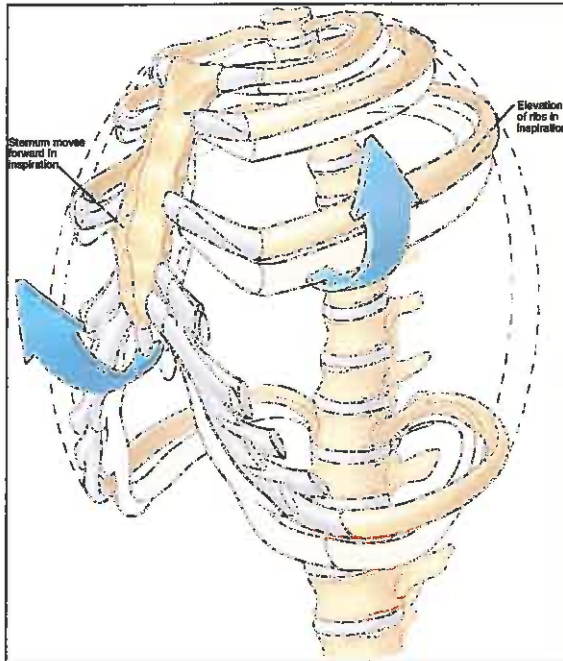


**Figure 20 : mouvements des côtes en bras de pompe (BP) et en anse de sceau (AS), d'après Moore [8]**

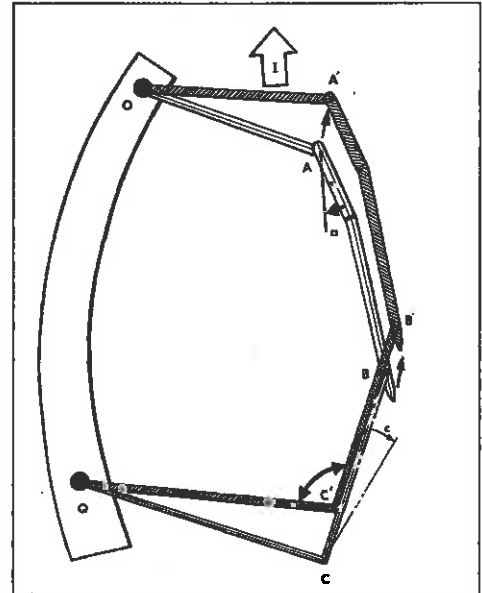


**Figure 21 : torsion des cartilages costaux, d'après Dufour [10]**

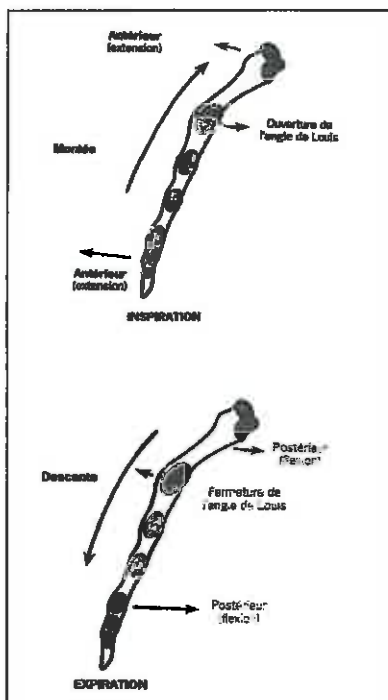
**ANNEXE VII :  
BIOMECHANIQUE DU THORAX LORS DES MOUVEMENTS RESPIRATOIRES**



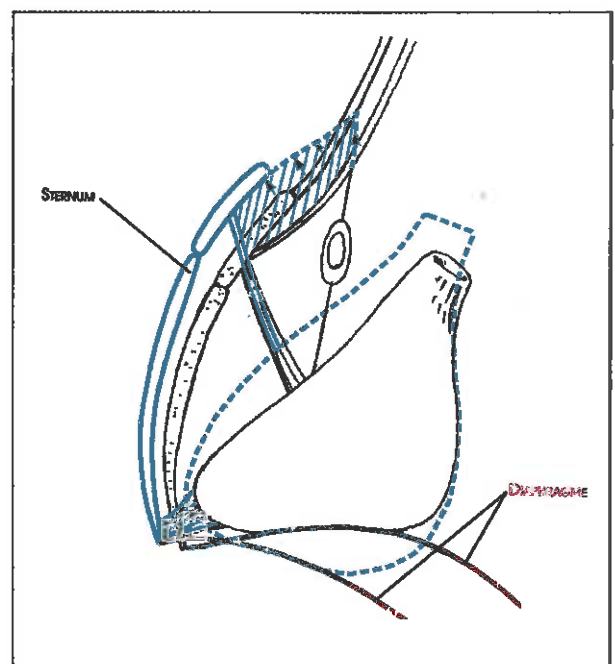
**Figure 22 : expansion de la cage thoracique lors de l'inspiration d'après [55]**



**Figure 23 : modifications des angles sternaux et projection du sternum vers l'avant, d'après Kapandji [34]**

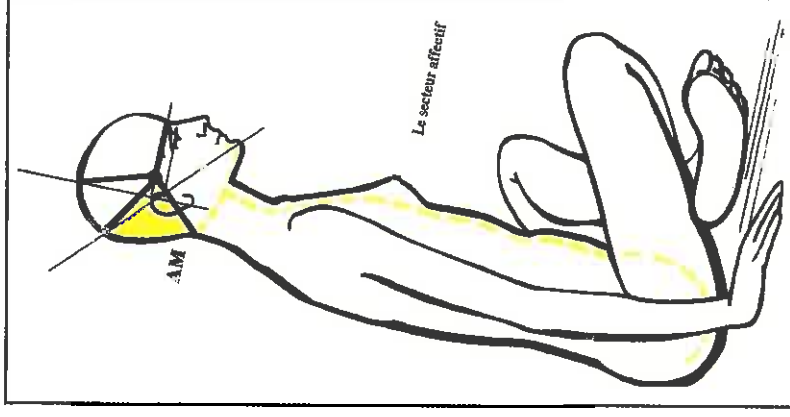
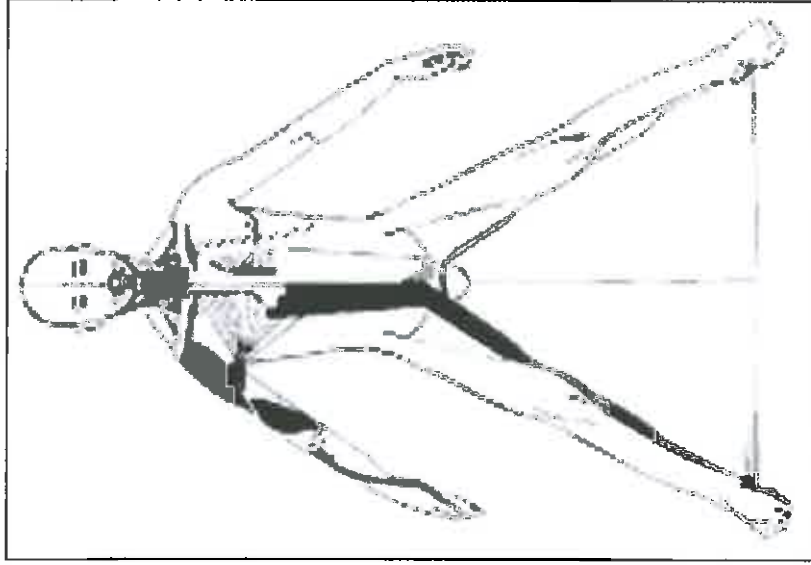


**Figure 24 : mouvement du sternum au cours des phases respiratoires, d'après Mercier [24]**



**Figure 25 : mise en tension du péricarde lors des mouvements respiratoires par le biais du sternum, d'après Busquet [54]**

**ANNEXE VIII :  
LES CHAINES MUSCULAIRES**



**Figure 26 : la chaîne musculaire antéro-médiale, favorisant l'attitude en position fœtale et représentant le secteur affectif, d'après Struyf-Denys [40]**

## ANNEXE VIII : LES CHAINES MUSCULAIRES

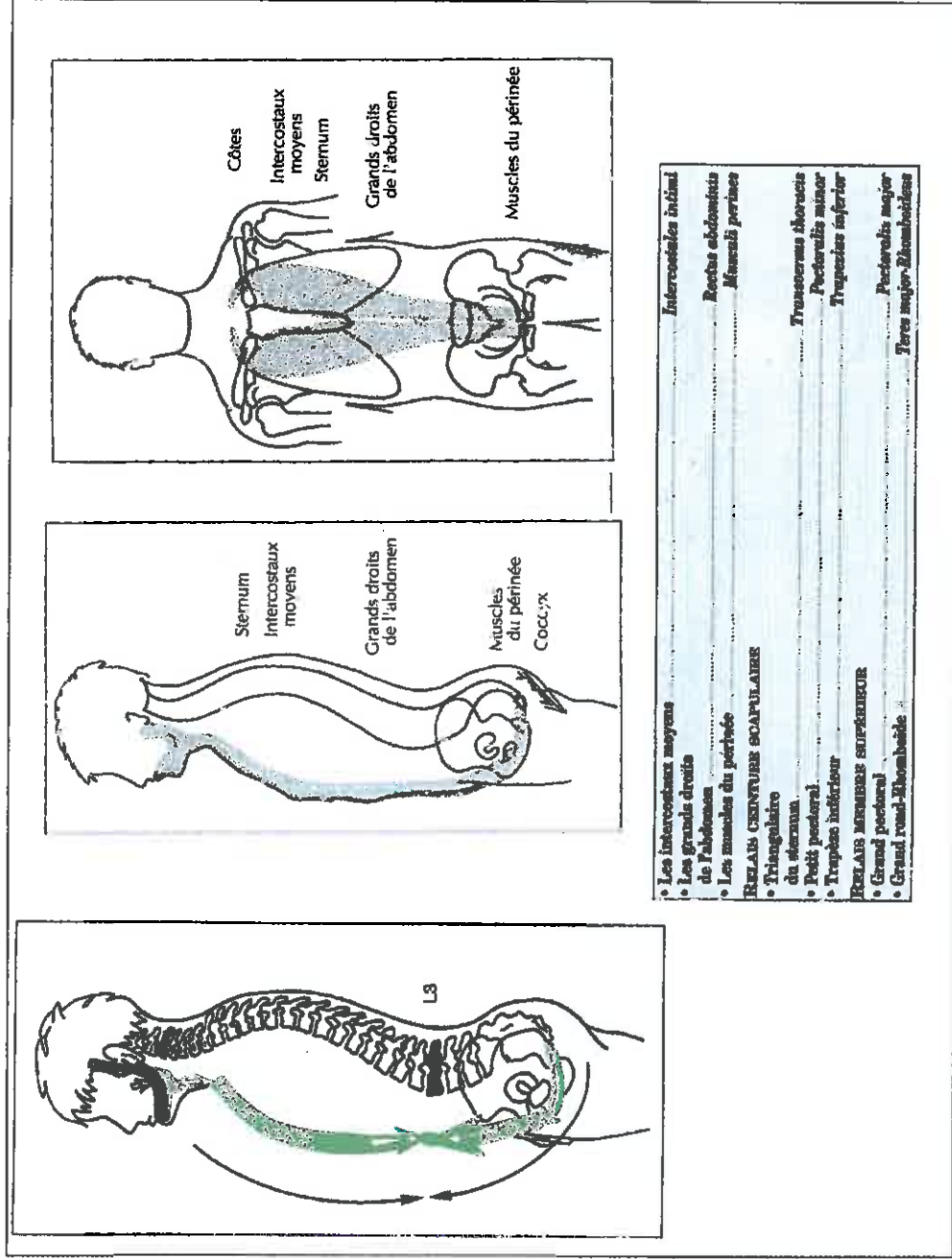
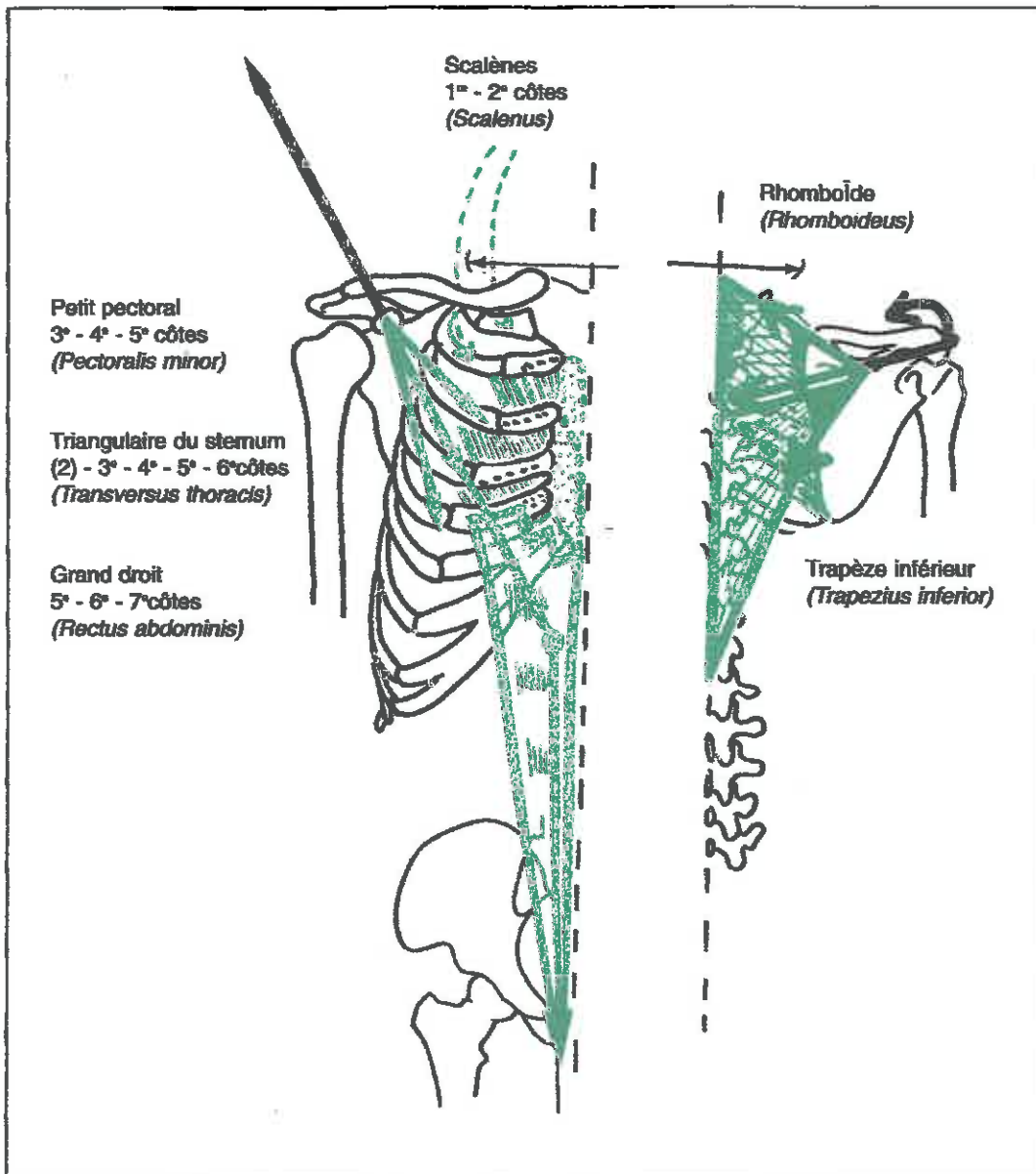


Figure 27 : Composition des chaînes droites de flexion assurant l'enroulement, d'après Busquet [32]

**ANNEXE VIII :  
LES CHAINES MUSCULAIRES**



**Figure 28 : Bretelles de relation avec la ceinture scapulaire, d'après Busquet [32]**



**ANNEXE IX :  
TESTS DE MOBILITE : STERNALE ET THORACIQUE**

**Tests diagnostiques  
des dysfonctions sternales**

**Ecoute globale du sternum  
pendant la respiration**

Cela consiste à placer une main sur la totalité du sternum pendant que le patient respire profondément et à essayer de sentir, d'une part, le mouvement



physiologique du sternum lors de l'inspiration et de l'expiration et, d'autre part, s'il existe éventuellement une traction des fascias du côté de la latéroflexion ou de la rotation

**Ecoute respiratoire du sternum,  
selon Mercier [24]**

**ANNEXE IX :  
TESTS DE MOBILITE : STERNALE ET THORACIQUE**



Fig. 8.28. Test de rotation du manubrium sternal.

**Test de mobilité du sternum**

Dans ces tests, les notions d'élasticité osseuse et de déformabilité de la cage thoracique sont capitales parce que ces tests n'analysent pas la mobilité articulaire mais la réponse et la résistance osseuse pendant la déformation du thorax.

**Test de mobilité du manubrium sternal**

*Test de flexion/extension du manubrium sternal*

Il consiste à pousser sur le manubrium sternal et à étudier la réponse osseuse qui doit être élastique (figure 8.26). Pour tester la flexion, l'ostéopathe pousse sur la synchondrose entre le manubrium et

le corps du sternum et analyse la réponse osseuse du manubrium. Pour tester l'extension, l'ostéopathe pousse sur le manubrium et étudie la réponse osseuse au niveau de la synchondrose située entre le manubrium et le corps du sternum (figure 8.27).

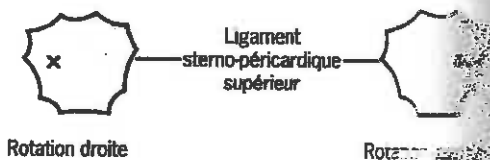


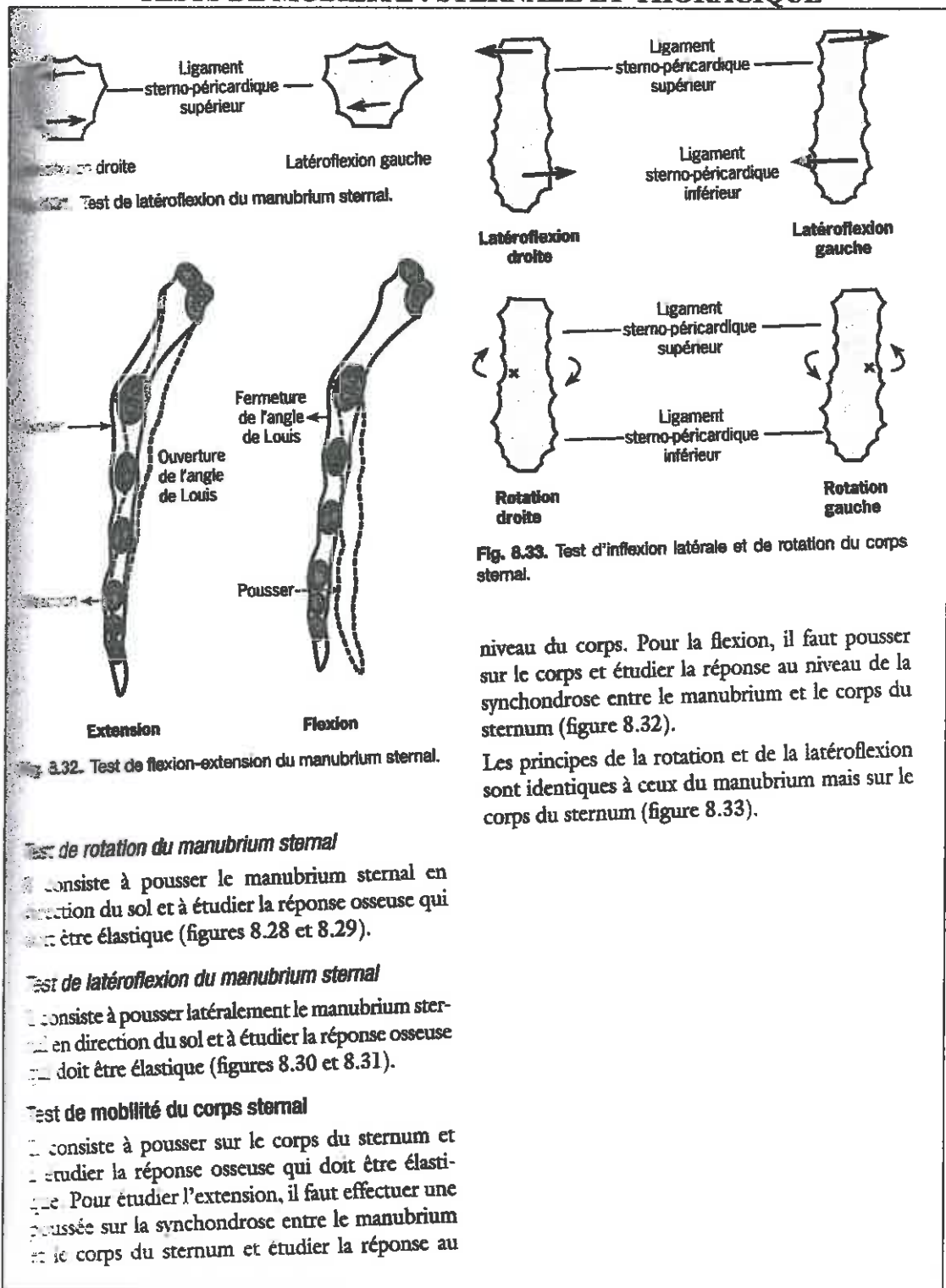
Fig. 8.29. Test de rotation du manubrium sternal.



Fig. 8.30. Test de latéroflexion du manubrium sternal.

**Test de la mobilité sternale en flexion-extension ; latéro-flexion incluant les ligaments suspenseurs du péricarde, selon Mercier [24]**

**ANNEXE IX :  
TESTS DE MOBILITE : STERNALE ET THORACIQUE**



**Fig. 8.33. Test d'inflexion latérale et de rotation du corps sternal.**

niveau du corps. Pour la flexion, il faut pousser sur le corps et étudier la réponse au niveau de la synchondrose entre le manubrium et le corps du sternum (figure 8.32).

Les principes de la rotation et de la latéroflexion sont identiques à ceux du manubrium mais sur le corps du sternum (figure 8.33).

**Test de la mobilité sternale en flexion-extension ; latéro-flexion incluant les ligaments suspenseurs du péricarde, selon Mercier [24]**

## ANNEXE IX : TESTS DE MOBILITE : STERNALE ET THORACIQUE

**b-3- AU NIVEAU VENTRAL**  
Nous allons surtout nous attacher à deux zones particulièrement sollicitées : le sternum et la clavicule.

**b-3-1.- Le sternum**

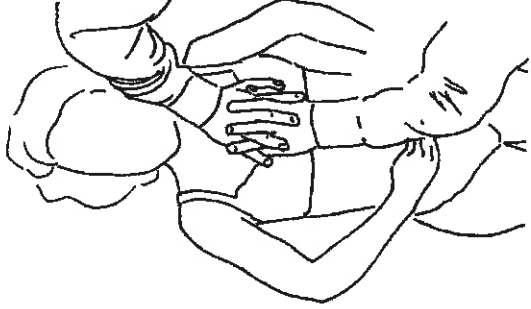
- Le sujet est en décubitus.
- Le thérapeute placé latéralement.
- Poser une main bien à plat sur le sternum comme pour l'écouter mais en plus, quand on aura bien le sternum dans sa main, le mobiliser en tous sens. On peut, pour plus de facilité, placer les deux mains en opposition, la racine de la main supérieure au niveau de la fourchette sternale, l'autre au niveau de l'appendice xiphoidé.

Au niveau du sternum, le fascia est directement au contact de l'os comme pour le tibia.

Avec la pulpe des doigts glisser le long du sternum.

- En cas de lésion les doigts seront arrêtés par une barrière fibreuse à direction horizontale. Des points de fixation souvent hyperalgiques seront rencontrés au niveau de la ligne médiane ainsi qu'au niveau des sterno-chondrales.

Le sternum est une zone d'hyperallicitation; aussi bien montante que descendante. Les dysfonctions fasciales y seront donc fréquentes. De plus comme nous l'avons déjà signalé cette région est très sensible à toutes sortes de stress.



**Test fascial du sternum, selon Paoletti [23]**

**b) La partie supérieure du thorax**  
Dans cette région la difficulté s'accroît compte tenu du fait qu'en plus des aponeuroses superficielles viennent se rajouter le péricarde, le dôme pleural ainsi que les fascias prenant relais au niveau de la ceinture scapulaire.

**B-1) TEST BIMANUEL**

- Les deux mains largement ouvertes seront posées sur les parties latérales du thorax,
- la racine des mains juste en dessous des clavicules,
- les doigts largement ouverts couvriront les pectoraux. Les pouces en direction médiale. Dans la normale un mouvement harmonieux sera ressenti sous nos mains. En cas de tensions, celles-ci seront à direction médiale pour un problème concernant le fascia superficial recouvrant directement
- le sternum,
- à direction médiale mais avec sensation d'enfoncement de la main si le problème se situe au niveau péricardique,
- à direction verticale si le problème est localisé au dôme pleural,
- à direction supéro-externe enfin si le problème concerne la région péricapulaire.

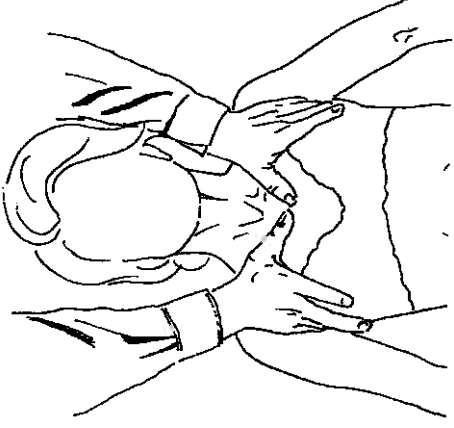
**B-2) TEST STERNAL**

L'expérience nous montre que les problèmes du thorax supérieur sont particulièrement localisés au niveau du sternum ou proches de celui-ci.

- Placer une main sur le sternum englobant la totalité de celui-ci.
- La racine de la main se situera au niveau de la fourchette sternale.
- La main sera le plus en contact possible avec les tissus, comme faisant ventouse, à partir de ce moment la mobilité des fascias du sternum et sous-jacents pourra être facilement appréhendée.

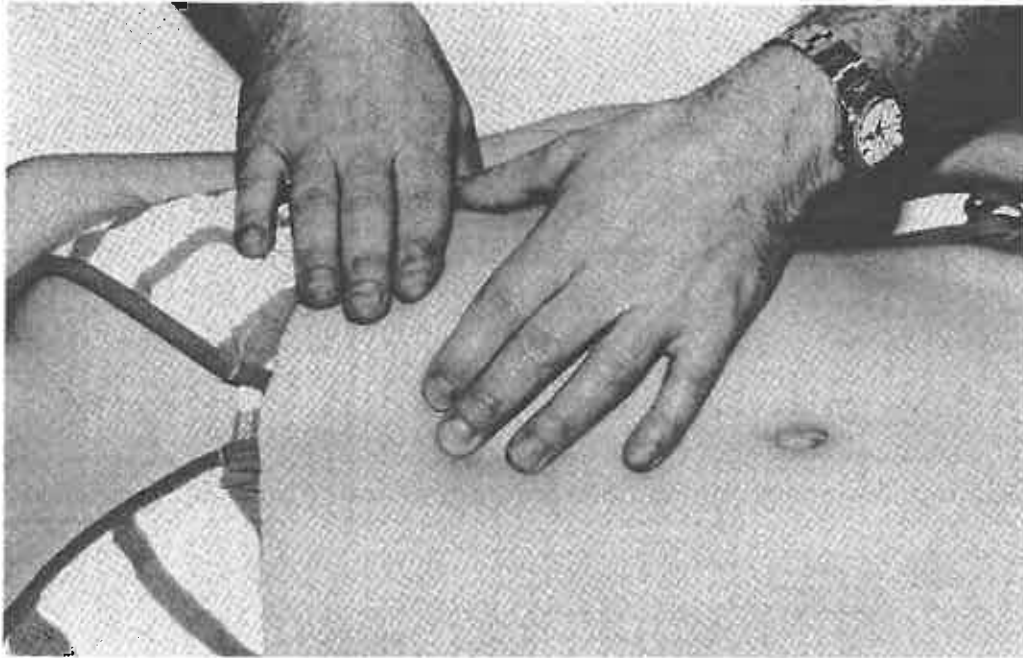
Il faut s'imaginer le sternum comme un sacrum inversé que l'on tient dans sa main.

Un microdéplacement de la main pourra faire « voyager » le sternum dans tous les plans de l'espace et nous permettra de localiser assez aisément le point de restriction.



**Test fascial bimanuel de la partie supérieure du thorax, selon Paoletti [23]**

**ANNEXE IX :**  
**TESTS DE MOBILITE : STERNALE ET THORACIQUE**



*Ph. 294 - Palpation et correction du muscle triangulaire du sternum.*

Le contrôle de la correction s'effectue à la fois, par la palpation des zones de projection qui doivent avoir retrouvé leur mobilité normale, et par la palpation de la liberté de la 2<sup>e</sup> vertèbre crânienne par rapport à C 2.

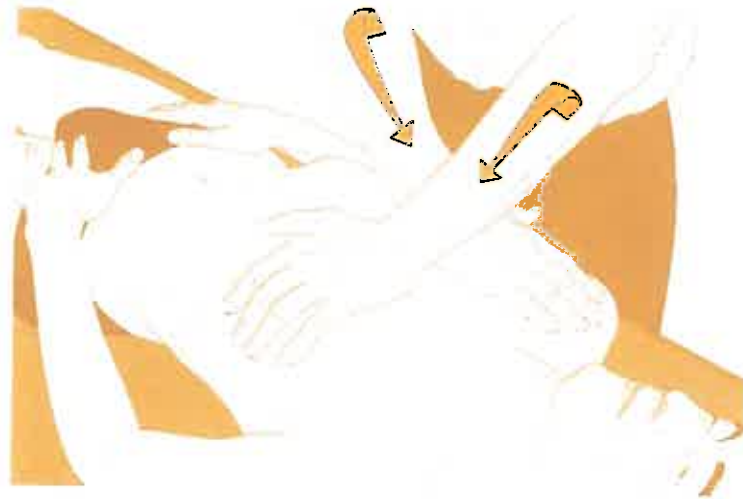
Dans le cas où après correction de cette aponévrose, le contrôle ne fournit pas un résultat satisfaisant, il faut envisager une lésion de la portion musculo-aponévrotique et donc ici du muscle triangulaire du sternum.

**b) La partie musculo-aponévrotique**

Le **triangulaire du sternum** est testé une main sur la partie basse du sternum et sur l'appendice xyphoïde, l'autre successivement sur les cartilages costaux respectifs des 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> côtes.

L'immobilité relative d'un de ces éléments détermine le faisceau atteint et donc le lieu de la correction.

**ANNEXE X :**  
**TRAITEMENT SPECIFIQUE DU MUSCLE TRANSVERSE DU THORAX**



*Figure 6.32. Manipulation du triangulaire du sternum.*

### **Triangulaire du sternum**

Le test spécifique du triangulaire du sternum (figure 6.32) nous paraît hasardeux et existe-t-il un ajustement spécifique ? Nous ne le croyons pas et pensons qu'il est manipulé systématiquement avec le sternum, le péricarde, la plèvre, le médiastin et les articulations chondrocostales et chondrosternales. Dans les fixations importantes du thorax ou dans les suites d'affection pleurale, il est bon de pratiquer quelques étirements de ses fibres.

Le sujet est en décubitus, bras et jambes allongés. Placé sur son côté, mains croisées, mettez une paume en dessous du manubrium (les fibres du triangulaire ne s'insérant que sur le tiers caudal du sternum) et l'autre sur les côtes moyennes vers les chondrocostales. La main sternale va pousser en arrière et en

direction céphalique pendant que la main costale va mobiliser les côtes en direction caudale et latérale. Il faut faire cette technique des deux côtés. Nous avons été surpris parfois de libérer des fixations que nous n'avions même pas soupçonnées en pratiquant cette manœuvre.