

rappports avec elle. La couche fibreuse antérieure était déchirée et la postérieure décollée.

2° *Articulation sternale inférieure.* — Elle doit être rangée parmi les synchondroses. Au début de l'évolution du sternum, lorsqu'il est encore entièrement cartilagineux, l'appendice xiphoïde se continue sans ligne de démarcation avec le corps de l'os. Plus tard un point d'ossification se montre dans son épaisseur, puis s'accroît progressivement dans tous les sens, et la lame cartilagineuse intermédiaire diminue peu à peu, pour disparaître de cinquante à soixante ans. C'est à cette époque le plus habituellement que l'appendice se soude au reste de l'os.

### § 3. — MÉCANISME DU THORAX.

Le thorax renferme des organes importants qu'il est appelé à protéger. Au nombre de ceux-ci se trouvent les poumons, dans lesquels le sang vient se régénérer au contact de l'air. Pour renouveler incessamment le fluide atmosphérique, les parois thoraciques se dilatent et se resserrent tour à tour. Leurs mouvements se distinguent de ceux de toutes les autres parties du corps par la régularité et le caractère rythmique qu'ils présentent. Ces mouvements, que le sommeil ne vient pas interrompre, que la volonté tient en partie sous sa dépendance, mais qu'elle ne dirige pas, se continuent sans interruption depuis le moment de la naissance jusqu'à la mort, essentiellement caractérisée par leur suspension définitive. Nous avons donc à considérer le mécanisme du thorax sous deux points de vue différents : au point de vue de sa solidité, comme cavité de protection ; au point de vue de sa mobilité, comme agent mécanique de la respiration.

#### A. — Du thorax considéré au point de vue de sa solidité.

Percé à jour de toutes parts, essentiellement formé par des os plats et grêles d'une extrême longueur, le thorax, au premier coup d'œil, paraît plus remarquable par la légèreté que par la solidité de sa construction. Il possède cependant une très notable résistance à laquelle concourent plusieurs conditions. Au nombre de celles-ci je dois surtout mentionner la multiplicité des pièces qui le composent, leur élasticité, leur disposition arciforme, l'appui mutuel qu'elles se prêtent.

Il résulte de leur multiplicité que les efforts supportés par les parois du thorax sont décomposés, fractionnés et en grande partie absorbés.

Leur élasticité a pour avantage de communiquer à ces parois une souplesse plus grande qui les rend moins fragiles.

Leur disposition arciforme permet à chacune d'elles de résister à la

manière des voûtes ; elles résistent d'autant mieux que l'effort, à intensité égale, se trouve réparti sur une plus large surface.

A ces conditions favorables à la résistance viennent s'en joindre encore quelques autres. On peut considérer en effet, comme contribuant au même résultat, les divers organes qui protègent le thorax : telles sont les clavicules transversalement situées sur sa partie antéro-supérieure ; telles sont les omoplates et les masses musculaires environnantes, qui recouvrent sa partie postéro-supérieure ; tels sont les larges muscles qui se trouvent étalés sur sa périphérie, et qui, soumis les premiers aux violences extérieures, ne les transmettent aux parois thoraciques qu'en les atténuant.

Du reste, sa résistance varie suivant que l'on considère ses parois postérieure, antérieure ou latérales.

La paroi postérieure l'emporte à cet égard sur toutes les autres. Sa partie médiane est douée surtout d'une extrême solidité. Les muscles spinaux, en remplissant les gouttières vertébrales et en comblant toutes les inégalités qu'elle présente, contribuent encore à la consolider. Mais elle est aussi la moins mobile ; la colonne dorsale ne peut s'incliner ni à droite ni à gauche ; elle ne possède que de très minimes mouvements de flexion et d'extension. De chaque côté se trouve l'extrémité vertébrale des côtes dont les mouvements sont bien limités aussi.

La paroi antérieure a été comparée avec raison à une voûte qui aurait pour arcs-boutants les côtes sternales et les cartilages correspondants. Ces arcs-boutants affectent une direction oblique ; le premier effet des pressions exercées sur le sternum serait donc de les incliner encore. Mais les muscles dilatateurs du thorax entrent alors en contraction, soulèvent toutes les côtes qui deviennent moins obliques, et les immobilisent dans cet état d'élevation. Ainsi soutenue, chacune d'elles constitue un pilier très résistant ; aussi voyons-nous certains individus, dans le décubitus dorsal, porter sur la paroi antérieure de la poitrine des poids véritablement énormes. Les muscles, ainsi que l'a fait remarquer Bichat, jouent alors le rôle d'arcs-boutants actifs.

Les parois latérales résistent aux chocs et aux pressions exercées sur elles par le même mécanisme que la précédente. Elles forment aussi une sorte de voûte dont toutes les pièces s'appuient en arrière sur le rachis, en avant sur le sternum. Ces arcades étant inclinées en bas, le premier effet des violences extérieures est aussi d'exagérer leur inclinaison, lorsque le thorax est frappé au moment où ses muscles sont dans le relâchement. Mais le plus souvent ceux-ci sont contractés ; ils élèvent les côtes, les immobilisent, les enchaînent les unes aux autres ; et celles-ci, faisant pour ainsi dire corps, possèdent alors une remarquable résistance.

Cependant la solidité des parois latérales ne paraît pas égaler celle de

la paroi antérieure. La différence de conformation explique cette différence de résistance. La paroi sternale représente en quelque sorte la clef de voûte du thorax; les chocs portent presque constamment sur sa partie médiane, qui, montée sur quatorze piliers, répartit aussitôt l'ébranlement entre ceux-ci. Les parois latérales, formées d'arcades en partie indépendantes, ne possèdent pas au même degré cette faculté d'irradiation; l'effort concentre donc son action sur un petit nombre d'arcades, quelquefois sur une seule. Chacune de ces arcades est aussi résistante et plus résistante peut-être que celles de la paroi antérieure; mais supportant tout le choc, elles sont relativement plus faibles, d'où la fréquence des fractures de côtes à la suite d'une chute sur les parois latérales, et leur rareté à la suite d'un coup, même très violent, porté sur le sternum. La fracture, dans le premier cas, a lieu directement par suite de la tendance au redressement de la courbure des côtes, et dans le second indirectement, par suite de l'exagération de cette courbure.

**B. — Du thorax considéré au point de vue de sa mobilité.**

Toutes les parties du thorax ne sont pas mobiles. La colonne dorsale ne prend aucune part aux mouvements respiratoires. Le sternum ne s'associe à ces mouvements que lorsqu'ils offrent une certaine ampleur; il se meut à peine ou même ne se meut nullement dans les mouvements ordinaires de la respiration. Les côtes seules jouissent d'une réelle mobilité: situées à droite et à gauche de deux colonnes qui leur servent de point d'appui, elles représentent, suivant l'ingénieuse comparaison de Mayow, les parois d'un soufflet qui s'écartent et se rapprochent alternativement pour attirer et repousser l'air atmosphérique.

Toutes les côtes se meuvent à la fois et toutes se meuvent dans le même sens. Nous avons donc à étudier: 1° les mouvements propres à chacune d'elles; 2° leurs mouvements d'ensemble ou mouvements du thorax.

1° Mouvements des côtes.

Les côtes s'élevant et s'abaissant dans leurs mouvements alternatifs tournent de bas en haut et de haut en bas autour d'un axe fictif passant par leurs deux extrémités en sorte qu'elles se rapprochent et s'éloignent tour à tour du plan médian. Mais leurs mouvements ne se trouvent jamais ramenés à une aussi grande simplicité; l'élévation, la rotation de bas en haut et la projection de dedans en dehors ont lieu simultanément; les trois mouvements se combinent toujours; ils se compliquent en outre d'un mouvement de torsion de la côte, et d'une modification de ses courbures. L'abaissement, la rotation de haut en bas, et la projection en dedans, sont également simultanés. Cependant, pour faciliter

l'étude de ces mouvements, nous supposerons qu'ils sont isolés, et nous admettrons aussi que chaque côte constitue un levier inflexible.

a. *Mouvement d'élévation.* — Les côtes, dans ce mouvement, représentent un levier du troisième genre qui prend son point d'appui sur la colonne vertébrale; la résistance est en avant et la puissance au milieu. Chacune des parties dont elles se composent décrit un arc de cercle vertical d'autant plus grand qu'elle se trouve plus rapprochée de leur extrémité antérieure. Celle-ci est donc très mobile; l'extrémité postérieure au contraire l'est très peu. Des phénomènes très différents se passent au niveau de l'une et de l'autre.

Du côté de l'extrémité postérieure, la facette située sur sa tubérosité glisse légèrement de bas en haut. Le ligament transverso-costal postérieur se tend ainsi que le ligament transverso-costal interosseux. Ces ligaments imposent au mouvement les plus étroites limites.

L'extrémité antérieure fait corps avec le cartilage qui la prolonge. Mais la côte est obliquement descendante, et le cartilage obliquement ascendant; au niveau de leur continuité il existe donc un angle obtus. La côte entraînant le cartilage dans son mouvement d'élévation et le redressant en partie, cet angle s'ouvre plus largement. — Pendant que les cartilages se modifient ainsi dans leur situation, leur direction et leur courbure, que se passe-t-il dans les articulations chondro-sternales? La plupart des auteurs, qui voient dans celles-ci autant d'arthrodies, avancent que les facettes chondrales glissent sur les facettes sternales. Mais ils semblent avoir oublié que le sternum est une clef de voûte portée par quatorze piliers cartilagineux; or, quand ces piliers sont soulevés, ils soulèvent à leur tour leur centre commun, ce qui ne pourrait avoir lieu si les articulations chondro-sternales étaient douées de la mobilité qu'ils leur accordent; car alors le mouvement des cartilages s'épuiserait dans ces articulations. La presque immobilité de celles-ci a précisément pour but de reporter le mouvement des cartilages sur le sternum.

b. *Mouvement de rotation.* — Toutes les côtes descendent obliquement de la paroi postérieure vers la paroi antérieure de la poitrine. Le plan inscrit dans leur courbure d'enroulement descend aussi très obliquement du plan médian vers les plans latéraux; il forme avec le plan médian un angle aigu dont l'ouverture regarde en bas et en dehors. Au moment où les côtes s'élèvent, elles tournent autour d'un axe idéal qui passerait par leurs deux extrémités, et cet angle s'agrandit en raison directe de leur élévation.

Dans ce mouvement de rotation, la face externe des côtes s'incline en haut et l'interne en bas; leur bord supérieur se porte en dedans et l'inférieur en dehors.

L'extrémité antérieure entraîne dans sa rotation le cartilage corres-

pendant qui, pour s'associer à ce mouvement, se tord légèrement autour de son axe. La torsion se transmet jusqu'aux articulations chondro-sternales; elle est d'autant plus grande que celles-ci sont moins mobiles.

c. *Mouvement de projection en dehors.* — Toute côte qui s'élève se porte en dehors. Cette projection en dehors n'est pas le résultat de l'action musculaire; car le plus puissant des éleveurs, le diaphragme, s'attache à la face interne du thorax. Elle est due, surtout, au mode de connexion des côtes avec la colonne vertébrale. Lorsque, après avoir isolé une côte, on cherche à la porter directement en haut, on voit que naturellement et sans effort elle se dirige en haut et en dehors.

Dans ce mouvement, la côte prend son point d'appui sur le sommet des apophyses transverses. — L'extrémité antérieure le communique au cartilage costal, et celui-ci le transmet au sternum.

Dans les mouvements d'abaissement, de rotation descendante et de projection en dedans, ce sont des phénomènes inverses qui se produisent. Les trois mouvements se combinent aussi.

Les côtes ne jouissent pas d'une mobilité égale. La onzième et la douzième, détachées en quelque sorte et logées dans l'épaisseur de la paroi postérieure de l'abdomen, sont les plus mobiles de toutes; par l'étendue et l'extrême facilité de leurs mouvements, elles méritent le nom de *côtes flottantes* qui leur a été donné.

Un long débat s'est élevé sur le degré de mobilité de la première. Selon Haller, elle serait à peu près immobile, et servirait de point d'appui à toutes les autres dans leur élévation successive. Selon Magendie, elle serait douée, au contraire, de la plus grande mobilité. P. Bérard, intervenant dans ce débat, a fait remarquer, avec beaucoup de raison, que chacune de ces opinions était fondée à un certain point de vue. Celle de Haller est vraie, si l'on ne considère que l'extrémité antérieure de la côte, condamnée, en effet, à une immobilité presque absolue. Celle de Magendie est vraie aussi, si l'on prend en considération son extrémité postérieure, dont la mobilité est très prononcée. Mais ni l'une ni l'autre ne sont exactes, lorsqu'on envisage la côte dans sa totalité; ainsi considérée, elle est moins mobile que les côtes suivantes,

#### 2° Mouvements de totalité du thorax.

Tous les mouvements partiels du thorax se résument en deux mouvements principaux: il se dilate et se resserre. De ces deux mouvements, le premier prend le nom d'*inspiration* et le second celui d'*expiration*.

a. *Dilatation du thorax.* — La capacité de la poitrine, au moment de l'inspiration, s'accroît dans tous les sens; ses trois principaux diamètres s'allongent simultanément.

L'*allongement du diamètre vertical* est le résultat de l'abaissement du diaphragme. Ce muscle constitue l'agent principal du mouvement de dilatation. En même temps qu'il s'abaisse, il élève les six dernières côtes; et comme celles-ci ne peuvent s'élever sans se porter en dehors, comme elles ne peuvent se porter en dehors sans porter aussi le sternum en haut et en avant, il ne dilate pas seulement le thorax dans le sens vertical, mais aussi dans le sens transversal et dans le sens antéro-postérieur.

L'*allongement du diamètre transversal* est la conséquence de l'élévation et de la rotation des côtes, dont la partie moyenne, sous l'influence de ce double mouvement, se trouve projetée alors en dehors. — En s'écartant du plan médian, les côtes s'écartent aussi les unes des autres; les espaces intercostaux s'agrandissent. Cet agrandissement est le résultat constant et nécessaire de tout mouvement d'élévation; car on démontre en mécanique que des tiges parallèles et obliquement situées sur une tige verticale, ne peuvent s'élever sans s'écarter, et s'abaisser sans se rapprocher. Or les côtes représentent des tiges parallèles obliquement situées sur les côtés du rachis. — Au moment où elles s'écartent du plan médian, et les unes des autres, les côtes subissent une légère torsion qui porte sur leur partie cartilagineuse.

L'*allongement du diamètre antéro-postérieur* est dû aussi à l'élévation des côtes. Au moment où cette élévation s'opère, on voit non seulement leur partie moyenne se porter en dehors, mais aussi leur extrémité antérieure se porter en avant. En même temps que la première s'écarte du plan médian, la seconde s'écarte du plan postérieur, et par conséquent le sternum s'en s'écarte aussi, pour se porter en avant et en haut: ainsi s'accroît la capacité de la poitrine d'avant en arrière. — Les côtes sternales inférieures étant plus longues que les supérieures, les deux extrémités du sternum ne reçoivent pas une impulsion égale; l'inférieure se déplace plus que la supérieure. — Ce n'est, du reste, que dans les grands mouvements d'inspiration que cet os prend une part sensible à la dilatation du thorax.

b. *Resserrement du thorax.* — Les trois diamètres de cette cavité, qui s'étaient allongés, se raccourcissent pendant son resserrement.

Le diamètre vertical se raccourcit par suite du relâchement du diaphragme qui remonte vers la cavité thoracique.

Le raccourcissement du diamètre transverse est dû à l'abaissement des côtes dont la partie moyenne se rapproche du plan médian. En s'abaissant, les côtes qui s'étaient écartées se rapprochent; les espaces intercostaux qui avaient augmenté diminuent; les cartilages costaux qui avaient subi un mouvement de torsion, réagissent et se détordent.

Le raccourcissement du diamètre antéro-postérieur est le résultat de l'abaissement de l'extrémité antérieure des côtes qui entraînent avec elles

le sternum. Cet os se porte alors en arrière et en bas ; son extrémité inférieure, plus mobile, se déprime plus aussi que la supérieure.

La dilatation et le resserrement du thorax sont deux mouvements de nature très différente. Le premier est essentiellement actif. Dans le second, les muscles qui s'étaient contractés se relâchent ; les os et les cartilages qui ne sont plus soumis à leur influence retombent et reprennent la position qui leur appartient dans l'état de repos. Le mouvement de resserrement par conséquent est un phénomène physique ou passif. Cependant il peut devenir actif aussi, mais seulement dans les grands efforts respiratoires.

c. *Des divers modes de respiration.* — Dans les considérations qui précèdent, nous avons supposé que les trois diamètres de la cavité thoracique augmentent et diminuent d'une longueur déterminée et constante, en rapport avec sa capacité. C'est ainsi que les choses se passent en effet lorsque la poitrine se dilate et se resserre largement. Mais dans l'état le plus habituel, il y a pour chaque individu une partie du thorax qui est le siège plus spécial des phénomènes de dilatation et de resserrement. Les mouvements de la respiration présentent donc plusieurs modes. Beau et Maissiat en distinguent trois qui sont en effet très distincts : le *mode abdominal*, le *mode costo-inférieur* et le *mode costo-supérieur*.

Dans le mode abdominal, la paroi antérieure de l'abdomen se soulève et se déprime tour à tour, suivant que le diaphragme descend ou remonte. Les mouvements des parois costales sont presque nuls. La cavité se dilate aux dépens de sa paroi inférieure. C'est le diamètre vertical qui s'allonge ; le transverse s'allonge à peine, et l'antéro-postérieur ne se modifie pas. Ce mode de respiration est celui qu'on observe le plus habituellement dans le sexe masculin. Un grand nombre de mammifères respirent aussi d'après le type abdominal.

Dans le mode costo-inférieur, la paroi antérieure de l'abdomen reste immobile ; ce sont les sept dernières côtes qui entrent en jeu ; on les voit se soulever et se déprimer tour à tour. Ce second mode est rare chez la femme, mais à peu près aussi fréquent chez l'homme que le type abdominal.

Dans le mode costo-supérieur, la dilatation se fait surtout aux dépens de la partie supérieure du thorax. Les clavicules, l'extrémité correspondante du sternum, les premières côtes, se soulèvent, et offrent des mouvements très apparents, qui diminuent progressivement de haut en bas. Ce mode respiratoire est celui qu'on observe le plus souvent chez la femme. Il se concilie très bien avec l'usage du corset, qui peut contribuer à le développer et à l'exagérer chez elle, mais qui ne peut en être considéré comme l'origine, puisqu'il se montre chez les jeunes filles à un âge où leur taille n'a pas encore été soumise à son influence. Haller avait déjà

très bien constaté cette différence dans le mode de respiration chez les deux sexes, et il en avait reconnu aussi le but final : « La femme respire par la partie supérieure du thorax, afin que sa respiration reste libre pendant la durée de la grossesse, et qu'elle ne se trouve pas exposée alors à une dyspnée continuelle, comme chez les hommes affectés d'hydropisie abdominale. »

### CHAPITRE III

#### ARTICULATIONS DES MEMBRES

Les articulations échelonnées sur le trajet des membres supérieurs et inférieurs participent des différences qu'ils présentent. La légèreté étant l'attribut des uns et la solidité celui des autres, on remarque que sur les premiers, les surfaces articulaires sont moins larges, les ligaments moins forts, les mouvements plus étendus, plus variés, plus rapides.

A ces différences générales viennent se joindre une foule de modifications secondaires qui ne font pas disparaître l'unité de type auquel les articulations sont soumises comme les os, mais qui les distinguent très notablement les unes des autres et qui rendent les analogies moins évidentes. Chacune d'elles possède donc des caractères qui lui sont propres.

Nous étudierons successivement les articulations des membres thoraciques et celles des membres pelviens.

#### ARTICLE PREMIER

##### ARTICULATIONS DES MEMBRES THORACIQUES

Les membres supérieurs se composent de quatre segments : l'épaule, le bras, l'avant-bras et la main. Nous avons donc à étudier : 1° les articulations des os de l'épaule ; 2° celles de l'épaule avec le bras et du bras avec l'avant-bras ; 3° celles des os de l'avant-bras entre eux et avec la main ; 4° et enfin celles du carpe, du métacarpe et des phalanges.

##### § 1<sup>er</sup>. — ARTICULATIONS DES OS DE L'ÉPAULE.

L'épaule s'articule avec le tronc, et les os qui la composent s'articulent entre eux. Elle nous offre à considérer par conséquent, d'une part, l'articulation *sterno-claviculaire* ; de l'autre, les articulations *acromio-* et *coraco-claviculaires*.