

Agrandissement du thorax par la contraction du diaphragme.

la dilatation verticale, c'est le diaphragme qui, en se contractant, tend à perdre sa forme voûtée et à devenir plane, mouvement qui ne peut s'effectuer sans que la portion pectorale du thorax s'accroisse, et sans que la portion abdominale diminue. Les côtés de ce muscle, qui sont charnus et correspondent aux poumons, descendent davantage que le centre qui, étant aponévrotique, ne peut faire aucun effort par lui-même, et qui d'ailleurs est retenu par ses attaches au sternum et son union avec le péricarde. Dans la plupart des cas, cet abaissement du diaphragme suffit pour la dilatation de la poitrine; mais il arrive souvent que le sternum et les côtes, en changeant de rapports entre eux et la colonne vertébrale, produisent une augmentation sensible de la cavité pectorale.

Mécanisme du mouvement des côtes.

Rien n'est plus simple à concevoir que le mécanisme de ce mouvement, dès que la disposition physique des parties est bien connue; et cependant il a été l'objet de discussions très-vives entre des auteurs estimables qui ont donné à cette question une importance que peut-être elle ne méritait pas.

Si de semblables disputes conduisaient à la vérité, on regretterait moins le temps que les savants y consacrent; mais il est fort rare qu'elles aient ce résultat: c'est du moins ce qui n'est point arrivé relativement au mécanisme de la dilatation du thorax. Après un grand nombre de raisonnements, d'expériences

en apparence exactes, Haller est parvenu à faire prévaloir ses idées qui ne me paraissent rien moins que satisfaisantes.

Je vais m'expliquer sur ce point avec toute la franchise que commande une autorité aussi respectable.

Son explication de la dilatation du thorax, généralement adoptée en ce moment, repose sur des bases que je crois fausses. Il pose en fait que la première côte est presque immobile (1), et que le thorax ne peut faire aucun mouvement de totalité, soit en bas, soit en haut (2). Il est difficile de concevoir comment un observateur aussi habile que Haller a pu avancer et soutenir une pareille idée; car il suffit d'examiner sur soi-même les mouvemens de la respiration, pour avoir aussitôt la preuve que le sternum et la première côte s'élèvent dans l'inspiration, et s'abaissent dans l'expiration. L'examen du thorax sur le cadavre donne le même résultat: on n'a qu'à tirer en haut le sternum, il cède, et toutes les côtes sternales, y compris la première, se redressent sur

Idées de Haller sur le mouvement des côtes.

(1) Primum par (costarum) firmissimum est, inde ut quæque inferiori loco ponitur, ita facilius emovetur, donec infima mobilissima fluctuet. HALLER, *Elementa Physiologiae*, tom. III, pag. 39, lib. VIII.

(2) Totum tamen pectus, ut nunquam elevari vidi, ita nunquam deprimi. HALLER, *loc. cit.*

ont deux facettes articulaires à leur tête, et s'articulent avec deux vertèbres. Il y a un ligament interne dans l'articulation, qui ne permet qu'un glissement très-limité; un ligament costo-transverse, fixé à l'apophyse transverse supérieure, empêche la côte de descendre; un ligament postérieur, dirigé de bas en haut, se voit derrière l'articulation de la tubérosité, et empêche la côte de monter. Cependant des nuances particulières dans la disposition de ces divers ligaments permettent les divers degrés de mobilité dont nous avons parlé.

Rapport  
de  
la mobilité  
des côtes  
avec leur  
longueur.

Du reste, il est évident que la mobilité moindre se trouvant dans les côtes les plus longues, il y a compensation, et, par cette raison, elles peuvent exécuter des mouvements aussi étendus que la première, quoique moins mobiles; par la même cause, il serait possible qu'elles offrissent un mouvement plus étendu.

Cette compensation présente des avantages; car les vraies côtes, leurs cartilages, le sternum, ne se meuvent guère qu'ensemble, et le mouvement de l'une de ces pièces entraîne presque toujours celui de toutes les autres; il s'ensuit donc que, si les côtes inférieures étaient plus mobiles, elles ne pourraient faire un mouvement plus étendu que celui dont elles sont susceptibles, et la solidité du thorax se trouverait diminuée sans que sa mobilité y gagnât.

Dans la plupart des sujets, et souvent jusqu'à l'âge le plus avancé, le sternum est composé de deux pièces (1) articulées par symphise mobile au niveau du cartilage de la deuxième côte. Cette disposition, permettant à l'extrémité supérieure de la pièce inférieure de se porter un peu en avant, concourt à l'agrandissement de la poitrine d'une manière qui, je crois, n'avait pas encore été remarquée.

Jeu  
des deux  
pièces  
du sternum.

Mais quels sont les muscles qui élèvent le sternum et les côtes, et qui par conséquent dilatent la poitrine? Si l'on en croit Haller, les inter-costaux sont les principaux agents de cette élévation. Les premiers inter-costaux, dit-il, trouvent un point fixe sur la première côte, qui est immobile, et élèvent la seconde côte; et successivement tous les autres inter-costaux prennent leur point fixe sur la côte supérieure et élèvent l'inférieure.

Muscles qui  
élèvent  
les côtes et le  
sternum.

Nous venons de voir tout à l'heure que la première côte est loin d'être immobile; l'explication de Haller tombe donc par cela même, et je ne pense pas que les inter-costaux internes ou externes puissent seuls, quoi qu'on en ait dit, produire l'élévation des côtes. Les muscles qui me paraissent destinés à cet usage sont ceux qui, ayant une extrémité fixée médiatement ou immédiatement

(1) Ce fait anatomique est indiqué dans l'anatomie de M. H. Cloquet.

sur la colonne vertébrale, la tête ou les membres supérieurs, peuvent agir par l'autre directement ou indirectement sur le thorax, de manière à l'élever. Parmi ces muscles, je citerai les scalènes antérieurs et les postérieurs, les sur-costaux, les muscles du cou qui s'attachent au sternum, etc. J'y ajouterai un muscle auquel on n'a point jusqu'ici attribué cet usage; je veux dire le diaphragme. En effet, ce muscle s'attache par sa circonférence à l'extrémité inférieure du sternum, à la septième vraie côte et à toutes les fausses; quand il se contracte, il refoule en bas les viscères; mais, pour cela, le sternum et les côtes doivent présenter une résistance suffisante à l'effort qu'il fait pour les tirer en haut. Or, la résistance ne peut être qu'imparfaite, puisque toutes ses parties sont mobiles; c'est pourquoi chaque fois que le diaphragme se contracte, il doit toujours élever plus ou moins le thorax. En général, l'étendue de l'élévation sera en raison directe de la résistance des viscères abdominaux et de la mobilité des côtes.

Usage du diaphragme pour l'élévation du thorax.

Influence de la pression atmosphérique sur la dilatation du thorax.

Il est une autre cause de la dilatation du thorax à laquelle on a donné jusqu'ici peu d'attention, et qui me paraît cependant très-importante: je veux parler de la pression atmosphérique qui s'exerce dans toute la surface intérieure de la cavité par l'intermédiaire des poumons. Cette pression a une telle influence, que, si par une cause quelconque elle cesse d'avoir lieu, la poitrine ne se dilate plus:

en vain les muscles éleveurs des côtes agissent sur ces os, en vain le diaphragme se contracte; la partie du thorax qui n'est pas pressée intérieurement par l'air atmosphérique ne se dilate pas. Ce phénomène est très-marqué dans les affections de la poitrine, les pneumonies, les œdèmes, les emphysèmes des poumons, et les divers épanchements; tantôt il se voit dans tout un côté du thorax et dans une partie du côté opposé, d'autres fois il ne s'observe que dans une étendue de trois ou quatre côtes d'un seul côté, les autres côtes du même côté continuant à se mouvoir. Il est si vrai que la pression atmosphérique est pour beaucoup dans la dilatation du thorax, que si elle cesse d'agir pendant un certain temps, le côté qui en est privé se resserre, et finit par s'oblitérer, non sans qu'il en résulte un grand changement dans la taille et dans la conformation générale du thorax. Une autre preuve que l'on peut ajouter se voit dans la facilité avec laquelle on dilate la poitrine d'un cadavre en soufflant par la trachée, et dans la difficulté qu'on éprouve en cherchant à la dilater en soulevant les côtes et le sternum.

Il n'est pas indispensable que cette pression s'exerce par l'intermédiaire des poumons, comme le prouve l'expérience suivante: fermez par une ligature la trachée-artère à un animal, aussitôt il se consumera en efforts impuissants pour dilater la cavité de la poitrine; faites une ouverture dans un

Dilatation partielle du thorax.

espace inter-costal, aussitôt l'air se précipitera dans le côté de la poitrine ouvert, et ce côté s'agrandira facilement à chaque inspiration; faites une ouverture du côté opposé, et vous observerez le même effet. On peut même remarquer que l'élévation des côtes est plus complète et plus facile que dans la respiration ordinaire; on en conçoit aisément la raison: la pression de l'air agit alors non plus par l'intermédiaire du poumon, mais directement sur les parties qu'elle concourt à mouvoir.

Changements  
de forme  
du thorax lors  
de son  
élévation.

Dans l'élévation générale du thorax, la forme de cette cavité change nécessairement, ainsi que les rapports des os qui la composent; c'est particulièrement pour se prêter à ces changements que paraissent destinés les cartilages des côtes: dès qu'ils sont ossifiés, et qu'ils perdent par conséquent leur souplesse, la poitrine devient presque immobile.

Pendant que le sternum est porté en haut, son extrémité inférieure est dirigée un peu en avant; il éprouve ainsi un léger mouvement de bascule; les côtes deviennent moins obliques sur la colonne vertébrale; elles s'écartent tant soit peu l'une de l'autre, et leur bord inférieur est dirigé en dehors, en raison d'une petite torsion qu'éprouve le cartilage. Tous ces phénomènes ne sont bien apparents que dans les côtes supérieures, ils le sont à peine dans les inférieures.

Pour bien juger du mécanisme de l'inspiration, il faut l'étudier sur un individu maigre, et âgé de

moins de trente ans; tous les phénomènes que je viens de décrire seront visibles, mais ils deviendront bien plus apparents si l'individu est atteint d'une difficulté de respirer. C'est alors que paraîtra dans tout son jour le jeu des puissances qui élèvent le thorax, que les scalènes se gonfleront à chaque inspiration (1), et se relâcheront à chaque expiration; quant aux muscles intercostaux, dans les respirations laborieuses, tantôt ils se contractent dans l'instant de l'inspiration, et tantôt, au contraire, ils se relâchent, et alors il se produit un enfoncement remarquable dans chaque espace inter-costal.

Pouls  
respiratoire.

Il résulte de l'élévation du thorax un agrandissement général de cette cavité, soit d'avant en arrière, soit transversalement, soit même de haut en bas.

Cet agrandissement est nommé *inspiration*; il offre trois degrés bien marqués: 1° l'inspiration *ordinaire* qui se fait par l'abaissement du diaphragme et une élévation presque insensible du thorax; 2° l'inspiration *grande*, dans laquelle il y a élévation évidente du thorax, en même temps qu'il y a abaissement du diaphragme; 3° enfin,

Trois degrés  
de  
l'inspiration.

(1) J'appelle cette contraction de scalènes *le pouls respiratoire*; et en effet, le doigt appliqué sur l'un des scalènes donne une idée de l'effort que fait le malade pour respirer.

l'inspiration *forcée*, dans laquelle les dimensions du thorax sont augmentées dans tous les sens, autant que le permet la disposition physique de cette cavité.

Dans le premier degré de l'inspiration, l'air ne pénètre que dans quelques parties du poumon ; dans le deuxième il s'avance davantage ; mais ce n'est que dans le troisième qu'il s'introduit dans toute l'étendue du poumon, aussi est-ce ce dernier mode d'inspirer qu'il faut faire exécuter au malade quand il s'agit d'étudier l'état des organes respiratoires.

Puissances  
expiratrices.

A la dilatation du thorax succède l'*expiration*, c'est-à-dire le retour du thorax en sa position et à ses dimensions ordinaires. Le mécanisme de ce mouvement est justement l'inverse de celui que nous venons de décrire. Il est produit par l'élasticité des cartilages et des ligaments des côtes, qui tendent à revenir sur eux-mêmes, par le relâchement des muscles qui avaient élevé le thorax, et enfin par la contraction d'un grand nombre de muscles disposés de façon qu'ils abaissent le thorax et le rétrécissent. Parmi ces muscles, qui sont très-nombreux et très-forts, il faut distinguer les muscles larges de l'abdomen, le dentelé postérieur et inférieur, le grand dorsal, le sacro-lombaire, etc.

Le resserrement du thorax ou l'expiration pré-

sente aussi trois degrés : 1° l'*expiration ordinaire*, 2° l'*expiration grande*, 3° et l'*expiration forcée*.

Trois degrés  
de  
l'expiration.

Dans l'expiration ordinaire, le relâchement du diaphragme, refoulé par les viscères abdominaux, pressés eux-mêmes par les muscles antérieurs de cette cavité, produit la diminution du diamètre vertical. Le relâchement des muscles inspireurs et une contraction légère des expirateurs, permettant aux côtes et au sternum de reprendre leurs rapports ordinaires avec la colonne vertébrale, produisent l'expiration grande.

Mais le rétrécissement de la poitrine peut aller au delà. Si les muscles abdominaux et les autres muscles expirateurs se contractent avec force, il en résulte un refoulement plus marqué du diaphragme, un abaissement plus grand des côtes et un rétrécissement de la base de la poitrine, et par conséquent une diminution plus considérable de la capacité thoracique. C'est ce qu'on nomme expiration forcée.

Pour faire comprendre comment le poumon se dilate et se resserre avec le thorax, Mayow comparait le poumon à une vessie placée à l'intérieur d'un soufflet, et qui communiquerait avec l'air extérieur par le tuyau de l'instrument. Cette comparaison, juste sous plusieurs rapports, est inexacte sous un point de vue très-important : la vessie est une membrane inerte qui se laisse distendre par la pression de l'air, et qui ne revient sur elle-même

Comment le  
poumon se  
dilate ou se  
resserre avec  
le thorax.

la colonne vertébrale, et le thorax s'agrandit sensiblement.

Après avoir établi que la première côte est presque immobile, il dit que la seconde présente une mobilité cinq ou six fois plus considérable; que la troisième en offre une encore plus grande, et que la mobilité va croissant jusqu'aux côtes les plus inférieures.

En n'ayant égard qu'aux vraies côtes, les seules importantes à considérer ici, je crois que l'observation est directement opposée à ce qu'a avancé Haller, c'est-à-dire que la première côte est plus mobile que la seconde, celle-ci plus que la troisième, et ainsi de suite, jusqu'à la septième.

Degrés de  
mobilité des  
côtes.

Mais pour juger sainement du degré de mobilité des côtes, il ne faut pas se borner à observer le mouvement qu'elles exécutent à leur extrémité; car, comme elles sont d'une longueur très-inégale, un léger mouvement dans l'articulation, quand la côte est longue, paraîtra très-étendu à l'extrémité; de même un mouvement assez étendu dans l'articulation d'une côte courte pourra paraître peu de chose, examiné à son extrémité. Il faut, au contraire, considérer le mouvement des côtes en leur supposant à toutes une longueur égale, et alors il devient de toute évidence que la mobilité va décroissant depuis la première jusqu'à la septième; cette dernière est même presque immobile (1).

(1) *Mobilité des côtes* est une expression qui peut être

La disposition anatomique des articulations postérieures donne la raison de cette différence de mobilité.

La première côte n'a qu'une seule facette articulaire à sa tête, et ne s'articule qu'avec une seule vertèbre; elle n'a point de ligament interne, ni de ligament costo-transversaire. Le ligament postérieur de l'articulation avec l'apophyse transverse est horizontal, et ne peut empêcher ni l'élévation ni l'abaissement de la côte.

Aucune de ces dispositions favorables au mouvement n'existe dans les autres vraies côtes; elles

Raisons anatomiques pour lesquelles la première côte est plus mobile que les autres vraies côtes.

entendue différemment, et qui par conséquent est obscure; je l'applique seulement ici aux vraies côtes, en leur supposant une longueur égale à la première. Je mesure l'arc de cercle que peut décrire de bas en haut et de haut en bas l'extrémité libre des côtes ainsi coupées. J'examine ensuite le mouvement de rotation qu'elles peuvent exercer sur elles-mêmes, et je vois que la première côte est beaucoup plus mobile que la septième; la première côte jouit même d'une espèce de mouvement qui ne se rencontre dans aucune autre; elle peut être élevée en totalité en haut, dans une étendue de près d'un centimètre, à raison du défaut de ligament interne dans son articulation vertébrale. Maintenant, si l'on voulait appeler mobilité des côtes le léger mouvement qui peut avoir lieu dans leur articulation sternale, ou bien celui que permet l'élasticité de leur cartilage, il est évident que la première côte serait moins mobile que les autres.