Ce mode de respiration appartient aux femmes, et ne leur est pas procuré par l'usage du corset, ainsi qu'on l'a prétendu.

Quant au *degré de mobilité* des diverses côtes, il y a des opinions bien différentes. Haller pense que la première côte est la *moins mobile* de toutes; elle est, suivant lui, à peu près immobile. Magendie professe au contraire que la première côte est la *plus mobile* de toutes. M. le professeur Bérard a donné l'explication de cette dissidence. « Supposez, dit-il, le sternum fixé, et essayez de mouvoir sur lui la première côte, vous n'obtiendrez rien ou presque rien, car cette côte est en quelque sorte soudée au sternum par un cartilage court et épais. Voilà ce qu'a vu Haller, qui n'admettait que comme exception le mouvement de totalité du thorax, et qui très vraisemblablement avait été conduit à cette opinion par ses vivisections sur les chiens, animaux qui respirent par le type costo-inférieur. Cette première étude terminée, coupez le cartilage de la première côte et essayez de communiquer des mouvements à cette côte sur la colonne vertébrale, vous verrez qu'elle jouit d'une mobilité excessive. Voilà sans doute ce qu'a vu Magendie. »

Ainsi la première côte est à peu près fixe et immobile sur le sternum, et elle jouit d'une excessive mobilité sur la colonne vertébrale. « Je ne sais, continue M. Bérard, si l'on a bien compris la finalité de cette double condition anatomique; vous allez l'admirer avec moi. La grande mobilité de la première côte sur la colonne vertébrale est utilisée non pas pour le mouvement de cette côte sur le sternum, puisqu'elle ne se meut pas sur lui, mais *pour le mouvement de totalité du thorax*. Comme cette côte monte avec le sternum, comme d'une autre part elle est très courte, et enfin comme elle doit parcourir à son extrémité antérieure, que le sternum entraîne, un mouvement presque aussi grand que celui des côtes beaucoup plus longues qui montent aussi avec le sternum, il était nécessaire qu'elle fût plus mobile que les autres dans son articulation vertébrale. Voilà donc la finalité de la mobilité postérieure. L'*immobilité de cette côte sur le sternum* n'a pas moins d'importance; car, soi que la poitrine ait à la fois des mouvements de totalité et des mouvements partiels, soit qu'elle n'ait que ces derniers, la première côte devra toujours être considérée comme *fixe*, relativement aux autres pièces du système, c'est-à-dire aux autres côtes. »

Toutes les autres côtes sont mobiles à la fois, en *arrière* dans leur articulation vertébrale, et en *avant*, soit parce que leur cartilage s'unit au sternum par une véritable articulation, soit en raison de la flexibilité de ce cartilage, soit enfin parce que le cartilage n'aboutit pas au sternum. Les côtes dites flottantes ont, comme on le devine, une grande mobilité.

Quant à la mobilité de toutes les autres côtes, il faut l'étudier au double point de vue de l'*élévation* et de la *rotation*.

Quant au mouvement d'élévation, supposez que sept côtes superposées et tenant au sternum s'élèvent à leur extrémité antérieure d'une même quantité : leur mobilité ou plutôt leur quantité de mouvement serait la même si elles avaient la même longueur; mais si leur longueur est croissante de la première à la septième, elles exécuteront d'autant moins de mouvement dans leur articulation vertébrale qu'elles seront plus inférieures. Mais y a-t-il de la différence pour les huitième, neuvième et dixième, qui s'articulent les unes avec les autres et de plus avec le sternum par l'intermédiaire de la septième? Je ne pense pas; car c'est comme si la septième, qui les prolonge et les unit ou les rattache au sternum antérieurement, ne faisait que les continuer directement par continuité de substance. (Gerdy, *Archives gén. de méd.*, 2e série, t. VII, p. 521.)

Pour que l'étendue du mouvement fût absolument la même à l'extrémité antérieure des côtes, il faudrait que le sternum se mût parallèlement à lui-même quand il monte; or nous avons vu que son mouvement de projection était plus marqué vers le bas du sternum que dans le haut. D'une autre part, M. Gerdy néglige le redressement de l'angle que la côte fait avec son cartilage. A cela près, M. Bérard adhère à la proposition de M. Gerdy, et la traduit ainsi : *Les côtes, pendant leur élévation, se meuvent d'autant moins dans leur articulation vertébrale qu'elles sont plus longues.*

Quant au *mouvement de rotation*, les choses sont bien différentes. Il est nul ou à peu près nul dans la première côte, mais il va en se développant de haut en bas à mesure que les côtes acquièrent des cartilages plus longs et plus flexibles.

Pour ne rien oublier, nous dirons que, dans la respiration calme, beaucoup d'individus ne semblent respirer que par le diaphragme et un très léger mouvement de rotation des côtes; que, dans les respirations exagérées, tout est mis en jeu, diaphragme, mouvement de rotation des côtes, mouvement d'élévation de ces côtes et du sternum; qu'en général il y a une plus grande quantité de mouvement à la base de la poitrine qu'à son sommet; que pourtant ces propositions ne sont point absolues, puisque les choses se passent un peu différemment, suivant qu'il y a prédominance des types *abdominal*, *costo-inférieur* ou *costo-supérieur*.

La base de la poitrine se dilate de 2 pouces en travers, suivant M. le professeur Gerdy; elle se dilate de 1 pouce d'avant en arrière, et s'élève de 1 pouce.

C. *Des muscles qui dilatent la poitrine.* — Après l'action du diaphragme que nous connaissons déjà, nous allons étudier celle des muscles intercostaux.

Action des intercostaux. — L'action des intercostaux a donné lieu à beaucoup de débats. Nous allons, selon notre habitude, dire ce qui est; puis, dans l'historique, nous exposerons les phases successives de cette question.

BIBLIOTECA

Les travaux de M. le professeur Bérard ont beaucoup contribué à fixer la science sur ce point; nous allons donc reproduire son opinion.

Parlons d'abord des *intercostaux externes* et des *surcostaux*. Le mécanisme de l'action de ces derniers nous amènera naturellement à connaître celle des intercostaux externes. Chacun de ces muscles surcostaux, prenant son point fixe sur la vertèbre, doit tendre à soulever la côte qui est au-dessous de lui.

Des surcostaux à la partie postérieure des intercostaux externes, la transition est presque insensible. Ces muscles, qui remplissent l'espace intercostal à partir de la vertèbre, et n'arrivent pas jusqu'au sternum, se dirigent obliquement de la côte supérieure à l'inférieure, de telle sorte que, supérieurement, ils sont plus près de la colonne vertébrale qu'à leur partie inférieure. Or, entre le faisceau du muscle surcostal qui descend de la vertèbre, et de l'intercostal externe qui descend de la côte supérieure au voisinage de ce surcostal, il n'y a pas grande différence d'action.

En thèse générale, les intercostaux externes sont donc *inspirateurs*.

Voici d'autres démonstrations de cette action :

1° A mobilité égale des deux côtes, l'attache du muscle à la côte supérieure se faisant plus près du point d'appui que l'attache à la côte inférieure, celle-ci doit monter vers la première.

2° Le muscle placé entre deux côtes doit tendre à tirer la supérieure en bas et l'inférieure en haut; mais l'attache inférieure ayant lieu plus loin de la colonne vertébrale que l'attache supérieure, l'action doit être ressentie plus fortement par le levier qui est le plus long : donc la côte inférieure doit monter.

3° Les côtes, que nous avons supposées également aptes à être tirées en bas et en haut, ne le sont pas réellement. La fixité relative de la première côte sur le sternum donne là un point d'appui qui se transmet de proche en proche et de haut en bas, de sorte qu'en admettant même que le muscle intermédiaire à deux côtes fût parfaitement perpendiculaire, de telle sorte que les deux leviers de la puissance auraient la même longueur, la côte inférieure serait plutôt entraînée en haut que la supérieure en bas.

4° La direction du muscle intercostal externe est telle que ses deux attaches sont rapprochées, et sa fibre raccourcie, alors que les côtes en s'élevant sont moins obliques sur la colonne vertébrale et que les espaces intercostaux s'élargissent. Sibson, après avoir constaté sur des chiens et des ânes vivants quels muscles se contractent pendant l'inspiration, a ensuite distendu la poitrine des cadavres de ces animaux, en forçant l'air dans leurs poumons, et il a vu que les mêmes muscles qui s'étaient contractés dans l'inspiration avaient leurs fibres raccourcies dans l'état de distension de la poitrine.

Quant aux *intercostaux internes*, voici leur action bien déterminée aujourd'hui. En général ils sont *expirateurs;* mais il y a des points où ils sont aptes à opérer l'inspiration.

Ils sont *expirateurs*. En effet, le mouvement que les côtes exécutent pendant l'inspiration allonge les fibres de ces muscles et éloigne leurs attaches. C'est là le critérium le plus sûr de leur action. Mais voici d'autres arguments fournis par Hamberger.

Si, disait-il avec Bayle, l'attache inférieure de ces muscles est plus près du point d'appui que l'attache supérieure, c'est la côte supérieure qui doit être attirée. Hamberger soutenait encore que les espaces intercostaux s'agrandissent pendant l'inspiration et diminuent aussi dans l'expiration. Tous ces arguments étaient appuyés sur des démonstrations faites à l'aide d'une machine où des fils représentaient les divers espaces intercostaux. On sait que Haller soutenait l'opinion contraire ; ce qui amena entre ces deux physiologistes un long débat.

Il y a des points où les intercostaux internes sont inspirateurs. — En voici la démonstration faite par M. le professeur Bérard. A partir du sternum, dit-il, on voit l'espace intercostal ou plutôt intercartilagineux descendre en suivant l'obliquité des cartilages. Le sternum joue évidemment, à l'égard des intercostaux voisins, le rôle d'une colonne vertébrale antérieure. Or, les intercostaux internes ayant, en raison de leur obliquité déjà décrite, leur attache supérieure placée plus près du sternum que leur attache inférieure, c'est le levier inférieur plus long qui doit monter. Au moyen de l'appareil de M. Duchenne, de Boulogne, on peut montrer l'action inspiratrice du premier intercostal interne au voisinage du sternum. L'expérience a été faite sur un homme dont le grand pectoral a subi la singulière affection décrite par M. Aran sous le nom d'*atrophie progressive*. Aussi souvent que M. Duchenne plaçait l'excitateur de son instrument sur la peau, au niveau du premier espace intercostal, on voyait monter le second cartilage, entraînant avec lui l'extrémité antérieure de la deuxième côte. D'après Sibson il faut admettre aussi l'action inspiratrice des intercostaux internes dans la partie antérieure des cinq premiers espaces intercostaux. Dans tous les autres points, ils sont expirateurs.

Historique.—La solution que nous avons donnée à cette question nous explique pourquoi il y a eu tant de débats sur elle. C'est parce qu'on voulait la résoudre d'une manière absolue. On a émis sur l'action de ces muscles des opinions différentes que nous allons reproduire d'après MM. Beau et Maissiat.

1° Les muscles intercostaux internes et externes sont les uns et les autres *inspirateurs* (Borelli, Sénac, Boerhaave, Winslow, Haller, Cuvier).

2° Les muscles intercostaux internes et externes sont les uns et les autres *expirateurs* (Vésale, Diemerbroeck, Sabatier).

BIBLIOTECA

3° Les intercostaux externes sont *expirateurs* et les internes *inspirateurs* (Bartholin).

4° Les intercostaux externes sont *inspirateurs* et les internes *expirateurs* (Spigel, Vesling, Hamberger).

5° Les intercostaux externes et internes sont à la fois *inspirateurs* et *expirateurs* (Mayer, Magendie, Bouvier, Burdach, Cruveilhier).

6° Les deux intercostaux agissent de concert, mais leurs fonctions varient suivant les différents points de la poitrine : ils sont *inspirateurs* dans un endroit et *expirateurs* dans un autre (Behrens).

7° Enfin les deux intercostaux n'exécutent aucun mouvement d'inspiration ou d'expiration, ils font seulement l'office d'une paroi immobile (Van Helmont, Avantius, Neucranzius).

8° N'oublions pas de mentionner l'opinion de MM. Beau et Maissiat admise à peu près par Sénac, savoir : que les intercostaux sont plus en rapport avec la station verticale du tronc qu'avec la respiration.

Action des scalènes.—Le scalène antérieur, prenant un point fixe sur les vertèbres, tend à soulever la première côte, mais comme celle-ci est à peu près immobile sur le sternum, il contribue au mouvement de totalité de la poitrine et à l'élévation du sternum. Le postérieur agit sur la première côte comme l'antérieur, il agit aussi sur la seconde et la soulève en même temps qu'il lui fait exécuter un mouvement de rotation.

Dans les respirations laborieuses, comme les vertèbres (point fixe), ne sont pas parfaitement immobiles, le cou est légèrement incliné en avant.

Dans les grandes inspirations et même dans les inspirations ordinaires, chez les personnes qui respirent d'après le type costo-supérieur, comme les femmes, si l'on applique la main sur les parties latérales du cou, on sent manifestement la contraction de ces muscles : c'est ce que Magendie a voulu désigner sous le nom de *pouls respiratoire*.

Chez le chien et le lapin MM. Beau et Maissiat n'ont vu se contracter les scalènes que quand ils ont considérablement gêné la respiration ; on ne peut pas dire d'après cela que ces muscles ne sont pas inspirateurs ; car chez le chien, nous savons que la respiration a lieu surtout vers la partie inférieure de la poitrine.

Action du petit dentelé postérieur et supérieur.—Ce muscle élève les deuxième, troisième, quatrième et cinquième côtes auxquelles il s'insère inférieurement. Sibson est arrivé à cette opinion par ses expériences sur l'âne vivant. Mais Haller et MM. Beau et Maissiat ne le rangent pas parmi les inspirateurs.

Action du grand dentelé. — Si l'on applique l'excitateur de l'instrument de M. Duchenne, de Boulogne, sur ce muscle, le scapulum est entraîné à l'instant dans un mouvement de rotation extrêmement ample, et les côtes ne bougent pas. Au reste, on a beau faire les

inspirations les plus violentes, disent MM. Beau et Maissiat, la main, appliquée sur les digitations inférieures du grand dentelé, ne peut pas parvenir à sentir la moindre apparence de contraction. Cependant il ne faudrait pas croire que ce muscle n'agit pas dans certains cas : par exemple, quand le scapulum se trouve fixé. Ainsi MM. Beau et Maissiat ont senti ses digitations inférieures se durcir sur une femme qui était asthmatique. Sibson, qui a observé l'action de ce muscle sur l'âne vivant, dit que les fibres supérieures sont *expiratrices*, les inférieures *inspiratrices*, les moyennes *neutres*.

Action du petit pectoral. — Quand le scapulum est fixé, il tire en haut et en dehors les deuxième, troisième, quatrième et cinquième côtes, et encore cela n'a lieu que dans les inspirations difficiles.

Action du sous-clavier. — D'après MM. Beau et Maissiat, il serait *expirateur* en abaissant l'extrémité externe de la clavicule. M. Bérard pense qu'en prenant son point fixe sur la clavicule, il agit comme auxiliaire des scalènes, mais sa direction est peu favorable.

Action du grand pectoral. — Ses fibres inférieures agissent seules dans les respirations difficiles, mais il faut encore que l'humérus soit fixé. C'est ce que font instinctivement les malades qui ont une dyspnée. Winslow a nié d'une manière absolue l'action inspiratrice de ce muscle.

Action du grand dorsal. — Quand le bras est fixé, on conçoit que les faisceaux dont l'insertion se fait aux côtes élèvent celles-ci et dilatent la poitrine dans les respirations difficiles. Haller et Winslow professent cette opinion, mais MM. Beau et Maissiat la rejettent parce qu'ils n'ont jamais constaté aucune contraction dans les dyspnées les plus laborieuses. Aussi ils croient que ce muscle est expirateur.

Action du sterno-cléido-mastoïdien. — Haller a constaté le premier que ce muscle contribue à élever la poitrine dans les inspirations difficiles. Mais, pour que cette action ait lieu, il faut que la tête soit fixée. Cette action se fait plus sentir chez ceux qui respirent par le type costo-supérieur.

Action des sterno-hyoïdiens et des sterno-thyroïdiens. — Quand le larynx est fixé, ils peuvent aussi servir à aider le sterno-cléido-mastoïdien.

Action des muscles des gouttières vertébrales. — Les faisceaux du sacro-lombaire qui s'insèrent aux côtes peuvent les élever quand le cou est fixé ; tout le reste est expirateur.

Quelques autres muscles du tronc et du cou servent à l'inspiration d'une manière indirecte, en fixant les points d'appui des muscles que nous venons de voir. Tels sont les muscles sus-hyoïdiens, les muscles postérieurs du cou, le trapèze, l'angulaire de l'omoplate et le rhomboïde. Ces trois derniers muscles soulèvent le moignon de

BIBLIOTECA

l'épaule et enlèvent ainsi un poids assez considérable qui n'est plus à soulever par les muscles qui agissent immédiatement.

Il ne faudrait pas croire que tous ces muscles agissent dans une inspiration ordinaire. Le diaphragme, les intercostaux inspirateurs, les surcostaux, les scalènes, suffisent ordinairement, et chacun d'eux est plus ou moins employé, suivant le type respiratoire.

Y a-t-il d'autres agents qui dilatent la poitrine?—Magendie invoque la pression atmosphérique qui s'exerce par l'intermédiaire de la trachée sur la face interne des vésicules pulmonaires. M. Bérard réfute cette opinion, qui n'est pas en rapport avec les notions de la physique. Sans doute, la pression atmosphérique fait pénétrer l'air dans la poitrine ; mais elle ne l'y fait descendre qu'autant que la dilatation préalable de cette cavité et celle du poumon, qui en est la conséquence, ont raréfié l'air intérieur et produit un vide virtuel dans la plèvre. L'air entre, dit-il, parce que la cavité est plus large, et ce n'est pas la cavité qui s'élargit parce que l'air entre. Supposez une vessie ouverte plongée dans l'atmosphère, l'air ne tend pas plus à la dilater qu'à la comprimer. La seule proposition qu'il faille établir est que la pression atmosphérique, à l'intérieur du poumon, est la condition sans laquelle les puissances inspiratrices ne pourraient dilater la poitrine. Si on lie la trachée d'un mammifère, il se consume en efforts impuissants pour dilater son thorax que comprime l'énorme poids de l'atmosphère.

§ II. — De la dilatation du poumon.

Par la pensée, réduisons le poumon en une grande vessie sur la face interne de laquelle l'atmosphère presse directement, grâce à la colonne d'air que contient la trachée ; vessie qui, par sa face externe, touche la paroi thoracique, le diaphragme et le médiastin, auxquels elle est contiguë.

Voici ce qui se passe dans l'agrandissement pulmonaire. La paroi thoracique et le diaphragme tendent à s'éloigner de cette vessie, il y a vide virtuel dans la cavité pleurale. L'air qui est dans la vessie, et dont la tension est égale à celle de l'atmosphère, pousse la vessie vers le vide virtuel, et la maintient en contact avec la paroi thoracique. C'est ainsi que le poumon est dilaté. Mais l'air qui a dilaté la vessie a perdu de sa tension, il s'est raréfié ; il offre moins de résistance à celui de la trachée qui entre à son tour dans la vessie. L'air de la trachée, raréfié à son tour, appelle l'air du pharynx, et ainsi de suite jusqu'à l'extérieur.

Dans le mouvement de dilatation, le poumon s'agrandit dans tous les sens, en bas, en haut, en arrière, en avant, en dedans et en dehors. Les bronches éprouvent un allongement proportionné à la dilatation de l'organe. Le diamètre de ces bronches augmente, quoi qu'en ait dit M. Sappey, qui croit à une diminution.

La dilatation du poumon est accompagnée d'une véritable locomotion ; car dans cet état il a changé de rapports. Il y a donc glissement de la plèvre pulmonaire sur la plèvre costale. On remarque surtout cette locomotion pulmonaire à la portion inférieure et externe de l'organe, là où se trouve ce qu'on appelle la *lamelle pulmonaire*. Dans l'état de vacuité du poumon, la plèvre diaphragmatique touche la plèvre costale sans qu'il y ait interposition du poumon ; mais à mesure que pendant la dilatation le diaphragme se sépare des parois thoraciques, la lamelle pulmonaire descend et vient jusqu'aux insertions diaphragmatiques. Il suit de là, d'après la remarque si juste de M. J. Cloquet, qu'un instrument piquant pénétrant dans un espace intercostal inférieur au milieu de l'expiration, traverserait les deux feuillets de la plèvre sans atteindre le poumon, et viendrait dans la cavité abdominale blesser le foie ; tandis que le poumon serait transpercé vers sa base si l'instrument piquant traversait les mêmes parois pendant l'intervalle de la dilatation pulmonaire.

La plèvre favorise le glissement du poumon au moyen de l'état lisse, poli et humide de sa surface interne ; mais est-ce à dire que, s'il y avait des adhérences, la respiration ne pourrait pas se faire ou serait considérablement gênée ? Non, les adhérences sont très communes dans l'homme ; et il est rare de faire une autopsie sans en rencontrer de plus ou moins étendues, et cependant il n'y avait pas eu, pendant la vie, de troubles sensibles dans la respiration. Rien n'autorise à croire que ce soit le rire qui ait produit ces adhérences, ce sont plutôt des inflammations.

Le poumon jouit-il d'une force propre de dilatation?—Cette question n'est pas nouvelle, puisque Galien avait déjà réfuté des auteurs qui attribuaient au poumon une *faculté innée* de dilatation. Dans le siècle dernier, Houston, Hoadley, Hérissant et surtout Bremond, ont publié le résultat d'expériences favorables à l'opinion que le poumon est actif dans la dilatation. Quelques modernes l'ont encore appuyée.

Mais les faits apportés à l'appui sont, les uns mal observés, les autres mal interprétés et pouvant recevoir une explication différente. Il faut refuser positivement au poumon la faculté de se dilater activement, et en cela, nous sommes d'accord avec les excellentes observations de Haller et de Mueller. Cette dilatation active est tout à fait incompatible avec les propriétés que possède le poumon. C'était aussi une théorie vicieuse que celle qui faisait intervenir, dans la dilatation rhythmique du poumon, l'afflux du sang lancé par le ventricule droit dans l'artère pulmonaire. A ce compte, les mouvements respiratoires devraient s'établir avant la naissance.