grave à cause du relâchement du tissu pulmonaire ; dans le second, son acuité plus considérable est due à la diminution de volume du parenchyme encore aéré et capable de vibrer.

Traube a fait remarquer également que, dans la *pneumonie fibrineuse* du lobe inférieur, le son de percussion fourni par les portions antérieures remplies d'air devient très sonore et très grave et appelle souvent l'attention sur l'existence du processus d'hépatisation. Quant au phénomène lui-même, il l'explique par l'abaissement de tension des parties aérées du poumon. Friedreich est venu réfuter récemment cette théorie, sous le prétexte qu'au niveau d'un tissu pulmonaire en état de relâchement, il n'a jamais constaté de son tympanique. Il admet que l'exagération de la ventilation amène une distension pulmonaire aiguë supplémentaire, ce qui produit un son plus grave.

Lorsque la pneumonie gagne du terrain, le son grave initial se transorme en son aigu, parce qu'à ce moment la masse du poumon aéré et susceptible de vibrer se trouve très réduite et que la diminution de volume l'emporte alors sur la diminution de tension.

Skoda avait déjà remarqué que l'*infiltration des sommets* se manifestait, avant l'apparition de toute autre modification du son de percussion, par une hauteur inégale de son en des régions homologues. Cela tient à la diminution dans l'aération des tissus percutés, diminution qui amène à sa suite l'augmentation d'acuité du son de percussion.

Enfin, l'on rencontre encore un son de percussion grave dans les *affection des bronches*, toutes les fois que le calibre de celles-ci est demeuré oblitéré pendant un certain temps et qu'après résorption partielle de l'air du poumon le tissu de celui-ci a diminué de tension.

Il faut rappeler ici que la tonalité du son de percussion ne dépend pas seulement des maladies des voies respiratoires, mais qu'elle subit aussi l'influence des affections des organes voisins. Dans la *péricardite exsudative*, j'ai rencontré très souvent une modification de la tonalité dans la région sous-claviculaire gauche. On se trouve en présence, dans ce cas, des conditions énumérées à propos de la pleurésie avec épanchement : la genèse du phénomène est exactement la même. Dans la péricardite d'intensité moyenne, le son de percussion est extraordinairement grave, et cela souvent avant qu'il ait pris le caractère tympanique. Si au contraire l'épanchement péricardique est très abondant, le son est légèrement mat et plus aigu que dans la région correspondante du côté opposé.

Les mêmes modifications peuvent être créées par la *distension de la cavité abdominale*, lorsque celle-ci provoque un refoulement prononcé du diaphragme vers la cavité thoracique. La modification de tonalité s'observe là encore au niveau des régions thoraciques antéro-supérieures et est ordinairement bilatérale. La nature même de la maladie causale n'a rien à y voir, et il importe peu qu'il s'agisse ou de collections liquides, ou d'accumulations gazeuses, ou de tumeurs de la cavité abdominale (1).

(1) Une remarque de M. Grancher montre que cette question de la tonalité du son de percussion n'a vraiment pas une grande importance. La hauteur du son de percussion a des rapports étroits avec son intensité ; la première s'élève à mesure que la seconde diminue, de sorte qu'un son mat est généralement aigu, un son clair est généralement grave.

E. — *Signification diagnostique des sons de percussion tympanique et non tympanique.*

Quelle que soit la région où l'on observe le son de percussion tympanique retentissant (Williams, Traube), celui-ci est toujours dû à la présence de *cavités qui contiennent de l'air* ou de *tissu pulmonaire en état de relâchement*.

Ordinairement il n'est pas bien difficile, dans un cas donné, de déterminer celle de ces deux causes qui engendre le son de percussion tympanique ; en effet, le son de percussion tympanique déterminé par des cavernes présente des modifications à la fermeture et à l'ouverture de la bouche (*phénomène de Wintrich*), tandis que le son de percussion engendré par le parenchyme pulmonaire relâché reste constant dans les mêmes conditions.

Son de percussion tympanique engendré par des cavités contenant de l'air. — On a étudié avec une minutie toute spéciale les lois acoustiques qui régissent le son tympanique obtenu au niveau de *cavités* sous-jacentes contenant de l'air. C'est dans ces conditions surtout que l'on constate la relation incontestable qui existe entre le son de percussion tympanique et un ton musical ; et si, au lieu d'une cavité close de toutes parts, il s'agit d'un espace communiquant librement avec l'extérieur, la hauteur du son de percussion est dès lors soumise aux principes admis pour des tuyaux fermés à l'une de leurs extrémités.

Wintrich a admirablement étudié le *son caverneux tympanique* ; ses recherches resteront toujours un modèle du genre.

Lorsqu'on percute un plessimètre tenu librement en l'air, on obtient un son mat, ressemblant à un bruit. Il en est tout autrement lorsqu'on place l'instrument un peu au-dessus de l'ouverture d'un vase ou d'une cavité à parois solides à peu près lisses et susceptibles de réfléchir le son. Que l'on prenne un vase en verre, un gobelet en fer-blanc, en bois ou en cuir, etc., et que l'on procède à la percussion dans les conditions indiquées, le son mat primitif fourni par le plessimètre tenu en l'air se transforme en un son tympanique très net. On obtient encore ce son en engageant une personne à ouvrir la bouche et en percutant un plessimètre placé devant l'ouverture buccale béante, ou encore en procédant à la percussion au-dessus de la cavité formée par la juxtaposition des mains. Dans toutes ces conditions ce son tympanique sera d'autant plus intense que l'on percutera à une distance plus rapprochée de l'ouverture.

Si l'on place un verre dans de la neige non serrée et qu'on percute au-

dessus de lui, le son de percussion est tympanique. En enlevant le verre et en procédant à la percussion au-dessus de la cavité créée ainsi, le tympanisme fait défaut parce que les parois de la cavité sont devenues inégales et irrégulières par le déplacement des cristaux. La percussion de poches en feutre grossier ne produit pas non plus de son tympanique.

La tonalité du son caverneux tympanique est facile à déterminer et à saisir par l'oreille ; ce caractère seul le rapproche déjà du ton musical et le sépare du bruit. Mais ce rapprochement se reconnaît encore mieux par le fait de la subordination de la hauteur du son tympanique à certaines lois empruntées à la musique. Dans les cavités closes, cette hauteur dépend de la longueur de la colonne d'air mise en vibration, c'est-à-dire la longueur de la cavité elle-même ; dans les cavités ouvertes, il faut en outre tenir compte d'un autre facteur, qui est le diamètre de l'ouverture.

La *tonalité du son tympanique* est en raison inverse de la longueur de la colonne d'air et en raison directe du diamètre de l'ouverture. Ces deux lois sont faciles à vérifier et sans le secours d'une instrumentation spéciale.

Prenez un verre, autant que possible en forme de cylindre allongé, et percutez au-dessus de son ouverture, pendant qu'un assistant le remplit graduellement de liquide en versant celui-ci le long des parois : vous observerez que le son de percussion deviendra de plus en plus aigu, au fur et à mesure que le verre se remplit ou, ce qui revient au même, au fur et à mesure que la hauteur de la colonne d'air mise en vibration diminue. Le même phénomène se constate si, au lieu d'un verre à boire, on emploie un verre de lampe qu'on plonge dans l'eau à des profondeurs de plus en plus considérables ; on prend quatre verres cylindriques de hauteur et de calibre égaux ; tandis que le premier d'entre eux reste vide, on remplit les autres avec de l'eau, le n° 2 au quart, le n° 3 à moitié et le n° 4 aux trois quarts, de façon à ce que les différentes colonnes d'air superposées à l'eau soient entre elles comme 1 : 3 : 2 : 1. En percutant au-dessus de l'ouverture des verres, on perçoit nettement un accord parfait, ton fondamental (n° 1), tierce (n° 2), quinte (n° 3), octave (n° 4).

Le son tympanique grave, engendré par des vibrations d'une masse d'air plus longue et plus large, est en même temps plus intense que le son tympanique aigu. Cela tient à ce que, suivant une loi déjà signalée, la masse mise en vibration influe sur l'intensité d'un phénomène sonore.

Les lois qui président à l'influence qu'exerce le diamètre de l'ouverture de la cavité sur la hauteur du son de percussion tympanique, sont également très faciles à prouver. On fixe solidement sur une table un entonnoir un peu vaste, et on pratique la percussion successivement au-dessus de sa petite et de sa grande ouverture. La longueur de la colonne d'air est la même dans les deux cas. Malgré cela, le son obtenu au-dessus de la large ouverture est notablement plus élevé que celui obtenu au-dessus de l'orifice étroit. Plus l'orifice est large, plus le son de percussion est aigu ; la hauteur du son est directement proportionnelle au diamètre de l'orifice.

Ou, prenez encore un verre et percutez au-dessus de son orifice ; puis couvrez ce dernier successivement avec des carrés de papier dans le milieu desquels on a laissé des ouvertures de diamètre variable. La hauteur du son tympanique de percussion variera à chaque changement de couvercle, quoique la colonne d'air contenue dans le verre demeure intacte. Le son tympanique aura son maximum d'acuité au-dessus du vase non couvert ; il sera d'autant plus élevé que l'ouverture pratiquée aux feuillets en papier sera plus large.

Lorsque l'on pratique la percussion au-devant de la cavité buccale béante et que l'on engage le sujet de l'expérience à rapprocher progressivement et avec précaution les lèvres sans bouger les maxillaires, à rétrécir par conséquent la fente labiale en conservant à la cavité buccale ses dimensions premières, on entend, au fur et à mesure du rapprochement, le son tympanique devenir de plus en plus grave et ainsi de suite.

La largeur de l'orifice devient-elle trop grande ou les dimensions de la cavité trop petites, le caractère tympanique du son de percussion se perd. Wintrich déjà ne percevait plus le son tympanique dans les cas où le diamètre de l'espace sonore descendait environ à 1 centimètre.

Des considérations qui précèdent il résulte que la longueur d'une cavité et le diamètre de son orifice se trouvent dans un certain antagonisme par rapport à la hauteur du son de percussion tympanique. D'où la possibilité d'obtenir par la percussion, au niveau d'une vaste cavité, un son tympanique plus aigu qu'au niveau d'une cavité de petites dimensions, à la condition que l'orifice de cette dernière soit suffisamment étroit. Cette dernière condition a une certaine importance pratique, en ce sens qu'il faut bien se garder de conclure, sans plus ample informé, à l'existence d'une cavité plus ou moins vaste d'après la tonalité du son tympanique.

La genèse du son tympanique au niveau de cavités a été étudiée jusqu'à présent dans les conditions qui ne se présentent que rarement dans la percussion des organes respiratoires. Dans la percussion seule de la cavité buccale ou d'un pneumothorax communiquant largement avec l'extérieur, on obtiendrait, en percutant au-dessus de l'orifice dans les mêmes conditions que précédemment, un son tympanique. Dans la pratique, on ne réussit à mettre en mouvement l'air renfermé dans une cavité située dans l'appareil respiratoire qu'en percutant la paroi de la cavité elle-même. Cependant l'expérience nous apprend que ce fait ne modifie en rien les lois précédemment énoncées et que ces lois peuvent, par conséquent, être appliquées directement à la pathologie des voies respiratoires. Pour s'en assurer, il faut évidemment employer autre chose que des vases en verre ou en métal. La paroi de ces derniers serait, sans doute, tellement sonore que, pendant la percussion, le son produit par la vibration de la paroi masquerait plus ou moins le son tympanique produit par la colonne d'air. Mais si l'on a soin de choisir des vases en cuir ou en terre glaise, ou encore des cavités confectionnées artificiellement avec les parois vésicales ou intestinales d'un animal, on se convaincra facilement du caractère inébranlable des lois physiques qui régissent la genèse du son tympanique,

que l'on percute au niveau de l'orifice ou sur la paroi de la cavité. Recourons encore, pour le démontrer, à la cavité buccale ; qu'on percute au-devant de l'orifice ou qu'on percute les joues, le son tympanique est le même dans les deux cas.

Il convient de mentionner ici une autre loi, très importante pour le diagnostic. Il est facile de démontrer expérimentalement que la hauteur du son tympanique est sous la dépendance du plus grand diamètre de la cavité et que cette hauteur demeure toujours la même, que l'on percute une cavité cylindrique, ellipsoïde ou de conformation irrégulière suivant son plus grand ou son plus court diamètre. La percussion des cavités ellipsoïdes suivant ses différents diamètres ne crée pas d'autre différence qu'une diminution de netteté du son tympanique lors de la percussion suivant le plus petit diamètre.

Le son tympanique cavitaire se rencontre dans la *percussion du larynx, de la trachée artère et les bronches, au niveau des cavités pulmonaires contenant de l'air et, en cas d'accumulation de gaz dans la cavité pleurale* (*pneumothorax*).

I. — Dans la percussion du *larynx* et de la *trachée*, il se produit un son de percussion tympanique, parce que ces deux organes représentent des cavités entourées de parois solides, lisses et aptes à la réflexion des ondes sonores.

C'est précisément dans la percussion du larynx et de la trachée que l'on peut produire par une multitude de procédés les phénomènes de la *modification de tonalité de Wintrich*. Le son tympanique change de hauteur, suivant que la bouche est ouverte ou fermée. La bouche ouverte, il est plus aigu ; la bouche close, il est plus grave. La profondeur peut encore être augmentée en obturant d'abord l'une, puis l'autre des narines ; si cette modification fait défaut, cela indique, d'après Wintrich, une obstruction du conduit nasal correspondant, qui peut être amenée par des tumeurs des corps étrangers ou une tuméfaction de la muqueuse. Dans cette expérience comme dans les suivantes, il faut tenir compte d'une indication pratique due à Bäumler ; si l'on percute dans la position horizontale, il arrive chez certaines personnes, que la racine de la langue glisse d'avant en arrière, et, fermant ainsi plus ou moins complètement l'orifice du larynx, empêche dans bien des cas la modification de tonalité de se produire ou la rend indistincte. Dans ce cas, on se voit contraint de recommencer l'opération, la langue étant tirée.

Il faut d'ailleurs remarquer que, la bouche étant béante, la protrusion de la langue suffit à elle seule pour augmenter l'acuité du son tympanique. Théoriquement, on aurait pu aussi attendre le contraire ; car, comme le prolapsus de la langue diminue le diamètre de la cavité buccale, le son devrait être plus bas. Mais, dans ce cas, il est évidemment une condition qui augmente la hauteur du son et qui est capable de compenser et au delà l'influence antagoniste précitée ; cette condition, c'est l'accroissement d'étendue, grâce au prolapsus lingual, de la cavité pharyngienne.

Le son tympanique du larynx et de la trachée devient plus grave pendant le mouvement de déglutition. Cela vient de ce que, pendant l'acte de la déglutition l'épiglotte va recouvrir et rétrécir l'orifice du larynx. Même en cas d'absence de l'épiglotte, l'influence de la déglutition persiste, grâce au rapprochement des fausses cordes vocales, à la réclinaison de la langue et à l'occlusion consécutive du larynx.

La rétroflexion énergique de la tête produit les mêmes effets. La colonne vertébrale augmentant ainsi sa courbure antérieure, il se produit un rétrécissement du pharynx et conséquemment une diminution de la hauteur du son tympanique. On pourrait être tenté de s'adresser encore, pour expliquer le phénomène, à l'élongation et à la tension des organes cervicaux. Mais ce facteur agirait au contraire dans un sens tout à fait opposé. Une trachée enlevée sur le cadavre et allongée par traction donne à la percussion précisément un son tympanique plus élevé ; car, quoique l'allongement artificiel doive à la vérité rendre le son plus grave, la chose ne se produit pas en raison de l'hypercompensation due à la tension plus considérable des parois de la trachée. La réclinaison de la langue ou du voile du palais n'entre aucunement en ligne de compte, car le phénomène persiste, alors même qu'on fait tirer la langue et qu'on la maintient ou que le voile du palais a été détruit par l'ulcération.

Pendant l'inspiration profonde, le son de percussion tympanique au niveau du larynx et de la trachée augmente d'acuité. Cela tient, ainsi que l'a démontré Friedreich, à un élargissement de la fente glottique. Dans la respiration calme ordinaire, les modifications sont trop légères pour provoquer, pendant les diverses phases respiratoires, des changements perceptibles pour l'oreille. Mais si on fait faire ces inspirations profondes et si on fait ouvrir la bouche, on percevra les différences de tonalité. La béance de la bouche doit évidemment rester la même pour qu'il n'y ait pas de cause d'erreur. Les mouvements respiratoires de l'épiglotte sont trop peu étendus pour qu'on puisse leur accorder un rôle important dans le phénomène ; d'ailleurs, les différences respiratoires de la tonalité se réalisent encore, alors même qu'on opère sur des individus qui n'ont pas d'épiglotte.

L'influence de la dilatation de la glotte sur la hauteur du son tympanique laryngo-trachéal est surtout démontrée par les modifications que l'on observe pendant l'émission des sons. Lorsque le sujet émet un son, le tympanisme devient plus grave, parce que les cordes vocales se rapprochent et rétrécissent l'orifice supérieur du larynx. Il faut toutefois remarquer que la tension des cordes vocales influe, elle aussi, sur la gravité du son, et je ne puis approuver Freidreich qui n'accorde aucune valeur à ce facteur. Avec un peu d'exercice, on arrive facilement à tendre les cordes vocales, la cavité buccale conservant son étendue, de façon à produire alternativement des notes aiguës et graves, sans que celles-ci soient très intenses. Dans ces expériences, on constate que toujours le son tympanique diminue de hauteur dans l'émission des sons, mais cette diminution est notablement plus prononcée pour les notes aiguës que pour les notes graves.

Wintrich avait déjà signalé la suppression du tympanisme au cours d'efforts énergiques. Le son devient alors plus mat et plus aigu. Même, dans ces conditions, l'influence de l'ouverture et de l'occlusion de la bouche sur la hauteur du son demeure entière, quoique la juxtaposition des fausses cordes vocales et la fermeture par l'épiglotte de l'orifice laryngé coupe toute communication avec la cavité buccale. De tout cela, il résulte que le son de percussion trachéo-laryngé n'est pas dû seulement aux vibrations de l'air contenu dans les voies respiratoires, mais qu'il est de nature complexe et qu'il faut tenir compte, en ce qui concerne sa genèse, de la résonance qui a lieu dans les cavités buccale, pharyngienne et nasale.

Chez les femmes et les enfants, le son tympanique laryngo-trachéal est plus aigu que chez les hommes. Cela tient aux différences de dimensions : le larynx de la femme et celui de l'enfant sont plus petits que celui de l'homme ; c'est là le facteur principal de la variation du son de percussion. Cependant il faut également tenir compte des différences de longueur de ces organes. Parmi les hommes eux-mêmes, ceux qui ont le cou court donnent un son de percussion tympanique plus aigu que ceux qui ont ce que l'on appelle un cou de cygne.

Au point de vue de l'intensité du son de percussion tympanique, il faut tenir surtout compte de certaines conditions extérieures. Plus les parties molles du cou sont épaisses et les parois du tube laryngo-trachéal peu élastiques, moins le son de percussion est intense. Les conditions de transmission des vibrations influent considérablement sur l'intensité du son obtenu. La bouche étant béante, ce son est bien plus clair ; l'intensité est encore plus grande si on fait tirer la langue, car on réalise ainsi des conditions extrêmement favorables à la propagation au dehors du son par l'élévation du larynx, le redressement de l'épiglotte et l'élargissement de la cavité pharyngienne.

Il ne faut, d'ailleurs, pas oublier que le son tympanique laryngé ou trachéal n'est pas dû uniquement à la vibration de l'air contenu dans ces organes. L'ébranlement se communique évidemment en bas à l'air remplissant l'arbre bronchique, et en haut à celui que renferment les cavités pharyngienne, buccale et nasale, de sorte que les colonnes d'air sus et sous-jacentes influent sur le son tympanique trachéal et laryngé proprement dit et le modifient. La démonstration de ce fait est surtout facile en ce qui concerne la colonne d'air supérieure ; on verra en effet par la suite que cette influence persiste, alors même que l'orifice supérieur du larynx a été fermé à dessein.

II. — Dans la percussion des *bronches* de gros calibre, que l'on isole sur le cadavre, on obtient exactement, et pour les mêmes raisons, le son tympanique que donne la percussion du larynx et de la trachée. Chez l'homme bien portant, ce son tympanique bronchique ne peut être réalisé par la percussion du thorax, parce que les bronches de gros calibre sont enveloppées de toutes parts par des couches épaisses de parenchyme pulmonaire aéré, qui interceptent le choc percuteur et l'empêchent d'arriver aux bronches.

Ce n'est que chez des individus très maigres, à parois thoraciques minces et flexibles, que j'ai pu observer très rarement, en une zone circonscrite de la poitrine, le son tympanique bronchique, et cela sans qu'il y eût trace de lésions des voies respiratoires. Cette zone avait tout au plus environ 3 centimètres de diamètre et était située dans l'espace interscapulaire droit, immédiatement contre le rachis, au niveau de la 4e vertèbre dorsale.

J'obtins là un son nettement tympanique, qui présentait toutes les modifications de tonalité que nous venons d'étudier en détail à propos du son de percussion trachéo-laryngien. Il est clair que je mettais en mouvement l'air contenu dans la bronche droite, qui, à ce niveau, est très rapprochée de la paroi thoracique et de la colonne vertébrale, et comme cet air est en relation directe avec celui que renferme la trachée, le larynx, la cavité buccale, etc., il ne faut pas s'étonner de la confirmation, en cette circonstance aussi, des lois de Wintrich sur les modifications de tonalité.

Le son tympanique bronchique se rencontre le plus fréquemment à l'état pathologique sous les formes du *son trachéal de Villiams*. Cette forme de son tympanique existe le plus souvent en avant, plus fréquemment à gauche qu'à droite ; elle est habituellement limitée aux 1er et 2e espaces intercostaux et a souvent son maximum de netteté au niveau de ce dernier. Les conditions nécessaires à sa production se réalisent lorsque le parenchyme pulmonaire a été privé d'une façon ou d'une autre de l'air qu'il renfermait, de sorte que l'ébranlement suscité par la percussion se propage à travers le parenchyme solide jusqu'à la grosse bronche et provoque la vibration de l'air qu'il y rencontre.

On observe le plus souvent ce phénomène en cas d'épanchements pleurétiques abondants, alors que le lobe supérieur du poumon est atélectasié. Cette atélectasie peut encore être amenée par des tumeurs de la plèvre ou du médiastin s'étendant latéralement, par des anévrismes. J'ai même rencontré à plusieurs reprises le son trachéal de Williams dans la péricardite exsudative très intense. A l'autopsie, on trouva une forte compression du poumon gauche, et non seulement du lobe inférieur, ainsi que cela a lieu ordinairement, mais encore du lobe supérieur.

C'est exactement pour le même motif qu'on rencontre le son trachéal de Williams dans les cas où les alvéoles pulmonaires sont remplis d'exsudats fibrineux ou caséeux ou de productions néoplasiques solides.

On l'observe plus rarement en arrière entre les omoplates, où il se produirait, d'après Petrolini et Walshe, en cas de tuméfaction des ganglions bronchiques ou de tumeurs intrathoraciques.

Le son tympanique n'est évidemment pas intense, mais léger ou éteint.

En ce qui concerne le son trachéal de Williams, qu'on pourrait appeler plus justement son bronchique, les modifications de la tonalité obéissent aux lois qui ont été signalées à propos du son de percussion trachéo-laryngien.