précautions dans les affections douloureuses des poumons et les inflammations à leur acmé (1).

### B. — *Lois physiques fondamentales de la percussion.*

Les phénomènes acoustiques engendrés par la percussion portent le nom de *sons de percussion*. En règle générale, on a affaire à ce que l'acoustique appelle des *bruits*, c'est-à-dire des phénomènes sonores produits par des vibrations irrégulières, non périodiques. Avec la percussion de la cage thoracique de l'homme, on n'obtient pas de tons purs produits par des vibrations périodiques et par l'air; aussi, au point de vue physique, est-il inadmissible de remplacer l'expression de « son de percussion » par celle de « ton de percussion ». Seul le ton tympanique, amphorique ou métallique, dont il sera question plus bas, ressemble à un ton.

On a discuté longuement sur la question de savoir quel était, dans le son de percussion, le véritable milieu vibrant et générateur des vibrations? Les uns (Williams, Mazonn, Hoppe-Seyler) sont d'avis que, dans la percussion, c'est exclusivement la paroi thoracique entrée en vibration qui produit le son de percussion, tandis que Skoda considère le son de percussion comme produit par les vibrations de l'air contenu dans les poumons, et que Wintrich en attribue l'origine aux vibrations du parenchyme pulmonaire. Mais, il faut l'avouer, toutes ces manières de voir sont trop exclusives; en effet, les ébranlements déterminés par le marteau percuteur se propageant en surface dans une étendue de 4 à 6 centimètres et en profondeur à 5 centimètres, on est fondé à admettre que le phénomène désigné sous le nom de « son de percussion » est le résultat final des vibrations de la paroi thoracique, du parenchyme pulmonaire et de l'air contenu dans les poumons. D'après Feletti, le rôle principal dans la genèse du son de percussion est joué par les vibrations des côtes, dont

(1) L'intéressant exposé qu'on vient de lire appelle quelques remarques.

En France, la supériorité de la percussion digitalo-digitale sur la percussion instrumentale est tellement reconnue qu'elle n'est même pas discutée (V. Barth et Roger, *Traité pratique d'auscultation*, p. 701, 11e édition. — Grancher, *Technique de la percussion*, p. 59). On pourrait même, avec le professeur Grancher, critiquer l'abandon trop absolu du plessimètre, qui rend quelquefois des services.

Deux plessimètres paraissent devoir être préférés :

1° Un marteau garni de caoutchouc percutant sur une lame de caoutchouc comme une gomme à effacer; il donne des sons clairs et retentissants, que l'élève et le médecin saisissent facilement;

2° *Le plessigraphe* de Peter. Celui-ci a l'avantage d'avoir la forme d'un crayon (il porte, en effet, un crayon dermographique) et de permettre la percussion linéaire. C'est une tige cylindrique d'ébène de la grosseur d'un porte-plume, de 10 centimètres de long, terminée à son extrémité percutante par un cône tronqué garni de caoutchouc et à son extrémité percutée par un disque plat plus large où le doigt percuteur frappe facilement. Le plessigraphe est gradué en centimètres, ce qui permet de faire des mensurations. En poussant un petit bouton latéral, on fait sortir le crayon par l'extrémité inférieure, ce qui permet de marquer exactement le point où le son change de nature.



le ton est renforcé par la résonance de l'air contenu dans les poumons. Le parenchyme pulmonaire rendant les vibrations irrégulières, le ton primitif est transformé en un bruit.

Considéré au point de vue de ses propriétés acoustiques, le *son de percussion présente quatre variétés*, à savoir :

1. — D'après l'*intensité*, le son de percussion se divise en *son clair* et en *son mat*;

2. — D'après la *hauteur*, en *son de percussion haut* et *profond*;

3. — D'après sa *ressemblance à un ton*, le son de percussion est dit *tympanique* (*amphorique*) ou *non tympanique*;

4. — *Son de percussion avec ou sans consonance*; dans le premier cas, il s'agit de :

*a*) *Son avec consonance métallique*, ou :

*b*) *Bruit de pot fêlé.*

Il n'est pas malaisé de déterminer les *phénomènes physiques* qui régissent les propriétés d'un son de percussion. L'intensité du son de percussion dépend évidemment de l'amplitude des vibrations de l'air : plus grande est l'amplitude et plus intense est le son. Quant à la hauteur du son de percussion, ce qui la détermine, c'est le nombre des vibrations pendant une seconde : d'après les lois acoustiques bien connues, la hauteur du son s'accroît au fur et à mesure de l'augmentation du nombre des vibrations par seconde. La ressemblance à un ton que présente le son de percussion a pour raison d'être l'existence des vibrations sonores régulières (périodiques). Tout ce qui a trait à la genèse de la consonance sera discuté en lieu et place.

Il nous reste encore à ajouter qu'un son de percussion peut posséder simultanément plusieurs des propriétés acoustiques que nous venons d'énumérer. C'est ainsi, par exemple, qu'un son de percussion intense peut encore être haut ou profond et tympanique, et ainsi de suite.

### C. — *Signification diagnostique des sons de percussion clair et mat.*

Le *son clair* est celui que l'on obtient en percutant un thorax qui renferme un poumon sain, respirant normalement, c'est-à-dire bien perméable à l'air. Les expressions : « son clair, son plein, son intense, son sonore », sont synonymes, mais elles sont à éviter comme ne correspondant à rien de physique. Lorsque la paroi thoracique est située au niveau d'un milieu privé d'air et d'une certaine épaisseur, le son de percussion devient mat et, à un degré plus élevé, obscur ou fémoral. On l'observe en premier lieu toutes les fois que le *parenchyme pulmonaire est vide d'air*. Le son mat se développe donc dans les cas où les alvéoles pulmonaires sont remplis de masses solides (exsudats fibrineux ou caséeux, de productions néoplasiques) ou de liquide ne renfermant pas la moindre bulle d'air, ou dans ceux encore où ces alvéoles sont devenus imperméables à l'air par l'effet de la compression exercée sur eux par un épanche-

ment péricardique ou un abdomen distendu, ou quand ils ne contiennent plus d'air par suite d'atélectasie ou d'oblitération étendue. Le son de percussion devient, en outre, mat toutes les fois qu'il y a accumulation de *liquide dans la cavité pleurale* ou que *cette dernière est remplie de masses néoplasiques.*

Lorsque la plèvre est distendue par des gaz, il peut arriver que la percussion donne de la matité : cela arrive quand ces gaz sont soumis à une très forte pression.

Les affections des bronches, tant qu'elles demeurent exemptes de complications, n'influent en rien sur l'intensité du son de percussion. Pour décider si la matité est imputable à des maladies de la plèvre ou à des lésions du parenchyme pulmonaire, on s'appuiera sur les caractères des vibrations vocales affaiblies dans les premières, renforcées dans les secondes.

L'échelle qui s'étend entre le son clair et le son entièrement mat est remplie par des degrés intermédiaires très nombreux. On appréciera très aisément ces variations, si on pratique la percussion comparative des régions symétriques du thorax. L'explication physique de la multiplicité des degrés de matité est fournie par ce fait que les altérations morbides sont susceptibles d'entraver les vibrations des milieux résonnants à des degrés divers, suivant chaque cas particulier.

A l'état physiologique, l'intensité du son de percussion dépend tout d'abord de la *force du choc* percuteur. Plus l'énergie de la percussion est considérable, plus l'amplitude des vibrations des milieux sera grande ou, ce qui revient au même, plus le son sera clair. Aussi faut-il se poser cette règle de conduite de toujours percuter chacun des deux côtés avec une force égale; sinon, le côté frappé avec moins d'énergie donnerait moins de sonorité.

La *structure du thorax* n'est pas non plus sans influence sur l'intensité du son de la percussion. Celui-ci sera d'autant plus intense que la musculature et le pannicule adipeux du thorax seront moins épais et que les parties osseuses et cartilagineuses seront plus élastiques. Toutes ces conditions sont éminemment favorables à la transmission sans affaiblissement notable du choc de percussion aux poumons et à la production, au niveau de ceux-ci, de vibrations étendues. L'influence défavorable de la musculature se manifeste, spécialement chez les ouvriers, par l'affaiblissement du son de percussion dans la région du grand pectoral du côté droit, affaiblissement qui fait défaut du côté opposé, où le muscle homologue est moins développé. La contraction du grand pectoral, en augmentant l'épaisseur de la couche musculaire, peut rendre le son de percussion tout à fait mat.

Lorsque l'on percute des sujets chez lesquels il y a absence ou atrophie unilatérale de ce muscle, on percevra une différence très marquée entre les deux côtés.

L'action amortissante d'un pannicule adipeux est aussi réelle.

Dans les cas où il existe de l'œdème des téguments de la poitrine et où



il s'est développé des épaississements circonscrits des parois thoraciques comme cela a lieu dans les abcès, les tumeurs, le son de percussion fourni par ces zones est aussi moins intense.

En ce qui concerne le squelette osseux et cartilagineux du thorax, ce n'est pas seulement son élasticité, mais encore sa courbure qui agit sur l'intensité du son de percussion. Plus cette courbure aura de convexité, plus elle sera capable d'empêcher la propagation du choc au parenchyme pulmonaire et plus elle diminuera l'intensité du son qui en résulte. Cela est si vrai qu'au niveau de la plus grande courbure des côtes, le son est moins clair que partout ailleurs. Ces phénomènes sont, d'ailleurs, très faciles à étudier sur les individus atteints de cypho-scoliose.

La sonorité du son de percussion dépend, en outre, du *volume de la masse mise en vibration.* Nous avons dit plus haut déjà que les ébranlements suscités par la percussion se propageaient dans la profondeur et dans le voisinage jusqu'à une distance déterminée, qui est d'environ 5 centimètres en profondeur et de 4 à 6 centimètres pour la dissémination en surface. Il ressort de là que le son de percussion est moins intense et relativement mat dans les régions thoraciques, auxquelles correspond un parenchyme pulmonaire tellement aminci et réduit que la propagation de l'ébranlement aux distances indiquées n'est plus possible. Cette manière de voir se trouve confirmée par ce qui se passe au niveau des sommets et des bords des poumons. Le son gagne en intensité au fur et à mesure qu'on s'éloigne de ces régions.

La *tension des parois thoraciques et du parenchyme pulmonaire* exerce également une certaine influence sur l'intensité du son de percussion. Sur la grande étendue du thorax, le son, ainsi que l'a très bien démontré Friedreich, diminue d'intensité au fastigium de l'inspiration ; il en est de même en cas d'efforts et d'accès de toux. Ce phénomène est surtout accentué chez les enfants jusqu'à l'âge de trois ans (A. Vogel). Si, pendant l'examen, les enfants deviennent remuants et poussent des cris, le son auparavant clair se transforme, séance tenante, en matité à la paroi postérieure de la poitrine. A chaque inspiration venant interrompre les cris de longue haleine, le son reprend passagèrement sa qualité primitive. Vogel a fait remarquer, et avec raison, que la diminution d'intensité est plus accusée à droite qu'à gauche à cause de la compression du poumon par la glande hépatique. Ce sont là des observations extrêmement importantes pour celui qui examine des enfants malades, observations dont l'ignorance peut devenir une source d'erreurs de diagnostic parfois fatales.

Il importe, enfin, pour l'intensité du son de percussion, que les conditions de la *transmission du son à l'oreille de l'observateur* soient aussi favorables que possible. Le son, nous le répétons, sera perçu le plus clairement si l'oreille de l'observateur est bien en regard de la région percutée. Le lit du malade, sa position dans la salle sont, comme nous l'avons vu, des facteurs capables de modifier la sonorité.

Le son tympanique que l'on obtient par la percussion du larynx, de la

trachée, ou d'une cavité communiquant librement avec une bronche, semble non seulement plus élevé, mais encore plus clair, lorsque l'on fait ouvrir la bouche du patient.

Au point de vue pratique, il faut se demander jusqu'à quel point la percussion peut être utilisée pour le diagnostic des maladies des voies respiratoires. Il est aisé de voir, par tout ce qui précède, que certaine de ces affections peuvent échapper entièrement à la percussion. Le choc qui frappe la paroi thoracique n'atteint sûrement que les parties qui ne sont pas situées à une profondeur de 5 centimètres. Les foyers centraux imperméables à l'air et entourés de toutes parts par des couches épaisses de parenchyme pulmonaire aéré ne peuvent être reconnus par la percussion. Dans ces cas, il faut chercher d'autres moyens de diagnostic, dont le plus important est encore l'examen des crachats.

Ce serait toutefois une grosse erreur de croire que la percussion permet de diagnostiquer toute lésion pulmonaire siégeant à la superficie. Pour que des parties privées d'air et en contact avec la paroi thoracique donnent de la matité, il faut que leurs dimensions en surface et en profondeur atteignent certaines proportions. L'étendue du foyer en *surface* doit être équivalente environ à celle du plessimètre et avoir de 4 à 6 centimètres. En ce qui concerne la profondeur, on peut réussir à diagnostiquer par la diminution d'intensité du son de percussion des portions imperméables de la périphérie du poumon dont l'épaisseur ne dépasse pas 2 centimètres. Il est vrai que le diagnostic de ces foyers pathologiques si peu étendus réclame certaines précautions pendant la percussion. Si la percussion est forte, elles échappent à l'observation ; on ne les constate qu'avec la percussion assez légère, pour que les vibrations restent limitées et ne se propagent que fort peu au parenchyme voisin qui contient de l'air.

On ne constate la matité absolue, le son dit fémoral, que lorsque la masse privée d'air, sous-jacente à la paroi thoracique, a une épaisseur d'au moins 5 centimètres. Sinon, le choc percuteur peut encore se transmettre à travers la zone solide au tissu aéré, qui alors participe encore quelque peu à la genèse du son de percussion et en modifie le caractère.

Dans le cas où l'on désire déterminer nettement les limites qui séparent les portions périphériques du poumon qui renferment de l'air de celles qui en sont privées, il faut recourir simultanément à la percussion légère et à la percussion linéaire. Il faut éviter la percussion forte, parce que les parties aérées qui entourent les parties imperméables entreraient en consonance et élargiraient le domaine du tissu renfermant de l'air aux dépens de celui qui n'en contient point. A l'état physiologique, il faut se soumettre à cette règle lorsqu'on détermine les limites qui séparent le foie du bord inférieur du poumon et le cœur des bords antérieurs du poumon; en d'autres termes, lorsqu'on veut délimiter les matités absolues hépatique et cardiaque. Bien souvent, il est bon de contrôler les résultats de la percussion par la palpation, notamment par la recherche linéaire des vibrations vocales.



Lorsqu'il s'agit du diagnostic de zones pulmonaires imperméables à l'air, entourées de toutes parts par du parenchyme aéré, on ne réussit à les découvrir que si ce dernier n'a pas une épaisseur de plus de 5 centimètres. Et la diminution d'intensité, en ce cas, ne se réalise qu'avec l'emploi de la percussion forte; elle ne se produit pas si on a recours à la percussion superficielle.

Ceci est important, surtout pour la délimitation des matités relatives cardiaque et hépatique. La matité relative de chacun de ces organes est plus étendue que la matité absolue et la dépasse d'une certaine portion recouverte par du tissu pulmonaire. Ces deux sortes de matité sont donc, au point de vue de la percussion, en opposition l'une avec l'autre, la matité absolue réclamant la percussion superficielle et la matité relative la percussion profonde.

P. Niemeyer et Weil ont particulièrement insisté sur ce fait, que la moindre intensité du son de percussion n'était pas due à l'influence amortissante bien connue des tissus privés d'air, mais à l'entrée, en vibration, sous l'influence d'une percussion énergique, de la masse pulmonaire de petit volume qui recouvre la portion non aérée.

Lorsque les alvéoles pulmonaires contiennent du liquide, comme dans l'œdème du poumon, ou du sang comme dans l'infarctus hémorragique, on ne constate généralement pas d'affaiblissement notable du son de percussion. Dans l'œdème du poumon, le liquide séreux renferme ordinairement de nombreuses bulles d'air, fait qui semble être la cause de la conservation de l'intensité du son de percussion. Si, contre toutes les règles, le transsudat alvéolaire chasse totalement le fluide aérien, le son de percussion devient mat, ainsi que l'a montré Traube dans une observation des mieux choisies.

En cas d'épanchements sanguins intra-alvéolaires, c'est l'exiguïté du foyer hémorragique qui s'oppose souvent à l'amortissement du son de percussion. Si l'infarctus, cependant, atteint les dimensions sus-indiquées et expulse totalement l'air des alvéoles pulmonaires, la matité ne fera pas défaut. L'importance de l'anaération complète et d'une certaine étendue se constate d'après l'influence à peu près nulle qu'exercent sur le son de percussion les tubercules miliaires, même en nombre considérable, lorsqu'ils sont disséminés dans le poumon, et à la fréquence avec laquelle échappent au diagnostic des foyers broncho-pneumoniques nombreux et de petit volume.

### D. — *Signification diagnostique des sons de percussion aigu et grave.*

La hauteur du son de percussion dépend toujours du nombre de vibrations exécutées dans l'unité de temps. Plus ce nombre est élevé, plus le son est aigu.

Une oreille même peu exercée saisira facilement et appréciera sûrement la hauteur du son de percussion tympanique. Mais la difficulté augmente