

relatées. Si, pour comparer l'intensité des ébranlemens des corps solides et de ceux de l'eau, on appliquait d'abord le conducteur aux corps solides, puis qu'on le plongeât dans l'eau, on se tromperait. En effet, les ébranlemens des corps solides passent, sans changement dans leur intensité, au conducteur mis en contact avec ces derniers, tandis que ceux de l'eau ne lui parviennent qu'affaiblis dans ce liquide. Mais si, pour comparer des ondes sonores dans l'eau, au moyen du conducteur, on place ce dernier d'abord au voisinage de parois solides qu'il ne touche pas, puis à distance d'elles, le milieu au sein duquel s'opère la comparaison est le même dans les deux cas. Dans l'un et l'autre, le conducteur fait entendre des sons qui proviennent de l'eau. Les deux sortes d'ébranlemens sont ici réduits au même milieu. Or comme, même lorsqu'un son vient à être excité dans l'eau, l'eau résonne avec plus de force dans le voisinage des parois du vase que dans d'autres points de son étendue également distans de celui d'où le son tire son origine, il suit de là que, toutes choses égales d'ailleurs, les ondes sonores des corps solides agissent avec plus d'intensité que celles de l'eau. D'où l'on voit de suite quelle est la grande utilité du limaçon.

Cependant le limaçon n'a pas été établi uniquement dans cette vue. Sa lame spirale reçoit encore du vestibule et de la fenêtre ronde, tout aussi bien que le labyrinthe membraneux, les ondes impulsives de l'eau du labyrinthe. Elle est même mieux disposée pour cela, chez l'homme et les Mammifères, que le labyrinthe membraneux, puisque sa qualité de corps solide et limité la rend susceptible de résonnance. On peut se convaincre de cet effet par une expérience. Place-t-on une plaque mince de bois dans un vase en bois plein d'eau et à parois fort épaisses, cette plaque, toutes choses égales d'ailleurs, résonne avec plus de force dans le liquide que ne le font les parois épaisses du vase. En effet, quand on excite des ondes sonores dans l'eau par le moyen du sifflet clos à l'aide

d'une membrane, en dirigeant l'extrémité de ce dernier, dans le liquide, perpendiculairement à la plaque fixée, sans cependant la lui faire toucher, le conducteur fait entendre le son avec force partout dans le voisinage des parois de la plaque, mais à distance du point d'où le son tire son origine. Si l'on dirige le sifflet, sans rien changer à la distance, vers les parois du vase épais en bois, le conducteur donne aussi la perception d'un son fort au voisinage des parois, mais l'intensité n'est pas la même que dans le cas précédent. Peu importe que la plaque soit fixée à un bord seulement, ou à deux bords opposés, pourvu que ses côtés soient libres et en contact avec l'eau.

Enfin on entrevoit pourquoi les fibres du nerf sont étalées les unes à côté des autres sur la lame spirale.

Plus le nerf auditif s'étendrait en couches épaisses sur les parties solides du limaçon, moins il recevrait les ébranlemens de ces derniers, puisqu'il n'est pas homogène avec elles; mais plus les couches qu'il y forme sont minces, plus les ébranlemens des parties solides se communiquent avec facilité à ses fibres, qui sont en contact avec elles.

L'intensité de la communication croît, en outre, avec la surface du corps que les ondes sonores touchent. Si, après s'être bouché les oreilles, on tient le conducteur dans de l'eau où l'on excite un son, ce son augmente d'intensité à mesure qu'on enfonce le conducteur, c'est-à-dire à mesure que la surface qu'il présente à l'eau acquiert plus de largeur.

CHAPITRE III.

Des effets des ondes sonores sur les nerfs auditifs, et de l'action propre à ces derniers.

I. Effets des ondes sonores sur les nerfs auditifs.

La discussion doit partir ici des propriétés dont jouissent les ondes qui parviennent dans le labyrinthe.

On doit distinguer les qualités suivantes dans une onde

impulsive qui est excitée par un corps produisant du son et qui arrive au labyrinthe :

- 1° Son volume et la durée de son impression;
- 2° Sa longueur;
- 3° L'amplitude des excursions, ou l'étendue de l'espace que parcourent les parties vibrantes.

Le volume des ondes est l'extension de cette onde dans la direction suivant laquelle elle marche. Le volume d'une onde dans un milieu qui transmet du son, dépend en partie du temps que le corps vibrant d'une manière sonore emploie d'une vibration à l'autre, ou pour accomplir une vibration entière, en partie de la faculté conductrice du milieu que le son parcourt. La colonne d'air du tuyau d'orgue de trente-deux pieds exécute, par minute, trente-deux doubles vibrations, ou seize ébranlemens dans une même direction. Une partie des doubles vibrations produit la condensation du milieu conducteur, ou la protubérance de l'onde; l'autre produit la moitié récurrente de la vibration, la raréfaction ou la dépression de l'onde. Comme la vitesse du son dans l'air est de 1022 pieds par seconde, la distance entre le commencement et la fin d'une onde impulsive, ou l'épaisseur d'une onde dans l'air, est de mille vingt-deux divisé par seize, ou à peu près de soixante-quatre pieds pour l'*ut* du tuyau d'orgue de trente-deux pieds.

Pour l'*ut* du tuyau de seize pieds, qui a soixante-quatre doubles vibrations, ou trente-deux ébranlemens dans le même sens, l'épaisseur de l'onde dans l'air est de mille vingt-deux divisé par trente-deux, ou d'environ trente-deux pieds.

Pour le son du tuyau de huit pieds (*ut*₁), qui a cent vingt-huit doubles vibrations ou soixante-quatre ébranlemens dans le même sens, l'épaisseur de l'onde dans l'air est de mille vingt-deux divisé par soixante-quatre, ou d'environ seize pieds.

Cette longueur de l'onde dans l'air est de huit pieds pour le son du tuyau de quatre pieds (*ut*₂). Elle est de quatre pieds

pour l'*ut*₃, de deux pieds pour l'*ut*₄, d'un pied pour l'*ut*₅.

La vitesse du son dans l'eau est quatre fois plus grande que dans l'air, et s'élève à quatre mille quatre vingt dix pieds par seconde. Donc l'épaisseur des ondes est plus considérable dans l'eau, suivant la même proportion, c'est-à-dire qu'elle est de deux cent cinquante-six pieds pour le son du tuyau de trente-deux pieds, de cent vingt-huit pour celui de seize pieds, de soixante-quatre pour l'*ut*₁, de trente-deux pour l'*ut*₂, de seize pour l'*ut*₃, de huit pour l'*ut*₄, de quatre pour l'*ut*₅. C'est donc avec cette épaisseur que les ondes traversent l'eau du labyrinthe, et l'on voit d'après cela que le peu d'ampleur de ce dernier ne permet pas que, même dans les sons les plus élevés, plusieurs ondes le traversent simultanément, que loin de là, généralement parlant, la protubérance d'une onde, ou son sommet, son maximum de condensation, l'a quitté, quand il est rencontré par la protubérance de l'onde suivante.

La durée de l'impression qu'une onde produit sur une particule quelconque du labyrinthe, en la traversant, dépend de la durée d'une vibration du corps qui produit le son. Cette durée est d'un seizième de seconde pour l'*ut* du tuyau de trente-deux pieds; elle est d'un mille-vingt-quatrième de seconde pour l'*ut*₅.

Il faut encore, pour certains cas, distinguer l'épaisseur des ondes de la distance des ondes. Quand le son est dû à des corps qui vibrent par va-et-vient, cette distance est égale à zéro, et les ondes se touchent immédiatement, comme le représente la figure ci-contre, avec cette seule différence qu'au lieu des inflexions, il faut imaginer des condensations

Fig. 75.

et des raréfactions. Mais si le son doit naissance à des ébranlemens entre lesquels il y ait des mouvemens de repos, le milieu conducteur est arrivé au repos, derrière une onde,

avant que l'onde suivante commence, comme l'indique la figure ci-contre. Cela peut avoir lieu lorsque les sons proviennent du simple choc, comme dans la roue de Savart et dans la Sirène. En conséquence, il peut y avoir certaines conditions dans lesquelles la durée de l'impression, ou celle du passage des ondes à travers un point donné du labyrinthe, soit plus courte que les intervalles de temps qui séparent leurs maxima.

Il s'opère, dans l'épaisseur d'une onde, une gradation insensible de la densité, depuis le commencement jusqu'à la fin. Au commencement de l'onde, la densité commence à croître; elle atteint le maximum à la fin du premier quart, et diminue jusqu'à la moitié de sa longueur; dans le reste de l'onde, il y a raréfaction, puisqu'ici les molécules, auparavant condensées, tendent à s'éloigner les unes des autres. La raréfaction va toujours en augmentant vers le dernier quart, où elle diminue de nouveau.

Tandis que l'onde impulsive marche dans le labyrinthe, toutes ses particules passent successivement par ces degrés de condensation et de raréfaction dans la direction du l'ébranlement.

Comme la condensation est produite par un rapprochement, et la raréfaction par un éloignement des molécules, toutes les particules de l'onde parcourent en même temps une certaine étendue de l'ébranlement. Cette étendue est peu considérable au commencement de l'onde, car l'ébranlement communique un mouvement d'autant moindre aux molécules, qu'elles sont plus distantes du point primordialement ébranlé. Dans la partie postérieure de l'onde, les molécules s'écartent les unes des autres, et leur vitesse y est affectée de la même différence. Au passage de l'onde par un point du milieu qu'elle parcourt, les molécules qui se trouvent en ce lieu éprouvent successivement une condensation croissante, puis une condensation diminuante, et, dans la partie postérieure de l'onde, elles reviennent à l'état de raréfaction. En même temps, la vitesse avec laquelle les molécules du milieu se meuvent pen-

dant le passage de l'onde à travers ce point, devient successivement plus grande, atteint un maximum, puis se ralentit. Pendant le passage de la dépression de l'onde à travers ce point, la particule exécute sa vibration récurrente avec une rapidité d'abord croissante, ensuite décroissante. Tout cela est applicable au nerf auditif.

L'épaisseur des ondes demeure la même pendant la propagation de son à toutes les distances; mais l'amplitude des excursions des particules vibrantes croît avec le carré de ces distances. De la seule amplitude des excursions des particules vibrantes dépend l'intensité ou la force du son ou de l'ouïe.

La forme des ondes dans l'air est sphérique. L'organe de l'ouïe n'est rencontré que par un segment de cette sphère, qu'on peut appeler la largeur de l'onde, ou son étendue en surface. La largeur des ondes qui profitent à l'ouïe dépend de l'étendue en largeur dans laquelle le nerf auditif est frappé par l'onde. Les ondes qui parviennent de la caisse du tympan au labyrinthe, n'ont, à leur entrée dans le labyrinthe, que la largeur de la fenêtre ovale ou de la fenêtre ronde; mais, à partir de ce point, elles s'étalent.

II. Distinction des sons.

Il paraît suffire, pour la sensation du son, d'un simple ébranlement imprimé au nerf auditif, comme par une explosion, par la division de l'air, par la réunion de deux couches séparées d'air, dans le bruit du fouet, etc. Rien, du moins, ne s'oppose à ce qu'on adopte cette manière de voir, et Chladni la trouve vraisemblable, quoiqu'on doive avouer que même un simple ébranlement détermine des ondes dans l'air. Nul doute que la perception de l'ébranlement comme son ne dépende le plus souvent de plusieurs ondes. Cependant la question peut être soulevée de savoir si, dans le son qui provient d'une succession d'ébranlemens, chacun de ces derniers ne doit pas avoir une force telle qu'on l'entendît comme son s'il

était seul, et si une succession d'ébranlemens faibles, dont chacun, s'il était isolé, ne ferait aucune impression sur l'oreille, est entendue. Le problème n'a point été examiné jusqu'à présent, et les moyens de le résoudre paraissent manquer.

D'une succession rapide de plusieurs ébranlemens séparés par des intervalles inégaux naît un bruit ou un fracas, de même qu'une succession rapide de plusieurs ébranlemens entre lesquels se trouvent des intervalles égaux, donne un son déterminé, dont l'élévation croît avec le nombre des ébranlemens dans un temps donné. On peut rendre ce phénomène sensible avec la sirène de Cagniard-Latour et avec la roue de Savart. Un son déterminé se produit aussi quand chacun des ébranlemens qui se succèdent avec régularité est composé lui-même de plusieurs ébranlemens, qui produiraient déjà un bruit par eux-mêmes, ou d'une succession régulière et suffisamment rapide de bruits. Or, c'est précisément ce qui arrive dans les sons produits par les appareils qui viennent d'être indiqués. Car ici chaque ébranlement, pris en particulier, est déjà un bruit complexe, que l'on distingue avec facilité, alors même que la réduction des bruits en une seule somme fait naître l'impression d'un son d'une valeur déterminée.

Ici on se demande combien au moins il faut d'ébranlemens successifs pour donner la sensation d'un son déterminé et comparable. D'après les recherches de Savart, deux ébranlemens, ou l'équivalent de quatre vibrations, suffisent pour cela. En effet, si les ébranlemens sont causés par le choc des dents d'une roue contre un corps, on peut supprimer successivement toutes les dents de la roue jusqu'à n'en laisser que deux, sans qu'il cesse de se produire un son ayant sa place déterminée dans la gamme. Lorsqu'une roue armée de deux mille dents, qui fait une révolution sur elle-même dans l'espace d'une seconde, se trouve réduite à la moitié de ce nombre de dents, par la soustraction qu'on opère de ces dents sur une moitié de la roue, on conçoit que l'intervalle des ébranlemens ne change

pas pour cela; or on peut continuer d'enlever des dents jusqu'à ce qu'il n'en reste plus que deux, et si la roue continue de se mouvoir avec la même rapidité, c'est-à-dire d'accomplir une révolution sur elle-même dans l'espace d'une seconde, le son résultant des deux ébranlemens peut encore être comparé avec celui d'un instrument, de manière à reconnaître tous deux sont à l'unisson.

Si, au contraire, on réduit les dents d'une roue à une seule, on n'entend plus le son déterminé, mais seulement le bruit que cette dent produit, en supposant la rotation de la roue assez rapide pour que l'intervalle d'un des chocs donnés par la dent unique au choc le plus prochain, ne soit pas plus considérable que ne l'exige l'intervalle des ébranlemens du son déterminé.

Lorsque les sons sont excités par des vibrations dont l'une commence régulièrement lorsque la précédente a cessé, on pourrait être dans le doute de savoir si l'acuité du son ne dépend pas de la longueur de l'onde, ou d'une autre qualité de cette dernière. Mais les expériences faites avec la roue de Savart prouvent que l'élévation ou l'acuité du son ne dépend en aucune façon de la constitution des ondes. Dans les sons produits par la roue, les ébranlemens qu'impriment à l'air les chocs du corps soulevé par les dents de celle-ci, sont parfaitement égaux, que la roue tourne sur elle-même avec rapidité ou avec lenteur; seulement l'intervalle des ébranlemens est inégal.

Le problème du maximum et du minimum des intervalles des ébranlemens qui sont comparables comme sons, a été résolu aussi par Savart d'une manière plus satisfaisante et plus exacte qu'il ne l'était avant ce physicien. L'intensité étant convenable, on entend encore des sons qui correspondent à quarante-huit mille vibrations par seconde, ou à vingt-quatre mille ébranlemens, et tout porte à croire que ce n'est même pas là l'extrême limite des sons les plus aigus perceptibles à

l'ouïe. Trente-deux vibrations simples par seconde ne sont point non plus la limite extrême des sons les plus graves, comme on l'avait admis, car Savart est parvenu à faire entendre des sons qui ne comportaient que quatorze à dix-huit vibrations simples, ou sept à huit ébranlemens par seconde : il est même probable que des sons plus graves encore seraient accessibles à l'oreille, si les ébranlemens avaient une durée suffisante. La durée qu'un ébranlement doit avoir pour être entendu, est effectivement d'autant plus courte que le son a plus d'acuité, parce l'intervalle entre les deux ébranlemens, dans les sons aigus, diminue en proportion correspondante. Il faut donc que, pour les sons plus graves perceptibles à l'ouïe, la durée des ébranlemens soit d'autant plus longue qu'ils ont plus de gravité. Pour donner une durée plus longue aux ébranlemens dans les sons les plus graves, Savart employait une roue à deux ou quatre rayons libres, qui, en passant entre deux lattes, sans y toucher, produisent, pendant la rotation de la roue, par la condensation et la raréfaction qu'ils déterminent dans l'air, de forts ébranlemens, susceptibles d'être entendus chacun en particulier, mais qui, en s'additionnant, font naître l'impression d'un son lorsque la roue tourne avec une rapidité suffisante. Du reste, les appareils de Savart permettent de se livrer à des calculs rigoureux, puisqu'ils sont accompagnés d'un compteur dont on peut arrêter à volonté les révolutions.

Savart a pu se convaincre aussi, en retranchant une ou plusieurs dents à une roue tournante, que la durée de l'impression sur les nerfs auditifs l'emporte sur celle des ébranlemens, ce qui a lieu également pour la lumière : car l'enlèvement d'une dent ne produit pas d'interruption dans le son. Quant à la durée de cette prolongation d'impression, il est difficile de la déterminer, l'impression ne s'effaçant que d'une manière insensible.

III. Audition de plusieurs sons simultanés.

Le plus simple de tous les cas de cette espèce est l'audition de deux sons simultanés, qui sont à l'unisson. En pareille circonstance, les intervalles sont égaux ; les maxima des ébranlemens tombent les uns sur les autres, ce qui a lieu rarement, ou n'y tombent pas. Dans le premier cas, il s'opère des condensations plus fortes, comme la figure 76

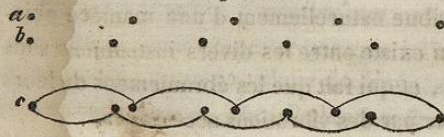
Fig. 76.



le rend sensible à la vue ; dans le second, les maxima des deux ou plusieurs sons à l'unisson marchent en formant une série, à la suite les uns des autres, comme dans la seconde figure, de manière que les membres des séries se correspondent ; et que les intervalles restent les mêmes. Cette disposition ne peut en rien porter le trouble dans l'audition. Ici se range aussi la résonnance ; car les ondes résonnantes et primaires, étant égales entre elles, se comportent exactement comme les ondes de plusieurs sons à l'unisson qui serait primièrement donnés. La figure ci-contre peut donc aussi servir d'image pour la simultanéité d'ondes primaires et résonnantes. Dans la production du timbre les ondes du son se croisent avec des ondes accessoires.

L'audition de deux sons simultanés qui n'ont pas le même nombre de vibrations doit être plus difficile que celle d'un son unique ; car la comparaison des intervalles présente des difficultés en raison de ce que les maxima des vibrations de l'un tombent dans les vibrations de l'autre. En effet, si les deux

Fig. 77.

a.
b.

sons *a* et *b* sont entendus avec les intervalles indiqués dans la fig. 77, des deux séries d'inter-

valles marqués les uns au dessous des autres résulte la série composée *c*. Si les sons doivent naissance à deux roues dont les dents se ressemblent pour la forme, les ébranlemens particuliers eux-mêmes sont égaux, et le mode d'ébranlement ne peut point être la cause pour laquelle on entend l'un des sons percer pour ainsi dire à travers l'autre. Cependant l'oreille distingue très-bien les deux sons simultanés, comme je m'en suis convaincu par l'expérience. Cette distinction doit donc alors aussi dépendre de la perception des intervalles de l'un et de l'autre son dans la série entière des ébranlemens. Donc, pendant que la série composée entière des ébranlemens s'écoule, l'oreille a la faculté de distinguer, entre les ébranlemens *b*, les maxima des ébranlemens *a* séparés par des intervalles égaux, et *vice versa*, parce qu'ils reviennent toujours. Les intervalles, plus petits encore, qui doivent provenir du croisement des deux séries, échappent à l'audition, parce qu'ils ne reviennent point d'une manière régulière, et qu'il y a beaucoup d'inégalité entre eux, en raison de leur situation. Cette distinction a de l'analogie avec celle que notre œil par-

Fig. 78.



vient à établir dans le cas d'images composées. Dans la figure 78 les triangles principaux, l'hexagone du milieu et les petits triangles de la périphérie arrivent tous ensemble à l'intuition; mais il dépend de l'esprit que telle ou telle impression soit instantanément la plus vive. La même chose arrive dans l'hypothèse de deux ou d'un grand nombre de sons; l'esprit perçoit alors tels ou tels intervalles donnés avec plus d'intensité ou plus clairement que les autres. C'est là ce qui nous rend capables de distinguer les sons d'un instrument au milieu de tout un orchestre, faculté à laquelle contribue naturellement d'une manière puissante la différence qui existe entre les divers instrumens sous le rapport du timbre, et qui fait que les ébranlemens de leurs sons se font remarquer par des vibrations accessoires.

Fig. 79. Il est un cas qui présente un intérêt particulier; c'est celui dans lequel deux sons se trouvent presque à l'unisson, sans toutefois y être complètement, de manière, par exemple, que l'un fait cent et l'autre cent et un ébranlemens par seconde. Alors les ébranlemens de l'un prennent peu à peu le devant sur ceux de l'autre, jusqu'à ce qu'enfin ils coïncident de nouveau ensemble à chaque seconde. Les maxima des ébranlemens sont placés à la plus grande distance possible l'un de l'autre pendant la moitié d'une seconde; il arrive même que la raréfaction de l'un et la condensation de l'autre se couvrent ou s'effacent réciproquement, comme la figure 79 le représente pour deux ondes; mais toutes les secondes, les maxima des deux sons se couvrent ou se fortifient. Depuis le commencement jusqu'au milieu de la figure, l'intensité du son diminue, parce que la portion de la condensation de l'un qui couvre la raréfaction de l'autre devient peu à peu de plus en plus considérable, jusqu'à ce qu'enfin un point arrive où elles se neutralisent réciproquement; après quoi le son s'accroît à mesure que la raréfaction de l'un s'éloigne de la condensation de l'autre, jusqu'à ce que, à l'autre extrémité, il n'y ait plus de nouveau que les condensations qui se couvrent. Il devrait donc, à proprement parler, y avoir un moment de silence complet au milieu. Comme nulle interruption n'a lieu, que seulement le son a moins de force en ce moment qu'en tout autre, l'expérience peut aussi servir de preuve pour démontrer que la durée de l'impression exercée sur les nerfs auditifs l'emporte sur celle de la cause. Mais si deux sons simultanés sont presque à l'unisson, sans y être parfaitement, outre la valeur déterminée du son, on perçoit une augmentation et une diminution flottantes de son inten-

sité. C'est ce qu'on appelle le battement, phénomène qu'il est facile de remarquer quand on pince deux cordes du sonomètre qui ne sont point parfaitement à l'unisson.

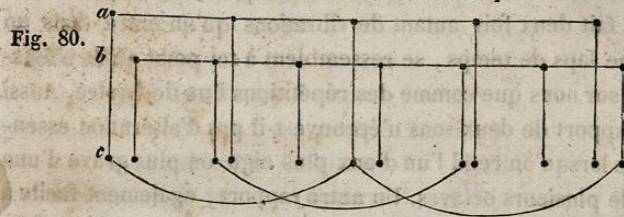
Deux sons simultanés, entre les vibrations desquels règne un rapport simple, comme celui de 2 à 3, de 3 à 4, de 4 à 5, et dans lesquels la coïncidence de deux ébranlemens se reproduit avec une rapidité suffisante, produisent, par l'effet de cette coïncidence, un troisième son subjectif, qui cependant a aussi ses causes hors du sujet. Supposons que le

a son *a* fasse deux vibrations pendant que le son *b* en fait trois, si les ébranlemens de l'un et de l'autre ont commencé ensemble, leur coïncidence se répète chaque fois après deux intervalles du premier et trois du second, ce qui fait que l'oreille entend aussi à part les ébranlemens plus forts *c*, avec des intervalles plus grands, et constituant un troisième son, ou le son de Tartini. La figure rend le phénomène appréciable à l'œil; seulement il faut remarquer que les points indiquent non pas les ébranlemens, mais seulement leurs *maxima*, et qu'on doit se figurer les *maxima* de la raréfaction dans le milieu de l'intervalle qui sépare les points. On peut produire ces sons, tant avec des instrumens à cordes qu'avec des instrumens à vent, pourvu que les sons soient suffisamment forts et soutenus. La corde *ré*₂ d'un violon étant montée en *mi*₃, et attaquée d'une manière soutenue par l'archet en même temps que la corde *la*₃, on produit le son *la*₄. De même, on obtient *ut*₃ avec *ut*₄ et *mi*₄, ou *sol*₂ avec *si*₄ et *ré*₄. Dans certaines circonstances, il se manifeste encore un son de Tartini, ce que la théorie faisait déjà prévoir, et ce qui a été observé par Blein.

Dans l'exemple précédent, il a été supposé que les deux sons commençaient exactement ensemble, ou faisaient leur

premier ébranlement au même moment. S'il n'en est pas ainsi, une coïncidence parfaite des ébranlemens ne pourra avoir lieu, et il y aura seulement un maximum d'approximation à des momens déterminés, c'est-à-dire que l'un des sons parviendra au maximum de son ébranlement quand l'autre n'aura pas encore atteint le sien, ce qu'exprime la figure suivante.

Les séries *a* et *b* ont les mêmes intervalles que dans l'exem-



ple qui précède; *a* fait deux vibrations tandis que *b* en accomplit trois. Des deux séries provient la série composée *c*. Mais cette approximation des *maxima*, dès qu'elle se répète, suffit pour être perçue, et pour produire le son de Tartini, qui seulement ne saurait être aussi fort que dans le cas précédent. Plus l'approximation des *maxima* est grande, plus le son de Tartini a d'intensité.

On conçoit en même temps, d'après cela, pourquoi il y a tant d'inconstance dans l'observation de ce son, et pourquoi l'on ne peut jamais compter sur lui en musique.

Le son de Tartini, qui est toujours plus grave que les sons primaires, doit être soigneusement distingué, comme son subjectif, des sons accessoires plus aigus des cordes, des cloches, etc., qui se font entendre indépendamment du son fondamental, et qui appartiennent aux sons de flageolet. Ceux-là ont une cause objective dans les instrumens eux-mêmes qui produisent le son.

IV. Harmonie des sons. Intervalles musicaux.

Les rapports des sons dont on fait usage en musique se fondent, en partie sur le plus ou moins de développement de