CHAPITRE II

HAUTEUR DES SONS. — INTERVALLES MUSICAUX

I. — APPAREILS DESTINÉS A COMPTER LES VIBRATIONS

420. Sirène. — Nous avons vu déjà (403) qu'un corps sonore, comme une lame élastique ou une corde tendue, donne un son dont la *hauteur musicale* est d'autant plus grande qu'il se produit un plus grand nombre de vibrations dans un même temps. C'est ce que nous allons vérifier maintenant d'une manière plus précise, au moyen d'appareils qui permettent de *compter* les vibrations effectuées en un temps déterminé. — L'un des premiers appareils qui aient été imaginés pour cet objet est la sirène, dont l'invention est due à Cagniard de Latour.

La *sirène* (*fig*. 265) se compose d'une petite caisse cylindrique HH, dont le fond porte un tube F qui permet de l'adapter sur une soufflerie. La face supérieure de cette caisse est formée par une plaque AA (*fig*. 266), qui est percée d'un certain nombre de trous tels que *a*, distribués sur une circonférence, à égale distance les uns des autres : c'est par ces trous que s'échappera l'air amené dans la caisse par la soufflerie. Au-dessus, et à une très petite distance, se trouve un plateau BB, mobile autour d'un axe vertical D : il est également percé de trous tels que *b*, en même nombre que ceux de la caisse, et distribués exactement de la même manière, en sorte que, lorsqu'un trou du plateau mobile se trouvera en face de l'un des trous de la plaque fixe, tous les autres trous se correspondront en même temps. — Ajoutons enfin que les trous *a* de la plaque fixe sont inclinés dans un certain sens, et les trous *b* du plateau mobile sont inclinés en sens contraire, comme le montre la figure 266 ; dès lors, quand les trous se correspondent, l'air qui sort par les trous inférieurs vient frapper contre les parois des trous supérieurs et, en s'échappant dans l'atmosphère, il communique une impulsion au plateau mobile, dans le sens de la flèche *c*. Ce mouvement du plateau B détruit la coïncidence des deux systèmes de trous, et fait cesser l'échappement de l'air ; mais une nouvelle coïncidence se produit, dès que le plateau B a tourné d'un angle égal à celui qui correspond à l'intervalle de deux trous consécutifs :

l'air, en s'échappant de nouveau, communique une nouvelle impulsion au plateau mobile, en sorte que les périodes d'échappement de l'air deviennent de plus en plus fréquentes.

Lorsque le plateau B a acquis une vitesse suffisante, l'oreille commence à percevoir un son, dont la hauteur musicale s'élève à mesure

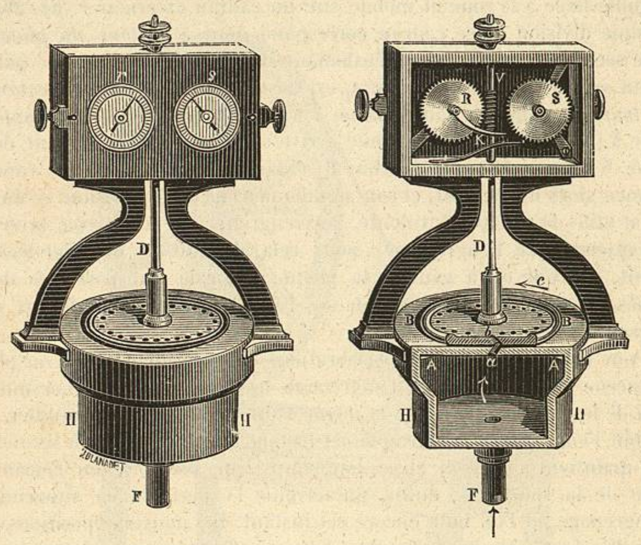

Fig. 265. Sirène. Fig. 266.

que la vitesse augmente. — Pour nous rendre compte des caractères de ce son, considérons, par exemple, une sirène dont la plaque fixe présente 12 trous, et examinons d'abord quel serait l'effet produit *si le plateau mobile n'en avait qu'un seul*. A chaque tour du plateau, ce trou unique viendrait se mettre successivement en coïncidence avec les 12 trous de la plaque fixe : la sortie de l'air serait donc 12 fois établie et interrompue, mais ne s'effectuerait toujours que par une seule ouverture. La succession des impulsions communiquées à l'air extérieur donnerait naissance à un son, dont la *hauteur musicale* dépendrait de la vitesse de rotation du plateau mobile. — Si maintenant le plateau mobile porte 11 autres trous, on voit que, au moment où le trou primitivement considéré établira une coïncidence, tous les autres trous correspondront aussi à des ouvertures de la plaque fixe. Dès lors, la sortie de l'air s'effectuant par les 12 ouvertures à la fois, les impulsions communiquées à l'air extérieur seront plus fortes, c'est-à-dire que *l'intensité* du son sera augmentée, mais il n'y aura toujours que 12 vibrations pour chaque tour du plateau mobile.

Pour permettre de compter les nombres de vibrations qui correspondent aux divers sons, on a pratiqué, à la partie supérieure de l'axe de rotation D, un filet de vis V (*fig.* 266), qui engrène avec une roue dentée R dont la circonférence porte 100 dents. A chaque tour du plateau, cette roue avance d'une dent : ce mouvement est indiqué par une aiguille fixée à la roue et mobile sur un cadran extérieur *r* (*fig.* 265) : chaque division de ce cadran correspond donc à *un tour du plateau*. Une seconde roue S, portant également sur son axe une aiguille qui se meut sur un cadran extérieur *s*, est destinée à compter les *centaines de tours du plateau* : pour cela, on a fixé à l'axe de la roue R un appendice K (*fig.* 266), dont l'extrémité arrive en contact avec une dent de la roue S chaque fois que la roue R a fait un tour entier ; la roue S avance alors d'une dent, et son aiguille marche d'une division. — Enfin il est utile de pouvoir, à volonté, faire engrener la roue R avec la vis V, ou interrompre l'engrenage : pour cela, il suffit de déplacer légèrement, à droite ou à gauche, la plaque verticale qui porte les deux roues, en appuyant sur l'un ou sur l'autre des boutons latéraux que présente cette plaque.

Pour compter le nombre de vibrations d'un son déterminé, on place la sirène sur la soufflerie, l'engrenage n'étant pas établi. Lorsque le son de la sirène est arrivé à la même hauteur que le son à étudier, on établit l'engrenage, et l'on note cet instant sur une montre à secondes. On maintient l'unisson aussi longtemps que possible, en réglant le vent de la soufflerie ; enfin, on termine l'expérience en supprimant l'engrenage, et l'on note encore cet instant. Les nouvelles positions des aiguilles font connaître le nombre de tours effectués par le plateau en un temps connu. — Supposons, par exemple, que l'expérience ait duré 45 secondes ; que l'aiguille des centaines de tours ait parcouru 22 divisions, et l'aiguille des tours 35 divisions. Le plateau aura fait 2 235 tours ; s'il porte 12 trous, il se sera produit un nombre de vibrations égal à 2235×12, ou 26 820. Le nombre de vibrations *en une seconde* sera le quotient de 26 820 par 45, ou 596 (*).

421. Roues dentées. — Les *roues dentées*, imaginées par Savart, peuvent également servir à compter les vibrations.

Ces roues, au nombre de trois ou quatre, sont fixées sur un axe horizontal (*fig.* 267) ; on leur communique un mouvement de rotation au moyen d'une courroie sans fin ACDB, qui passe sur un volant AB

(*) Il est important de remarquer que l'aiguille des tours n'avance d'une division qu'après chaque tour *entier* du plateau, c'est-à-dire après un nombre de vibrations égal au nombre des trous. Le plateau ayant 12 trous, on voit que le nombre des vibrations effectuées pendant *la durée totale* de l'expérience ne pourra être déterminé qu'à 12 unités près. On atténue l'erreur qui en résulte, sur le nombre des vibrations effectuées *en une seconde*, en prolongeant l'expérience aussi longtemps que possible. — La seule difficulté consiste à maintenir le son constant pendant un grand nombre de secondes, ce à quoi l'on arrive en donnant le vent, non pas d'une manière continue, mais par intermittences.

muni d'une manivelle M. Un compteur, semblable à celui de la sirène, fait connaître le nombre de tours effectués par les roues dans un temps donné. — On place une carte sur le support S, de manière que, pendant la rotation, la tranche de cette carte soit rencontrée successivement par les dents de l'une des roues. Les chocs successifs déterminent

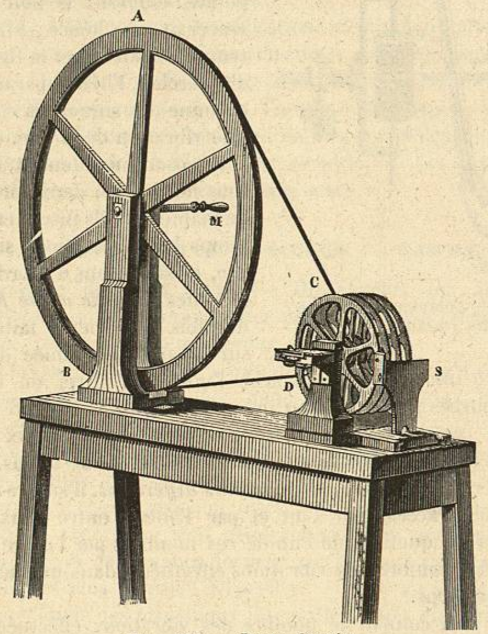

Fig. 267. — Roues dentées.

dans l'air un mouvement vibratoire : le son est d'autant plus aigu que le mouvement de rotation est plus rapide. On règle la rotation de manière que le son reste fixe pendant quelque temps, et l'on opère comme avec la sirène.

422. Compteurs graphiques. — Détermination du rapport des nombres de vibrations qui correspondent à deux sons déterminés. — Les compteurs graphiques sont destinés spécialement à déterminer le *rapport* des nombres de vibrations effectuées, dans un même temps, par deux sons déterminés.

Voici l'une des dispositions les plus simples. Un cylindre EF (*fig.* 268), dont la surface a été couverte de noir de fumée, est porté sur un axe DV, dont la partie supérieure V, travaillée en filet de vis, s'engage dans un écrou pratiqué dans l'une des branches du support. Lorsqu'on fait tourner le cylindre, il s'abaisse, à chaque tour, d'une quantité égale au pas de la vis. — La figure représente en T une tige métallique, qui est assujettie solidement par l'une de ses extrémités B, et dont l'autre extrémité porte une pointe fine A; cette pointe vient toucher légèrement la surface du cylindre. Si l'on faisait mouvoir le cylindre seul, la pointe, enlevant le noir de fumée, tracerait une hélice; si, en même temps, on fait vibrer la tige au moyen d'un archet, l'hélice paraît dentelée: chacune des sinuosités correspond à une vibration de la tige.

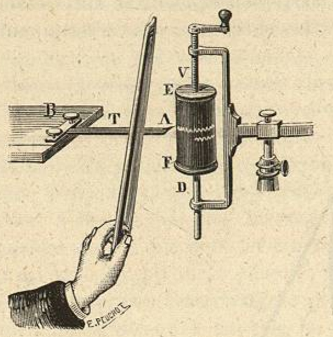

Fig. 268. — Compteur graphique des vibrations.

Disposons maintenant, l'un au-dessous de l'autre, deux corps sonores, de manière qu'ils inscrivent en même temps leurs vibrations sur le cylindre, et supposons d'abord qu'ils donnent des sons *de même hauteur*. Si, une fois l'expérience faite, on trace sur le noir de fumée deux lignes verticales, à une certaine distance l'une de l'autre, on trouve que les deux courbes présentent un même nombre de sinuosités dans l'intervalle de ces deux lignes. On en conclut que les deux corps ont effectué *un même nombre de vibrations* dans le même temps. — Si les deux corps rendent des sons *de hauteurs différentes*, il suffira de compter les sinuosités tracées, par l'un et par l'autre, entre deux verticales déterminées: le quotient de l'un de ces nombres par l'autre exprimera le *rapport* des nombres de vibrations effectuées, dans un même temps, par les deux corps.

Enfin, si l'on connaît le nombre des vibrations effectuées, en une seconde, par l'un des deux corps, cette expérience permettra de déterminer le nombre *absolu* des vibrations effectuées, en une seconde, par l'autre corps. — Supposons, par exemple, que l'on ait inscrit simultanément, sur le cylindre, la courbe produite par une tige et la courbe produite par un diapason; supposons, en outre, qu'on ait trouvé préalablement, au moyen de la sirène par exemple, que le son du diapason correspond à 435 vibrations par seconde. Si, entre deux verticales déterminées, on trouve que la courbe tracée par la tige présente 20 sinuosités, et que la courbe tracée par le diapason en présente 25, les nombres de vibrations des deux corps, dans un même temps, seront dans le rapport de 20 à 25, ou dans le rapport de 4 à 5. Par suite, le nombre de vibrations de la tige, en une seconde, sera

$$425 \times \frac{4}{5}, \text{ ou } 340 \text{ vibrations.}$$

423 Limites des sons perceptibles. — A mesure que les vibrations deviennent *plus lentes*, le son devient *plus grave*. Mais, si les vibrations sont trop lentes, l'observation montre qu'on n'entend plus qu'une sorte de ronflement, sans caractère musical. — D'après M. Helmholtz, il faut qu'il se produise au moins 20 *vibrations par seconde*, pour que l'oreille perçoive un véritable son.

Inversement, à mesure que les vibrations deviennent *plus rapides*, le son devient *plus aigu*. Mais si les vibrations sont trop rapides, elles ne produisent plus sur l'oreille qu'une sensation presque douloureuse; pour une rapidité plus grande encore, l'oreille cesse de percevoir aucun son. — D'après M. Kœnig, les nombres de vibrations des sons perceptibles ne dépassent jamais 23 000 *par seconde*. — Ces limites sont d'ailleurs variables d'une personne à une autre.

II. — INTERVALLES MUSICAUX. — GAMME

424. Intervalle de deux sons. — On appelle, en Acoustique, *intervalle de deux sons, le rapport des nombres de vibrations qui leur correspondent, pendant des temps égaux.*

On dit qu'un son est à l'*octave aiguë* d'un autre, lorsqu'il correspond à un nombre de vibrations *double*, dans le même temps. L'intervalle de ces deux sons est alors égal à 2.

Le plus souvent, l'intervalle de deux sons musicaux n'est pas représenté par un nombre entier; mais, si l'on ramène la valeur numérique de cet intervalle à une expression fractionnaire irréductible, les deux termes de cette expression sont généralement des nombres d'autant plus simples, que la consonance formée par la production *simultanée* des deux sons est plus agréable à l'oreille. — C'est ce que nous allons constater par l'étude des principaux intervalles usités en musique.

425. Gamme. — On donne le nom de *gamme*, à une série de huit sons ou *notes*, dont les deux extrêmes sont à un intervalle d'une octave, et dont les notes intermédiaires sont à des intervalles particuliers, toujours les mêmes pour diverses gammes. — Les notes de la *gamme d'ut* sont désignées par *ut*$_1$, *ré, mi, fa, sol, la, si, ut*$_2$. — La première note de la gamme est ce qu'on nomme la *tonique*.

Supposons qu'on ait déterminé, par l'une des méthodes précédentes, les nombres de vibrations de chacune des notes de la gamme *d'ut*, et que l'on calcule ensuite, au moyen de ces nombres, l'intervalle qui existe *entre chacune des notes et la tonique*, c'est-à-dire le rapport du nombre de vibrations de chaque note, au nombre de vibrations de la tonique. — On trouve, pour ces rapports, réduits à leur plus simple expression, les résultats suivants :

ut$_1$	*ré*	*mi*	*fa*	*sol*	*la*	*si*	*ut*$_2$
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2

426. Accord parfait. — De ces divers rapports, le plus simple, après l'octave, est le rapport $\frac{3}{2}$, qui exprime l'intervalle musical entre la cinquième note de la gamme et la tonique; on l'appelle *intervalle de quinte* (*ut* à *sol*). La production *simultanée* de la tonique *ut* et de la quinte *sol* donne à l'oreille une sensation particulièrement agréable. — Il en est de même du rapport $\frac{5}{4}$, qui exprime l'intervalle entre la tonique et la troisième note de la gamme, ou *intervalle de tierce* (*ut* à *mi*). — La succession de la tonique, de la tierce et de la quinte (*ut*, *mi*, *sol*) constitue ce qu'on appelle un *accord parfait* (*).

427. Intervalles des notes consécutives de la gamme. — Servons-nous maintenant des résultats qui précèdent, pour calculer les intervalles successifs entre *deux notes consécutives* de la gamme d'*ut*. Il suffira, pour cela, de diviser chacune des expressions obtenues par celle qui la précède immédiatement. — Ce calcul est indiqué dans le tableau suivant, avec les noms que les musiciens ont donnés à ces intervalles.

ut_1 à *ré*	$\frac{9}{8} : 1 = \frac{9}{8}$	ton majeur.
ré à *mi*	$\frac{5}{4} : \frac{9}{8} = \frac{10}{9}$	ton mineur.
mi à *fa*	$\frac{4}{3} : \frac{5}{4} = \frac{16}{15}$	demi-ton.
fa à *sol*	$\frac{3}{2} : \frac{4}{3} = \frac{9}{8}$	ton majeur.
sol à *la*	$\frac{5}{3} : \frac{3}{2} = \frac{10}{9}$	ton mineur.
la à *si*	$\frac{15}{8} : \frac{5}{3} = \frac{9}{8}$	ton majeur.
si à ut_2	$2 : \frac{15}{8} = \frac{16}{15}$	demi-ton.

Sans nous arrêter à la distinction entre les tons majeurs et les tons

(*) La gamme tout entière peut être considérée comme dérivant de l'accord parfait. En effet, il est aisé de voir que, en partant de la note *ut*, une succession de trois accords parfaits permet de retrouver toutes les notes de la gamme.

Et d'abord, l'accord parfait qui a pour tonique *ut* fournit les trois notes *ut*, *mi*, *sol*, dont les nombres de vibrations sont 1, $\frac{4}{3}$, $\frac{3}{2}$.

Si maintenant on forme un accord parfait dont la tonique soit la dernière note de l'accord d'*ut*, c'est-à-dire la note *sol*, on obtient, comme nombre de vibrations de la seconde note de ce nouvel accord, $\frac{3}{2} \times \frac{5}{4} = \frac{15}{8}$; c'est la note *si*. Quant à la troisième note de ce même accord, elle aura comme nombre de vibrations $\frac{3}{2} \times \frac{3}{2} = \frac{9}{4}$; il suffit d'en prendre la moitié, c'est-à-dire l'octave grave, pour obtenir le nombre $\frac{9}{8}$, qui correspond au *ré* de la gamme.

Si enfin on forme un accord parfait dont la dernière note soit la note *ut*, on aura, pour la tonique de ce nouvel accord, le nombre de vibrations 1 divisé par $\frac{3}{2}$, c'est-à-dire $\frac{2}{3}$; il suffit d'en prendre le double, c'est-à-dire l'octave aiguë, pour obtenir le nombre $\frac{4}{3}$ qui correspond au *fa* de la gamme. Pour la seconde note de ce même accord, on aura le nombre $\frac{2}{3} \times \frac{5}{4} = \frac{5}{6}$, dont il suffit encore de prendre l'octave aiguë pour obtenir le nombre $\frac{5}{3}$, qui correspond au *la* de la gamme. — On retrouve donc ainsi toutes les notes de la gamme d'*ut*.

mineurs, nous dirons que les intervalles offerts par les notes consécutives de la gamme d'*ut* forment une série comprenant *deux tons, suivis d'un demi-ton*, et *trois tons, suivis d'un demi-ton* (*).

Après avoir formé une première gamme d'*ut*, commençant par ut_1 et finissant par ut_2, on peut en former une seconde, commençant par ut_2 et finissant par ut_3; chacune des notes de cette seconde gamme sera l'octave aiguë de la note correspondante de la première. On en formera de même une troisième, et ainsi de suite, ce qui donnera une échelle musicale, formée par une série de *gammes d'ut* (**).

Mais on peut aussi se proposer de former d'autres gammes, ayant pour toniques des notes autres que *ut*. — Nous allons voir que pour conserver, dans ces nouvelles gammes, les mêmes intervalles que dans la gamme d'*ut*, il est nécessaire de substituer, à certaines notes de l'échelle précédente, des notes un peu différentes, qui prendront le nom de *dièses* ou de *bémols*.

428. Dièses. — En partant des notes fournies par les gammes d'*ut*, proposons-nous de former une *gamme de sol*, c'est-à-dire une gamme ayant pour tonique la note *sol*, qui était la quinte dans la gamme d'*ut*. — Si l'on conservait, dans cette nouvelle gamme, les notes précédemment obtenues, *sol*, *la*, *si*, *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, sol_2, le sixième intervalle (*mi* à *fa*), qui doit être d'un ton ($\frac{9}{8}$), ne serait que d'un demi-ton ($\frac{16}{15}$); il est donc nécessaire de substituer, à la note *fa*, une note plus élevée. On emploie une note dont le nombre de vibrations s'obtient en multipliant celui de *fa* par $\frac{25}{24}$; cette note prend le nom de *fa dièse*, et s'indique par *fa* ♯. — En même temps, cette substitution rend le septième intervalle (*fa* ♯ à sol_2) égal à un demi-ton, comme il doit être.

En partant maintenant des notes fournies par les gammes de *sol*, cherchons à former une *gamme de ré*, c'est-à-dire une gamme ayant pour tonique la note *ré*, qui était la quinte dans la gamme de *sol*. — Si

(*) L'expression $\frac{10}{9}$ qui représente le ton mineur, est très peu différente de l'expression $\frac{9}{8}$, qui représente le ton majeur, car le rapport de ces deux expressions est $\frac{80}{81}$. Il ne diffère donc de l'unité que de $\frac{1}{81}$; c'est un intervalle qui est difficilement appréciable à l'oreille, et qui a reçu le nom de *comma*.

(**) La sensation produite sur l'oreille par la *succession* de plusieurs notes dépend des *rapports* que présentent entre eux leurs nombres de vibrations, et non pas des *valeurs absolues* de chacun de ces nombres. — C'est ce que l'on constate, d'une manière très simple, pour l'accord parfait en particulier, au moyen des roues dentées (*fig.* 267). Prenons trois roues dentées, montées sur le même axe, et choisies de manière que les nombres de dents de ces trois roues soient dans les rapports de 1 à $\frac{5}{4}$ et à $\frac{3}{2}$. Si on leur donne une vitesse de rotation uniforme, et qu'on présente successivement une carte à chacune d'elles, on constate que les trois notes obtenues forment un accord parfait. — Si l'on change la vitesse de rotation, et qu'on recommence l'expérience, on obtient trois nouvelles notes, ayant des hauteurs différentes des précédentes, mais formant encore un accord parfait. — Or, dans ces expériences successives, les *valeurs absolues* des nombres de vibrations ont été modifiées, mais les *rapports* de ces nombres entre eux sont restés les mêmes.

l'on conservait les notes telles qu'on vient de les obtenir, *ré*, *mi*, *fa* ♯, *sol*, *la*, *si*, *ut*, $ré_2$, le sixième intervalle ne serait encore que d'un demi-ton. En substituant à la note *ut* la note *ut* ♯, on rend au sixième et au septième intervalle les valeurs qu'ils doivent avoir. — La gamme de *ré*, ainsi obtenue, comprend alors deux notes *diésées*; et ainsi de suite.

En général, *pour passer d'une gamme quelconque à celle qui aura sa tonique à une quinte au-dessus de la première, il suffit de reproduire les notes fournies par celle-ci, en diésant l'avant-dernière note, ou* note sensible, *de la nouvelle gamme.*

429. Bémols. — Des considérations analogues conduisent à l'introduction des *bémols*. — Partons encore des notes fournies par les gammes d'*ut*, et proposons-nous de former une gamme ayant sa tonique à une quinte *au-dessous d'ut*, c'est-à-dire une *gamme de fa*. Avec les notes *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*, *ré*, *mi*, fa_2, le troisième intervalle (*la* à *si*), qui devrait être d'un demi-ton, est d'un ton; le quatrième intervalle, qui est d'un ton, n'est que d'un demi-ton. On rendra à ces deux intervalles les valeurs qu'ils doivent avoir, en substituant à la note *si* une note plus basse, dont on obtiendra le nombre de vibrations en multipliant celui de *si* par $\frac{24}{25}$: cette nouvelle note prend le nom de *si bémol*, et s'indique par *si* ♭.

En partant de même de cette gamme de *fa*, pour former une gamme ayant sa tonique à une quinte au-dessous de *fa*, c'est-à-dire une *gamme de si* ♭, on sera conduit à substituer, à la note *mi*, une note plus basse, c'est-à-dire *mi bémol*. Cette nouvelle gamme contiendra alors deux notes *bémolisées*; et ainsi de suite.

En général, *pour passer d'une gamme à celle qui aura sa tonique à une quinte au-dessous de celle de la première, il suffit de reproduire les notes fournies par celle-ci, en bémolisant la quatrième note de la nouvelle gamme* (celle qui est à une quinte au-dessous de l'octave).

430. Gamme tempérée. — Par ce qui précède, on voit que, dans l'intervalle d'une seule octave, devraient se placer 21 sons différents, savoir : les sept notes de la gamme d'*ut*, leurs dièses et leurs bémols. Si l'on voulait réaliser, dans plusieurs octaves successives, toutes ces notes sur des instruments à sons fixes, tels que l'orgue, le piano, on compliquerait à la fois la construction et le jeu de l'instrument. Cette considération a conduit les musiciens à l'idée du *tempérament*.

On divise l'intervalle d'octave en 12 demi-tons *moyens*, égaux entre eux, et constituant la succession des notes naturelles, avec leurs dièses et leurs bémols (*). — Une note *diésée* se confond alors avec la note

(*) La valeur du *demi-ton moyen* est déterminée par cette condition que, dans une octave, le produit de ces douze intervalles égaux doit être égal à 2. La valeur du demi-ton moyen est donc représentée par $\sqrt[12]{2}$ ou 1,060. — En comparant les notes ainsi obtenues avec celles que fournissaient les nombres précédents, il est facile de voir que les notes de la gamme tempérée n'en diffèrent que de quantités très petites

suivante *bémolisée* (ainsi l'*ut dièse* se confond avec le *ré bémol*; le *ré dièse* se confond avec le *mi bémol*, etc.). Les tons entiers, majeurs et mineurs, sont remplacés eux-mêmes par un intervalle décomposable en deux demi-tons moyens.

431. Nombres absolus de vibrations des notes employées en musique. — Diapason normal. — Jusqu'ici nous n'avons considéré que les *rapports* des nombres de vibrations des diverses notes de l'échelle musicale; dans la pratique, il est nécessaire, pour accorder entre eux les divers instruments, de fixer le nombre *absolu* des vibrations de l'une de ces notes, ce qui fixera en même temps les nombres de vibrations de toutes les autres.

D'après les conventions adoptées en France, l'*ut* le plus grave du violoncelle correspond à un nombre de vibrations, par seconde, représenté par 65,25. On le désigne par ut_1, et l'on affecte de l'indice 1 toutes les notes comprises entre ut_1 et son octave aiguë : dans l'octave suivante, les notes sont affectées de l'indice 2; dans la troisième octave, de l'indice 3, etc. Au-dessous de ut_1, on emploie, d'octave en octave, les indices — 1, — 2.

Pour accorder les instruments, on se sert d'un *diapason* (*fig.* 253), qui rend un son déterminé de l'échelle musicale. — Le diapason normal donne la note la_3, qui correspond à 435 vibrations par seconde (*).

(*) Ces vibrations sont des *vibrations doubles*, formées chacune d'une allée et d'une venue du corps sonore (402). Les auteurs qui entendent, par le mot de vibrations, des *vibrations simples*, formées chacune d'une allée ou d'une venue, donnent alors à la note la_3 un nombre de vibrations égal à 870 par seconde.