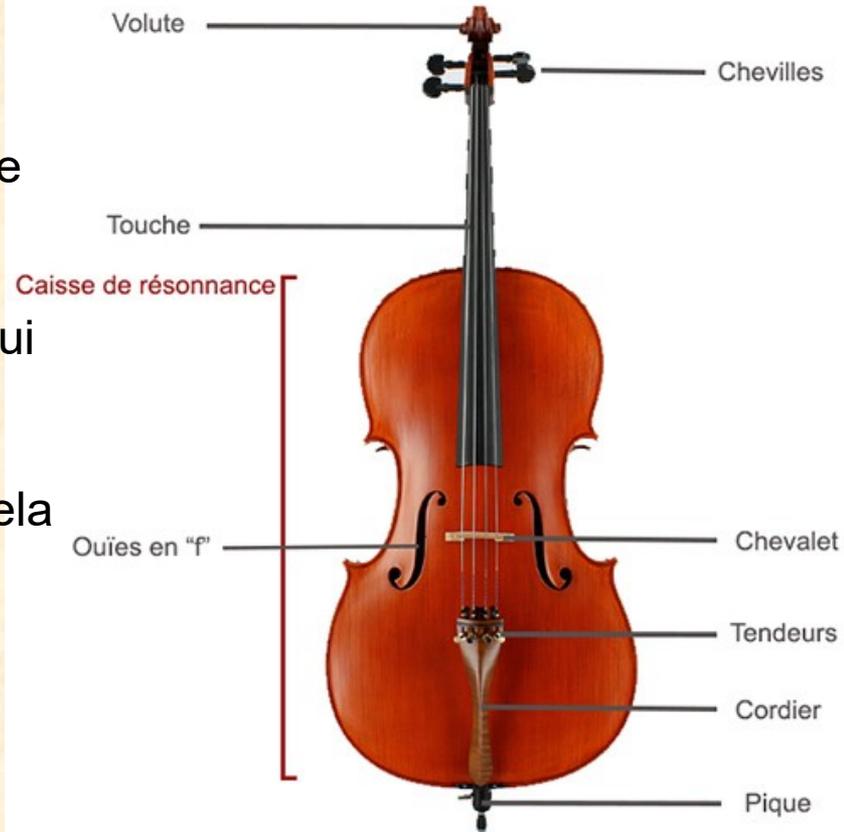


# CH4-4 Les gammes musicales

## Faire de la musique

Il peut sembler impossible au premier abord de produire une suite de sons qui sonnent justes. Pourtant l'oreille humaine a la capacité de reconnaître à priori, ce qui sonne bien de ce qui sonne mal.

Par la position de ses doigts, le violoncelliste parvient à produire d'oreille des harmonies. Cela nécessite une maîtrise technique rigoureuse.



De nombreux instruments proposent des sonorités préréglées ce qui en facilite l'apprentissage mais en limite les possibilités.

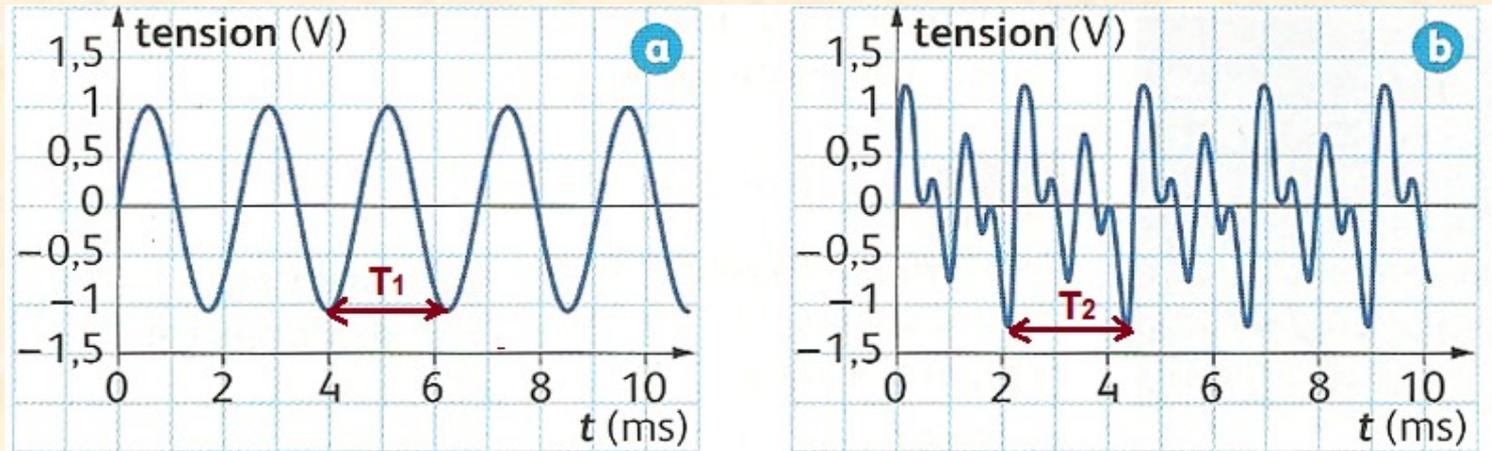


# CH4-4 Les gammes musicales

Pour produire de la musique il faut maîtriser les rapports entre les sons : les notes, les gammes et d'autre part le débit des notes (le rythme, le tempo).

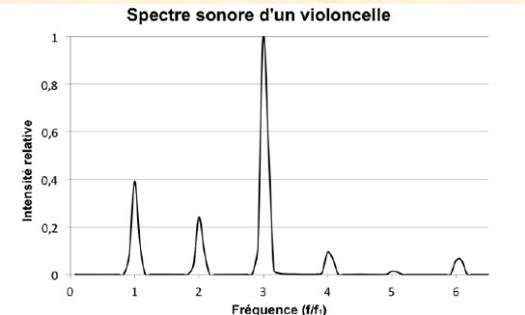
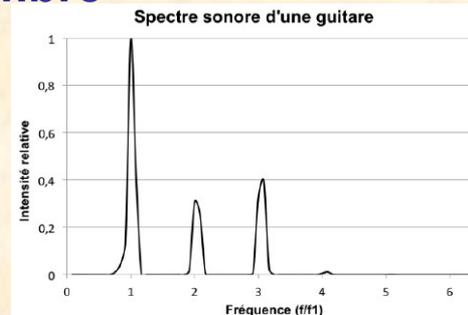
## Paramètres physiques d'une note : la fréquence ou hauteur

Ce qui caractérise une note jouée c'est la fréquence de la fondamentale de l'onde produite.



## La richesse harmonique = timbre

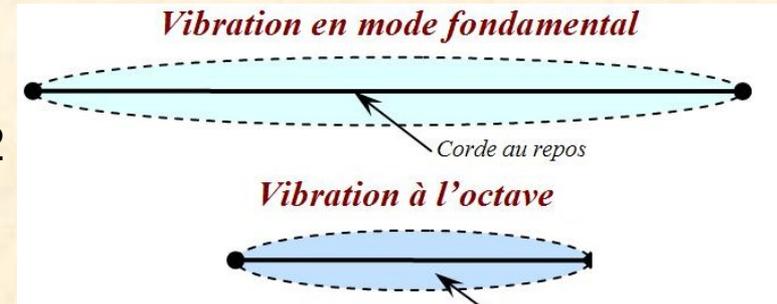
Les instruments se distinguent par leur plus ou moins grande richesse harmonique.



# CH4-4 Les gammes musicales

## L'octave

Une corde de longueur  $L$ , sonnera à la fréquence  $f$ . Si la corde est de longueur  $L/2$  La corde vibrera à la fréquence plus aigus  $2f$ . Ces deux sons sonnent bien ensemble.



Les instruments de musique évolués permettent de jouer sur plusieurs octaves. Les octaves sont notés par ordre croissant du plus grave au plus aigu :  
 $La_{\#2}:220\text{Hz}$ ,  $La_{\#3}:440\text{Hz}$ ,  $La_{\#4}:880\text{Hz}$

**La note de référence :  $la_{\#3}:440\text{Hz}$**

Pour faire jouer des instruments ensemble, il est nécessaire qu'ils puissent jouer les mêmes notes : c'est le rôle du diapason qui permet d'accorder les instruments

### Variations de la hauteur du diapason au cours des siècles

1700	1810	1855	1856	1858	1859	1939	1966	1975
404	423	449	446	457	435	440	445	440

# CH4-4 Les gammes musicales

## Les notes de musiques

On a trouvé intuitivement les notes qui sonnaient bien ensemble. Ce sont les notes de musiques regroupées en diverses gammes en usage dans différents styles musicaux issus de divers endroits de la planète.

## Mathématiques et musique

On a montré que les sons qui sonnent juste sont des multiples (non entiers) d'une fréquence de base. Il est donc possible de calculer mathématiquement les fréquences des notes

- On passe d'une octave à l'autre en divisant la fréquence par 2
- La gamme tempérée divise l'octave en **12** intervalles de  $^{12}\sqrt{2}$  chacun (1,0594)

### Gamme tempérée et $\sqrt{2}$

- La gamme tempérée est une gamme à intervalles égaux de douze demi-tons
- Le rapport des fréquences entre notes extrêmes de l'octave est 2

Rapport pour un demi-ton:  $2^{1/12}$

Rapports de fréquences des notes de la gamme tempérée

do	do#	ré	ré#	mi	fa	fa#	sol	sol#	la	la#	si	do
1	$2^{1/12}$	$2^{1/6}$	$2^{1/4}$	$2^{1/3}$	$2^{5/12}$	$\sqrt{2}$	$2^{7/12}$	$2^{2/3}$	$2^{3/4}$	$2^{5/6}$	$2^{11/12}$	2

$\downarrow \times 1,0594 \rightarrow \uparrow$

$\downarrow \times 1,0594 \rightarrow \uparrow$