3. Historique des différentes gammes en musique

Première partie : découverte des principales notions en autonomie. Pour ce travail, vous devez visionner la vidéo disponible sur le netboard :
https://christineprevot.netboard.me/lagammemusicale/
La vidéo comporte des QCM intégrés qui vont vous aider à comprendre les explications.

Compléter le bilan après avoir bien compris la vidéo

BILAN A COMPLETER APRES AVOIR VISIONNE LA VIDEO UNE OU PLUSIEURS FOIS **LA MUSIQUE OU L'ART DE FAIRE ENTENDRE LES NOMBRES**

Intervalle et harmonie :

L'oreille humaine est sensible à des ***intervalles*** de fréquence sonores.
Un intervalle se définit comme **le rapport** des fréquences f_1 et f_2 des deux sons.

C'est-à-dire l'équation suivante (à compléter) : intervalle = $\frac{f_2}{f_1}$

- Un intervalle harmonieux est dit **consonnant**.
- Un intervalle désagréable est dit **dissonant**.

Lorsque l'intervalle est un rapport simple (2 ; 1,5 etc) , le mélange des sons est **harmonieux**..
Expliquer pourquoi.

Car les deux sons ont de nombreuses harmoniques en commun

Exemples d'intervalles harmonieux :

Intervalle = 2 : les sons sont dit à **l'octave**

Intervalle = 1,5 = $\frac{3}{2}$, les sons sont dit à **la quinte**

Construire une gamme de notes consonantes dans une octave

Une gamme est un ensemble de notes harmonieuses, réparties entre une note de départ et la même note à l'octave. On recherche des notes consonantes entre une fréquence f_0 de départ et la fréquence **$f' = 2 \times f_0$**

1. **La gamme de Pythagore** est basée sur un cycle de quintes

Méthode : Pour la construire il faut suivre l'algorithme suivant :

```
1   F ← F0
2   Pour N allant de 1 à 12
3       Note [N] ← F
4       F ← F × 3/2
5       Si F > 2F0 alors F ← F/2
```

Questions sur l'algorithme :

- En partant d'une note arbitraire de fréquence f_0 (ligne 1), on calcule la note suivante à la quinte de la précédente en multipliant la fréquence f_0 par $\frac{3}{2} = 1,5$ (ligne **4**)
- Si la note obtenue sort de l'octave (c'est -à-dire que sa fréquence par rapport f_0 à est **supérieure à $2 \times f_0$**. (ligne **5**) alors **divise la fréquence par 2** pour revenir dans l'octave.

On peut continuer ainsi indéfiniment. Le cycle des quintes est **infini.**

Toutefois, au bout de 12 notes, le résultat obtenu est très proche de la note de départ, on s'arrête donc là et on ne retient pas la dernière note calculée. La gamme est construite.

Défaut de la gamme de Pythagore, la dernière note obtenue n'est pas exactement à l'unisson (= n'a pas exactement la même fréquence) de la première, il y a un écart nommé **comma** entre la note obtenu et la note de départ.

Le dernier intervalle de la gamme est faux et doit être éviter dans la création musicale car il est légèrement dissonant. Ce dernier intervalle désagréable s'appelle **la quinte du loup**

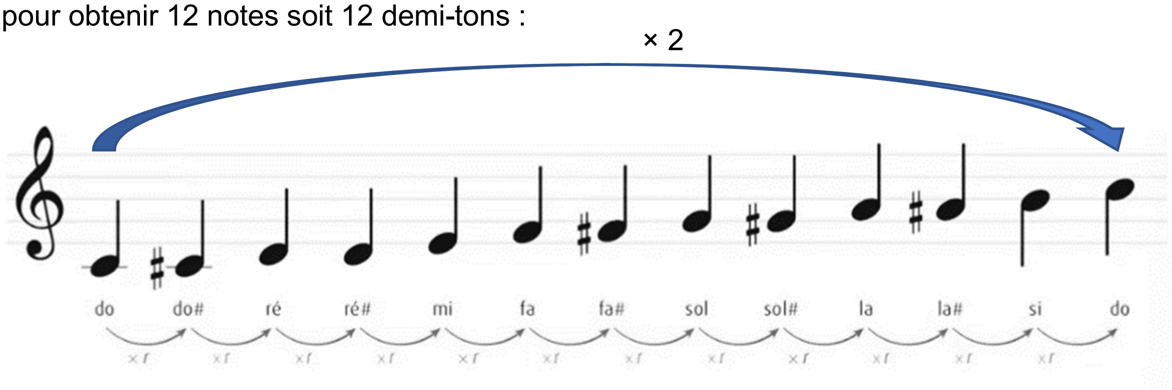
2. La gamme tempérée.

Pour éviter le défaut de la gamme de Pythagore et avoir un intervalle vraiment faux alors que tous les autres sont exactement consonants, on peut répartir l'erreur finale sur tous les intervalles. La dissonance devient alors non audible.

On crée une **gamme régulière appelée gamme tempérée** où tous les intervalles ont la même valeur

Cette méthode utilise un outil mathématique découvert au XVIIème siècle : les nombres irrationnels, notamment les racines (type racine carrée ou racine cubique etc..) qui peuvent permettre le calcul des fréquences de la gamme (en utilisant la racine douzième).

Méthode pour obtenir 12 notes soit 12 demi-tons :



En partant d'une fréquence f_0, on souhaite obtenir la fréquence suivante en multipliant par un coefficient r constant, jusqu'à atteindre l'octave qui est le double de f_0.

Ce qui se met en équation ainsi : $\underbrace{f_0 \times \mathbf{r} \times \mathbf{r} \times \mathbf{r} \times \mathbf{r} \times \mathbf{r}\ldots\ldots\ldots}_{\text{12 fois car 12 notes}} = \underbrace{f_0 \times \mathbf{2}}_{\text{car notes à l'octave}}$

L'équation précédente s'écrit : $f_0 \times r^{12} = f_0 \times 2$

Après simplification par f_0 on obtient : $\mathbf{r^{12} = 2}$

Pour extraire r de cette équation il faut en prendre la racine douzième, c'est un **nombre irrationnel**

L'intervalle de la gamme tempéré est $\boxed{\mathbf{r = \sqrt[12]{2} = 2^{\left(\frac{1}{12}\right)}}}$

Calculer la valeur numérique de r par les deux formules : $r = \sqrt[12]{2} = 2^{\left(\frac{1}{12}\right)} =$ **1,05946..**

<u>Remarque</u> à la calculatrice scientifique (T.I.), la racine douzième se trouve dans le menu de la touche math, et l'exposant se tape avec la touche ^

Mathématiquement on aurait pu choisir n'importe quel nombre de notes dans une gamme régulière.
On a choisi 12 intervalles pour retrouver les intervalles harmonieux dans la gamme.

Ainsi :

- Au bout de 7 intervalles, on retrouve quasiment **la quinte**.

Vérifier : $2^{\left(\frac{1}{12}\right)} \times 2^{\left(\frac{1}{12}\right)} \times 2^{\left(\frac{1}{12}\right)} \times 2^{\left(\frac{1}{12}\right)} \times 2^{\left(\frac{1}{12}\right)} \times 2^{\left(\frac{1}{12}\right)} \times 2^{\left(\frac{1}{12}\right)} = 2^{\left(\frac{7}{12}\right)} =$ **1,498307**

Il faut 7 demi-tons pour avoir des notes à **la quinte**

En utilisant la gamme en haut de page, citer des couples de notes à la quinte :

Do et Sol – Ré et La – Mi et Si

- Et il faut 12 demi-tons pour avoir des notes **à l'octave** (fréquence double)

Ces notes à **l'octave** ont le même **nom**