

ANALYSE DE SONS MUSICAUX



Capacité(s) contextualisée(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- Réaliser l'analyse spectrale d'un son musical et l'exploiter pour en caractériser la hauteur et le timbre.

I. But

- Réaliser l'analyse spectrale du son émis par différents instruments jouant une même note pour vérifier qu'ils sont accordés.
- Mettre en évidence la notion de timbre.
- Découvrir la notion d'accord.

II. Documents

(s'approprier)



II.1. Doc.1 : Le diapason



En musique, le diapason (**Fig.1**) est un outil donnant la hauteur (fréquence) d'une note repère conventionnelle, en général le la. Par extension, le diapason désigne la hauteur absolue de la note de référence mondialement acceptée (actuellement la fréquence du la³ est de 440 Hz).

Fig.1 : Un diapason sur sa caisse de résonance

Source : [Wikipédia](#)



II.2. Doc.2 : L'accordage d'un instrument de musique

L'accordage est l'action d'accorder un instrument de musique de façon à ce que le son qu'il produit ait la bonne fréquence. Il se fait soit à l'oreille, soit à l'aide d'un diapason ou d'un accordeur électronique (**Fig.2**).



Fig.2 : Accordeur électronique

II.3. Doc.3 : Les accords musicaux

En musique, un accord est un ensemble identifiable de notes simultanées. Il est constitué d'au moins deux intervalles harmoniques.

Pythagore a développé un modèle géométrique au cours de ses travaux sur le monocorde. Il note que le rapport entre deux notes le plus simple après l'octave (2/1), la quinte (3/2) est parfaitement harmonique.

Zarlino note ensuite que les rapports mathématiques simples entre deux notes donnent des intervalles agréables, (harmoniques) les rapports plus compliqués des intervalles moins naturels. Ainsi, le rapport 2/1 produit l'octave, le rapport 3/2 la quinte, 4/3 la quarte, 5/4 la tierce majeure, 6/5 la tierce mineure et 9/8 la seconde majeure, et bien d'autres encore.

Pour Zarlino, un accord parfait est donc la superposition de deux intervalles simples (5/4 et 6/5), aboutissant à un intervalle plus simple (3/2).

Source : [Wikipédia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pythagore)



II.4. Doc.4 : Fréquences des notes de la gamme tempérée

| Note | Octave | | | | |
|-------------------------|---------|----------------|----------------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Do</i> | 65,4064 | 130,813 | 261,626 | 523,251 | 1046,50 |
| <i>Do</i> [♯] | 69,2957 | 138,591 | 277,183 | 554,365 | 1108,73 |
| <i>Re</i> ^b | 73,4162 | 146,832 | 293,665 | 587,330 | 1174,66 |
| <i>Re</i> [♯] | 77,7817 | 155,563 | 311,127 | 622,254 | 1244,51 |
| <i>Mi</i> ^b | 82,4069 | 164,814 | 329,628 | 659,255 | 1318,51 |
| <i>Mi</i> | 87,3071 | 174,614 | 349,228 | 698,456 | 1396,91 |
| <i>Fa</i> | 92,4986 | 184,997 | 369,994 | 739,989 | 1479,98 |
| <i>Fa</i> [♯] | 97,9989 | 195,998 | 391,995 | 783,991 | 1567,98 |
| <i>Sol</i> | 103,026 | 207,652 | 415,305 | 830,609 | 1661,22 |
| <i>Sol</i> [♯] | 110,000 | 220,000 | 440,000 | 880,000 | 1760,00 |
| <i>La</i> | 116,541 | 233,082 | 466,164 | 932,328 | 1864,66 |
| <i>La</i> [♯] | 123,471 | 246,949 | 493,883 | 987,767 | 1975,53 |
| <i>Si</i> | | | | | |

II.5. Doc.5 : Notes d'une guitare

The diagram illustrates the tuning of a guitar. At the top, a piano keyboard highlights the notes Mi, La, Ré, Sol, Si, and Mi. Below it, the six strings of a guitar are numbered 6 to 1 from left to right. The headstock is labeled 'Guitaristique.fr' and shows the strings being tuned to the notes: 6th string (Mi), 5th string (La), 4th string (Ré), 3rd string (Sol), 2nd string (Si), and 1st string (Mi). Below the headstock, the fretboard is shown with notes and their frequencies:

| Fret | MI | FA | SOL | LA | SI | DO | RÉ | MI |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 329.63 Hz | 349.23 Hz | 392.00 Hz | 440.00 Hz | 493.88 Hz | 523.25 Hz | 587.33 Hz | 659.26 Hz |

Below the fretboard, a grid shows the notes for each string (corde 1 to 6) across frets 0 to 21. The notes are: corde 1 (MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ, MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ), corde 2 (MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ, MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ), corde 3 (MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ, MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ), corde 4 (MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ, MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ), corde 5 (MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ, MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ), corde 6 (MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ, MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ).

At the bottom, another piano keyboard highlights the notes MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ, and MI, with their frequencies:

| Note | MI | FA | SOL | LA | SI | DO | RÉ | MI |
|-----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Frequency | 82.41 Hz | 87.31 Hz | 98.00 Hz | 110.00 Hz | 123.47 Hz | 130.81 Hz | 146.83 Hz | 164.81 Hz |

III. Etude préliminaire

(s'approprier, analyser)



1. A quelle condition un instrument est-il accordé ?
2. Déterminer la note formant une quinte avec le do.
3. Déterminer la note formant une tierce majeure avec le do.
4. Déterminer la note formant une tierce mineur avec le mi.
5. En déduire un accord parfait.

IV. Vérification expérimentale de l'accord d'un instrument

IV.1. Manipulations

(réaliser)



- Brancher un micro sur l'interface de mesure raccordée à l'ordinateur.
- Paramétrer le Logiciel Latispro de manière à enregistrer 200000 valeurs pendant 3 secondes.
- Enregistrer le son émis par un diapason.
- Enregistrer les sons émis par divers instruments jouant la même note si possible.

Appel du professeur

IV.2. Exploitation des résultats

(Analyser, valider)



- Mesurer à l'aide du logiciel, la période du son émis par le diapason et les différents instruments.
- En déduire la fréquence de ces différents sons.
- Tracer à l'aide du logiciel le spectre fréquentiel de ces différents sons.
- Vérifier que les fréquences calculées précédemment correspondent bien à celle du fondamental dans les différents spectres fréquentiel.
- Comment qualifier la nature du son émis par le diapason ?
- Les instruments sont-ils accordés ?
- Les sons perçus par deux instruments jouant la même note sont-ils identiques pour autant ? Pourquoi ?

Appel du professeur

V. Mise en évidence expérimentale de la relation entre deux notes d'un intervalle harmonique

V.1. Manipulations

(réaliser)



- Comme dans l'expérience précédente, enregistrer successivement les sons émis par un instrument jouant les notes constituant un intervalle harmonique (quinte, tierce majeur ou mineur).

Appel du professeur

V.2. Exploitation des résultats

(Analyser, valider)



- Tracer à l'aide du logiciel les spectres fréquentiel de ces deux notes sur un même graphique.
- Montrer à l'aide de ce graphique la relation entre certaines harmoniques des deux sons formant un intervalle harmonique.
- En déduire pourquoi deux notes peuvent former un intervalle harmonique.

Appel du professeur

VI. Compte-rendu

(communiquer)



- Rédiger le compte rendu de cette activité expérimentale.



Fiche méthode : Rédiger un compte rendu d'activité expérimentale