

Représentation temporelle et fréquentielle des signaux - Un ingénieur du son.

Nom :

Un ingénieur du son souhaite analyser la qualité d'un enregistrement audio réalisé en studio. Il s'intéresse aux signaux électriques émis par différents instruments musicaux, qui présentent des caractéristiques temporelles et fréquentielles spécifiques. Pour cela, il doit :

Analyser les signaux dans le domaine temporel afin d'extraire des informations essentielles comme l'amplitude, la fréquence, et la valeur efficace.

Exercice 1 Un instrument simple



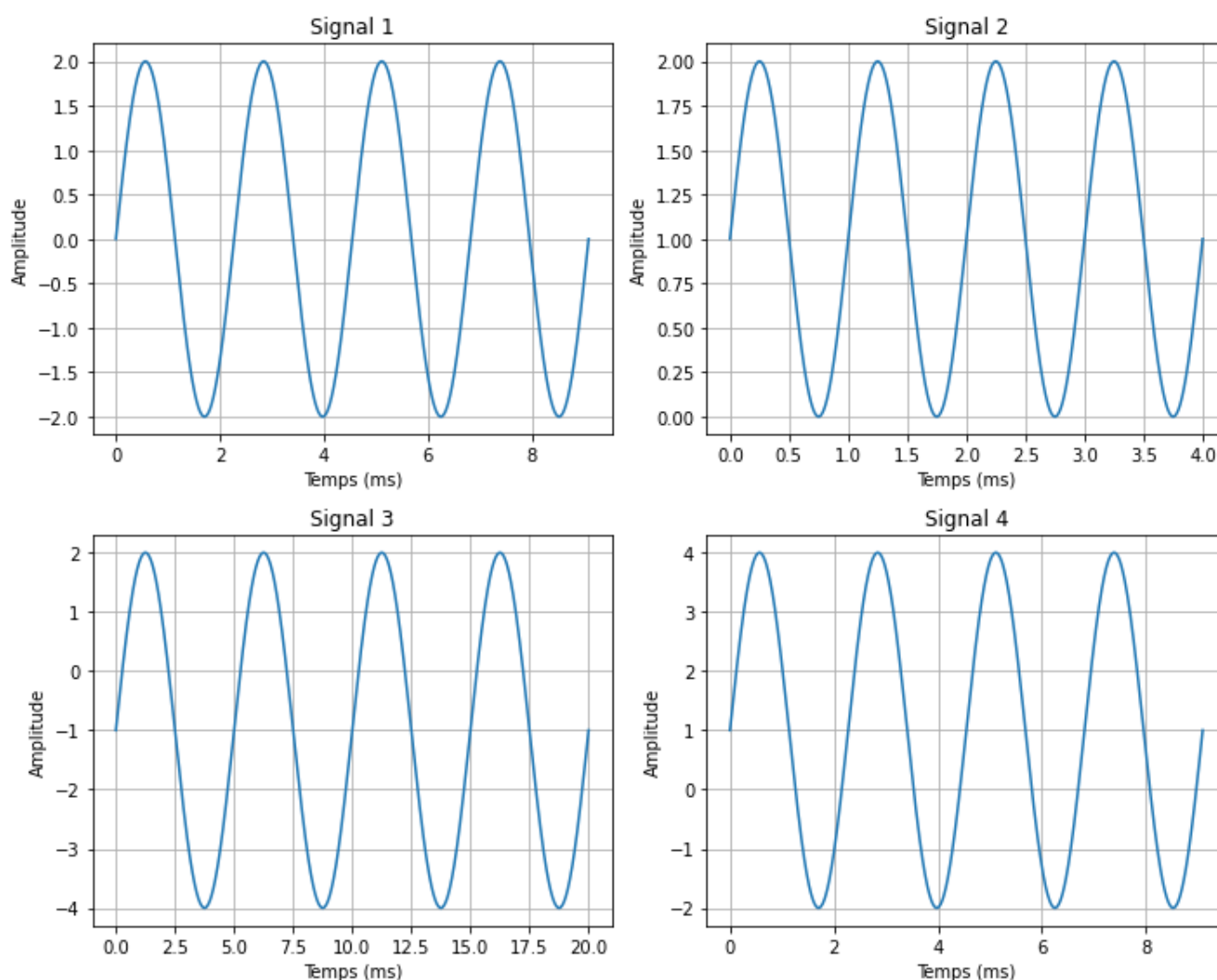
Un microphone capte un signal sinusoïdal représenté par l'équation suivante :

$$s(t) = 3 \sin(2\pi \cdot 440 \cdot t) + 1$$

Q1 Que représente chacun des termes de cette expression ?

- t est le en
- 440 Hz est la
- 3 V est
- 1 V est

Q2 A quel graphe correspond le signal $s(t)$? Justifier.



Q3 À partir du chronogramme du signal 3, déterminez :

1. La valeur maximale du signal ;
2. La valeur minimale du signal ;
3. L'amplitude crête-à-crête (V_{pp}) ;
4. La période T et la fréquence f ;
5. La valeur moyenne du signal ;
6. La valeur efficace du signal.

On dit que le microphone « dérive » si la valeur moyenne $\langle s \rangle$ de la tension en sortie n'est pas nulle.

Q4 Le microphone utilisé pour capter le signal $s(t)$ ici dérive-t-il ? Justifier votre réponse.

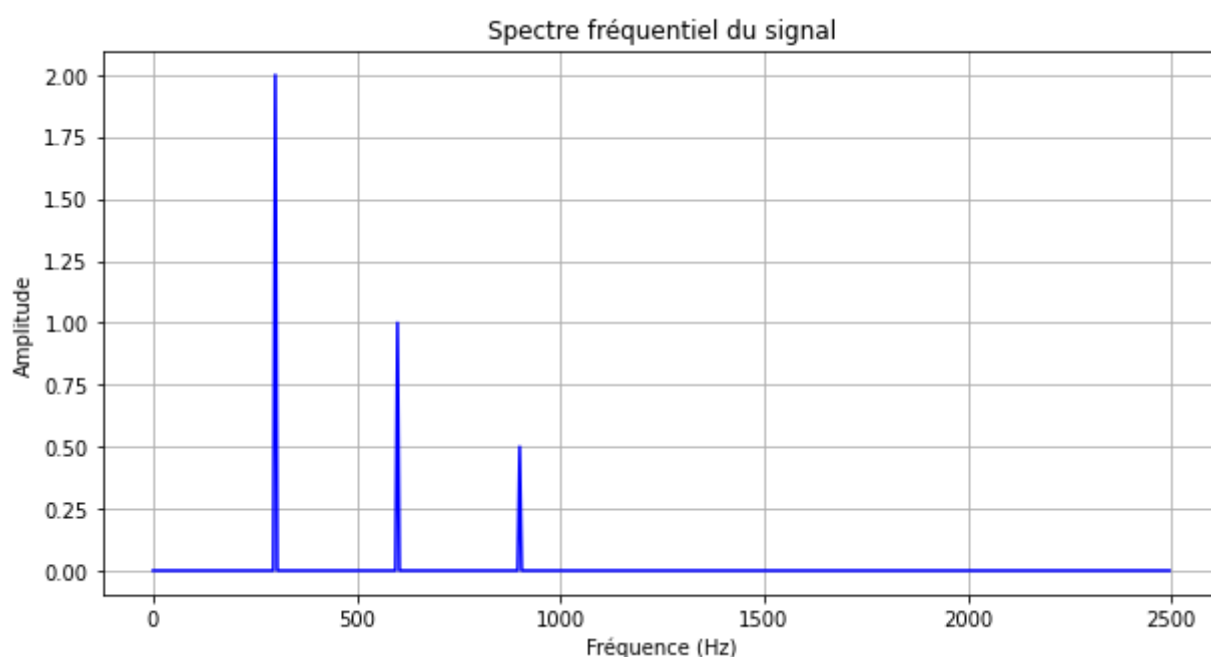
Q5 Entourer dans le tableau ci-dessous la note de $s(t)$ que le microphone a détecté.

Note	Fréquence (Hz)
Do	261.63
Do# / Ré \flat	277.18
Ré	293.66
Ré# / Mi \flat	311.13
Mi	329.63
Fa	349.23
Fa# / Sol \flat	369.99
Sol	392.00
Sol# / La \flat	415.30
La	440.00
La# / Sib	466.16
Si	493.88

Exercice 2 Un deuxième instrument



L'ingénieur du son souhaite analyser le spectre d'un signal périodique capté par un autre microphone. Ce signal, noté $s(t)$, donne le spectre suivant :



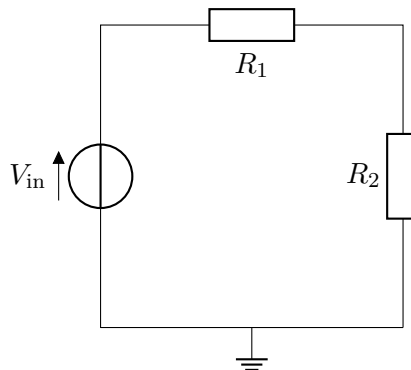
- Q1** Rédiger un tableau indiquant les amplitudes et les fréquences de chaque raie.
- Q2** Qu'est ce que la raie fondamentale ?
- Q3** Qu'est ce qu'une harmonique ?
- Q4** Quel est le lien entre la fréquence du fondamental et celle des harmoniques ?
- Q5** Quelle est la fréquence du fondamental ? Justifier.
- Q6** Quelle est le rang des deux harmoniques ? Justifier.
- Q7** Quelle est la valeur moyenne de $s(t)$? Justifier.
- Q8** Écrire l'expression de $s(t)$ sous forme d'une somme de sinusoides.
- Q9** Calculer l'encombrement spectral du signal.

Exercice 3 Un synthétiseur modulaire



Un synthétiseur électronique génère des signaux de contrôle pour ajuster les fréquences, les amplitudes et d'autres paramètres des oscillateurs internes. Parmi les différents composants utilisés dans ce type d'appareil, le pont diviseur de tension est couramment utilisé pour créer des tensions de contrôle qui sont ensuite utilisées pour moduler les paramètres du signal audio.

Considérons un circuit contenant un pont diviseur de tension avec deux résistances, R_1 et R_2 , reliées en série à une source de tension V_{in} , qui fournit une tension continue (DC). La sortie du pont est mesurée entre R_2 et la masse, ce qui donne une tension de sortie V_{out} .



- Q1** Flécher sur le sujet la tension de sortie V_{out} en convention récepteur.
- Q2** Quelle est la relation entre la tension de sortie V_{out} , la tension d'entrée V_{in} et les résistances R_1 et R_2 dans un pont diviseur de tension ?
- Q3** Si $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ et $R_2 = 20\text{ k}\Omega$, et que la tension d'entrée est $V_{in} = 12\text{ V}$, quelle sera la tension de sortie V_{out} ?

Imaginons qu'un synthétiseur utilise un pont diviseur de tension pour générer un signal de contrôle. Ce signal est utilisé pour ajuster la fréquence d'un oscillateur. La tension de contrôle doit être comprise entre 0 V et 5 V , et le synthétiseur fournit une tension d'entrée de 12 V .

- Q4** Montrer à partir de la relation du pont diviseur de tension que :

$$R_2 = \frac{V_{out} \times R_1}{V_{in} - V_{out}}$$

- Q5** Choisissez une valeur appropriée pour R_2 afin que la tension de sortie du pont diviseur de tension soit comprise entre 0 V et 5 V , sachant que $R_1 = 10\text{ k}\Omega$.

Représentation temporelle et fréquentielle des signaux - Un ingénieur du son.

Nom :

Un ingénieur du son souhaite analyser la qualité d'un enregistrement audio réalisé en studio. Il s'intéresse aux signaux électriques émis par différents instruments musicaux, qui présentent des caractéristiques temporelles et fréquentielles spécifiques. Pour cela, il doit :

Analyser les signaux dans le domaine temporel afin d'extraire des informations essentielles comme l'amplitude, la fréquence, et la valeur efficace.

Exercice 1 Un instrument simple



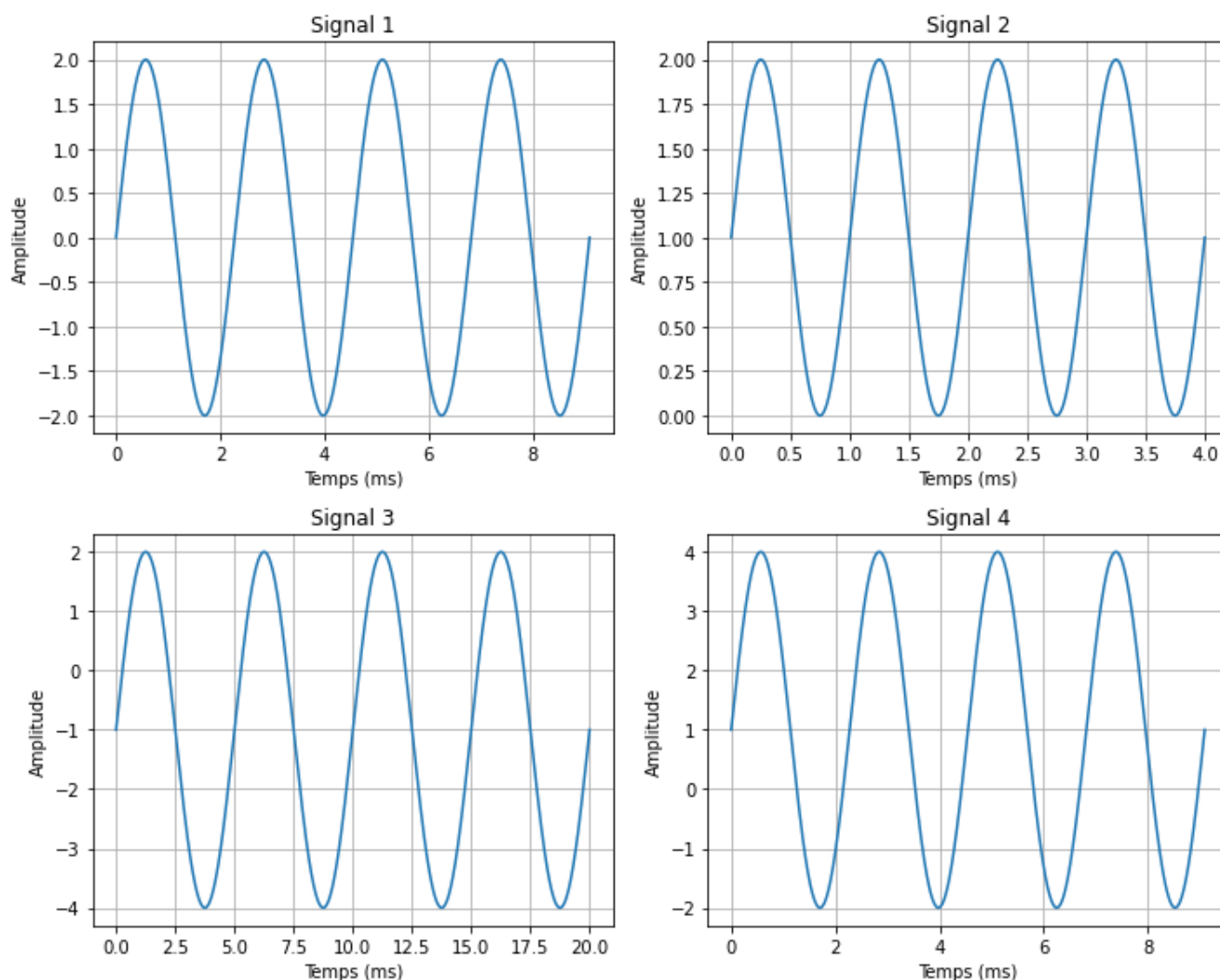
Un microphone capte un signal sinusoïdal représenté par l'équation suivante :

$$s(t) = 3 \sin(2\pi \cdot 440 \cdot t) + 1$$

Q1 Que représente chacun des termes de cette expression ?

- t est le en
- 440 Hz est la
- 3 V est
- 1 V est

Q2 A quel graphe correspond le signal $s(t)$? Justifier.



Q3 À partir du chronogramme du signal 3, déterminez :

1. La valeur maximale du signal ;
2. La valeur minimale du signal ;
3. L'amplitude crête-à-crête (V_{pp}) ;
4. La période T et la fréquence f ;
5. La valeur moyenne du signal ;
6. La valeur efficace du signal.

On dit que le microphone « dérive » si la valeur moyenne $\langle s \rangle$ de la tension en sortie n'est pas nulle.

Q4 Le microphone utilisé pour capter le signal $s(t)$ ici dérive-t-il ? Justifier votre réponse.

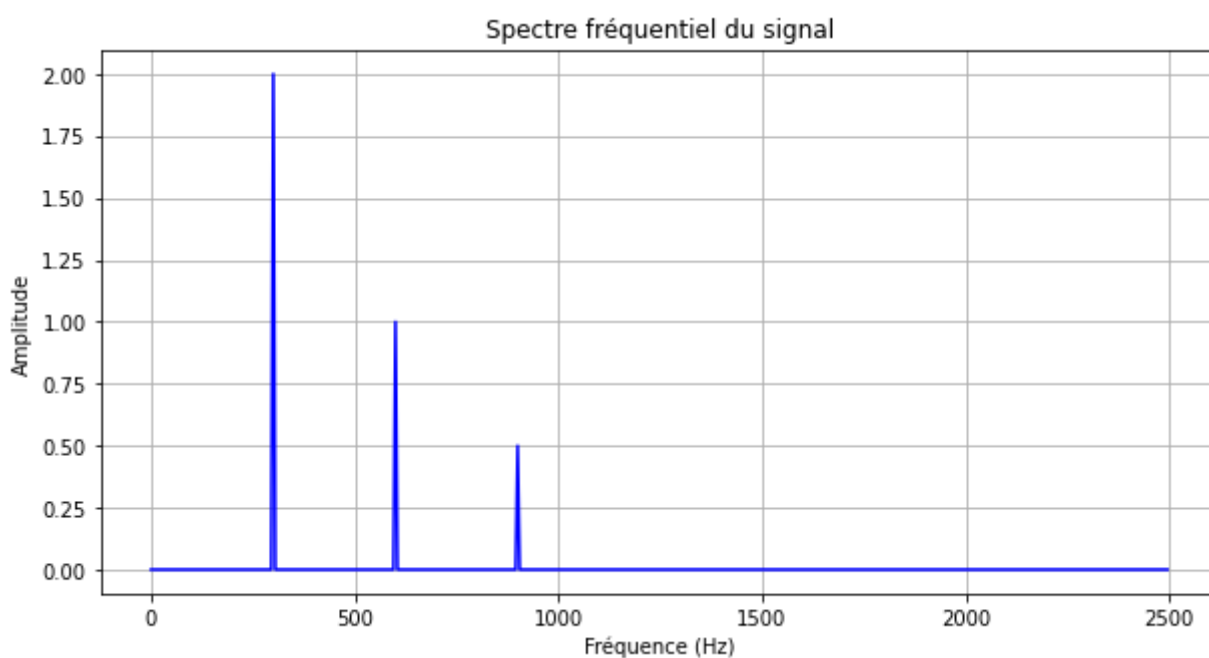
Q5 Entourer dans le tableau ci-dessous la note de $s(t)$ que le microphone a détecté.

Note	Fréquence (Hz)
Do	261.63
Do# / Ré \flat	277.18
Ré	293.66
Ré# / Mi \flat	311.13
Mi	329.63
Fa	349.23
Fa# / Sol \flat	369.99
Sol	392.00
Sol# / La \flat	415.30
La	440.00
La# / Sib	466.16
Si	493.88

Exercice 2 Un deuxième instrument



L'ingénieur du son souhaite analyser le spectre d'un signal périodique capté par un autre microphone. Ce signal, noté $s(t)$, donne le spectre suivant :



- Q1** Rédiger un tableau indiquant les amplitudes et les fréquences de chaque raies.
- Q2** Qu'est ce que la raie fondamentale ?
- Q3** Qu'est ce qu'une harmonique ?
- Q4** Quel est le lien entre la fréquence du fondamental et celle des harmoniques ?
- Q5** Quelle est la fréquence du fondamental ? Justifier.
- Q6** Quelle est le rang des deux harmoniques ? Justifier.
- Q7** Quelle est la valeur moyenne de $s(t)$? Justifier.
- Q8** Écrire l'expression de $s(t)$ sous forme d'une somme de sinusoides.
- Q9** Calculer l'encombrement spectral du signal.

Exercice 3 Analyseur de spectre défectueux



Un analyseur de spectre est utilisé pour mesurer le spectre fréquentiel de signaux sinusoidaux. Le signal d'entrée est une combinaison de trois sinusoides à des fréquences distinctes, définies par l'expression :

$$s(t) = 3 \sin(\pi \cdot 200 \cdot t) + 2 \sin(\pi \cdot 600 \cdot t) + 1.5 \sin(\pi \cdot 1000 \cdot t)$$

- Q1** Identifiez les fréquences des trois sinusoides présentes dans le signal $s(t)$.
- Q2** Quelle est l'amplitude de chaque composantes sinusoidales du signal $s(t)$?
- Q3** Tracez le spectre de fréquence du signal $s(t)$.

Cependant, le dispositif présente un problème qui affecte les résultats de mesure. Ce défaut provoque une "compression" des spectres dans certaines plages de fréquence, ce qui empêche une mesure précise de l'amplitude des signaux à certaines fréquences.

Plus précisément :

- Les signaux à basse fréquence (inférieurs à 150 Hz) sont mesurés avec une amplitude correcte.
- Les signaux à fréquence moyenne (inférieurs à 350 Hz) sont affichés avec une amplitude réduite de 50 %.
- Les signaux à haute fréquence (supérieurs à 350 Hz) sont complètement masqués par le bruit du système et leur amplitude est donc nulle.
- De plus, l'analyseur affiche toujours une valeur de composante continue à 1V.

- Q4** Tracer le spectre en fréquence qui est affiché sur l'analyseur défectueux. Justifier votre choix des valeurs des amplitudes par un calcul.