

Chapitre 1 : Description et analyse de signaux

Prérequis

- Mathématiques niveau lycée

Mots-clés

signal, période, fréquence, pulsation, phase instantanée, phase initiale, valeur moyenne, valeur efficace, spectre, déphasage



LES SAVOIRS ET LES SAVOIR-FAIRE

A Caractéristiques générales d'un signal périodique



CAPACITÉS EXIGIBLES

- ✦ Définir la valeur moyenne et la valeur efficace d'un signal.

A.1 Motif, période et fréquence

1. Définir la période, la fréquence, le motif pour un signal périodique.

A.2 Définition de la valeur moyenne

2. Définir la valeur moyenne d'un signal périodique.
3. Quelle en est l'interprétation graphique ?

A.3 Définition de la valeur efficace

4. Définir la valeur efficace d'un signal périodique.

B Cas du signal sinusoïdal



CAPACITÉS EXIGIBLES

- ✦ Établir par le calcul la valeur efficace d'un signal sinusoïdal.

B.1 Définitions

5. Rappeler l'expression mathématique d'un signal sinusoïdal.
6. Établir le lien entre pulsation, période et fréquence pour un signal sinusoïdal.
7. Qu'est-ce que la phase instantanée ? la phase initiale ?
8. Interpréter l'évolution d'un signal sinusoïdal à l'aide d'un cercle trigonométrique de rayon égal à l'amplitude.

B.2 Valeur moyenne d'un signal sinusoïdal

9. Justifier que la valeur moyenne d'un signal sinusoïdal est nulle.

B.3 Valeur efficace d'un signal sinusoïdal

10. Établir le lien entre la valeur efficace et l'amplitude d'un signal sinusoïdal.

C Cas d'un signal périodique quelconque

CAPACITÉS EXIGIBLES

- ✦ Analyser la décomposition fournie d'un signal périodique en une somme de fonctions sinusoïdales.
- ✦ Interpréter le fait que le carré de la valeur efficace d'un signal périodique est égal à la somme des carrés des valeurs efficaces de ses harmoniques.

C.1 Spectre d'un signal périodique

11. Qu'est-ce que la décomposition en série de Fourier d'un signal périodique de fréquence f ? Préciser ce qu'on appelle composante continue, fondamentale, harmoniques du signal.
12. Définir ce qu'est le spectre d'un signal.

C.2 Valeur moyenne d'un signal périodique

13. Pourquoi la composante continue représente-t-elle la valeur moyenne du signal?

C.3 Valeur efficace d'un signal périodique

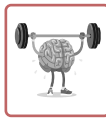
14. Expliquer comment on peut calculer la valeur efficace d'un signal périodique connaissant son spectre.

D Déphasage entre deux signaux sinusoïdaux**D.1** Définition dans le cas général

15. Comment se définit le déphasage entre deux signaux de pulsations a priori différentes?
16. Quand est-ce qu'un signal est en avance ou retard de phase par rapport à un autre?

D.2 Cas particuliers de signaux synchrones

17. Que signifie «signaux synchrones»?
18. Quel est le lien entre de déphasage et le retard temporel entre deux signaux synchrones?
19. Dans les cas particuliers suivants, que vaut le déphasage et quel est le retard temporel correspondante? Signaux en phase? en opposition de phase? en quadrature de phase?

E
X

EXERCICES

👉 DIFFICULTÉ DE L'EXERCICE (ANALYSE, «TECHNICITÉ», ...)

🕒 DURÉE DE L'EXERCICE

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

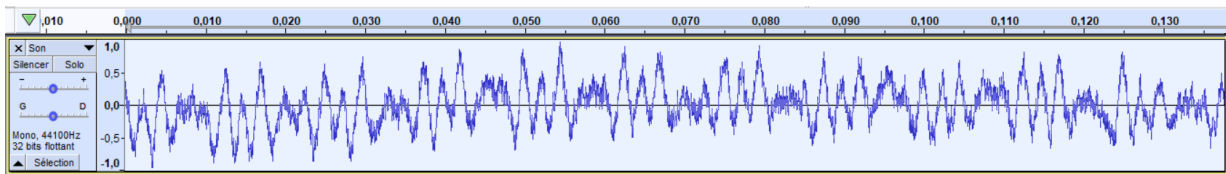
	Exercices		
	1	2	3
Reconnaissance d'un motif	•	•	
Tracé qualitatif d'un spectre		•	•
Analyse d'un spectre	•		•
Calcul d'une valeur moyenne et d'une valeur efficace		•	

Exercice 1

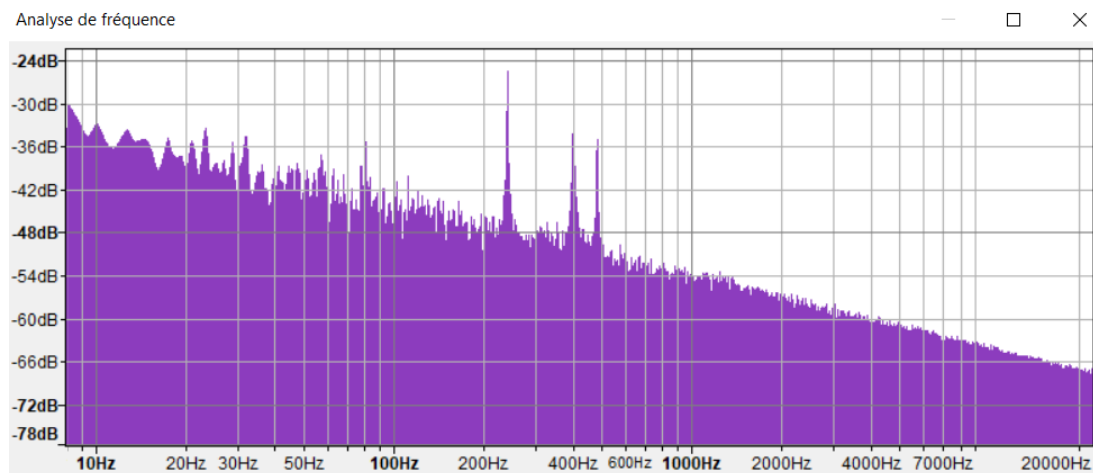
Spectre d'un son



Le signal audio ci-dessous a été enregistré à l'aide du logiciel Audacity :



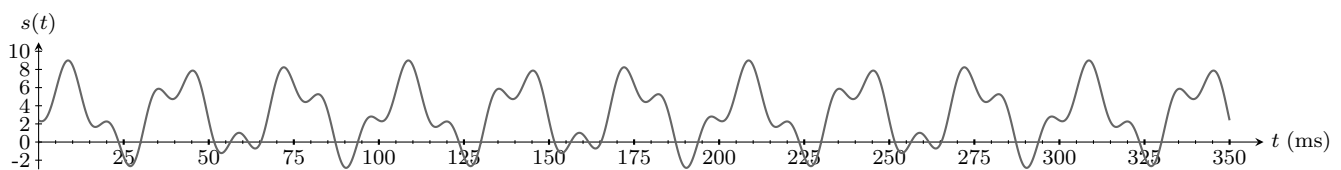
Voici le spectre fourni par le logiciel avec un axe fréquentiel en échelle logarithmique :



1. Identifier le motif du signal.
2. Identifier la fréquence fondamentale ainsi que les harmoniques du signal en précisant leurs rangs respectifs.

Exercice 2

Étude d'une tension périodique

On considère la tension $u(t) = 3 + 4\sin(60\pi t) + 2\cos(160\pi t + 0,6\pi)$, où le temps a été exprimé en secondes. Les amplitudes sont exprimées en volts.

1. Quelle est la fréquence fondamentale ?
2. Représenter le spectre en amplitude et en phase de ce signal.
3. Quelle est la valeur moyenne de ce signal ?
4. Cette tension alimente une résistance $R = 100 \Omega$. Quelle sera la puissance moyenne dissipée par effet Joule ?

Exercice 3

Synthèse d'un signal triangulaire et d'un signal rectangulaire



1. Grâce à la décomposition en série de Fourier, on peut montrer qu'un signal triangulaire ou rectangulaire de fréquence $f = \frac{\omega}{2\pi}$ peuvent s'écrire sous la forme :

$$\square s(t) = A \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k+1)^2} \sin[(2k+1)\omega t] \quad \text{pour un signal triangulaire ;}$$

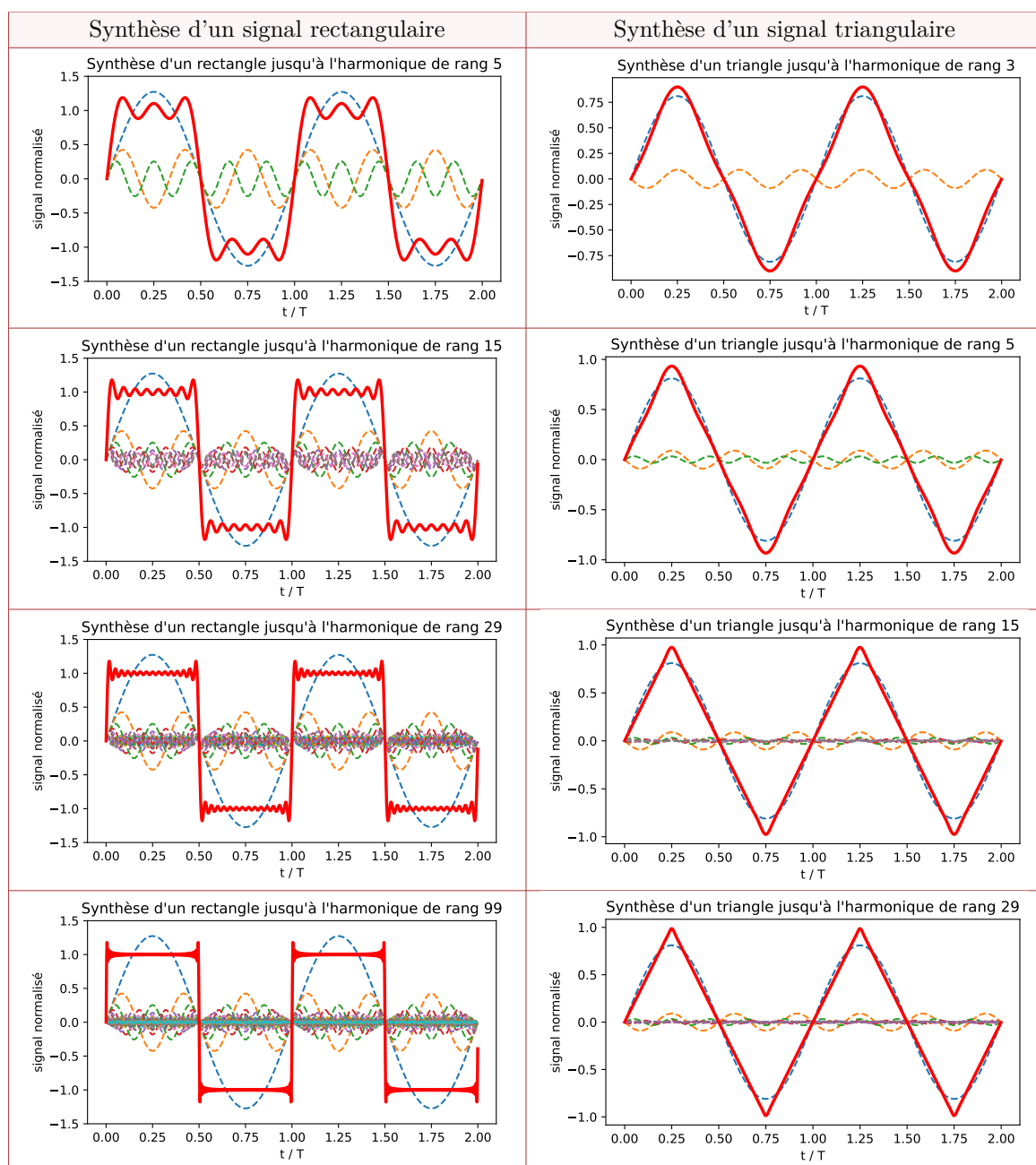
$$\square s(t) = A \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{2k+1} \sin[(2k+1)\omega t] \quad \text{pour un signal rectangulaire.}$$

où A est une constante.

Tracer qualitativement le spectre en amplitude de ces signaux.

2. Si on souhaite reconstituer un signal $s(t)$, connaissant son spectre, il suffit d'en déduire les composantes sinusoidales du signal et d'effectuer la superposition de celles-ci d'après la décomposition en série de Fourier.

On représente ci-après la synthèse de ces signaux au fur et à mesure de l'ajout des différentes harmoniques.



Commenter.