

### Objectifs du chapitre

- Distinguer courant continu et courant alternatif
- Connaître les grandeurs caractéristiques d'un signal sinusoïdal ( $T$ ,  $f$ ,  $U_{\max}$ ,  $U_{\text{eff}}$ )
- Lire un oscillogramme pour déterminer  $T$  et  $U_{\max}$
- Calculer la valeur efficace à partir de l'amplitude
- Relier ces notions aux machines de l'atelier de menuiserie

## 1. Courant continu et courant alternatif

### DÉFINITION

**Courant continu (CC)** : courant dont le sens de circulation ne change pas au cours du temps. L'intensité peut varier en valeur, mais reste toujours dans le même sens.

*Exemples* : pile, batterie, alimentation de téléphone.

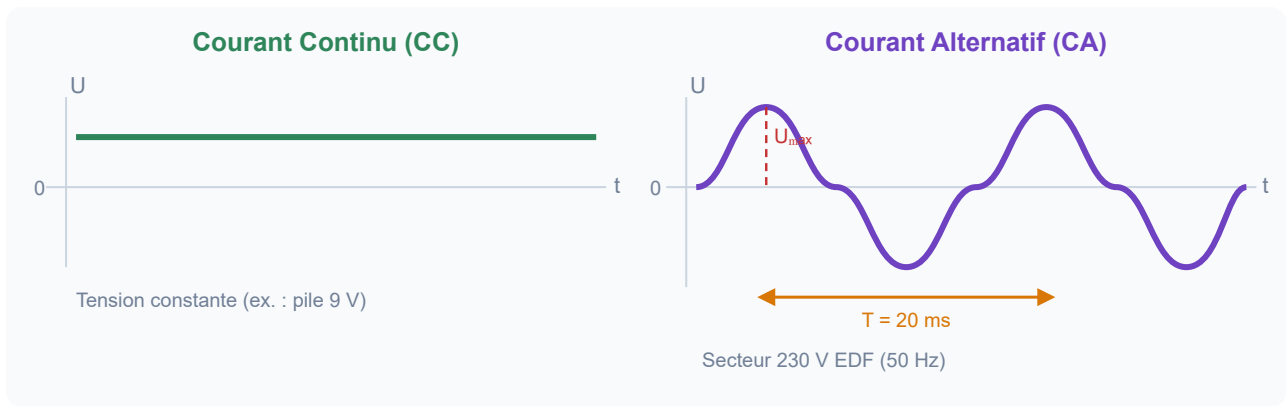
### DÉFINITION

**Courant alternatif (CA)** : courant dont le sens de circulation change périodiquement au cours du temps. La tension oscille autour de zéro de façon régulière.

*Exemples* : secteur EDF, alimentation des moteurs de l'atelier.

### Situation professionnelle — Alimentation des machines en atelier

Dans un atelier de menuiserie, la plupart des machines (toupie, scie circulaire, défonceuse, ponceuse à bande...) sont alimentées par le **réseau alternatif 230 V / 50 Hz**. Seuls certains appareils portables rechargeables fonctionnent en courant continu (batteries).



Comparaison des formes de signaux CC et CA

## 2. Le signal sinusoïdal

### DÉFINITION

Un **signal sinusoïdal** est un signal alternatif dont la tension varie selon une fonction sinus au cours du temps. C'est la forme la plus courante du courant alternatif industriel.

### 2.1 Équation du signal

$$u(t) = U_{\max} \cdot \sin(2\pi ft)$$

$u(t)$  en Volts •  $U_{\max}$  en V •  $f$  en Hz •  $t$  en secondes

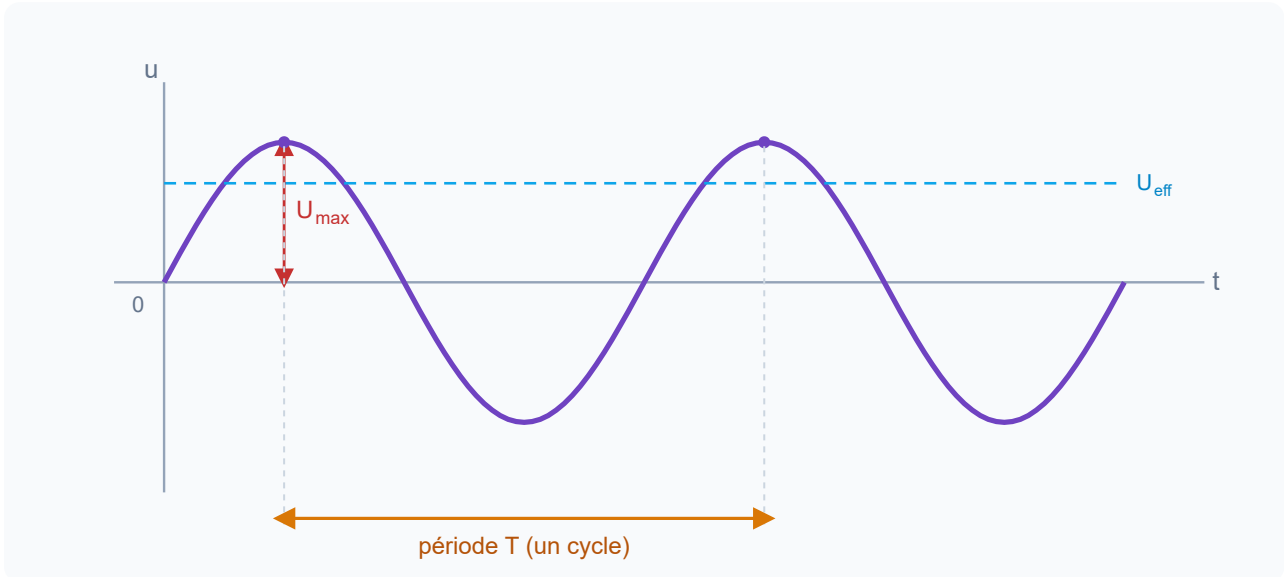
### 2.2 Grandeurs caractéristiques

Grandeur	Symbole	Unité	Définition
Période	T	seconde (s)	Durée d'un cycle complet (un aller-retour du signal)
Fréquence	f	hertz (Hz)	Nombre de cycles par seconde : $f = \frac{1}{T}$
Amplitude	$U_{\max}$	volt (V)	Valeur maximale de la tension
Valeur efficace	$U_{\text{eff}}$	volt (V)	Valeur équivalente en courant continu : $U_{\text{eff}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$

### PROPRIÉTÉ

La période  $T$  et la fréquence  $f$  sont liées par :

$$f = \frac{1}{T} \iff T = \frac{1}{f}$$



Tension sinusoïdale : l'**amplitude**  $U_{\max}$  (hauteur du sommet), la **période**  $T$  (durée d'un cycle) et la **valeur efficace**  $U_{\text{eff}} = U_{\max}/\sqrt{2}$  ( $\approx 0,71 U_{\max}$ ).

### 3. Le secteur en France

#### VALEURS DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE FRANÇAIS

- Fréquence :  $f = 50 \text{ Hz}$
- Période :  $T = 1/50 = 0,020 \text{ s} = 20 \text{ ms}$
- Valeur efficace :  $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$  (valeur indiquée sur les appareils et mesurée par un voltmètre)
- Amplitude :  $U_{\max} = 230 \times \sqrt{2} \approx 325 \text{ V}$

## DANGER — SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

Le secteur 230 V **est mortel**. Ne jamais toucher un conducteur nu sous tension. Dans l'atelier, s'assurer que les machines sont débranchées et consignées avant toute intervention. Les interventions électriques sont réservées aux personnels habilités (habilitation B0 minimum).

## 4. L'oscilloscope

### DÉFINITION

Un **oscilloscope** est un appareil de mesure qui affiche à l'écran la variation de la tension en fonction du temps : la courbe  $u(t)$ . Il permet de visualiser directement la forme du signal et de lire ses grandeurs caractéristiques.

### 4.1 Lecture de l'oscillogramme

- **Axe horizontal (abscisses)** : représente le *temps*. L'échelle est réglée en ms/div ou  $\mu$ s/div (durée par division de la grille).
- **Axe vertical (ordonnées)** : représente la *tension*. L'échelle est réglée en V/div ou mV/div.

### MÉTHODE

#### Lire $T$ et $U_{\max}$ sur un oscillogramme :

1. **Période  $T$**  : repérer deux points identiques consécutifs (deux maxima ou deux passages par zéro dans le même sens). Compter le nombre de divisions qui les séparent, puis multiplier par l'échelle des temps.

$$T = n_{\text{div, temps}} \times (\text{échelle en ms/div})$$

2. **Amplitude  $U_{\max}$**  : mesurer la distance verticale entre l'axe zéro et le maximum (ou la moitié de la hauteur crête à crête). Multiplier par l'échelle des tensions.

$$U_{\max} = n_{\text{div, tension}} \times (\text{échelle en V/div})$$

### EXEMPLE CHIFFRÉ

Un oscillogramme montre un signal dont un cycle occupe **4 divisions** sur l'axe horizontal (échelle : **5 ms/div**). L'amplitude (de l'axe zéro au maximum) occupe **3,2 divisions** sur l'axe vertical (échelle : **100 V/div**).

- $T = 4 \times 5 \text{ ms} = 20 \text{ ms} = 0,020 \text{ s}$
- $f = 1 / 0,020 = 50 \text{ Hz}$
- $U_{\text{max}} = 3,2 \times 100 = 320 \text{ V}$
- $U_{\text{eff}} = 320 / \sqrt{2} \approx 226 \text{ V}$  (proche de 230 V)

### APPLICATION

Un oscilloscope affiche un signal sinusoïdal. Les réglages sont :

- Échelle horizontale : **5 ms/div**
- Échelle verticale : **50 V/div**

Sur l'écran, on mesure qu'un cycle complet occupe **4 divisions** horizontales, et que l'amplitude (de l'axe zéro au maximum) occupe **3,2 divisions** verticales.

1. Calculer la période  $T$ .
2. En déduire la fréquence  $f$ .
3. Calculer l'amplitude  $U_{\text{max}}$ .
4. Calculer la valeur efficace  $U_{\text{eff}}$ .

## 5. La valeur efficace

### DÉFINITION

La **valeur efficace**  $U_{\text{eff}}$  d'un signal alternatif sinusoïdal est la valeur de tension continue qui produirait le **même effet thermique** (même échauffement dans une résistance) que le signal alternatif. C'est la valeur affichée par les voltmètres et indiquée sur les étiquettes des appareils.

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \approx \frac{U_{\text{max}}}{1,414}$$

ou de manière équivalente :  $U_{\text{max}} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2} \approx U_{\text{eff}} \times 1,414$

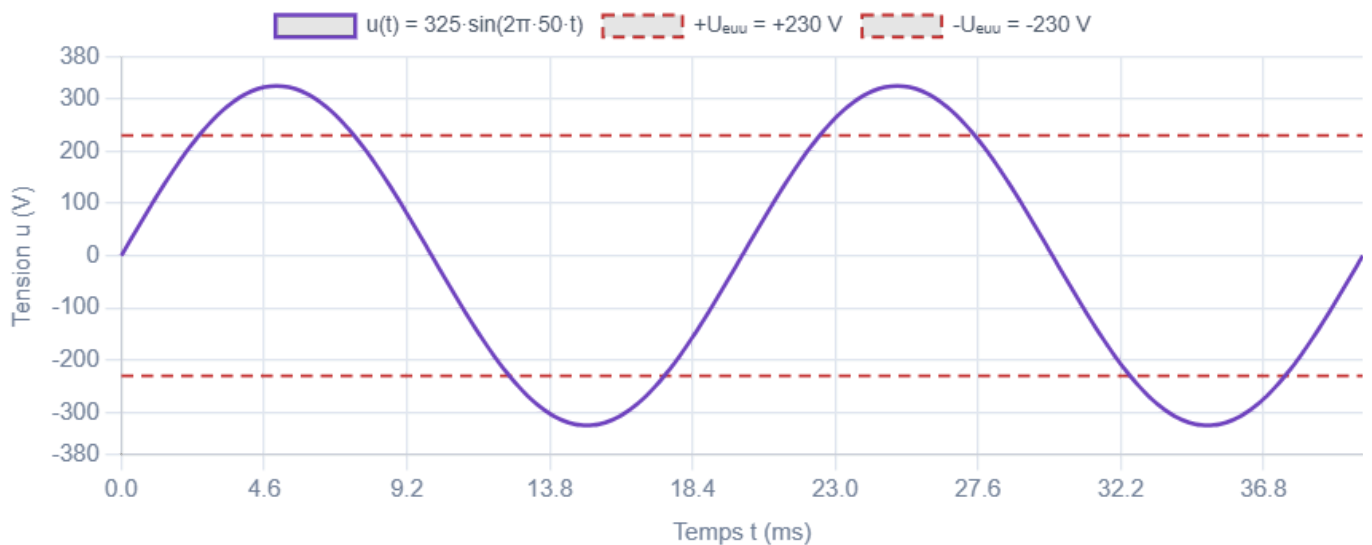
#### APPLICATION — SECTEUR 230 V

Les prises de courant en France délivrent  $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ . L'amplitude (valeur de crête) est donc :

$$U_{\text{max}} = 230 \times \sqrt{2} \approx 230 \times 1,414 \approx \mathbf{325 \text{ V}}$$

La tension instantanée monte donc jusqu'à 325 V, bien que l'on parle couramment de « 230 V » (valeur efficace).

#### 5.1 Représentation graphique de $u(t)$ pour le secteur



Courbe  $u(t) = 325 \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t)$  sur 2 périodes (0 à 40 ms). Les droites en pointillés représentent  $\pm U_{\text{eff}} = \pm 230 \text{ V}$ .

## APPLICATION

Un générateur délivre une tension dont l'équation est :

$$u(t) = 311 \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t)$$

1. Identifier l'amplitude  $U_{\max}$  et la fréquence  $f$  à partir de l'équation.
2. Calculer la valeur efficace  $U_{\text{eff}}$ .
3. Calculer la période  $T$ .

## 6. Applications en atelier de menuiserie

### MOTEURS CA DANS L'ATELIER

Les machines-outils de l'atelier de menuiserie (toupie, scie à ruban, ponceuse à bande, défonceuse, mortaiseuse...) utilisent des **moteurs à courant alternatif** (moteurs asynchrones monophasés ou triphasés). Ces moteurs sont robustes, peu coûteux et directement branchés sur le réseau 230 V (monophasé) ou 400 V (triphase).

### Variateurs de fréquence

Pour faire varier la vitesse de rotation d'un moteur CA sans perdre en couple, on utilise un **variateur de fréquence** (ou variateur de vitesse électronique). Cet appareil modifie électroniquement la fréquence du signal envoyé au moteur.

#### Fréquence augmente

Le moteur tourne **plus vite**

Ex. : broche CNC à haute vitesse

#### Fréquence diminue

Le moteur tourne **moins vite**

Ex. : avance lente pour finition

Ce principe est utilisé dans les **machines à commande numérique (CNC)** pour contrôler précisément la vitesse de la broche et l'avance de l'outil lors de l'usinage du bois ou de ses dérivés.

## APPLICATION

Le moteur d'une toupie est alimenté par un variateur de fréquence réglé à

$$F = 200 \text{ Hz}$$

(au lieu des 50 Hz du secteur) pour augmenter la vitesse de broche.

1. Calculer la période  $T$  du signal à 200 Hz.
2. Par quel facteur la fréquence a-t-elle été multipliée par rapport au secteur (50 Hz) ? Que peut-on en déduire sur la vitesse du moteur ?
3. Si la valeur efficace reste  $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , calculer l'amplitude  $U_{\text{max}}$  du signal envoyé au moteur.

## 7. Tableau de synthèse

Grandeur	Symbole	Unité	Formule	Valeur secteur FR
Période	$T$	seconde (s)	$T = \frac{1}{f}$	20 ms = 0,020 s
Fréquence	$f$	hertz (Hz)	$f = \frac{1}{T}$	50 Hz
Amplitude (valeur de crête)	$U_{\text{max}}$	volt (V)	$U_{\text{max}} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2}$	$\approx 325 \text{ V}$
Valeur efficace	$U_{\text{eff}}$	volt (V)	$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$	230 V
Équation du signal	$u(t)$	volt (V)	$u(t) = U_{\text{max}} \cdot \sin(2\pi ft)$	$u(t) = 325 \cdot \sin(100\pi t)$

## 8. À retenir

### À RETENIR

1. Le **courant continu (CC)** a un sens fixe (pile, batterie) ; le **courant alternatif (CA)** change de sens périodiquement (secteur, moteurs d'atelier).
2. Un signal sinusoïdal est caractérisé par sa **période T** (en s), sa **fréquence  $f = 1/T$**  (en Hz) et son **amplitude  $U_{\max}$**  (en V).
3. Le secteur français :  **$f = 50 \text{ Hz}$ ,  $T = 20 \text{ ms}$ ,  $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ ,  $U_{\max} \approx 325 \text{ V}$ .**
4. La **valeur efficace** est la valeur lue par les voltmètres :  $U_{\text{eff}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$ . C'est la valeur équivalente en courant continu.
5. L'**oscilloscope** affiche la courbe  $u(t)$  et permet de lire  $T$  (axe horizontal) et  $U_{\max}$  (axe vertical) directement sur l'écran.

Simulation interactive

[Signal alternatif — Oscilloscope virtuel](#)

## Signaux électriques alternatifs

Physique-Chimie 2 | Exercices d'application

Socle

Standard

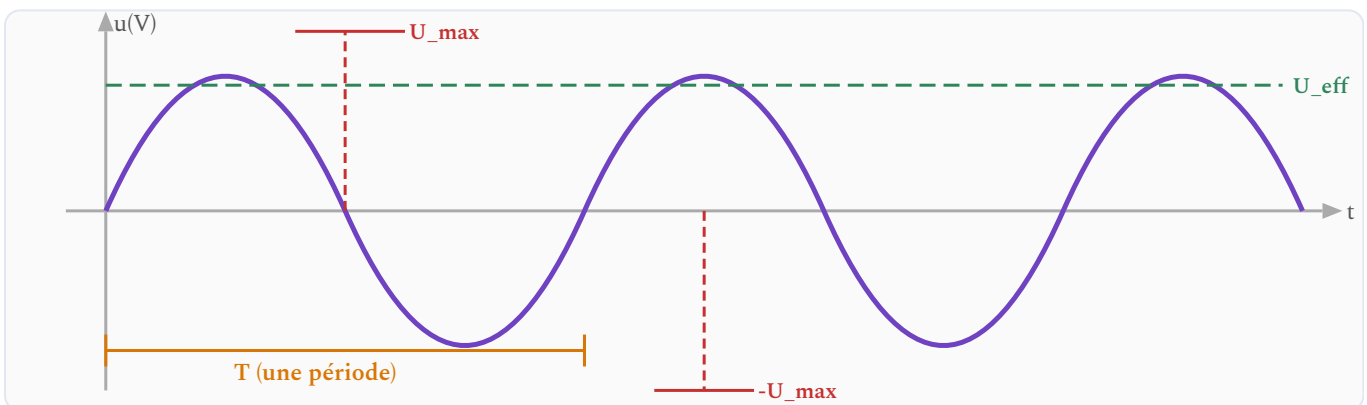
Approfondissement

Tout voir

 Objectifs du chapitre

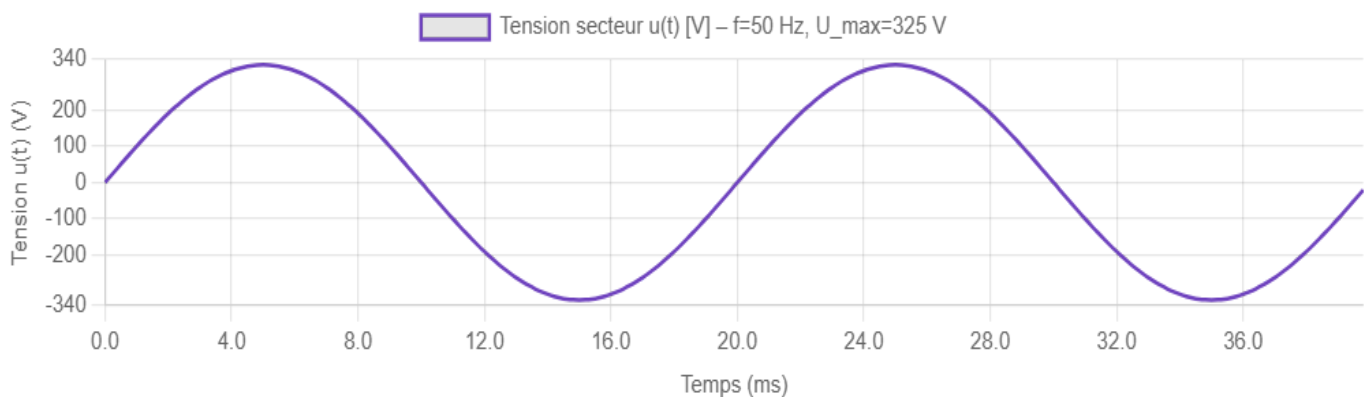
[cliquer pour développer](#)

**Rappels essentiels :** Courant continu (CC) : sens constant (pile, batterie). Courant alternatif (CA) : sens variable périodiquement. Signal sinusoïdal : période  $T$  (s), fréquence  $f = \frac{1}{T}$  (Hz), amplitude  $U_{max}$  (V), tension efficace  $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$ . Réseau France :  $f = 50$  Hz,  $U_{eff} = 230$  V,  $U_{max} \approx 325$  V.



Signal sinusoïdal : annotations de la période  $T$ , de l'amplitude  $U_{max}$  et de la tension efficace  $U_{eff}$

Signal CA sinusoïdal – Réseau France (50 Hz, 325 V crête)



## Exercices guidés pas à pas

### EXERCICE 1 Courant continu et courant alternatif

SOCLE

Un courant **continu (CC)** circule toujours dans le même sens (ex. : pile, batterie 12 V). Un courant **alternatif (CA)** change de sens périodiquement (ex. : secteur 230 V, alternateur).

1. Pour chaque appareil ou source ci-dessous, indiquer s'il produit ou utilise un courant CC ou CA :

Source / appareil	CC ou CA ?
Pile 1,5 V	
Batterie automobile 12 V	
Prise secteur (230 V)	
Alternateur d'automobile	
Lampe LED alimentée par pile	
Réseau EDF / Enedis	

2. Sur un oscilloscope, quel type de signal observe-t-on pour un courant continu ? Pour un courant alternatif sinusoïdal ?

*Mes calculs :*

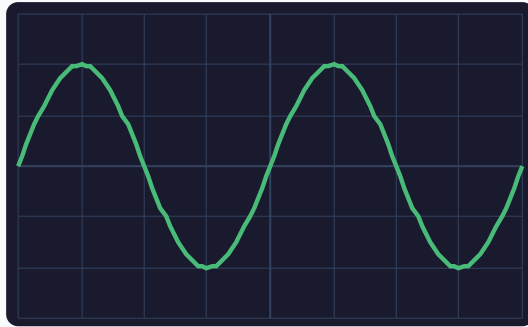
---

---

---

## EXERCICE 2 Période et fréquence – réseau France

SOCLE



Allure d'une tension alternative sinusoïdale (illustration)

**Formules :**  $f = \frac{1}{T}$  et  $T = \frac{1}{f}$

Unités :  $f$  en hertz (Hz),  $T$  en secondes (s).

1. Le réseau électrique français a une fréquence  $f = 50$  Hz. Calculer la période  $T$ .
2. Un signal a une période  $T = 0,02$  s. Calculer sa fréquence  $f$ .
3. Compléter le tableau des caractéristiques du réseau France :

Grandeur	Symbole	Valeur	Unité
Fréquence	$f$	50	Hz
Période	$T$	?	s
Tension efficace	$U_{eff}$	230	V
Tension maximale	$U_{max}$	?	V

*Mes calculs :*

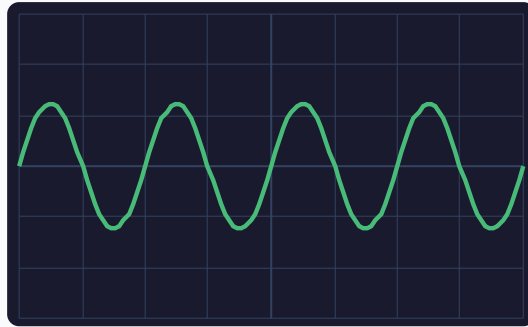
---

---

---

### EXERCICE 3 Lecture d'un oscilloscope

SOCLE



Oscillogramme — grille  $8 \times 6$  divisions (signal à exploiter d'après l'énoncé)

Un oscilloscope affiche un signal sinusoïdal. On observe **2 périodes complètes** sur l'écran. Ces 2 périodes occupent exactement **4 divisions** horizontales.

La sensibilité temporelle (base de temps) est réglée à **5 ms/div**.

La sensibilité verticale est réglée à **3 V/div**. L'amplitude du signal occupe **2,5 divisions** de haut en bas (soit 1,25 div depuis l'axe).

**Attention :**  $U_{max}$  correspond à l'amplitude crête (depuis l'axe central jusqu'au sommet), donc la moitié de l'amplitude totale crête-à-crête.

1. Calculer la durée totale correspondant aux 4 divisions.
2. En déduire la période  $T$  du signal (rappel : 2 périodes = 4 divisions).
3. Calculer la fréquence  $f$ .
4. Calculer  $U_{max}$  (amplitude crête).

*Mes calculs :*

---

---

---

Formules données. Remplis les cases en suivant chaque étape.

**EXERCICE 4** Calcul de tension efficace – étapes fléchées

**SOCLE**

**Formules :**

$$\text{De } U_{max} \text{ à } U_{eff} : U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} \approx \frac{U_{max}}{1,414}$$

$$\text{De } U_{eff} \text{ à } U_{max} : U_{max} = U_{eff} \times \sqrt{2} \approx U_{eff} \times 1,414$$

**Exemple guidé :**  $U_{max} = 325 \text{ V}$ . Trouver  $U_{eff}$ .

$$U_{eff} = \frac{325}{1,414} = \dots\dots \text{ V}$$

**À toi :**

a)  $U_{max} = 20 \text{ V} \rightarrow U_{eff} = \frac{20}{1,414} = \dots\dots \text{ V}$

b)  $U_{eff} = 12 \text{ V} \rightarrow U_{max} = 12 \times 1,414 = \dots\dots \text{ V}$

c)  $U_{eff} = 230 \text{ V} \rightarrow U_{max} = 230 \times \dots\dots = \dots\dots \text{ V}$

**Mes calculs :**

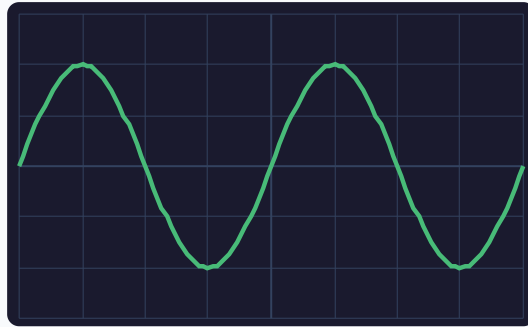
---

---

---

**EXERCICE 5** Oscilloscope – tableau à compléter

SOCLE



Oscillogramme — grille 8 × 6 divisions (signal à exploiter d'après l'énoncé)

**Rappel :** Durée = nb divisions × sensibilité temporelle (ms/div)

$$T = \text{durée d'une période} \mid f = 1/T$$

Un oscilloscope affiche un signal dont **1 période occupe 4 divisions**. Base de temps : **5 ms/div**. Sensibilité verticale : **150 V/div**. Amplitude crête : **2 divisions depuis l'axe**.

Complète le tableau :

Grandeur	Calcul	Résultat
Durée de 1 période	$4 \times 5 \text{ ms/div}$	..... ms
Période $T$	= durée d'1 période	..... ms
Fréquence $f$	$f = 1/T$	..... Hz
$U_{max}$	$2 \text{ div} \times 150 \text{ V/div}$	..... V
$U_{eff}$	$U_{max}/1,414$	..... V

**Mes calculs :**

---

---

**EXERCICE 6 Onduleur solaire – calcul guidé**

**SOCLE**

Un onduleur transforme la tension des panneaux solaires (CC) en courant alternatif (CA) à  $f = 50 \text{ Hz}$  et  $U_{eff} = 230 \text{ V}$ .

1. Calculer la période :  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\dots} = \dots \text{ s}$

2. Calculer  $U_{max}$  :  $U_{max} = U_{eff} \times 1,414 = 230 \times \dots = \dots \text{ V}$

3. Les panneaux délivrent 48 V continu. L'onduleur doit-il élever ou abaisser la tension ? (entourer) **ÉLEVER** / **ABAISSE**R

*Mes calculs :*

---

---

---

**EXERCICE 7** CC ou CA ? – Appareils du quotidien

SOCLE

Pour chaque appareil, indique s'il fonctionne en courant continu (CC) ou en courant alternatif (CA) :

Appareil	CC ou CA ?
Lampe de poche (piles)	.....
Aspirateur branché sur la prise murale	.....
Téléphone portable (batterie)	.....
Radiateur électrique branché sur le secteur	.....
Voiture électrique (batterie)	.....

*Mes calculs :*

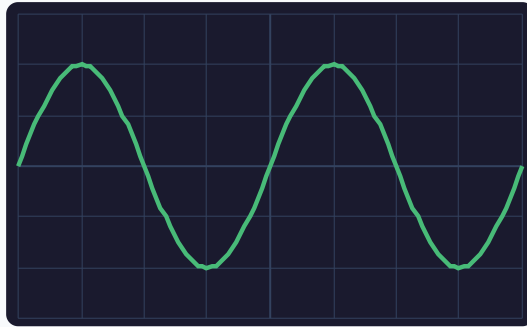
---

---

---

EXERCICE 8 Période et fréquence – calculs pas à pas

SOCLE



Allure d'une tension alternative sinusoïdale (illustration)

Formules :  $f = \frac{1}{T}$  et  $T = \frac{1}{f}$

Attention aux unités :  $T$  en secondes,  $f$  en hertz.

Complète les calculs en suivant les étapes :

a)  $f = 50 \text{ Hz} \rightarrow T = \frac{1}{50} = \dots\dots \text{ s} = \dots\dots \text{ ms}$

b)  $f = 100 \text{ Hz} \rightarrow T = \frac{1}{\dots} = \dots\dots \text{ s} = \dots\dots \text{ ms}$

c)  $T = 0,04 \text{ s} \rightarrow f = \frac{1}{0,04} = \dots\dots \text{ Hz}$

d)  $T = 10 \text{ ms} = 0,01 \text{ s} \rightarrow f = \frac{1}{\dots} = \dots\dots \text{ Hz}$

Mes calculs :

---

---

---

**EXERCICE 9** Conversion  $U_{max}$  /  $U_{eff}$  - tableau guidé

SOCLE

**Rappel :**  $U_{eff} = \frac{U_{max}}{1,414}$  et  $U_{max} = U_{eff} \times 1,414$

Complète le tableau. La première ligne est faite en exemple.

$U_{max}$ (V)	$U_{eff}$ (V)
325	$325/1,414 \approx 230$
100	.....
50	.....
.....	115
.....	24

*Mes calculs :*

---

---

---

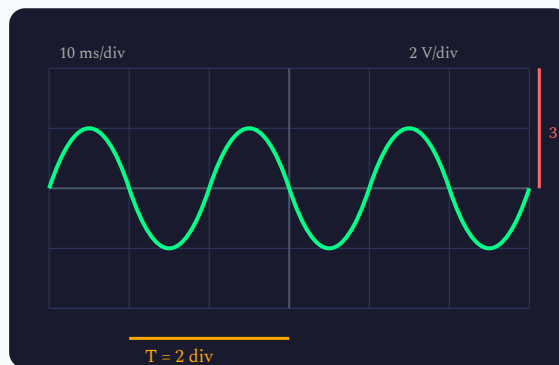
## EXERCICE 10 Lire un oscillogramme – étape par étape

SOCLE

Un oscilloscope est réglé avec :

- Base de temps : **10 ms/div**
- Sensibilité verticale : **2 V/div**

On observe le signal sinusoïdal suivant :



Oscillogramme —  $T = 2$  divisions,  $U_{\max} = 3$  divisions

Suis les étapes :

Étape 1 :  $T = \text{nb div} \times \text{base de temps} = 2 \times 10 \text{ ms} = \dots \text{ ms}$

Étape 2 : Convertir en secondes :  $T = \dots \text{ s}$

Étape 3 :  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\dots} = \dots \text{ Hz}$

Étape 4 :  $U_{\max} = 3 \times 2 \text{ V/div} = \dots \text{ V}$

Étape 5 :  $U_{\text{eff}} = \frac{U_{\max}}{1,414} = \frac{\dots}{1,414} = \dots \text{ V}$

Mes calculs :

---

---

**EXERCICE 11** Vrai ou faux – signaux électriques

**SOCLE**

Pour chaque affirmation, indique si c'est **vrai** ou **faux**. Corrige les affirmations fausses.

- a) Une pile fournit du courant alternatif.
- b) La fréquence du secteur en France est de 50 Hz.
- c) La tension efficace du secteur est de 325 V.
- d) L'oscilloscope permet de visualiser la tension en fonction du temps.
- e) La période est l'inverse de la fréquence.
- f) Un voltmètre mesure la tension maximale d'un signal alternatif.

*Mes calculs :*

---

---

---

**EXERCICE 12** Le chargeur de téléphone – calcul guidé

SOCLE

Tu branches ton chargeur de téléphone sur une prise secteur. Le chargeur transforme le courant alternatif 230 V en courant continu 5 V pour alimenter le téléphone.

1. Le secteur est-il en CC ou en CA ? → .....
2. La batterie du téléphone fonctionne-t-elle en CC ou en CA ? → .....
3. La fréquence du secteur est  $f = 50 \text{ Hz}$ . Calcule la période :  $T = \frac{1}{\dots} = \dots \text{ s}$
4. Calcule  $U_{max}$  du secteur :  $U_{max} = 230 \times 1,414 = \dots \text{ V}$

*Mes calculs :*

---

---

---

**EXERCICE 13 Associer grandeurs et unités****SOCLE**

Relie chaque grandeur à son unité et à son symbole :

Grandeur	Symbole	Unité
Période	.....	.....
Fréquence	.....	.....
Tension maximale	.....	.....
Tension efficace	.....	.....

*Symboles possibles :  $T, f, U_{max}, U_{eff}$* *Unités possibles : seconde (s), hertz (Hz), volt (V), volt (V)**Mes calculs :*

---

---

---

## Exercices d'application

### EXERCICE 14 Valeur efficace – calcul guidé STANDARD

Relation tension efficace / tension maximale :

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} \approx \frac{U_{max}}{1,414} \quad U_{max} = U_{eff} \times \sqrt{2} \approx U_{eff} \times 1,414$$

Partie A – De  $U_{max}$  vers  $U_{eff}$  :

1. Le réseau secteur a  $U_{max} = 325$  V. Calculer  $U_{eff}$ .
2. Un transformateur délivre  $U_{max} = 20$  V. Calculer  $U_{eff}$ .

Partie B – De  $U_{eff}$  vers  $U_{max}$  :

3. Le voltmètre indique  $U_{eff} = 230$  V. Retrouver  $U_{max}$ . Cela correspond-il à la valeur connue ?
4. Un voltmètre mesure  $U_{eff} = 12$  V CA. Calculer  $U_{max}$ .

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

## EXERCICE 15 Générateur solaire et panneau photovoltaïque

STANDARD

### ÉNERGIE RENOUVELABLE

Un onduleur solaire transforme la tension continue (CC) fournie par des panneaux photovoltaïques en tension alternative (CA) pour alimenter l'atelier. Il produit un signal sinusoïdal de fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$  et de tension efficace  $U_{eff} = 230 \text{ V}$ .

1. Calculer la période  $T$  du signal produit par l'onduleur.
2. Calculer l'amplitude  $U_{max}$  du signal en sortie de l'onduleur.
3. Les panneaux photovoltaïques fournissent une tension continue de  $48 \text{ V}$  (CC). L'onduleur doit-il élever ou abaisser cette tension pour obtenir  $230 \text{ V}$  efficaces en sortie ?
4. Nommer le composant qui transforme la tension continue des panneaux en tension alternative pour l'atelier.

*Mes calculs :*

---

---

---

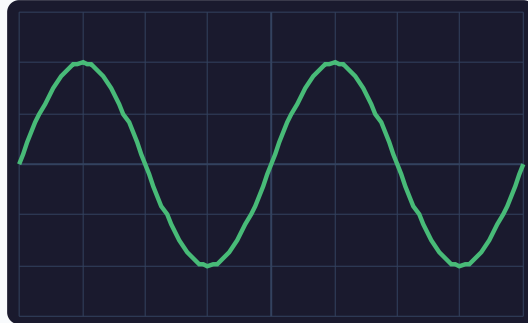
---

---

Appliquer les connaissances à des situations plus complexes : oscilloscope en diagnostic, moteur triphasé.

## EXERCICE 16 Oscilloscope en atelier – signal d'alimentation d'une machine

STANDARD



Oscillogramme — grille  $8 \times 6$  divisions (signal à exploiter d'après l'énoncé)

ATELIER DE MENUISERIE

Un technicien branche un oscilloscope sur l'alimentation d'une ponceuse à bande pour vérifier la qualité du signal secteur en atelier. Il observe un signal sinusoïdal présentant les caractéristiques suivantes :

- Base de temps : **5 ms/div**
- Le signal complète **1 période en 4 divisions**
- Sensibilité verticale : **150 V/div**
- L'amplitude crête-à-crête occupe **4 divisions** (donc 2 div depuis l'axe)

1. Calculer la période  $T$  du signal.
2. Calculer la fréquence  $f$ .
3. Calculer  $U_{max}$  (amplitude crête).
4. Calculer  $U_{eff}$ .
5. Ce signal est-il conforme au réseau secteur français (230 V efficaces, 50 Hz) ? Justifier.

Mes calculs :

---

---

---

**EXERCICE 17** Moteur triphasé en atelier (HP)

STANDARD

ATELIER - MOTEUR 3 PHASES

Le compresseur de l'atelier est entraîné par un moteur triphasé alimenté par le réseau ( $f = 50 \text{ Hz}$ ,  $U_{eff} = 230 \text{ V}$  par phase).

1. Calculer la période  $T$  du réseau.
2. Calculer  $U_{max}$  de chaque phase.
3. Les 3 phases sont déphasées de  $T/3$  les unes par rapport aux autres. Si la phase 1 passe par zéro à  $t = 0$ , à quel instant la phase 2 passe-t-elle par zéro ?
4. Un moteur triphasé 4 pôles (2 paires de pôles) tourne à la fréquence  $n = \frac{f}{p}$  où  $p$  est le nombre de paires de pôles. Calculer la vitesse de rotation en tr/s puis en tr/min.

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

**EXERCICE 18** Défonceuse portative – plaque signalétique

STANDARD

La plaque signalétique d'une défonceuse portative indique : 230 V ~ 50 Hz – 1 400 W.

1. Que signifie le symbole « ~ » après 230 V ?
2. La valeur 230 V correspond-elle à  $U_{max}$  ou à  $U_{eff}$  ? Justifier.
3. Calculer la tension maximale  $U_{max}$  aux bornes de la défonceuse.
4. Calculer la période  $T$  du signal d'alimentation.

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

### EXERCICE 19 Réseau électrique aux États-Unis

STANDARD

Un artisan menuisier part travailler aux États-Unis pour un chantier. Le réseau électrique américain a les caractéristiques suivantes :  $f = 60 \text{ Hz}$  et  $U_{eff} = 120 \text{ V}$ .

1. Calculer la période  $T$  du réseau américain.
2. Calculer l'amplitude  $U_{max}$  du réseau américain.
3. Comparer avec le réseau français ( $f = 50 \text{ Hz}$ ,  $U_{eff} = 230 \text{ V}$ ). Quelle conséquence pour les machines françaises branchées directement aux États-Unis ?
4. Quel appareil faudrait-il utiliser pour faire fonctionner une ponceuse française aux États-Unis ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

**EXERCICE 20** Identifier un signal à partir de son équation

STANDARD

On donne l'équation d'un signal sinusoïdal :

$$u(t) = 170 \cdot \sin(2\pi \cdot 60 \cdot t)$$

1. Identifier  $U_{max}$  et  $f$  à partir de l'équation.
2. Calculer la période  $T$ .
3. Calculer la tension efficace  $U_{eff}$ .
4. Ce signal correspond-il au réseau français ? Si non, à quel pays pourrait-il correspondre ?

*Mes calculs :*

---

---

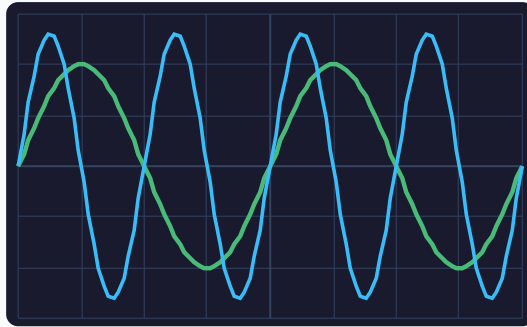
---

---

---

## EXERCICE 21 Oscilloscope – deux signaux à comparer

STANDARD



Oscilloscope deux voies — signal A (vert) et signal B (bleu). Figure schématique : exploiter les valeurs de l'énoncé.

Un technicien observe deux signaux sur un oscilloscope à deux voies :

- **Signal A** : 1 période en 4 divisions, amplitude crête = 2 divisions
- **Signal B** : 1 période en 2 divisions, amplitude crête = 4 divisions

Réglages : base de temps = 5 ms/div, sensibilité verticale = 100 V/div.

1. Calculer  $T$  et  $f$  pour chaque signal.
2. Calculer  $U_{max}$  et  $U_{eff}$  pour chaque signal.
3. Lequel des deux signaux a la fréquence la plus élevée ?
4. Lequel des deux signaux a la tension efficace la plus grande ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

## EXERCICE 22 Sécurité électrique en atelier

STANDARD

Un menuisier agenceur travaille dans un atelier alimenté par le réseau 230 V / 50 Hz. Le seuil de danger pour le corps humain est d'environ **50 V en courant alternatif**.

1. La tension du secteur (230 V) est-elle dangereuse ? Justifier.
2. Calculer la tension maximale  $U_{max}$  atteinte par le signal secteur.
3. Un transformateur abaisse la tension à  $U_{eff} = 24 \text{ V}$  pour alimenter un éclairage basse tension dans l'atelier. Calculer  $U_{max}$  correspondant.
4. L'éclairage en 24 V est-il dangereux pour le corps humain ? Justifier.

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

### EXERCICE 23 Nombre de périodes sur un oscillogramme

STANDARD

Un oscilloscope affiche un signal sinusoïdal sur un écran de **10 divisions horizontales**. La base de temps est réglée à **2 ms/div**. On observe exactement **5 périodes complètes** sur l'écran.

1. Quelle est la durée totale affichée sur l'écran ?
2. Combien de divisions occupe une période ?
3. Calculer la période  $T$ .
4. Calculer la fréquence  $f$ .
5. Si la sensibilité verticale est de **50 V/div** et que le sommet du signal est à 4,6 divisions au-dessus de l'axe, calculer  $U_{max}$  et  $U_{eff}$ .

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

**EXERCICE 24** Groupe électrogène de chantier

STANDARD

Un menuisier utilise un groupe électrogène sur un chantier pour alimenter ses outils. Le groupe produit un signal sinusoïdal de fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$  et d'amplitude  $U_{max} = 340 \text{ V}$ .

1. Calculer la tension efficace  $U_{eff}$  produite par le groupe.
2. La tension nominale des outils est de  $230 \text{ V}$ . Le groupe électrogène est-il compatible ? Justifier.
3. Calculer la période  $T$  du signal.
4. Écrire l'équation du signal  $u(t)$  produit par le groupe.

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

**EXERCICE 25** Éolienne domestique – énergie renouvelable

STANDARD

Une petite éolienne domestique produit une tension alternative sinusoïdale dont la fréquence dépend de la vitesse du vent. Par vent modéré, l'éolienne délivre un signal de fréquence  $f = 25 \text{ Hz}$  et de tension efficace  $U_{eff} = 48 \text{ V}$ .

1. Calculer la période  $T$  du signal produit.
2. Calculer l'amplitude  $U_{max}$ .
3. Quand le vent augmente, la fréquence passe à  $40 \text{ Hz}$ . Calculer la nouvelle période.
4. Pourquoi faut-il un onduleur entre l'éolienne et le réseau domestique ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

## Exercices d'approfondissement

### EXERCICE 26 Alimentation d'un outillage électroportatif rechargeable

#### APPROFONDISSEMENT

#### ATELIER DE FABRICATION

Une perceuse visseuse sans fil est rechargée sur le secteur 230 V CA. Le chargeur contient un transformateur qui abaisse la tension, puis un redresseur (pont de diodes) qui transforme le CA en CC. En sortie, la tension de charge de la batterie est de 21 V CC.

Le transformateur agit sur les tensions efficaces. Le redresseur ne change pas la valeur de la tension mais change CA→CC.

1. Quelle est la tension efficace  $U_{eff}$  en entrée du chargeur ?
2. Calculer  $U_{max}$  correspondant à 230 V efficaces.
3. Le transformateur abaisse la tension à 21 V efficaces. Calculer  $U_{max}$  en sortie du transformateur.
4. Décrire schématiquement les étapes de conversion : CA 230 V → transformateur → redresseur → batterie. Préciser la nature (CA/CC) et la valeur à chaque étape.

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

---

---

**EXERCICE 27** Variateur de fréquence d'une scie à ruban

APPROFONDISSEMENT

## ATELIER DE MENUISERIE

La scie à ruban de l'atelier est équipée d'un variateur de fréquence permettant d'adapter la vitesse de la lame selon l'essence de bois travaillée. Le moteur tourne à vitesse normale quand l'alimentation est à 50 Hz et  $U_{eff} = 230$  V. Pour couper du bois dur (chêne, hêtre), on réduit la fréquence à 35 Hz.

**La fréquence du signal envoyé au moteur détermine sa vitesse de rotation.**

Vitesse proportionnelle à la fréquence : si  $f$  diminue, la vitesse diminue dans le même rapport.

1. Calculer la période  $T$  du signal à 50 Hz.
2. Calculer la période  $T'$  du signal à 35 Hz.
3. Si la lame tourne à 900 tr/min à 50 Hz, quelle sera sa vitesse à 35 Hz ?
4. Calculer  $U_{max}$  si  $U_{eff} = 230$  V. Cette valeur change-t-elle quand on modifie la fréquence ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

---

## EXERCICE 28 Analyse d'un signal inconnu : diagnostic en maintenance

### APPROFONDISSEMENT

#### MAINTENANCE AUTOMOBILE - DIAGNOSTIC

Un technicien en maintenance automobile mesure avec un oscilloscope le signal de sortie d'un alternateur. Il observe :

- Base de temps : 4 ms/div
- 1 période = 3 divisions horizontales
- Sensibilité verticale : 5 V/div
- Amplitude totale crête-à-crête : 6 divisions

1. Calculer  $T$ ,  $f$ ,  $U_{max}$  et  $U_{eff}$ .

2. L'alternateur d'un véhicule doit produire une tension redressée de 13,8 V CC. Si  $U_{eff}$  du signal alternatif avant redressement est celui calculé, est-ce compatible ? Justifier.

3. La fréquence du signal de l'alternateur dépend de la vitesse de rotation du moteur. À 800 tr/min (ralenti), la fréquence est 40 Hz. À 3 000 tr/min, calculer la fréquence attendue (proportionnalité).

4. Un technicien observe que le signal présente des irrégularités (certains cycles sont plus courts). Proposer une cause possible liée à la mécanique de l'alternateur.

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

---

## EXERCICE 29 Machine CNC – contrôle de la broche par variateur

### APPROFONDISSEMENT

Un technicien d'agencement programme une machine à commande numérique (CNC) pour usiner un panneau de MDF. Le variateur de fréquence alimente le moteur de broche avec un signal sinusoïdal dont il peut régler la fréquence entre 10 Hz et 400 Hz. La tension efficace reste constante à  $U_{eff} = 230 \text{ V}$ .

À 50 Hz, le moteur tourne à 1 500 tr/min (vitesse nominale).

1. Calculer la période  $T$  du signal à 50 Hz, puis à 400 Hz.
2. Calculer  $U_{max}$  du signal. Cette valeur dépend-elle de la fréquence ?
3. La vitesse du moteur est proportionnelle à la fréquence. Calculer la vitesse de rotation à 400 Hz et à 10 Hz.
4. Pour usiner du MDF, la vitesse de broche recommandée est de 18 000 tr/min. À quelle fréquence faut-il régler le variateur ?
5. Écrire l'équation du signal  $u(t)$  envoyé au moteur pour la fréquence calculée en question 4.

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

---

---

### EXERCICE 30 Installation photovoltaïque d'un atelier

APPROFONDISSEMENT

Un artisan menuisier installe des panneaux solaires sur le toit de son atelier. Les panneaux produisent une tension continue de 400 V CC. Un onduleur convertit cette tension en courant alternatif sinusoïdal 230 V / 50 Hz pour alimenter les machines.

1. Calculer  $U_{max}$  du signal en sortie de l'onduleur.
2. La tension CC des panneaux (400 V) est-elle supérieure ou inférieure à  $U_{max}$  du signal alternatif en sortie ? Commenter.
3. Écrire l'équation du signal sinusoïdal en sortie de l'onduleur.
4. L'onduleur a un rendement de 95 %. Si les panneaux fournissent une puissance de 3 000 W, quelle puissance est réellement disponible en sortie ?
5. Une scie circulaire consomme 2 200 W. Peut-elle fonctionner seule sur cette installation ? Et si on ajoute une défonceuse de 1 400 W en même temps ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

---

---

## EXERCICE 31 Réseau triphasé industriel – atelier de production (HP)

### APPROFONDISSEMENT

Un atelier de fabrication de meubles est alimenté en triphasé 400 V / 50 Hz. Chaque phase a une tension efficace de 230 V par rapport au neutre. Les trois phases sont décalées d'un tiers de période les unes par rapport aux autres.

1. Calculer la période  $T$  du réseau et le décalage temporel entre deux phases consécutives.
2. Écrire l'équation de la tension de la phase 1 :  $u_1(t)$ .
3. Calculer  $U_{max}$  pour chaque phase.
4. La tension entre deux phases (tension composée) vaut  $U_{composée} = U_{eff} \times \sqrt{3}$ . Calculer cette tension. Retrouve-t-on la valeur de 400 V annoncée ?
5. Pourquoi les gros moteurs de l'atelier (toupie, dégauchisseuse) sont-ils alimentés en triphasé plutôt qu'en monophasé ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

---

---

**EXERCICE 32** Calcul de la tension instantanée**APPROFONDISSEMENT**

Le signal du secteur français s'écrit :  $u(t) = 325 \cdot \sin(100\pi t)$  avec  $t$  en secondes et  $u$  en volts.

1. Vérifier que cette équation correspond bien à  $f = 50 \text{ Hz}$  et  $U_{max} = 325 \text{ V}$ .
2. Calculer la tension instantanée  $u$  aux instants suivants :

$t$ (ms)	0	5	10	15	20
$u(t)$ (V)	.....	.....	.....	.....	.....

3. À quel instant la tension est-elle maximale ? À quel instant est-elle nulle ?
4. Un disjoncteur différentiel coupe le circuit en 30 ms. Combien de périodes complètes se sont écoulées pendant ce temps ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

---

---

## EXERCICE 33

### Problème ouvert – dimensionner une installation électrique (triphase HP)

#### APPROFONDISSEMENT

Un fabricant de mobilier souhaite équiper son nouvel atelier. Il doit choisir entre une alimentation monophasée (230 V / 50 Hz) et une alimentation triphasée (400 V / 50 Hz). Ses machines sont :

Machine	Puissance	Type d'alimentation
Scie à ruban	2 200 W	Monophasé ou triphasé
Toupie	4 500 W	Triphasé uniquement
Raboteuse-dégauchisseuse	3 000 W	Triphasé uniquement
Ponceuse à bande	1 500 W	Monophasé
Aspiration copeaux	2 000 W	Monophasé ou triphasé
Éclairage + prises	3 000 W	Monophasé

1. Calculer la puissance totale nécessaire si toutes les machines fonctionnent en même temps.
2. La toupie et la raboteuse nécessitent du triphasé. L'artisan peut-il se contenter d'une alimentation monophasée ? Justifier.
3. En triphasé 400 V, calculer  $U_{max}$  entre deux phases.
4. Calculer  $U_{max}$  sur chaque phase (230 V par rapport au neutre).
5. En supposant que l'artisan ne fait jamais tourner la toupie et la raboteuse en même temps, quelle est la puissance maximale simultanée ? En déduire le calibre minimal du disjoncteur général (en ampères), sachant qu'en triphasé  $P = U \times I \times \sqrt{3}$  avec  $U = 400$  V.

*Mes calculs :*

---

---

---



## Signaux électriques alternatifs

Signaux électriques alternatifs | 2de Bac Pro

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir

 **Durée** : 1 heure  **Calculatrice** : autorisée  **Barème** : 20 points

 **Documents** : non autorisés

APP - S'Approprier

ANA - Analyser

REA - Réaliser

VAL - Valider

COM - Communiquer

## Compétences évaluées :

- **S'approprier** — Distinguer courant continu et courant alternatif, identifier les grandeurs d'un signal
- **Analyser** — Lire un oscillogramme
- **Réaliser** — Calculer  $T$ ,  $f$ ,  $U_{max}$ ,  $U_{eff}$
- **Valider** — Vérifier la cohérence des résultats (ex : secteur = 50 Hz)
- **Communiquer** — Décrire le rôle d'un variateur de fréquence

## SOCLE

## Formules données :

Période et fréquence :  $T = \frac{1}{f}$  et  $f = \frac{1}{T}$

Tension maximale et efficace :  $U_{eff} = \frac{U_{max}}{1,414}$  et  $U_{max} = U_{eff} \times 1,414$

Lecture oscillogramme : Grandeur = nombre de divisions  $\times$  sensibilité

## Partie A – CC vs CA et grandeurs (10 pts)

10 pts

1. **APP** (2 pts)

Entourer la bonne réponse pour chaque question :

- a) Une pile fournit un courant : **continu** / **alternatif**  
 b) Une prise du secteur fournit un courant : **continu** / **alternatif**

2. **APP** (2 pts)

Compléter les définitions :

- a) La période  $T$  est la durée d'un ..... complet du signal. Elle se mesure en .....
- b) La fréquence  $f$  est le nombre de ..... par seconde. Elle se mesure en .....

3. **APP** (3 pts)

Compléter le tableau suivant :

Grandeur	Symbole	Unité	Formule
Période	.....	.....	$T = \frac{1}{\dots}$
Fréquence	.....	.....	$f = \frac{1}{\dots}$
Tension maximale	.....	.....	$U_{max} = U_{eff} \times \dots$
Tension efficace	.....	.....	$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\dots}$

4. **REA** (1,5 pt)

La fréquence du secteur est  $f = 50$  Hz. Calculer la période  $T$ .

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\dots} =$$

\_\_\_\_\_

s =

\_\_\_\_\_

ms

5. **REA** (1,5 pt)

Un signal a une période  $T = 0,004$  s. Calculer sa fréquence  $f$ .

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\dots} =$$

\_\_\_\_\_

Hz

## Partie B – Lecture d'oscillogramme guidée (10 pts)

10 pts

Un artisan menuisier vérifie la tension électrique d'une prise d'atelier à l'aide d'un oscilloscope. Il observe un signal sinusoïdal et note les réglages suivants :



Oscillogramme observé — 1 période = 4 div, crête = 3,25 div

- **Base de temps (axe horizontal) : 5 ms/div**
- **Sensibilité verticale (axe vertical) : 100 V/div**

Sur l'écran, une période complète du signal occupe **4 divisions horizontales** et la valeur maximale (crête) atteint **3,25 divisions au-dessus de zéro**.

1. **ANA** (2 pts)

Calculer la période  $T$  du signal.

$$T = \text{nombre de divisions} \times \text{base de temps} = \dots \times \dots =$$

ms

2. **REA** (2 pts)

Calculer la fréquence  $f$  du signal.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\dots} =$$

Hz

3. ANA (2 pts)

Calculer la tension maximale  $U_{max}$ .

$$U_{max} = \text{nombre de divisions} \times \text{sensibilité} = \dots \times \dots =$$

---

V

4. REA (2 pts)

Calculer la tension efficace  $U_{eff}$ .

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{1,414} = \frac{\dots}{1,414} =$$

---

V

5. VAL (2 pts)

Le secteur français a pour caractéristiques :  $f = 50 \text{ Hz}$ ,  $U_{eff} = 230 \text{ V}$ ,  $U_{max} \approx 325 \text{ V}$ .

Comparer vos résultats avec ces valeurs. Ce signal correspond-il au secteur ? OUI / NON

Justification :

---

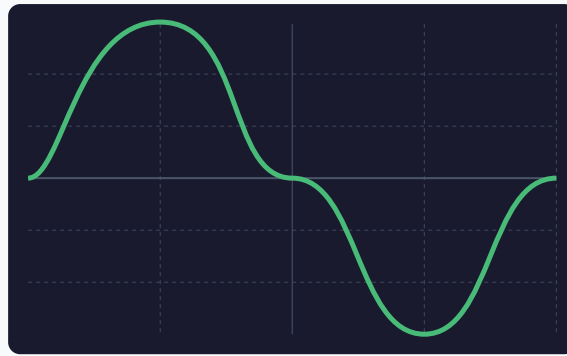
## STANDARD

### Partie A – Lecture d'oscillogramme (8 pts)

8 pts

Un menuisier agenceur contrôle la tension électrique alimentant une défonceuse à commande numérique. Il branche un oscilloscope sur la prise et observe un signal sinusoïdal avec les réglages suivants :

- Base de temps : 5 ms/div
- Sensibilité verticale : 100 V/div



5 ms/div | 100 V/div

Oscillogramme — 1 période = 4 div, crête = 3 div

Sur l'écran, une période complète occupe **4 divisions horizontales** et le signal atteint **3 divisions au-dessus de zéro**.

1. **ANA** (2 pts)

Déterminer la période  $T$  du signal.

---

2. **REA** (2 pts)

Calculer la fréquence  $f$  du signal.

---

3. **ANA** (1 pt)

Déterminer la tension maximale  $U_{max}$  du signal.

---

4. **REA** (1 pt)

Calculer la tension efficace  $U_{eff}$ .

---

5. **VAL** (2 pts)

Le secteur français a pour caractéristiques :  $f = 50 \text{ Hz}$ ,  $U_{eff} = 230 \text{ V}$ ,  $U_{max} \approx 325 \text{ V}$ . Ce signal correspond-il au secteur ? Justifier en comparant chaque grandeur.

---

---

## Partie B – Calculs à partir de l'équation (6 pts)

6 pts

La tension délivrée par le secteur peut s'écrire sous la forme :

$$u(t) = 311 \times \sin(2\pi \times 50 \times t)$$

1. **APP** (2 pts)

À partir de cette équation, identifier la tension maximale  $U_{max}$  et la fréquence  $f$ .

---

2. **REA** (2 pts)

Calculer la tension efficace  $U_{eff}$  et la période  $T$ .

---

---

3. **VAL** (2 pts)

Vérifier que ces valeurs sont cohérentes avec le secteur français (rappel :  $U_{eff} = 230$  V,  $f = 50$  Hz). Conclure.

---

---

## Partie C – Application atelier : variateur de fréquence (6 pts)

6 pts

Dans un atelier de menuiserie, une toupie à moteur asynchrone est alimentée par un variateur de fréquence. Ce variateur permet de modifier la fréquence du signal électrique envoyé au moteur.

1. **REA** (2 pts)

Le variateur règle la fréquence à  $f = 100$  Hz. Calculer la nouvelle période  $T$  du signal.

---

2. **COM** (2 pts)

Expliquer en une ou deux phrases l'effet de l'augmentation de la fréquence (de 50 Hz à 100 Hz) sur la vitesse de rotation du moteur de la toupie.

3. **REA** (2 pts)

Le variateur maintient la tension efficace à  $U_{eff} = 230 \text{ V}$ . Calculer la tension maximale  $U_{max}$  correspondante.

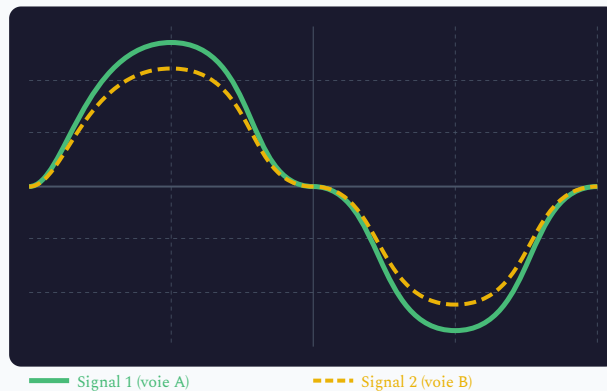
**APPROFONDISSEMENT**

**Partie A – Analyse complète d'un oscillogramme (10 pts)**

10 pts

Un technicien d'agencement observe sur un oscilloscope deux signaux superposés provenant de deux prises différentes de l'atelier. Les réglages de l'oscilloscope sont :

- Base de temps : 5 ms/div
- Sensibilité verticale : 100 V/div



Deux signaux superposés — 5 ms/div, 100 V/div

**Signal 1 (voie A) :** une période occupe 4 divisions ; amplitude crête = 3,25 divisions.

**Signal 2 (voie B) :** une période occupe 4 divisions ; amplitude crête = 2,7 divisions.

1. **ANA** **REA** (4 pts)

Pour chaque signal, déterminer : la période  $T$ , la fréquence  $f$ , la tension maximale  $U_{max}$  et la

tension efficace  $U_{eff}$ . Présenter les résultats dans un tableau.

2. VAL (2 pts)

Lequel de ces deux signaux correspond au secteur français ( $f = 50 \text{ Hz}$ ,  $U_{eff} = 230 \text{ V}$ ,  $U_{max} \approx 325 \text{ V}$ ) ? Justifier en comparant les valeurs.

3. REA (2 pts)

Pour le signal 2, calculer la chute de tension efficace par rapport au secteur nominal. Exprimer cette chute en volts et en pourcentage.

4. COM (2 pts)

Expliquer pourquoi une chute de tension importante peut poser problème pour les machines d'atelier (ponceuse à bande, toupie, scie à format). Quelles conséquences sur le fonctionnement et la qualité de l'usinage ?

## Partie B – Variateur de fréquence et machine CNC (10 pts)

10 pts

Un atelier de fabrication de meubles utilise une fraiseuse à commande numérique (CNC) équipée d'un moteur asynchrone piloté par un variateur de fréquence. Le variateur permet de modifier la fréquence du courant alternatif envoyé au moteur pour adapter la vitesse de rotation de la broche.

Le fabricant de la CNC fournit le tableau suivant :

Réglage	Fréquence $f$ (Hz)	Vitesse broche (tr/min)	Usage recommandé
Lent	25	6 000	Perçage, rainurage
Moyen	50	12 000	Fraisage standard
Rapide	100	24 000	Finition, gravure
Très rapide	150	36 000	Gravure fine, découpe acrylique

1. **REA** (3 pts)

Calculer la période  $T$  du signal électrique pour chacun des quatre réglages. Exprimer les résultats en millisecondes.

2. **ANA** (2 pts)

À partir du tableau, décrire la relation entre la fréquence du signal électrique et la vitesse de rotation de la broche. Cette relation est-elle proportionnelle ? Justifier à l'aide d'un calcul.

---



---



---

3. **REA** (2 pts)

Le variateur maintient la tension efficace à  $U_{eff} = 230 \text{ V}$  quelle que soit la fréquence. Calculer la tension maximale  $U_{max}$  du signal. Écrire l'équation  $u(t)$  du signal pour le réglage « Rapide ».

---



---

4. **COM** (3 pts)

Rédiger un paragraphe expliquant pourquoi les variateurs de fréquence sont utiles dans un atelier de menuiserie. Vous préciserez au moins trois avantages concrets en lien avec le travail du bois (types d'usinage, matériaux, qualité, économie d'énergie).

