

Version professeur

Physique-chimie – Seconde Bac Pro

Cours

Chapitre 4

Signaux électriques alternatifs

Édition : 22 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Rappel de cours — Avant de commencer

Lire des axes et des graduations ; distinguer un nombre positif d'un nombre négatif ; convertir des millisecondes en secondes ; connaître la tension et son unité (chapitre 2).

Repères et ordre de travail

Les codes désignent les capacités du chapitre, pas des codes officiels.

Capacité et intitulé complet	Partie du cours	Page
C1 – Identifier les caractéristiques d'un signal alternatif : période T , fréquence f , valeur maximale $U_{\max}$	Reconnaître et décrire	2 él. 2
C2 – Lire et interpréter un oscillogramme	Lire un écran	4 él. 4
C3 – Calculer la fréquence à partir de la période : $f = 1/T$	Période et fréquence	5 él. 5
C4 – Calculer la valeur efficace d'un signal sinusoïdal : $U_{\text{eff}} = U_{\max}/\sqrt{2}$	Valeur efficace	6 él. 6
C5 – Connaître les caractéristiques du courant alternatif du réseau (230 V / 50 Hz)	Le réseau français	7 él. 7

« él. » : page du cours élève de cette même édition.

Méthode — Mode d'emploi

Lire la notion et l'exemple résolu, puis chercher l'application avant de passer à la notion suivante. Le travail peut être accompagné en classe ou repris seul. Les corrections suivent les applications dans cette version. Les mesures réelles se font dans l'activité 2 du livret, uniquement sur un générateur pédagogique. Aucun appareil n'est à brancher au secteur pour ce travail.

Remarque — Pourquoi étudier la forme d'une tension ?

Une pile et une sortie de générateur peuvent afficher le même nombre de volts sans fournir la même tension au cours du temps. Il faut préciser *ce que mesure le nombre* et observer comment le signal évolue.

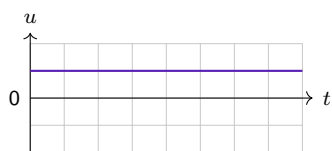
1. Reconnaître la forme du signal

Version élève : page 2.

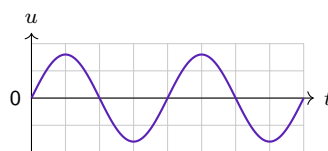
C1 – Identifier les caractéristiques d'un signal alternatif : période T , fréquence f , valeur maximale $U_{\max}$

Définition — Ce que représente la courbe

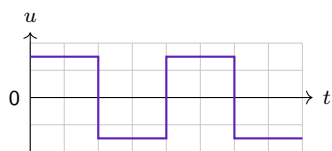
L'axe horizontal représente le temps t ; l'axe vertical représente la tension instantanée $u(t)$. Une tension **continue constante** reste à la même valeur. Une tension **alternative périodique** prend successivement des valeurs positives et négatives, avec un motif qui se répète à l'identique.



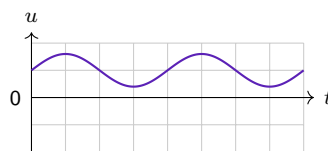
Signal A



Signal B



Signal C



Signal D

Représentations qualitatives de quatre tensions en fonction du temps. Les grilles ont les mêmes échelles, non chiffrées ici.

Méthode — Trois questions différentes

La valeur reste-t-elle fixe ? Le même motif revient-il à intervalles réguliers ? La tension prend-elle les deux signes ? Une sinusoïde centrée sur zéro est à la fois périodique et alternative. Mais une tension alternative n'est pas nécessairement sinusoïdale.

Exemple — Exemple résolu : signal A

Le signal A est horizontal : sa tension reste constante et positive. On ne lui attribue pas ici de période ni de fréquence de répétition. Il n'est pas alternatif.

Application 1 – Classer B, C et D

Pour chacun des trois signaux restants, indiquer s'il est périodique, s'il est alternatif et si sa forme est sinusoïdale centrée sur zéro. Justifier la différence entre C et D.

Correction

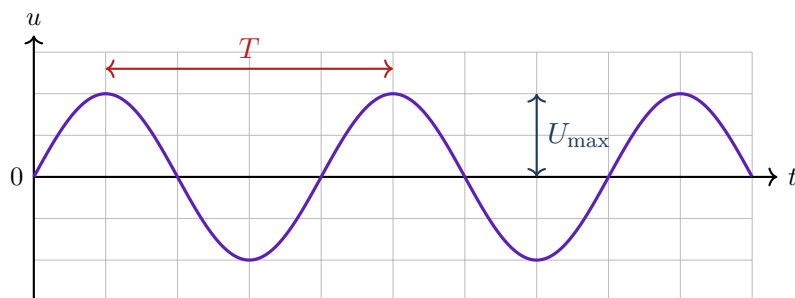
B : les trois propriétés. C : périodique et alternatif, mais en créneaux. D : périodique mais jamais négatif ; ce n'est pas une tension alternative. La seule répétition ne suffit pas à caractériser une tension alternative.

2. Nommer les grandeurs

Version élève : page 3.

Définition — Période et valeur maximale

La **période** T est la plus petite durée au bout de laquelle un signal non constant se répète. Elle s'exprime en seconde (s). La **valeur maximale** $U_{\max}$ est la plus grande valeur de la tension. Pour une sinusoïde centrée sur zéro, elle correspond à l'amplitude ; le minimum est $-U_{\max}$.



Une grande division : 5 ms horizontalement ; 2 V verticalement. Le trait horizontal épais repère $u = 0$.

Exemple — Exemple résolu

Deux maxima consécutifs sont séparés par quatre divisions. Donc $T = 4 \times 5 = 20$ ms. Du zéro au sommet, il y a deux divisions : $U_{\max} = 2 \times 2 = 4$ V. La hauteur du minimum au maximum vaut 8 V : c'est la **valeur crête à crête**, pas la valeur maximale.

Erreur fréquente — Un demi-motif n'est pas une période

Deux passages consécutifs par zéro peuvent avoir des sens opposés. Pour mesurer T , comparer deux maxima consécutifs, ou deux passages par zéro dans le **même sens**. Une alternance positive seule dure $T/2$.

Application 2 – Expliquer une lecture

Sur la figure, les passages par zéro aux abscisses 0 et 2 divisions ont-ils le même sens ? Quelle durée représentent les deux divisions ? Est-ce une période complète ?

Correction

À 0, la courbe monte ; à 2 divisions, elle descend. Les deux divisions correspondent à $2 \times 5 = 10$ ms, soit une demi-période. Le signal retrouve le même état et le même sens à 4 divisions.

3. Lire un oscillogramme

Version élève : page 4.

C2 – Lire et interpréter un oscillogramme

Définition — L'oscilloscope

Un oscilloscope affiche la tension en fonction du temps. La **base de temps** donne la durée d'une division horizontale, par exemple 2 ms/div. La **sensibilité verticale** donne la tension d'une division verticale, par exemple 1 V/div. Il faut aussi repérer la ligne du zéro.

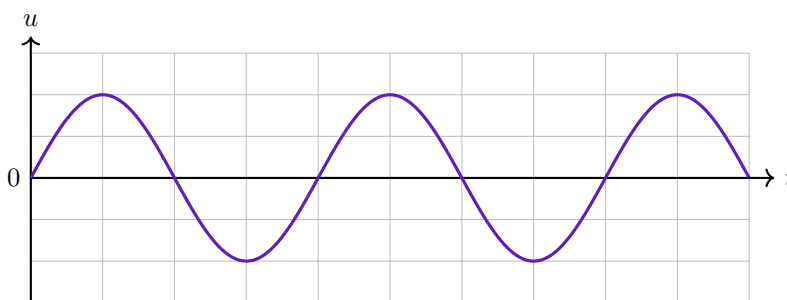
Méthode — Compter puis convertir

1. Lire les réglages et le zéro. 2. Compter les divisions d'une période et du zéro au sommet. 3. Multiplier chaque nombre de divisions par la bonne échelle. 4. Écrire les unités. Les divisions sont des carreaux de l'écran, pas des volts ni des secondes.

Exemple — Exemple résolu

Avec une base de temps de 2 ms/div et une période de 5 divisions : $T = 5 \times 2 = 10$ ms. Avec 2 V/div et une amplitude de 1,5 division : $U_{\max} = 1,5 \times 2 = 3$ V.

Application 3 – Mesurer sur une grille



Une grande division : 2 ms horizontalement ; 3 V verticalement. Le trait horizontal épais repère $u = 0$.

Marquer deux sommets consécutifs. Lire T puis $U_{\max}$. Montrer les multiplications et les unités.

Correction

$T = 4 \times 2 = 8$ ms ; $U_{\max} = 2 \times 3 = 6$ V. Sommets aux abscisses 1 et 5 divisions (ou 5 et 9).

Application 4 – Changer le réglage

Le même signal est affiché avec 6 V/div au lieu de 3 V/div. Combien de divisions séparent alors le zéro du sommet ? La tension a-t-elle changé ?

Correction

$6/6 = 1$ division. Seule l'échelle de l'affichage a changé, pas la tension du générateur.

4. Relier période et fréquence

Version élève : page 5.

C3 – Calculer la fréquence à partir de la période : $f = 1/T$

Définition — Fréquence

La fréquence f est le nombre de motifs complets par seconde. Son unité est le hertz (Hz). Un signal à 100 Hz reproduit 100 motifs en une seconde.

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{et} \quad T = \frac{1}{f}$$

Ces écritures donnent f en Hz si T est en s.

Méthode — Avec des millisecondes

1 ms = 0,001 s. Diviser le nombre de millisecondes par 1 000 *avant* d'utiliser $f = 1/T$. Réciproquement, le calcul $1/f$ donne une durée en secondes ; multiplier par 1 000 pour l'exprimer en ms.

Exemple — Deux calculs dans les deux sens

Si $T = 4 \text{ ms} = 0,004 \text{ s}$, alors $f = 1/0,004 = 250 \text{ Hz}$.

Si $f = 400 \text{ Hz}$, alors $T = 1/400 = 0,0025 \text{ s} = 2,5 \text{ ms}$.

Application 5 – Vérifier un résultat

Un générateur a une période de 5 ms. Lina écrit : « $f = 1/5 = 0,2 \text{ Hz}$ ». Repérer l'erreur puis donner le calcul correct. Un second signal a une période de 10 ms : sa fréquence est-elle plus grande ou plus petite ?

Correction

Lina a utilisé des ms comme des s. $5 \text{ ms} = 0,005 \text{ s}$ et $f = 1/0,005 = 200 \text{ Hz}$. Pour $T = 0,010 \text{ s}$, $f = 100 \text{ Hz}$: une période doublée correspond à une fréquence divisée par deux.

À retenir

Un motif qui se répète plus vite a une période plus courte et une fréquence plus élevée. **Période et fréquence varient en sens inverse.** Une grande amplitude ne signifie pas une grande fréquence : on lit ces grandeurs sur deux axes différents.

5. Comprendre la valeur efficace

Version élève : page 6.

C4 – Calculer la valeur efficace d'un signal sinusoïdal : $U_{\text{eff}} = U_{\text{max}}/\sqrt{2}$

Définition — Une valeur liée à l'effet thermique

La valeur efficace U_{eff} d'une tension périodique est la valeur d'une tension continue constante qui produirait la même énergie thermique dans la **même résistance, pendant la même durée**. Elle n'est ni la valeur maximale ni la moyenne algébrique du signal.

Proposition

Pour une **tension sinusoïdale centrée sur zéro** :

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \quad U_{\text{max}} = U_{\text{eff}} \sqrt{2}.$$

Les deux grandeurs sont en volts. $\sqrt{2} \approx 1,414$; garder la touche $\sqrt{2}$ pendant le calcul, puis arrondir à la fin.

Exemple — Exemple résolu : sortie pédagogique

Pour une sinusoïde de valeur maximale 4 V, $U_{\text{eff}} = 4/\sqrt{2} \approx 2,83$ V. Un voltmètre en mode alternatif adapté à la fréquence et à la forme du signal permet de mesurer cette valeur.

Application 6 – Calcul direct et inverse

Une tension sinusoïdale centrée a $U_{\text{max}} = 12$ V. Calculer U_{eff} au centième. Une autre a $U_{\text{eff}} = 6$ V : calculer U_{max} au centième.

Correction

$12/\sqrt{2} \approx 8,49$ V ; $6\sqrt{2} \approx 8,49$ V. Les nombres sont ici égaux, mais ne désignent pas la même grandeur pour les deux signaux.

Erreur fréquente — Ne pas généraliser la formule

La division par $\sqrt{2}$ vient de la forme sinusoïdale centrée. Elle ne s'applique pas directement à un créneau, un triangle ou un signal décalé. Le mode AC d'un voltmètre n'assure pas à lui seul une mesure correcte de n'importe quel signal : consulter ses caractéristiques.

Application 7 – Vérifier la condition

Un signal en créneaux passe de -4 V à $+4$ V. Peut-on calculer sa valeur efficace en divisant 4 par $\sqrt{2}$? Justifier sans chercher sa valeur efficace.

Correction

Non : la forme est rectangulaire, pas sinusoïdale. La formule étudiée ne convient pas. Le caractère alternatif ne suffit pas.

6. Interpréter 230 V / 50 Hz

Version élève : page 7.

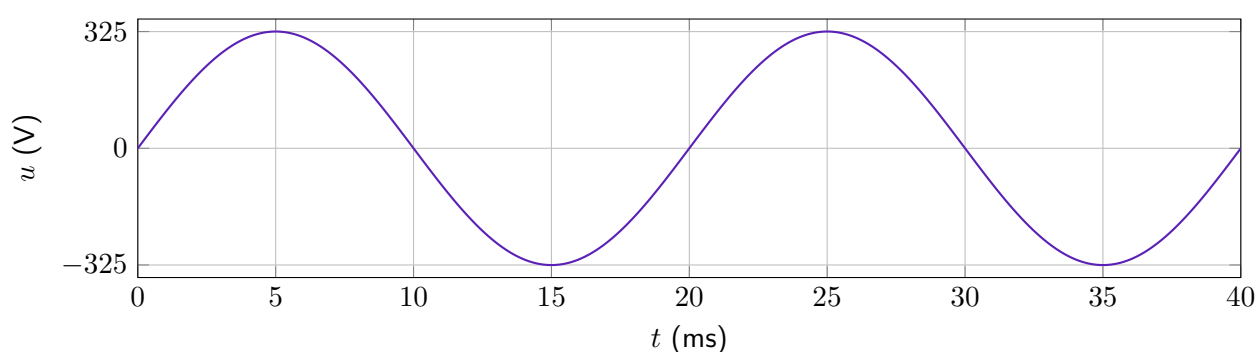
C5 – Connaître les caractéristiques du courant alternatif du réseau (230 V / 50 Hz)

Définition — Le réseau domestique en France

La **tension** du secteur entre phase et neutre est alternative, modélisée par une sinusoïde. Ses valeurs nominales sont $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ et $f = 50 \text{ Hz}$. Le nombre « 230 V » ne désigne donc pas une tension constante ni une valeur de crête.

Exemple — Retrouver les autres caractéristiques

$T = 1/50 = 0,020 \text{ s} = 20 \text{ ms}$. Pour le modèle sinusoïdal, $U_{\text{max}} = 230\sqrt{2} \approx 325 \text{ V}$. La tension varie entre environ -325 V et $+325 \text{ V}$.



Modèle idéal de la tension du secteur sur 40 ms. Il s'agit d'une représentation, pas d'une mesure à réaliser.

Application 8 – Lire un document, limiter sa conclusion

Une fiche fictive d'onduleur annonce une sortie sinusoïdale 230 V efficaces, 50 Hz. Un relevé documentaire indique $U_{\text{max}} = 326 \text{ V}$ et $T = 20 \text{ ms}$. Calculer la valeur efficace au volt près et la fréquence. Ces résultats suffisent-ils à déclarer toute l'installation conforme et sans danger ?

Correction

$U_{\text{eff}} = 326/\sqrt{2} \approx 231 \text{ V}$ et $f = 50 \text{ Hz}$. Les nombres sont proches des valeurs annoncées. Ils ne vérifient ni l'isolation, ni les protections, ni toutes les conditions de fonctionnement ; ils ne démontrent donc pas une conformité générale ou une absence de danger.

Erreur fréquente — Le secteur n'est pas un matériel de TP

Le secteur présente un risque d'électrisation ou d'électrocution. Ne réaliser aucune mesure sur une prise avec le matériel de ce chapitre. Toutes les manipulations proposées portent sur un générateur pédagogique à faible tension sous contrôle du professeur.

Bilan – Je sais faire

Ce que je cherche	Comment décider ?
Nature du signal	Vérifier constance, répétition et changement de signe. Ne pas confondre les trois critères.
Période	Repérer le plus petit motif complet ; compter les divisions et utiliser la base de temps.
Valeur maximale	Partir du zéro de tension, atteindre le sommet et utiliser la sensibilité verticale.
Fréquence	Convertir T en secondes, puis calculer $1/T$. Vérifier que période courte correspond à fréquence élevée.
Valeur efficace	Vérifier une sinusoïde centrée, puis diviser $U_{\max}$ par $\sqrt{2}$.
Compte rendu	Donner la forme, T , f , $U_{\max}$, U_{eff} et leurs unités ; préciser les limites de la mesure.

À retenir

T en s ; f en Hz ; $U_{\max}$ et U_{eff} en V.

$f = 1/T$; $T = 1/f$; pour une sinusoïde centrée, $U_{\text{eff}} = U_{\max}/\sqrt{2}$.

Secteur français : valeurs nominales 230 V efficaces et 50 Hz.

Remarque — Aller plus loin – non exigé dans les évaluations

Le cours du site présente aussi le modèle $u(t) = U_{\max} \sin(2\pi ft)$, avec t en s, et les variateurs de fréquence. La fonction sinus n'est pas nécessaire pour lire les courbes de ce chapitre. Une sortie électronique réelle peut ne pas être sinusoïdale : ne pas lui appliquer une formule de sinusoïde sans vérifier la forme. Ces compléments ne sont pas notés dans ce lot.

Pour s'entraîner : cahier, C1 exercices 1–3 ; C2 4–9 ; C3 10–13 ; C4 14–17 ; C5 18–20. Les activités font observer, manipuler et conclure ; un QCM ne valide pas le geste expérimental.

Sources : programme de PC de Seconde professionnelle, BO spécial n°5 du 11 avril 2019, module Électricité ; cours du site, chapitre 4 ; INRS, « Prévention du risque électrique », consulté le 22 septembre 2026. Les oscillogrammes sont construits pour l'étude.