

### 🎯 Objectifs du chapitre

- Lire et représenter un schéma électrique
- Mesurer la tension  $U$  et l'intensité  $I$  dans un circuit
- Appliquer la loi d'Ohm  $U = R \times I$
- Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie d'un capteur
- Distinguer tension continue et tension alternative
- Décrire un signal sinusoïdal :  $U_{\max}$ ,  $U_{\text{eff}}$ ,  $T$ ,  $f$
- Connaître les caractéristiques du secteur : 230 V / 50 Hz

## 1. Le circuit électrique — Schémas et symboles

### CIRCUIT ÉLECTRIQUE

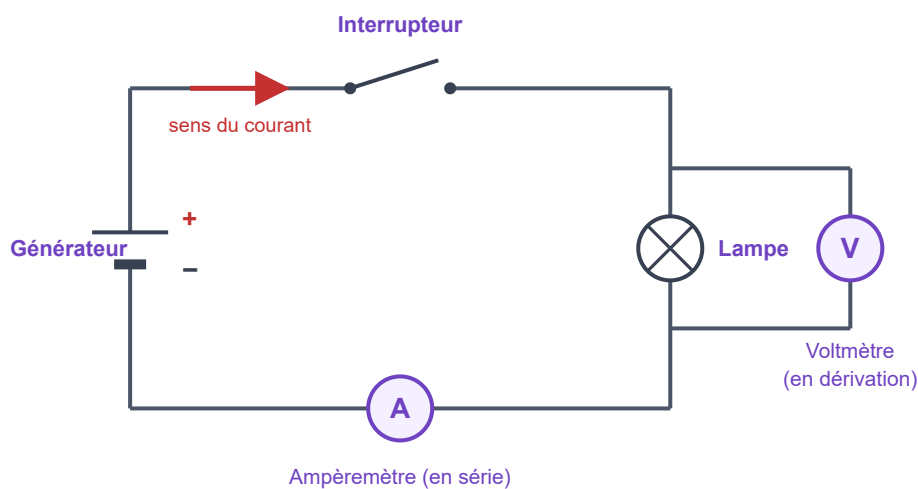
Un circuit électrique est un **ensemble fermé** de composants reliés par des fils conducteurs. Le courant circule du pôle + vers le pôle – du générateur (sens conventionnel).

Chaque composant est représenté par un **symbole normalisé** dans un schéma électrique :

Composant	Symbole	Rôle
Générateur (pile)	⊖	Fournit l'énergie électrique
Lampe	○ ×	Convertit l'énergie électrique en lumière
Résistance	□	Limite le courant
Interrupteur	/ —	Ouvre ou ferme le circuit
Ampèremètre	(A)	Mesure l'intensité — branché <b>en série</b>
Voltmètre	(V)	Mesure la tension — branché <b>en dérivation</b>

## MÉTHODE — RÉALISER UN MONTAGE À PARTIR D'UN SCHÉMA

1. Repérer le générateur et les composants sur le schéma
2. Identifier les branchements en série (un seul chemin) et en dérivation (plusieurs chemins)
3. Câbler les composants un par un, en suivant le circuit fermé
4. Vérifier le branchement des appareils de mesure : ampèremètre en série, voltmètre en dérivation



## 2. Tension et intensité

### TENSION ÉLECTRIQUE $U$

La **tension** (notée  $U$ ) est la différence de potentiel entre deux points d'un circuit. Elle se mesure en **volts (V)** avec un **voltmètre** branché en dérivation.

### INTENSITÉ DU COURANT $I$

L'**intensité** (notée  $I$ ) est la quantité de charges qui traverse le circuit par unité de temps. Elle se mesure en **ampères (A)** avec un **ampèremètre** branché en série.

#### EXEMPLE — LIRE UNE PLAQUE SIGNALÉTIQUE

La plaque signalétique d'un radiateur électrique indique : 230 V ~ 50 Hz — 1500 W — 6,5 A.

Cela signifie : tension d'alimentation 230 V alternatif, fréquence 50 Hz, puissance 1500 W et intensité de 6,5 A.

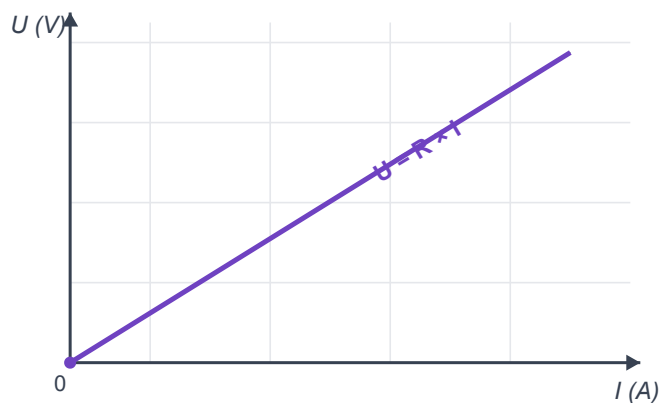
#### ATTENTION — BRANCHEMENT DES APPAREILS DE MESURE

- L'ampèremètre se branche **en série** (le courant le traverse). Un branchement en dérivation provoque un court-circuit.
- Le voltmètre se branche **en dérivation** (aux bornes du composant). Un branchement en série fausse la mesure.

### 3. La loi d'Ohm

#### DIPÔLE OHMIQUE (RÉSISTANCE)

Un dipôle est dit **ohmique** si la tension à ses bornes est proportionnelle à l'intensité qui le traverse. Sa caractéristique  $U = f(I)$  est une droite passant par l'origine.



Droite passant par l'origine — pente = R

## Loi d'Ohm

$$U = R \times I$$

- $U$  : tension aux bornes du dipôle, en volts (V)
- $R$  : résistance du dipôle, en ohms ( $\Omega$ )
- $I$  : intensité du courant, en ampères (A)

### MÉTHODE — UTILISER LA LOI D'OHM

1. Identifier les grandeurs connues et l'inconnue
2. Choisir la bonne formule :  $U = R \times I$ ,  $R = \frac{U}{I}$  ou  $I = \frac{U}{R}$
3. Vérifier les unités (V,  $\Omega$ , A)
4. Calculer et conclure

### APPLICATION RAPIDE

Un élément chauffant a une résistance  $R = 46 \Omega$  et est alimenté par une tension  $U = 230 \text{ V}$ . Calculez l'intensité du courant qui le traverse.

### EXEMPLE — CALCUL AVEC LA LOI D'OHM

Un capteur de température a une résistance  $R = 100 \Omega$ . Il est traversé par un courant  $I = 0,05 \text{ A}$ . Quelle est la tension à ses bornes ?

## 4. Les capteurs électriques

### CAPTEUR

Un **capteur** est un composant qui convertit une grandeur physique (température, lumière, pression...) en un **signal électrique** (tension ou intensité) mesurable.

Capteur	Grandeur d'entrée	Grandeur de sortie	Exemple d'utilisation
Thermistance (CTN)	Température (°C)	Résistance ( $\Omega$ )	Sonde de chaudière
Photorésistance (LDR)	Éclairement (lux)	Résistance ( $\Omega$ )	Détecteur de luminosité
Thermocouple	Température (°C)	Tension (mV)	Mesure de température industrielle

### CARACTÉRISTIQUE D'UN CAPTEUR

La courbe  $U = f(I)$  ou  $R = f(\theta)$  d'un capteur permet de **convertir le signal électrique** mesuré en la grandeur physique correspondante (lecture graphique).

### EXEMPLE — CAPTEUR DE TEMPÉRATURE SUR UN CIRCUIT DE CHAUFFAGE

Un installateur thermique utilise une thermistance CTN pour mesurer la température de l'eau dans un circuit de chauffage. La résistance du capteur diminue quand la température augmente. En mesurant la résistance avec un multimètre (en ohmètre), il lit  $R = 2,2 \text{ k}\Omega$ . Sur la courbe d'étalonnage, cela correspond à une température de  $45 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## 5. Tension continue et tension alternative

### TENSION CONTINUE

Une tension **continue** garde une **valeur constante** au cours du temps. Symbole : = (**trait plein**). Exemples : pile, batterie, alimentation stabilisée.

### TENSION ALTERNATIVE

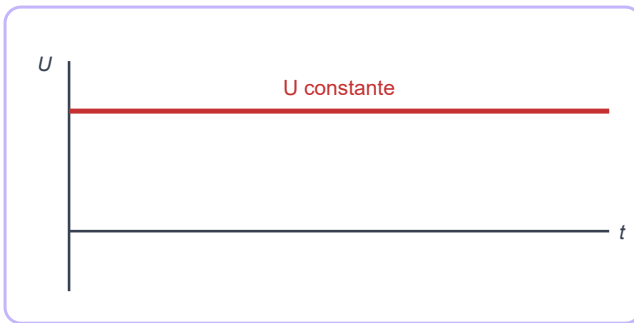
Une tension **alternative** change de signe périodiquement : elle est tantôt positive, tantôt négative. Symbole : ~ (**tilde**). Exemple : tension du secteur, alternateur.

### COMMENT LES DISTINGUER ?

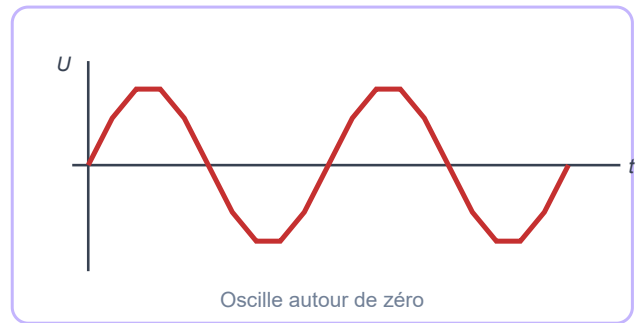
Sur un oscilloscope ou un multimètre :

- **Continue** : le signal est une ligne horizontale (valeur fixe)
- **Alternative** : le signal oscille régulièrement autour de zéro

Tension continue

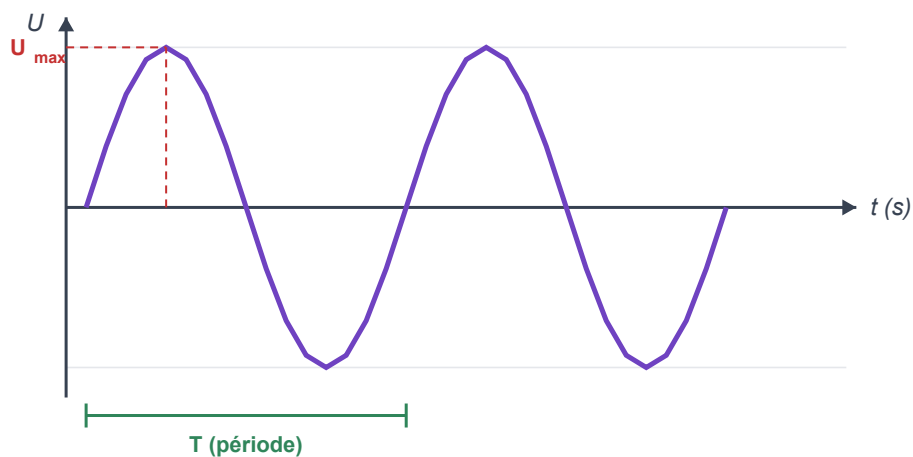


Tension alternative



## 6. Le signal sinusoïdal

La tension alternative la plus courante est la **tension sinusoïdale**. Elle est décrite par quatre grandeurs.



### Grandeurs d'une tension sinusoïdale

Grandeur	Symbole	Unité	Définition
Tension maximale	$U_{\max}$	V	Valeur crête du signal
Tension efficace	$U_{\text{eff}}$	V	Valeur lue sur un voltmètre en mode AC
Période	$T$	s	Durée d'un cycle complet
Fréquence	$f$	Hz	Nombre de cycles par seconde

## Relations fondamentales

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{et} \quad U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \approx 0,707 \times U_{\text{max}}$$

### APPLICATION RAPIDE

Un technicien mesure  $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$  sur une prise secteur. Calculez  $U_{\text{max}}$  en utilisant  $U_{\text{max}} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2} \approx U_{\text{eff}} \times 1,41$ .

### MÉTHODE — DÉTERMINER $U_{\text{MAX}}$ ET $T$ SUR UN OSCILLOGRAMME

1. Mesurer la **valeur crête** : nombre de divisions verticales  $\times$  sensibilité (V/div)  $\rightarrow U_{\text{max}}$
2. Mesurer la **durée d'un cycle** : nombre de divisions horizontales pour un motif complet  $\times$  base de temps (ms/div)  $\rightarrow T$
3. Calculer  $f = \frac{1}{T}$
4. Calculer  $U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$

### EXEMPLE — TENSION DU SECTEUR

La tension du secteur en France a pour caractéristiques :  $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ ,  $f = 50 \text{ Hz}$ .

On en déduit :  $U_{\text{max}} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2} = 230 \times 1,414 \approx 325 \text{ V}$  et  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms}$ .

## 7. Le secteur électrique : 230 V / 50 Hz

### CARACTÉRISTIQUES DU SECTEUR FRANÇAIS

La tension délivrée par le secteur est une tension sinusoïdale monophasée :

- Tension efficace :  $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$
- Tension maximale :  $U_{\text{max}} \approx 325 \text{ V}$
- Fréquence :  $f = 50 \text{ Hz}$  (période  $T = 20 \text{ ms}$ )

### ATTENTION — DANGER DU SECTEUR

La tension du secteur est **mortelle**. Le seuil de danger pour le corps humain est d'environ **50 V en alternatif**. À 230 V, le contact provoque un choc électrique pouvant entraîner arrêt cardiaque, brûlures ou électrocution.

### EXEMPLE — MULTIMÈTRE SUR UNE PRISE

Un technicien mesure la tension d'une prise murale avec un multimètre en mode AC (alternatif). Il lit  $U = 232 \text{ V}$ . C'est la tension efficace. La tension crête réelle atteint  $U_{\max} = 232 \times \sqrt{2} \approx 328 \text{ V}$ .

### À retenir — L'essentiel du chapitre

- La **tension**  $U$  se mesure en volts avec un voltmètre (en dérivation)
- L'**intensité**  $I$  se mesure en ampères avec un ampèremètre (en série)
- La **loi d'Ohm** :  $U = R \times I$
- Un **capteur** convertit une grandeur physique en signal électrique
- La tension **continue** est constante ; la tension **alternative** oscille
- Un signal sinusoïdal est décrit par  $U_{\max}$ ,  $U_{\text{eff}}$ ,  $T$  et  $f$
- Le **secteur** : 230 V efficace, 50 Hz, soit  $U_{\max} \approx 325 \text{ V}$

### APPLICATION RAPIDE

Un oscillogramme du secteur affiche une période de 4 divisions avec une base de temps de 5 ms/div. Calculez  $T$  et  $f$ .

### Erreurs fréquentes à éviter

- **Brancher l'ampèremètre en dérivation** : cela crée un court-circuit car sa résistance est quasi nulle. L'ampèremètre doit toujours être en série.
- **Confondre tension continue et alternative** : un multimètre en mode DC affichera une valeur proche de 0 V sur le secteur alternatif (valeur moyenne nulle).

- **Confondre  $U_{\max}$  et  $U_{\text{eff}}$**  : le voltmètre affiche la valeur efficace (230 V). La tension crête réelle est  $U_{\max} \approx 325 \text{ V}$  — bien plus dangereuse.
  - **Oublier les unités dans la loi d'Ohm** : si R est en  $\text{k}\Omega$ , il faut convertir en  $\Omega$  avant de calculer I en ampères.
-

 Objectifs du chapitre

[cliquer pour développer](#)

## Schémas électriques et symboles

### Exercice 1 — Symboles normalisés

Associer chaque composant à son symbole et à son rôle.

Composant	Symbole à choisir	Rôle
Générateur	a) (A) b) $\equiv$ c) $\square$	...
Résistance	a) $\square$ b) (V) c) / —	...
Ampèremètre	a) $\equiv$ b) $\otimes$ c) (A)	...
Voltmètre	a) (V) b) (A) c) $\square$	...

*Mes calculs :*

---



---



---



---

## Exercice 2 — Branchement des appareils de mesure

1. Comment branche-t-on un ampèremètre dans un circuit ? Pourquoi ?
2. Comment branche-t-on un voltmètre ? Pourquoi ?
3. Que se passe-t-il si on branche un ampèremètre en dérivation ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

## Exercice 3 — Plaque signalétique

La plaque signalétique d'un chauffe-eau électrique indique : **230 V ~ 50 Hz — 2000 W — 8,7 A.**

1. Que signifie le symbole ~ ?
2. Quelle est la tension d'alimentation ?
3. Quelle est l'intensité consommée par l'appareil ?
4. Quelle est la fréquence du courant électrique ?
5. Cet appareil fonctionne-t-il en courant continu ou alternatif ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

## Tension et intensité — Loi d'Ohm

### Exercice 4 — Calcul direct avec la loi d'Ohm

Calculer la grandeur manquante dans chaque cas.

Cas	$U$ (V)	$R$ ( $\Omega$ )	$I$ (A)
a)	?	100	0,2
b)	12	?	0,5
c)	230	46	?
d)	?	470	0,01
e)	6	?	0,03

*Mes calculs :*

---

---

---

---

### Exercice 5 — Résistance de chauffage

Un convecteur électrique a une résistance  $R = 23 \Omega$ . Il est branché sur le secteur ( $U = 230 \text{ V}$ ).

1. Calculer l'intensité du courant qui traverse le convecteur.
2. Un fusible de 10 A protège le circuit. Le fusible va-t-il fondre ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

### Exercice 6 — Capteur de température

Un installateur thermique utilise une thermistance CTN pour mesurer la température de l'eau dans un circuit de chauffage. La thermistance est traversée par un courant  $I = 0,02 \text{ A}$  et la tension à ses bornes est  $U = 4,4 \text{ V}$ .

1. Calculer la résistance de la thermistance.
2. La résistance d'une CTN diminue quand la température augmente. Si la température de l'eau augmente, la résistance sera-t-elle plus grande ou plus petite que la valeur calculée ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

### Exercice 7 — Problème de câblage

Un ébéniste installe un ruban LED dans une vitrine d'exposition. Le ruban fonctionne sous une tension de 12 V et sa résistance totale est de 60  $\Omega$ .

1. Calculer l'intensité du courant dans le ruban.
2. L'alimentation peut fournir au maximum 0,5 A. Le ruban peut-il fonctionner ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

### Exercice 8 — Conversion d'unités

Convertir les grandeurs suivantes.

1. 350 mA en ampères
2. 2,5 A en milliampères
3. 4,7 k $\Omega$  en ohms
4. 1500 mV en volts

*Mes calculs :*

---

---

---

---

## Capteurs électriques

### Exercice 9 — Identifier un capteur

Pour chaque capteur, indiquer la grandeur d'entrée et la grandeur de sortie.

Capteur	Grandeur d'entrée	Grandeur de sortie
Thermistance CTN	...	...
Photorésistance (LDR)	...	...
Thermocouple	...	...

*Mes calculs :*

---

---

---

---

### Exercice 10 — Lecture d'une courbe d'étalonnage

La courbe d'étalonnage d'une thermistance CTN donne les valeurs suivantes :

Température (°C)	20	30	40	50	60	70
Résistance ( $\Omega$ )	5000	3500	2500	1800	1300	1000

1. Lorsque la température augmente, que fait la résistance de la CTN ?
2. On mesure  $R = 2500 \Omega$ . Quelle est la température de l'eau ?
3. On mesure  $R = 1300 \Omega$ . Quelle est la température ?
4. Un plombier chauffagiste vérifie la sonde de départ d'un plancher chauffant. Il mesure  $R = 1800 \Omega$ . Quelle température indique cette mesure ? Est-ce une température normale pour un plancher chauffant ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

## Tension continue et tension alternative

### Exercice 11 — Identifier le type de tension

Pour chaque source, indiquer s'il s'agit d'une tension continue ou alternative.

1. Une pile de 4,5 V
2. Une prise murale (secteur)
3. Une batterie de perceuse sans fil (18 V)
4. Un alternateur de voiture
5. Un panneau solaire

*Mes calculs :*

---

---

---

---

## Exercice 12 — Signal sur un oscilloscope

Un oscilloscope affiche un signal sinusoïdal. Les réglages sont :

- Sensibilité verticale : 5 V/div
- Base de temps : 4 ms/div

On observe que la valeur crête occupe 3 divisions verticales et qu'un cycle complet occupe 5 divisions horizontales.

1. Calculer la tension maximale  $U_{\max}$ .
2. Calculer la période  $T$ .
3. En déduire la fréquence  $f$ .
4. Calculer la tension efficace  $U_{\text{eff}}$ .

*Mes calculs :*

---

---

---

---

### Exercice 13 — Période et fréquence

Compléter le tableau.

Cas	Période $T$	Fréquence $f$
a)	20 ms	?
b)	?	100 Hz
c)	4 ms	?
d)	?	1000 Hz

*Mes calculs :*

---

---

---

---

### Exercice 14 — Tension maximale et tension efficace

Compléter le tableau.

Cas	$U_{\max}$ (V)	$U_{\text{eff}}$ (V)
a)	325	?
b)	?	12
c)	42	?
d)	?	24

*Mes calculs :*

---

---

---

---

### Exercice 15 — Le secteur français

1. Quelles sont les caractéristiques de la tension du secteur en France ?
2. Calculer la tension maximale (crête) du secteur.
3. Calculer la période du signal.
4. Pourquoi la tension du secteur est-elle dangereuse pour l'être humain ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

## Exercices de synthèse

### Exercice 16 — Installation d'un radiateur électrique

Un plombier chauffagiste installe un radiateur électrique dont la plaque signalétique indique :  $230\text{ V} \sim 50\text{ Hz} - 1500\text{ W} - 6,5\text{ A}$ .

1. Ce radiateur fonctionne-t-il en courant continu ou alternatif ?
2. Calculer la résistance du radiateur en utilisant la loi d'Ohm ( $U = 230\text{ V}$ ,  $I = 6,5\text{ A}$ ).
3. Le circuit est protégé par un disjoncteur  $10\text{ A}$ . Le disjoncteur va-t-il se déclencher ? Justifier.
4. Calculer la tension maximale du secteur. Quel risque cela représente-t-il ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

### Exercice 17 — Éclairage d'une enseigne

Un technicien en signalétique installe une enseigne lumineuse composée de néons. Chaque néon est alimenté par un transformateur qui délivre une tension sinusoïdale de  $U_{\text{eff}} = 3000 \text{ V}$  et de fréquence 50 Hz.

1. Calculer la tension maximale du transformateur.
2. Calculer la période du signal.
3. Pourquoi un tel niveau de tension est-il extrêmement dangereux ?
4. Quel EPI spécifique faut-il utiliser pour travailler sur ce type d'installation ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

### Exercice 18 — QCM de révision

Choisir la bonne réponse.

1. L'ampèremètre se branche :

- a) En dérivation   b) En série   c) N'importe comment

2. L'unité de la résistance est :

- a) Le volt   b) L'ampère   c) L'ohm

3. La tension efficace du secteur français est :

- a) 325 V   b) 230 V   c) 50 V

4. La relation entre fréquence et période est :

- a)  $f = T$    b)  $f = \frac{1}{T}$    c)  $f = T^2$

5. Un capteur convertit :

- a) Une grandeur électrique en grandeur physique   b) Une grandeur physique en signal électrique   c) Un courant en tension uniquement

*Mes calculs :*

---

---

---

---