Version élève

Physique-chimie – Seconde Bac Pro

Cours

Chapitre 3

Loi d'Ohm et caractéristiques d'un dipôle

Édition : 22 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Nom : ..... Classe : .....

Rappel de cours — Avant de commencer

Distinguer tension et intensité, brancher un voltmètre et un ampèremètre (Ch02) ; convertir mA en A ; placer un point dans un repère.

Repères et ordre de travail

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

Capacité et intitulé complet	Partie du cours	Page
C5 – Connaître l'unité de la résistance et l'ordre de grandeur des résistances usuelles	1. Résistance	2
C1 – Énoncer et appliquer la loi d'Ohm : $U = R \times I$	2. Modèle ohmique	3
C4 – Calculer une résistance, une tension ou une intensité à partir des deux autres	3. Choisir un calcul	4
C2 – Tracer et exploiter la caractéristique $U = f(I)$ d'un dipôle	4. Caractéristique	5
C3 – Distinguer un conducteur ohmique d'un dipôle non ohmique	5. Limites du modèle	7
C6 – Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie d'un capteur, avec leur unité	6. Capteurs	8
C7 – Réaliser et exploiter la caractéristique du dipôle électrique constitué par un capteur, modélisée par $U = f(I)$	7. Expérimenter	9

Méthode — Mode d'emploi

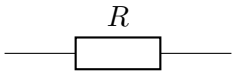
Lire la notion et l'exemple résolu, puis chercher l'application avant de passer à la notion suivante. Le travail peut être accompagné en classe ou repris seul. Les exemples restent résolus ; les corrigés des applications sont dans la version professeur.Les manipulations sont réalisées en classe sous la conduite du professeur. Les pages « Pour aller plus loin » ne sont pas exigibles dans les évaluations de ce lot.

1 Que représente une résistance ?

Dans un petit montage alimenté par une pile, tous les composants ne laissent pas passer la même intensité. Une résistance permet notamment de limiter le courant. Elle ne « consomme » pas le courant : l'intensité qui entre dans ce dipôle est égale à celle qui en sort.

Définition — Composant et grandeur

Un **dipôle** possède deux bornes. Un **résistor** est un composant conçu pour présenter une résistance électrique. La grandeur **résistance**, notée R, s'exprime en **ohms**, symbole Ω. Le même mot désigne souvent le composant et la grandeur : préciser ce que l'on mesure.



Le rectangle est le symbole normalisé européen du résistor ; les deux traits sont ses connexions.

Méthode — Convertir avant de comparer

$1\,\mathrm{k\Omega} = 1\,000\,\Omega$; $1\,\mathrm{M\Omega} = 1\,000\,000\,\Omega$. La lettre k représente mille. Passer de kΩ à Ω multiplie la valeur numérique par $1\,000$.

Exemple — Exemple résolu

$2{,}2\,\mathrm{k\Omega} = 2\,200\,\Omega$. Cette résistance est plus grande que $470\,\Omega$. Une résistance de fil peut être bien inférieure à $1\,\Omega$, tandis que des résistors électroniques peuvent atteindre plusieurs kΩ ou MΩ. Ces exemples ne donnent aucune règle de conformité d'un matériel.

Application 1 – Comparer sans se tromper d'unité

Convertir $0{,}015\,\mathrm{M\Omega}$ et $6{,}8\,\mathrm{k\Omega}$ en ohms. Laquelle des deux résistances est la plus grande ?

Remarque

Un ohmmètre mesure un composant hors tension et isolé du reste du circuit, selon sa notice. Une mesure effectuée sur un appareil encore alimenté est interdite.

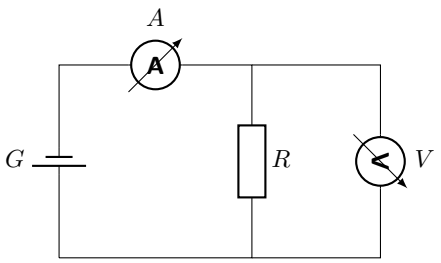
2 La loi d'Ohm : un modèle conditionnel

Définition — Comportement ohmique

Dans des conditions données, un dipôle a un comportement ohmique si U est proportionnelle à I. Sa résistance R est alors constante sur la plage étudiée :

$$\boxed{U = R \times I}$$

U en volts (V), R en ohms (Ω), I en ampères (A).



G : alimentation continue réglable de laboratoire. A mesure le courant du dipôle en série ; V mesure sa tension en dérivation. Le voltmètre est supposé de très grande résistance.

Exemple — Exemple résolu

Un résistor de $150\,\Omega$ est parcouru par $20\,\mathrm{mA}$. On convertit $20\,\mathrm{mA} = 0{,}020\,\mathrm{A}$, puis $U = 150 \times 0{,}020 = 3{,}0\,\mathrm{V}$. À résistance inchangée, doubler le courant double la tension.

Application 2 – Calculer une tension

Un résistor de $220\,\Omega$ est parcouru par $15\,\mathrm{mA}$. Calculer sa tension. Quelle serait-elle pour $30\,\mathrm{mA}$ si la résistance reste constante ?

Erreur fréquente — Ne pas généraliser à tous les appareils

Un moteur, une DEL ou un appareil électronique ne peut pas être remplacé automatiquement par une résistance constante. Calculer U/I en un point ne prouve pas un comportement ohmique. Un résistor peut aussi changer de résistance s'il s'échauffe beaucoup.

3 Choisir et contrôler le calcul

Méthode — Quatre étapes

1. Identifier la grandeur cherchée et les deux données.
2. Vérifier que le modèle ohmique est admis, puis convertir en V, A et Ω.
3. Choisir la relation : $U = RI$, $I = U/R$ ou $R = U/I$ ($I \neq 0$).
4. Écrire le calcul, l'unité et une phrase de conclusion ; vérifier par le calcul inverse.

Exemple — Calculer une intensité

Un résistor de $1{,}5\,\mathrm{k\Omega}$ reçoit $6{,}0\,\mathrm{V}$. $R = 1\,500\,\Omega$; $I = 6{,}0/1\,500 = 0{,}0040\,\mathrm{A} = 4{,}0\,\mathrm{mA}$. Contrôle : $1\,500 \times 0{,}0040 = 6{,}0\,\mathrm{V}$.

Exemple — Déterminer une résistance

Un dipôle déclaré ohmique reçoit $4{,}5\,\mathrm{V}$ et est parcouru par $30\,\mathrm{mA}$. $R = 4{,}5/0{,}030 = 150\,\Omega$. La division $4{,}5/30$ donnerait un résultat mille fois trop petit si on l'écrivait en ohms.

Application 3 – Deux calculs indépendants

a. Un résistor de $330\,\Omega$ reçoit $3{,}3\,\mathrm{V}$. Calculer son intensité en A puis en mA.

b. Un autre résistor reçoit $2{,}4\,\mathrm{V}$ et est parcouru par $8\,\mathrm{mA}$. Déterminer sa résistance.

À retenir

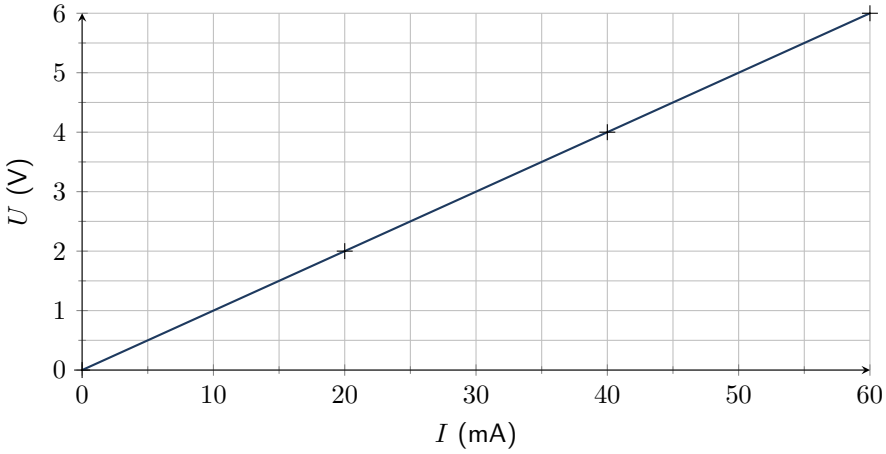
À tension constante, une plus grande résistance laisse passer un courant plus faible. Ce contrôle qualitatif aide à détecter une multiplication faite à la place d'une division.

4 Construire et exploiter $U = f(I)$

Une **caractéristique** rassemble plusieurs couples $(I; U)$ obtenus dans des conditions précisées. Pour $U = f(I)$, I est sur l'axe horizontal, U sur l'axe vertical. Les unités font partie des noms des axes.

Méthode — Du tableau au graphique

Choisir les échelles ; placer chaque couple $(I; U)$; tracer une courbe adaptée au nuage. Pour un résistor, chercher une droite proche des points et de l'origine : ne pas relier systématiquement les mesures par des zigzags. Les mesures réelles ne sont pas toujours parfaitement alignées.



Exemple résolu : données pédagogiques $(0; 0)$, $(20; 2)$, $(40; 4)$ *et* $(60; 6)$, *avec I en mA et U en V. Les points se situent sur une droite passant par l'origine.*

Exemple — Lire et calculer

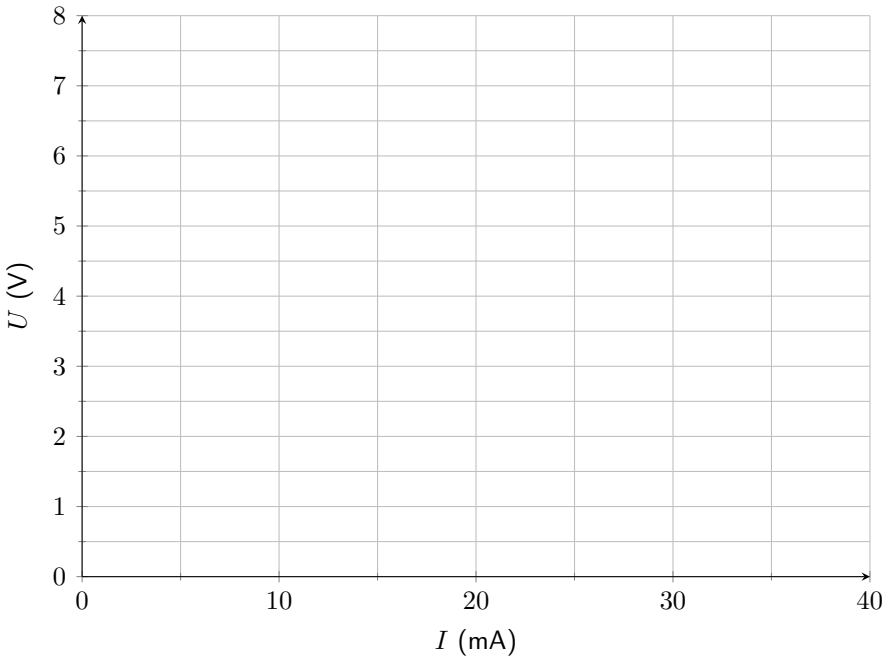
Pour $I = 50\,\mathrm{mA}$, on lit $U = 5{,}0\,\mathrm{V}$. $R = 5{,}0/0{,}050 = 100\,\Omega$. **Attention :** la pente numérique de ce graphique est $0{,}1\,\mathrm{V/mA}$, soit $100\,\Omega$; ce n'est pas $0{,}1\,\Omega$.

Application 4 – Passer soi-même au graphique

Tracer les points puis une droite adaptée sur le repère de la page suivante. Déterminer la résistance avec un point non nul.

I (mA)	0	10	20	30
U (V)	0	2	4	6

Application 4 – Espace de construction



Repère pour construire la caractéristique de l'application 4.

Méthode — Lire dans les deux sens

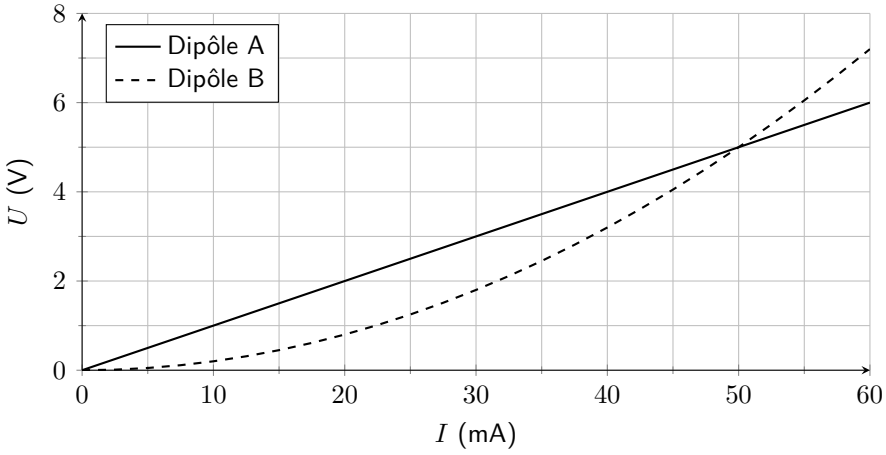
Pour trouver U, partir de la valeur de I sur l'axe horizontal, rejoindre la courbe verticalement, puis lire U horizontalement. Pour trouver I à tension fixée, faire le chemin inverse. Toujours lire les graduations et l'unité avant de calculer.

Erreur fréquente — Une observation n'est pas une preuve sans limite

Deux points, dont l'origine, suffisent à dessiner une droite, pas à prouver qu'un dipôle suit cette droite partout. Il faut plusieurs mesures dans la plage étudiée, avec les mêmes conditions extérieures.

5 Reconnaître les limites du modèle

Un dipôle ohmique présente une caractéristique droite passant par l'origine. Une droite *ne passant pas par l'origine* n'exprime pas une proportionnalité. Une caractéristique courbe ne correspond pas à une résistance constante sur toute la plage.



Deux modèles pédagogiques sont représentés dans le même repère. Le trait plein et les tirets permettent de les distinguer aussi en noir et blanc.

Exemple — Exemple résolu

Pour A, U/I reste constant pour les points non nuls : $2/0{,}020 = 4/0{,}040 = 100\,\Omega$. Pour B : à $20\,\mathrm{mA}$, $U = 0{,}8\,\mathrm{V}$, donc $U/I = 40\,\Omega$; à $40\,\mathrm{mA}$, $U = 3{,}2\,\mathrm{V}$, donc $80\,\Omega$. B n'est pas ohmique sur cette plage.

Application 5 – Juger une conclusion

Un élève mesure seulement $U = 3\,\mathrm{V}$ et $I = 10\,\mathrm{mA}$, puis écrit : « ce dipôle est ohmique et sa résistance est toujours $300\,\Omega$ ». Que peut-on calculer ? Quelle mesure complémentaire proposer ?

6 Un capteur : deux grandeurs à distinguer

Définition

Un capteur fournit une grandeur exploitable dépendant d'une grandeur physique d'entrée. Dans ce chapitre, on étudie surtout des capteurs résistifs à deux bornes : température ou éclairement en entrée, résistance électrique en sortie. Un capteur intégré peut fournir directement une tension : tous les capteurs ne sont donc pas de simples dipôles résistifs.

Une grandeur physique agit sur le capteur ; une grandeur électrique peut être mesurée et exploitée par un circuit.

Capteur	Entrée (unité)	Sortie étudiée (unité)
Thermistance	Température (°C)	Résistance (Ω)
Photorésistance	Éclairement (lux, lx)	Résistance (Ω)
Module de pression	Pression (Pa ou bar)	Tension (V)

Exemple — Exemple résolu : une photorésistance

Une photorésistance reçoit de la lumière. Sa résistance diminue généralement lorsque l'éclairement augmente. L'entrée n'est pas la tension d'alimentation : c'est ici l'éclairement. Le circuit de lecture peut transformer cette variation de résistance en variation de tension.

Application 6 – Lire une description technique

Un module fictif de pression fournit $1{,}0\,\mathrm{V}$ à $0\,\mathrm{bar}$ et $3{,}0\,\mathrm{V}$ à $4\,\mathrm{bar}$. Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie, avec leur unité. Ces deux couples décrivent-ils la caractéristique $U = f(I)$ du module ?

À retenir

Ne pas confondre **caractéristique électrique** $U = f(I)$, construite à entrée physique fixée, et **étalonnage** reliant la sortie à la grandeur physique d'entrée.

7 Réaliser la caractéristique d'un capteur

Pour une photorésistance, on réalise une série de mesures à éclairement maintenu aussi stable que possible. On recommence pour un autre éclairement. Si chaque série donne approximativement une droite passant par l'origine, un modèle ohmique peut être retenu **pour chaque condition**, avec une résistance différente.

Erreur fréquente — Avant toute manipulation

Utiliser uniquement une alimentation scolaire continue, isolée et limitée en courant, réglée et validée par le professeur. Aucun branchement sur le secteur. Couper l'alimentation avant de modifier le montage. Faire valider les branchements et les calibres avant la mise sous tension ; respecter les limites des composants. Ne pas toucher un composant échauffé.

Méthode — Protocole raisonné

Fixer la source lumineuse et le capteur ; éviter de projeter son ombre. Choisir les limites avec le professeur, réaliser le montage de la partie 2, puis faire varier doucement la tension. Relever au moins cinq couples $(I; U)$, sans changer l'éclairement. Revenir à une valeur déjà mesurée pour repérer une dérive. Couper l'alimentation avant toute modification.

Exemple — Exemple de modèle, pas de mesures faites en classe

À éclairement fixé, une série est compatible avec $R = 2\,\mathrm{k\Omega}$: sous $2\,\mathrm{V}$, $I = 1\,\mathrm{mA}$. Sous un éclairement différent, $R = 5\,\mathrm{k\Omega}$: sous la même tension, $I = 0{,}4\,\mathrm{mA}$. Le changement de pente traduit le changement de condition extérieure.

Application 7 – Préparer puis réaliser

Expliquer pourquoi déplacer la lampe entre deux mesures d'une même série gêne l'interprétation. Puis réaliser intégralement l'activité 3 du livret d'activités, « Mesurer la lumière avec une photorésistance ».

Bilan – Je sais faire

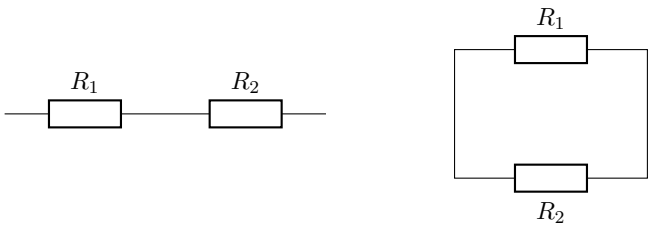
Je convertis les unités ; je vérifie le domaine de validité de $U = RI$; je construis puis lis $U = f(I)$; j'identifie entrée et sortie d'un capteur ; je fixe les conditions expérimentales et je limite ma conclusion à ce que montrent les mesures.

Pour aller plus loin – Non évalué dans ce lot

Le cours en ligne propose aussi des associations de résistances et des calculs d'énergie. Ces prolongements restent disponibles ici, avec leurs relations ; ils ne remplacent pas les capacités sur les capteurs.

Définition — Deux associations de résistors idéaux

En série : $R_{\text{eq}} = R_1 + R_2$. Pour deux résistors en parallèle : $R_{\text{eq}} = R_1 R_2/(R_1 + R_2)$. Les résistances sont positives et constantes dans les conditions étudiées.



À gauche, deux résistors en série ; à droite, deux résistors reliés aux mêmes deux nœuds en parallèle.

Exemple

Deux résistors de $100\,\Omega$ et $200\,\Omega$ donnent $300\,\Omega$ en série et $100 \times 200/(100 + 200) \simeq 66{,}7\,\Omega$ en parallèle. La première valeur dépasse chaque résistance, la seconde est inférieure à la plus petite.

Définition — Puissance et énergie en régime continu

Pour des grandeurs continues constantes : $P = UI$, puis $W = Pt$. Pour un résistor ohmique : $P = RI^2 = U^2/R$. P s'exprime en W ; avec t en s, W est en J ; avec t en h, W est en Wh. $1\,\text{Wh} = 3\,600\,\text{J}$.

Exemple

Un résistor reçoit $6\,\text{V}$ et $20\,\text{mA}$ constants : $P = 6 \times 0{,}020 = 0{,}12\,\text{W}$. En $2\,\text{h}$, $W = 0{,}24\,\text{Wh} = 864\,\text{J}$. En courant alternatif, le produit des valeurs efficaces UI n'est pas, en général, la puissance active d'un appareil.

Application 8 – Facultative

Deux résistors de $100\,\Omega$ en série sont alimentés sous $4\,\text{V}$ continus. Calculer R_{eq}, I, puis la puissance totale.