

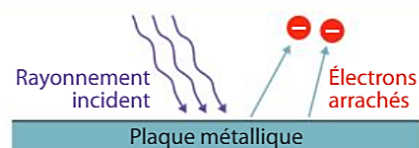
L'EFFET PHOTOÉLECTRIQUE

Découvert en 1887 par E. Hertz, l'effet photoélectrique a de nombreuses applications : cellules photovoltaïques des panneaux solaires, caméras, DEL ...

L'objectif de cette activité est de découvrir l'effet photoélectrique, ses caractéristiques et son importance historique

A Description de l'effet photoélectrique

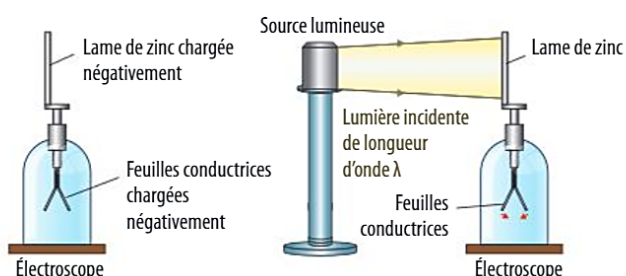
Lorsqu'un matériau métallique est éclairé par une onde électromagnétique de longueur d'onde suffisamment courte, des électrons sont arrachés à sa surface de façon quasi instantanée.



B Une brève histoire de l'effet photoélectrique

1888 – Wilhelm HALLWACHS présente l'expérience suivante. [Expérience filmée](#)

- ① On charge négativement l'électroscope et une lame de zinc en contact avec lui.
- ② La lame de zinc est éclairée, ce qui provoque la décharge progressive de l'électroscope.



1899-1902 – Philipp LENARD fait une série d'observations :

- les radiations UV arrachent des électrons aux métaux de manière quasi instantanée. Ce n'est pas toujours le cas des radiations visibles ;
- lorsque les électrons sont arrachés :
 - leur nombre est proportionnel à l'éclairement,
 - leur énergie cinétique est indépendante de l'éclairement,
 - leur énergie cinétique augmente quand la longueur d'onde de la radiation incidente diminue.

Le modèle ondulatoire de la lumière, admis à l'époque, ne permet pas d'expliquer ces phénomènes.

Voir :

[simulation](#)

+
[explications](#)



1905 – Albert EINSTEIN publie un article expliquant que la lumière pourrait être un ensemble de particules (plus tard nommées photons). Chaque particule possède une énergie inversement proportionnelle à la longueur d'onde λ du rayonnement lumineux :

$$\mathcal{E}_{\text{photon}} \text{ en J} \quad \mathcal{E}_{\text{photon}} = h \times \frac{c}{\lambda}$$

h en J·s c en m·s⁻¹ λ en m

• L'effet photoélectrique ne se manifeste que si l'énergie du photon est supérieure au travail d'extraction d'un électron du métal noté $W_{\text{extraction}}$. L'énergie excédentaire est emportée par l'électron sous forme d'énergie cinétique.

Données

- Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.
- Masse de l'électron : $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.
- 1 eV = $1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$.

Q1. Interpréter l'expérience de W. Hallwachs.

Q2. Etablir, par un bilan d'énergie, la relation entre l'énergie du photon incident, celle transférée pour arracher un électron du métal et celle emportée par l'électron arraché.

Q3. Comment la proposition d'Einstein permet-elle d'expliquer l'observation de P. Lenard ?

Q4. Calculer la vitesse d'un électron arraché d'une lame de zinc soumise à un rayonnement de $\lambda = 300 \text{ nm}$.

Donnée : pour le zinc, le travail d'extraction d'un électron est 3,63 eV