



# L'effet photoélectrique

## I - Le photon

Tout rayonnement électromagnétique correspond à un flux de photons dont l'énergie dépend de la fréquence du rayonnement.

Un photon a une masse de 0 kg, a une charge de 0 C et a pour vitesse  $3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  (celle de la lumière).

L'énergie d'un photon a pour relation :

$$E_{\text{photon}} = h \times \nu$$

avec  $h$  la constante de Planck ( $6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ) et  $\nu$  la fréquence ( $\text{Hz}$ ).

Or  $\nu = \frac{c}{\lambda}$ , avec  $c$  la vitesse de la lumière dans le vide en  $\text{m.s}^{-1}$  et  $\lambda$  la longueur d'onde en m.

Ainsi :

$$E_{\text{photon}} = h \times \frac{c}{\lambda}$$

**Remarque** Il existe une unité plus adaptée aux petites valeurs d'énergie, appelée l'*électronvolt* noté eV ( $1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ).

## II - L'effet photoélectrique

**Définition** L'effet photoélectrique consiste en l'émission d'électrons par un métal soumis à un rayonnement électromagnétique.

Chaque métal possède une fréquence de rayonnement minimale permettant d'extraire un électron. Cette fréquence est appelée fréquence seuil  $\nu_0$ .

Lors de l'effet photoélectrique, l'énergie du rayonnement incident fournit à l'électron une énergie cinétique  $E_c$  déterminant l'extraction de l'électron.

Ce qui permet à l'électron de se libérer est appelé travail d'extraction  $W_e$ .  
On a alors la relation :

$$E_i = W_e + E_c$$

où  $E_i$  est l'énergie des photons incidents.

or

$$W_e = h \times \nu_s \quad \text{et} \quad E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

Ainsi, on a

$$\begin{aligned} E_i &= h \times \nu_i = h \times \nu_s + \frac{1}{2} \times m \times v_e^2 \\ \iff (h \times \nu_i) - h \times \nu_s &= \frac{1}{2} \times m \times v_e^2 \end{aligned} \quad (1)$$

avec  $m_e$  : la masse d'un électron

$\nu_i$  : la fréquence incidente

$v_e$  : la vitesse d'extraction minimale ou maximale des électrons.

Remarque :

1. (1) peut s'écrire aussi :

$$\frac{1}{2} \times m_e \times v_e^2 = h(\nu_i - \nu_s)$$

Comme  $\frac{1}{2} \times m_e \times v_e^2 \geq 0$ , alors  $h(\nu_i - \nu_s) \geq 0$  si et seulement si  $\nu_i \geq \nu_s$ .

### III. La cellule photo-voltaïque.

Pour calculer le rendement d'une cellule photo-voltaïque, nous avons la relation

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_L}$$

où  $P_{\max}$  est la puissance maximale délivrée par la cellule (W), et  $P_L$  la puissance lumineuse reçue (W).