

# Thème 4 : Ondes et signaux

## Partie 2B. Décrire la lumière par un flux de photons

### CHAP 21-POLY Effet photoélectrique

#### 1. RAPPEL DE 1ERE

cf 1SPC-CHAP13 modèles ondulatoire et particulaire de la lumière

#### 2. DEFINITION

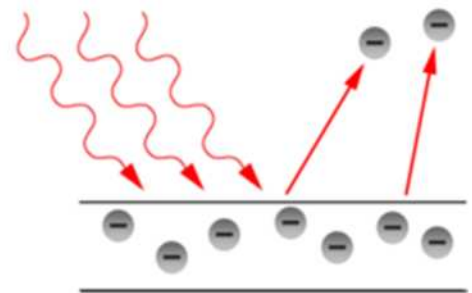
L'effet photoélectrique ou photoélectricité est le phénomène par lequel un ou plusieurs électrons quittent le champ électrique dans lequel ils appartenaient (autour du ..... de leur atome) et acquièrent une certaine énergie ..... sous l'influence d'une onde électromagnétique (photons).

Ce phénomène a été découvert par un physicien allemand du nom de Heinrich Hertz en 1887, mais n'a été vraiment expliqué qu'en 1905, par .....

#### 3. FONCTIONNEMENT

- Un électron est lié au noyau de son atome par la force électromagnétique : le noyau produit autour de lui un champ ..... qui « attire » les électrons (un peu comme une règle en plastique frottée attire les petits bouts de papier).

- Si on fournit à un électron de l'énergie (en le percutant avec un ..... de fréquence suffisante), il quittera ce champ électrostatique et gagnera une énergie cinétique, ce qui lui permettra de circuler dans un circuit électrique s'il y en a un. Ainsi, on aura créé .....



#### 4. INTERPRETATION : EQUATION DE CONSERVATION DE L'ENERGIE (EINSTEIN 1905)

- Quand un photon percute un électron, il lui communique toute son énergie.
- Pour que l'électron soit libéré, il faut donc que l'énergie du photon soit au moins égale au ..... de l'électron (l'effort à fournir pour arracher l'électron à son noyau).
- Après une telle extraction, le photon disparaît.
- Comme l'énergie se conserve, celle qui n'a pas été consommée par le travail d'extraction devient ..... de l'électron libéré.

$$E_{\text{Energie du photon incident}} = E_{\text{Energie d'extraction de l'électron}} + E_{\text{Energie cinétique éventuelle communiqué à l'électron}}$$

$$h \cdot \nu = h \cdot \nu_0 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Ou :

$$h \cdot \lambda = h \cdot \lambda_0 + \dots$$

$h$  : Constante de Planck :  $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$   
 $m_e$  : masse de l'électron ( $9,1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ )  
 $v$  : vitesse de l'électron ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )  
 $\nu$  : fréquence de l'onde excitatrice (Hz)  
 $\nu_0$  : fréquence seuil d'extraction de l'électron (Hz).  
 $c$  : vitesse de la lumière ( $3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )  
 $\lambda$  : Longueur d'onde excitatrice (m)  
 $\lambda_0$  : Longueur d'onde seuil d'extraction de l'électron (m).

## 5. APPLICATIONS

### 5.1. Quelques applications actuelles mettant en jeu l'effet

#### photoélectrique :

Capteurs de lumière,  
Diodes électroluminescentes,  
Caméras vidéo,  
Systèmes de sécurité,  
Appareils de vision nocturne

### 5.2. Et les ..... :

Lorsque la lumière du soleil frappe les cellules photovoltaïques, ses photons sont absorbés par le matériau semi-conducteur qui constitue le panneau solaire et un courant électrique est généré.

#### Utilisation

- Les panneaux solaires photovoltaïques sont utilisés pour ..... de l'énergie
- Ils sont plats, de surface environ ..... mètre carré pour faciliter la pose.
- On en pose généralement plusieurs.
- Ils sont en général inclinés d'un angle (environ .....°) qui permet leur meilleure efficacité selon la région, et éventuellement pour permettre à la neige de glisser.
- Il peut être installé sur un toit ou au sol.
- Il est plus rentable qu'il soit exposé ....., mais il peut l'être aussi au sud-est ou au sud-ouest (dans le cas le rendement est diminué d'environ 10%).
- Il faut se méfier des ombres portées par la végétation environnante ou un bâtiment voisin.
- La production d'électricité solaire photovoltaïque représente.....% de la production d'électricité totale en France.

#### Fonctionnement

- Le panneau photovoltaïque produit un courant continu. Un onduleur le transforme en courant alternatif (celui qui est utilisé dans les installations électriques domestiques).
- Une installation photovoltaïque nécessite de 5 à 10 m<sup>2</sup> de panneaux pour produire une puissance d'un .....
- Une puissance de 1 kWc produit en moyenne une énergie de 850 kWh par an à Lille mais environ 1250 kWh par an à Nice.
- La plupart des installations individuelles ont une puissance de .....kW, pour une surface typiquement de ..... mètres carrés.
- Le rendement actuel maximal d'un panneau photovoltaïque est d'environ .....%.

#### Contre exemple : .....l'effet photoélectrique

Il existe d'autres types de panneaux solaires :

Les panneaux ou capteurs solaires ..... captent la chaleur du rayonnement solaire et la transfèrent à un liquide. Les plus courants sont les chauffe-eau solaire.

#### Qu'est-ce que le kWatt-crête ?

Le Wc représente la puissance électrique maximale pouvant être fournie par 1 panneau photovoltaïque dans des conditions de température et d'ensoleillement standard. C'est-à-dire :

- un ensoleillement de .....watts/m<sup>2</sup>
- une température ambiante de .....°C (au-delà de cette limite, le rendement des panneaux photovoltaïques diminue)
- un ciel dégagé, vers .....par exemple

Pour une même surface, plus le nombre de Wc est élevé, plus le panneau photovoltaïque est .....

## Travail d'extraction

Métal	eV
Pt	5.4
Au	5.32
Pd	5.0
Os	4.83
Ru	4.80

métaux  
nobles

Métal	eV
K	2.30
Ba	2.35
Na	2.7
Ca	2.71
Li	3.1

métaux  
alcalins

