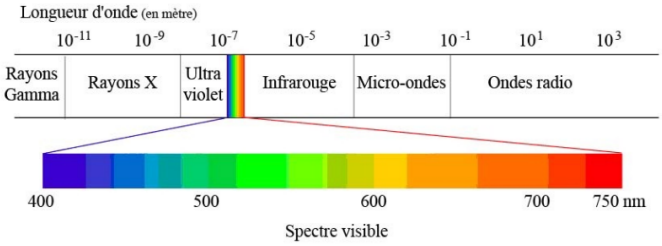
Séquence 6	**Les panneaux photovoltaïques**	*AD1*

DOC1/ La nature ondulatoire et corpusculaire de la lumière

La lumière se déplace comme une onde périodique.	*La lumière est un flux de particule, les photons, grains d'énergie. Le photon d'une longueur d'onde λ transporte une énergie :*
$\mathbf{c = \frac{\lambda}{T}}$ *et* $\mathbf{T = \frac{1}{\nu}}$	$\boldsymbol{E_{photon} = \frac{h \times c}{\lambda}}$ *et* $\boldsymbol{E_{photon} = h \times \nu}$

célérité de la lumière **c** (**m.s^{-1}**) ; longueur d'onde **λ(m)** ; période **T(s) ;** fréquence ν(Hz)

c = 3,0.10^{8} m.s^{-1}
h = 6,63.10^{-34} J.s



APP1/ • Une cellule photovoltaïque reçoit un rayonnement quasi-monochromatique de longueur d'onde λ = 550 nm.

Energie d'un photon du rayonnement reçu par la cellule :

.....

DOC2/ Flux et éclairement énergétiques

♦ La puissance rayonnante P_{ray} (ou flux énergétique, Φe) représente la puissance totale rayonnée par une source émettant des rayonnements électromagnétiques. Elle s'exprime en W

♦ **L'éclairement énergétique E_e** (ou **irradiance)**, correspond à la puissance rayonnante **P_{ray}** émis par une source, et reçu par une surface donnée S. Il s'exprime en W.m^{-2}:

$$E_e = \frac{P_{ray}}{S}$$

APP2/ • La cellule de l'APP1/ a une surface de 30 cm^2 ; Elle est soumise à un rayonnement d'éclairement énergétique E = 800 W.m^{-2}

Puissance rayonnante reçue par la cellule :

.....

.....

Energie (en J) reçue par la cellule chaque seconde

.....

Nombre de photons reçus par la cellule chaque seconde

.....

.....

APP3/ • Un pointeur laser émet un faisceau dont le flux énergétique (puissance rayonnante) vaut 1 mW

Le faisceau a une section circulaire de diamètre 2 mm	
surface éclairée par ce laser (cm^2)	*Eclairement énergétique reçu par un objet éclairé par ce laser*

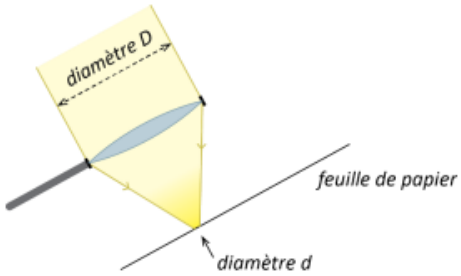
On estime que la rétine court un risque de lésion irréversible si l'énergie rayonnante qui entre dans la pupille dépasse la valeur de 0,24 mJ.

Durée maximale pendant laquelle on peut regarder ce faisceau laser sans risque pour la rétine.

.....

.....

APP4/ •Une loupe de diamètre D = 6,0 cm est éclairée par le soleil.
Elle fait converger la lumière sur une feuille de papier et produit une tache lumineuse de diamètre d = 1,5 mm.



Surface de la loupe *(cm^2)*	Surface de la tache *(cm^2)*
S_{loupe} =	S_{tache} =

L'éclairement énergétique du soleil est de $1{,}0.10^3$ W/m^2

Eclairement énergétique du soleil en W/cm^2	Puissance rayonnée reçue par la loupe

On suppose que l'intégralité de la puissance reçue par la loupe est reçue par la tache sur le papier

Puissance rayonnée reçue par la tache sur le papier	Eclairement énergétique du papier au niveau de la tache en W/cm^2

Une feuille de papier s'enflamme si son éclairement énergétique atteint la valeur de 100 W/cm^2.

Que peut-on conclure ?

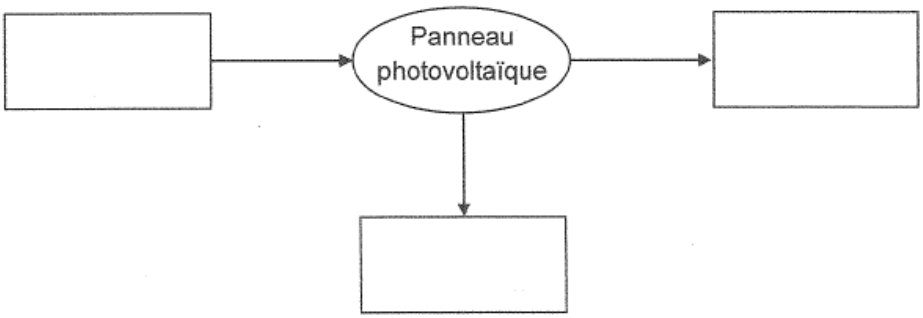
.....

.....

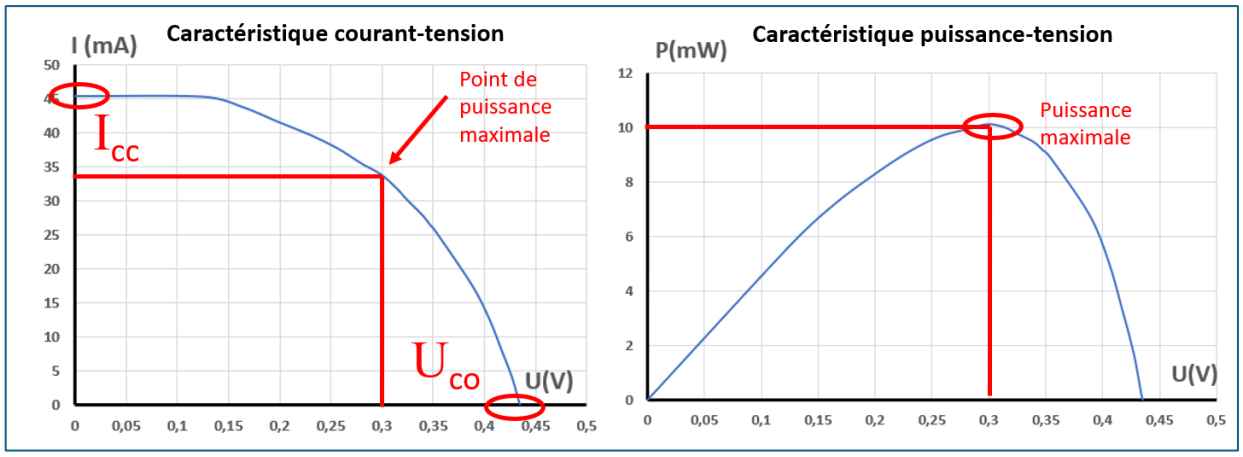
DOC3/ Le panneau photovoltaïque, un convertisseur d'énergie

♦ Un panneau photovoltaïque est un convertisseur d'énergie : il reçoit une énergie rayonnée par le soleil et la transforme en énergie électrique (*énergie transmise à un circuit électrique*) et en énergie thermique (*perte*)

APP5/ • Chaine énergétique d'un panneau photovoltaïque :



DOC4/ Caractéristiques d'une cellule photovoltaïque

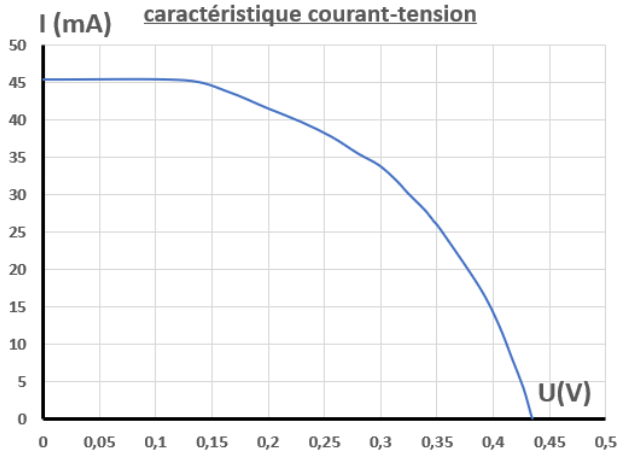


♦ Les propriétés électriques de la cellule sont synthétisées dans un graphe qu'on appelle **« caractéristique courant-tension »**

• Une cellule photovoltaïque est caractérisée par :

- **Sa tension en circuit ouvert (U_{CO})** qui correspond à la tension mesurée aux bornes du capteur éclairé quand aucun récepteur n'est branché
- **Son intensité de court-circuit (I_{CC})** qui correspond à l'intensité maximale du courant électrique ; cette intensité est obtenue lorsque la cellule est court-circuitée (les deux pôles + et – de la pile sont reliés par un fil) donc lorsque la tension à ses bornes est nulle
- **Sa puissance de crête (P_C)** qui correspond à la puissance maximale électrique qu'elle peut fournir

APP6/ • Un montage permet d'étudier comment varie la tension aux bornes d'une cellule photovoltaïque en fonction de l'intensité du courant débité. On obtient la courbe ci-dessous



Tension en circuit ouvert	*Intensité de court-circuit*
U_{CO} =	I_{CC} =

DOC5/ Le rendement du panneau

• Seulement 4% de l'énergie électrique mondiale provient de l'énergie solaire. Ce développement minime s'explique, notamment, par le faible rendement des panneaux photovoltaïque.

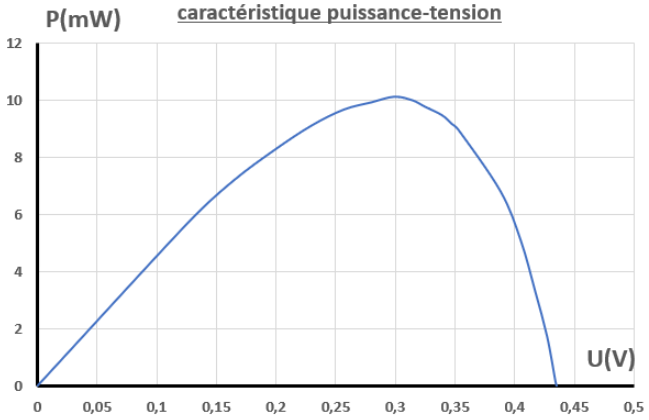
Le rendement d'un panneau est défini par :

$r = \frac{Energie\ électrique\ produite}{Energie\ rayonnante\ reçue} = \frac{W_e}{E_{ray}}$	$r = \frac{P_C}{P_{ray}}$
W_e : Energie électrique maximale fournie par la cellule E_{ray} : Energie rayonnante reçue par la cellule	P_c : puissance de crête P_{ray}: puissance rayonnante

APP7/

• Une cellule photovoltaïque de surface S = 0,0054 m^2 est éclairée par une lampe incandescente:
l'éclairement reçue par la cellule est alors E = 2000 lux.

Pour une lampe incandescente on a 100 lux = 1 $W.m^{-2}$



Puissance rayonnante reçue par la cellule	*Puissance de crête*	*Rendement de la cellule*
P_{ray} =	P_C =	*r* =