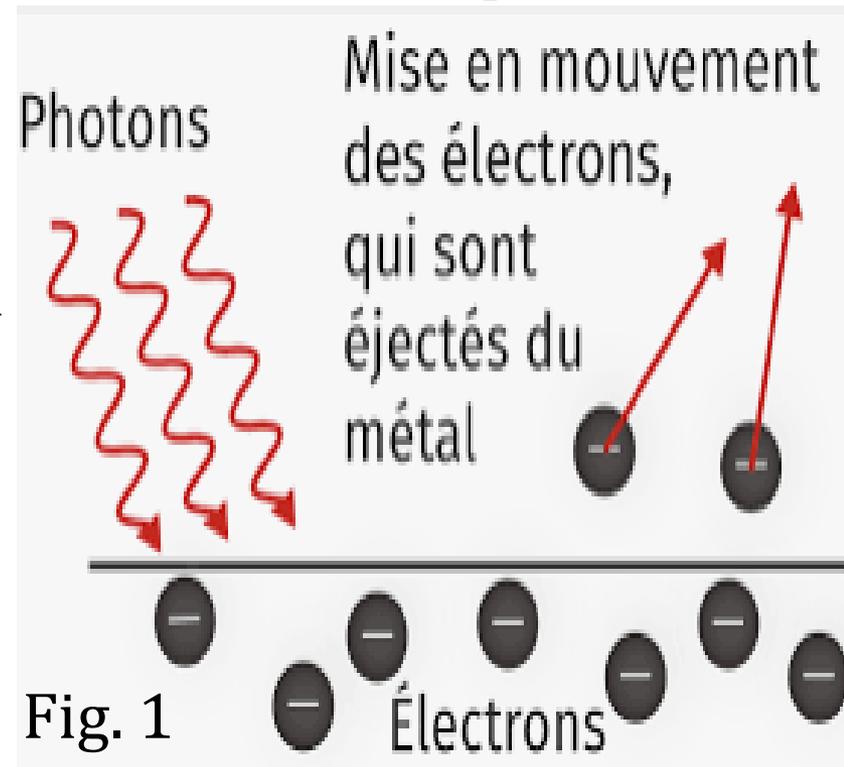


IV - Conversion photos voltaïque

Introduction

Les cellules photovoltaïques exploitent l'effet photoélectrique pour produire du courant continu par absorption du rayonnement solaire. Cet effet permet aux cellules de convertir directement l'énergie lumineuse des photons en électricité par le biais d'un matériau semi-conducteur transportant les charges électriques.

Effet photoélectrique : désigne en premier lieu l'émission d'électrons par un matériau soumis à l'action de la lumière (Fig. 1)



IV - Conversion photos voltaïque

1. Le rayonnement solaire

Le rayonnement solaire peut être considéré comme un ensemble de photons, particules transportant chacune une quantité d'énergie appelée "quantum d'énergie" et notée " ΔE ". L'énergie d'un photon de fréquence ν (en hertz), dont la longueur d'onde λ (en mètre) est égale à la célérité divisée par ν , est exprimée par la relation :

$$\Delta E = h \times \nu = (h \times c) / \lambda$$

h étant la constante de Planck c'est-à-dire $6,63 \times 10^{-34}$ Joules par seconde. Ainsi, les photons composant le rayonnement ultraviolet, du fait de leur longueur d'onde, transportent un quantum d'énergie plus important que les photons composant le rayonnement infrarouge.

IV - Conversion photos voltaïque

2. Principe de la conversion Photoélectrique

Le terme « photovoltaïque » désigne le processus qui consiste à transformer l'énergie lumineuse en énergie électrique par le transfert de l'énergie des photons aux électrons d'un matériau. L'énergie produite par l'absorption d'un photon dans un matériau se traduit par la création d'une paire électron-trou. Ce qui entraîne une différence de répartition des charges créant ainsi une différence de potentiel électrique, c'est l'effet photovoltaïque. La jonction PN crée permet de maintenir une circulation de courant jusqu'à ses bornes (Fig. 2).

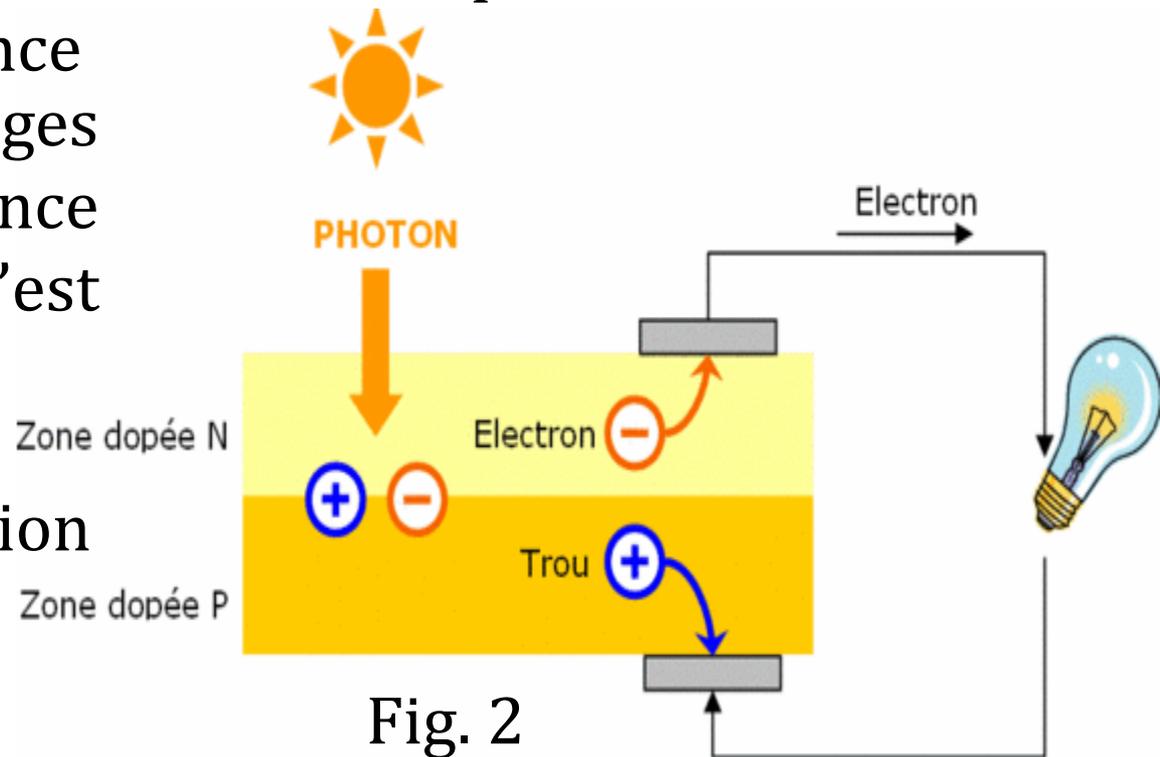


Fig. 2

IV - Conversion photos voltaïque

3. Cellule photovoltaïque

Une cellule photovoltaïque, ou cellule solaire, produit de l'électricité lorsqu'il est exposé à la lumière grâce à l'effet photovoltaïque. Les cellules photovoltaïques les plus répandues sont constituées de semi-conducteurs, à base de silicium (Si). Elles se présentent généralement sous la forme de fines plaques d'une dizaine de centimètres de côté, prises en sandwich entre deux contacts métalliques, pour une épaisseur de l'ordre du millimètre (Fig. 3).

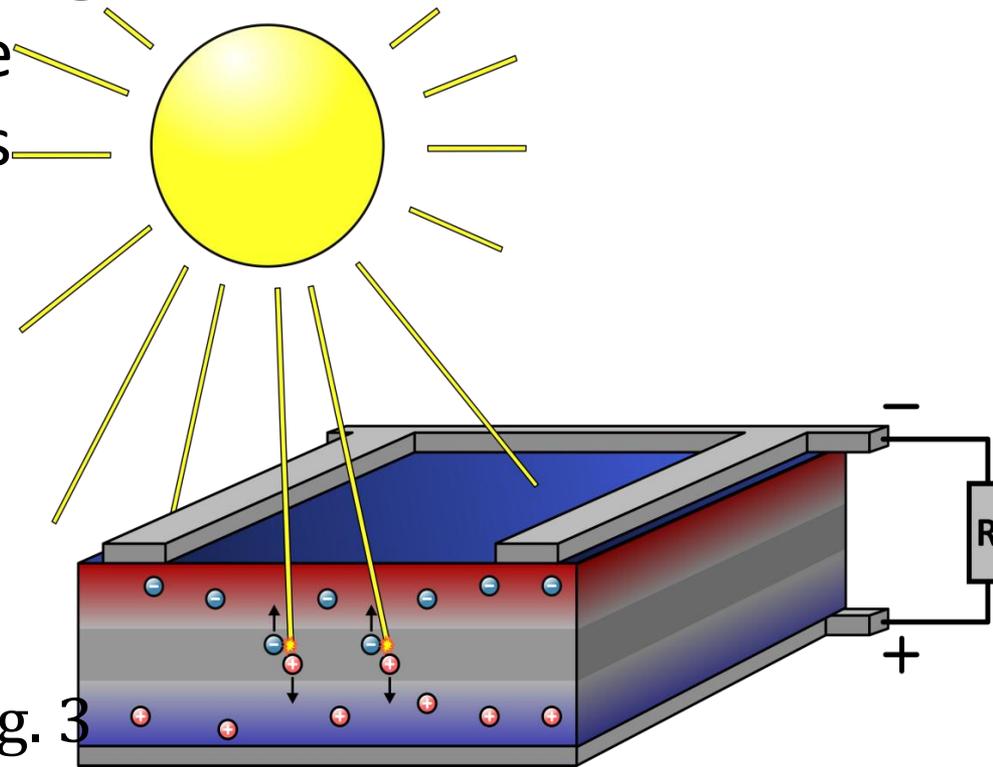


Fig. 3

IV - Conversion photos voltaïque

- Les cellules sont souvent réunies dans des modules solaires photovoltaïques ou **panneaux solaires**, en fonction de la puissance recherchée (Fig. 4).
- Un panneau solaire photovoltaïque est un générateur électrique de courant continu constitué d'un ensemble de cellules photovoltaïques reliées entre elles électriquement.
- Le rendement énergétique d'un panneau photovoltaïque est d'environ 10 à 20%

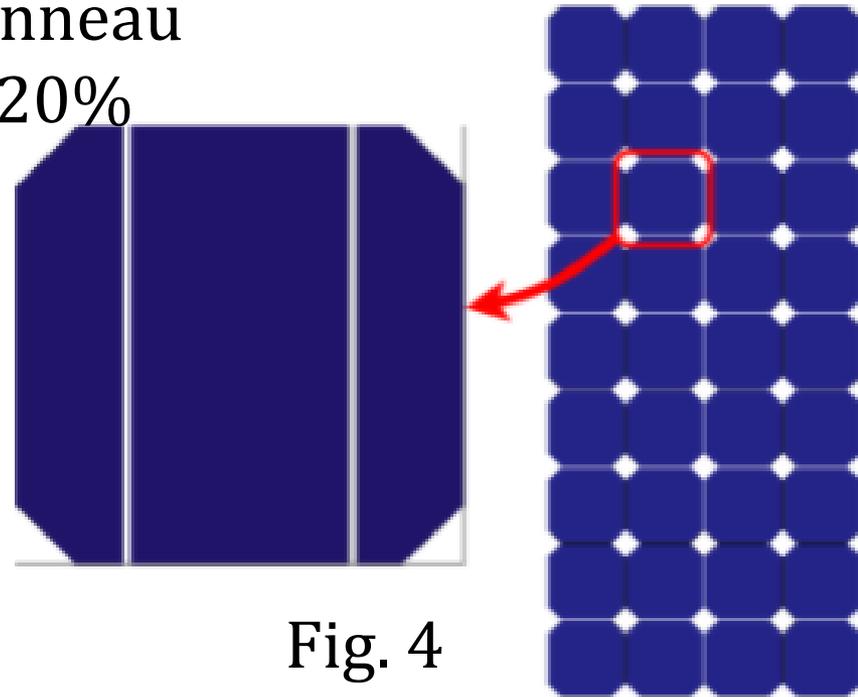


Fig. 4

IV - Conversion photos voltaïque

3.1. Caractéristiques d'une cellule photovoltaïque

Le comportement d'une cellule est caractérisé par un graphe appelé **caractéristique courant-tension** (Fig. 5).

Trois points sont importants sur cette courbe :

- **Point de puissance maximale** (*Maximum Power Point* – MPP) c'est le *point de fonctionnement* pour lequel la puissance délivrée est maximale.

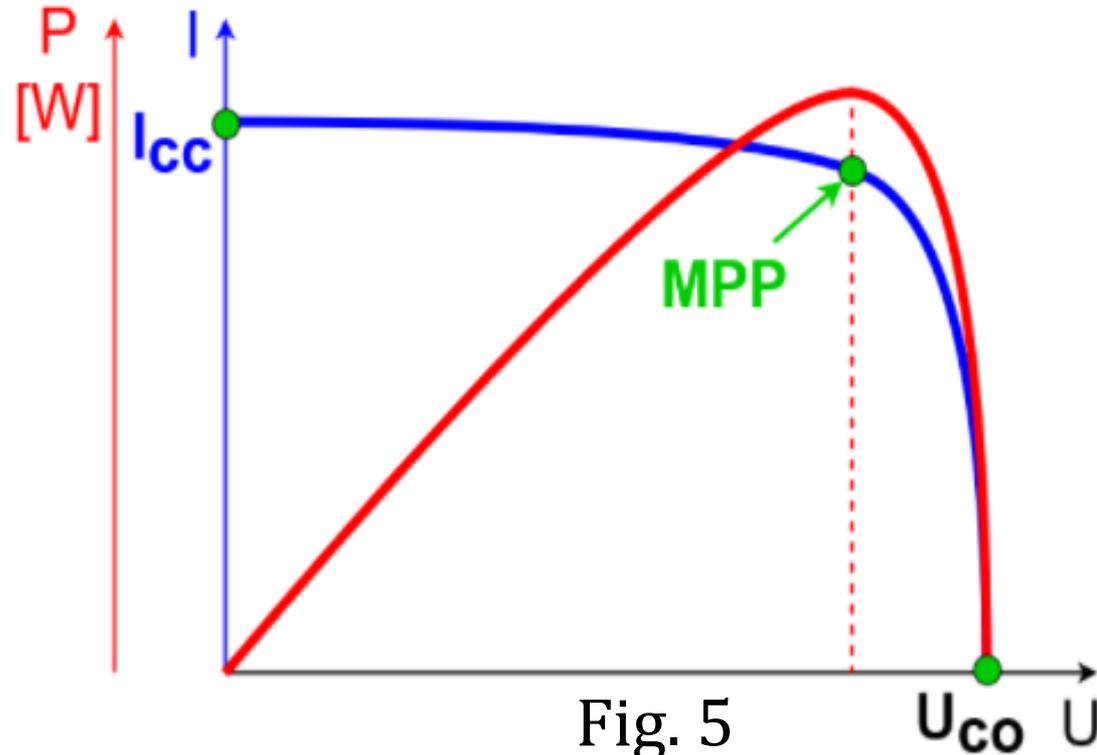


Fig. 5

IV - Conversion photos voltaïque

- **Courant de court-circuit** noté I_{cc} : c'est le courant qui traverse la cellule photovoltaïque lorsque celle-ci est en **court-circuit** (la tension à ses bornes est alors nulle) (Fig. 6).
- **Tension en circuit ouvert** notée V_{co} : c'est la tension aux bornes de la cellule lorsque celle-ci est en **circuit ouvert** (le courant la traversant est alors nul) (Fig. 7).

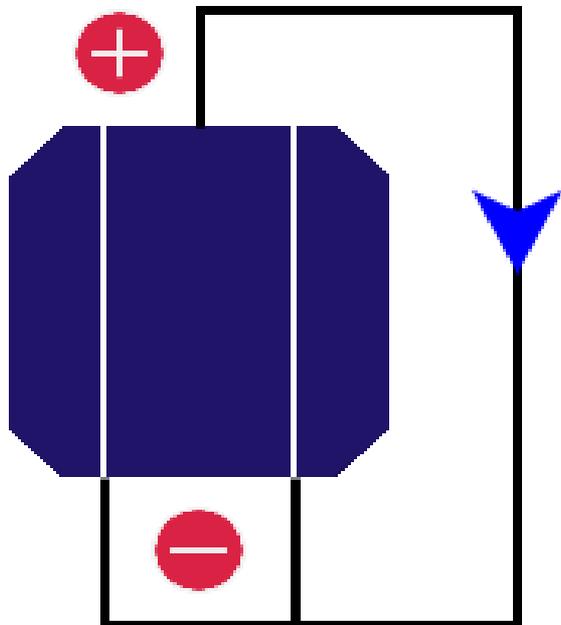


Fig. 6

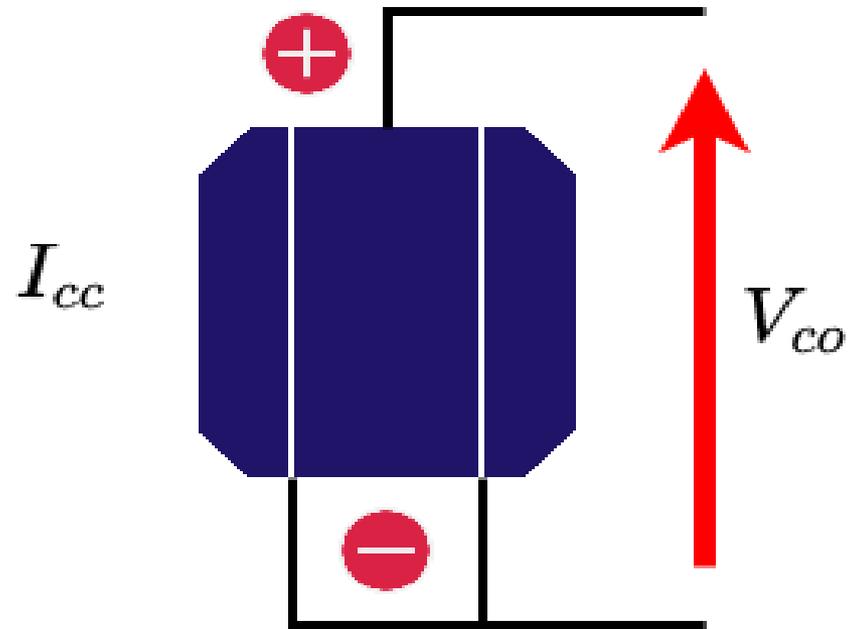


Fig. 7

IV - Conversion photos voltaïque

3.2. Circuit équivalent d'une cellule photovoltaïque

Une cellule photovoltaïque peut être modélisée par un circuit équivalent (Fig. 8).

- R_p Résistance en parallèle
- I_D Courant qui parcourt la diode
- I_{ph} Photon-courant de la cellule.
- I_{rp} Courant qui parcourt la résistance en parallèle
- I Courant de la cellule
- U Tension de la cellule
- R_s Résistance en série

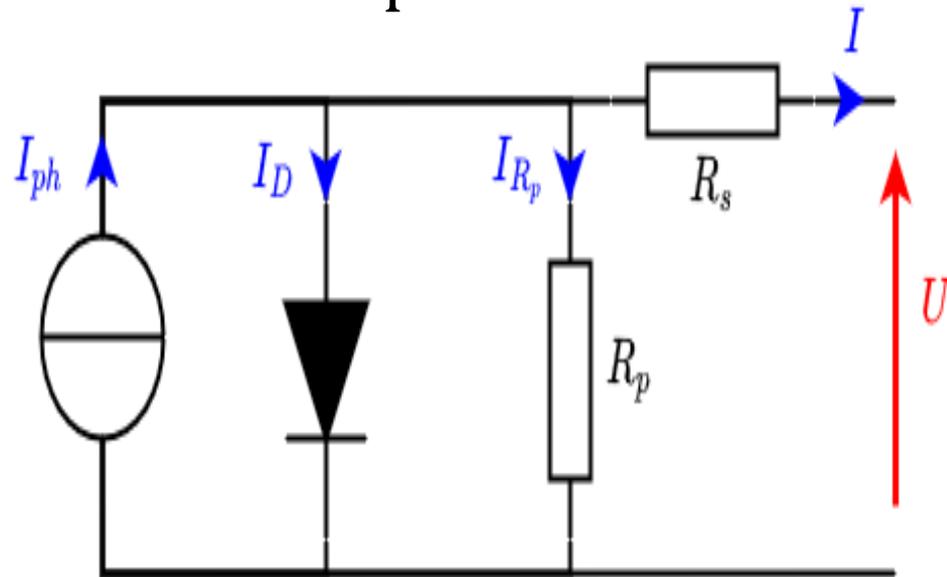


Fig. 8