

La jonction PN

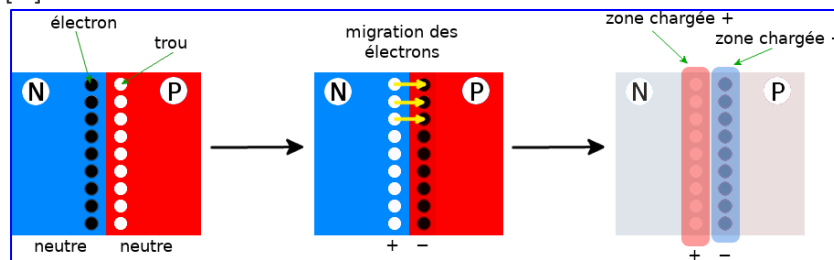
<https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/developpement-durable-cellules-photovoltaiques-coeur-panneaux-solaires-1688/page/5/>

Lors de collisions avec les atomes, les photons peuvent transférer leur énergie aux électrons, au point de les exciter et ainsi de les forcer à quitter leur bande de valence pour rejoindre la bande de conduction (ce qui est possible grâce à la faible épaisseur de la bande interdite). Ils peuvent alors se déplacer dans la matière, tout en laissant un « trou » derrière eux. [...] Cette première étape est importante, mais elle ne suffit pas pour générer le courant souhaité. Il faut parvenir à séparer les trous des électrons pour éviter leur recombinaison. La meilleure solution pour séparer les charges consiste à utiliser un champ électrique qui doit, pour bien faire, apparaître spontanément durant la fabrication des cellules.

C'est pourquoi le fonctionnement même des cellules photovoltaïques repose sur l'utilisation de jonctions P-N. [...] Lorsque les deux couches sont mises en contact, les électrons en excès de la partie N diffusent spontanément vers la région déficitaire. Les couches N et P deviennent alors respectivement positive et négative. Il se crée donc un champ électrique qui tend à repousser les électrons excités par les photons vers la couche N, et les trous vers la couche P, où des collecteurs se chargent de les récolter. On peut ainsi mesurer une différence de potentiel entre les deux structures.

<https://couleur-science.eu/?d=186a6b--comment-fonctionne-un-panneau-photovoltaïque>

Les choses intéressantes se produisent si l'on colle ces deux morceaux de silicium dopé N et dopé P ensemble. Au niveau de la jonction, et seulement à cet endroit, les électrons libres de la partie N vont venir combler les trous de la partie P. [...]

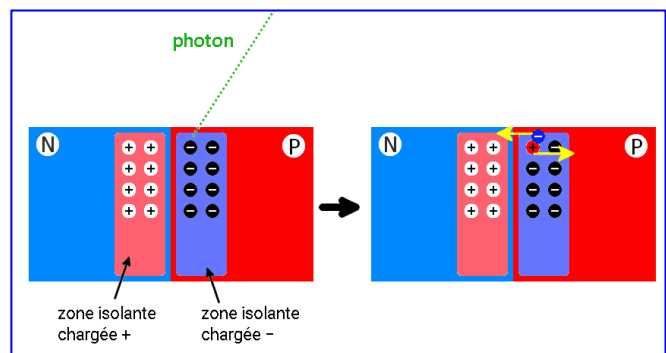


Migration des électrons aux jonctions PN.

Ce n'est pas tout : on voit que certains électrons du silicium N sont passés dans le silicium P. La zone N qui s'est vidée de ses électrons est donc chargée positivement : le phosphore a perdu son 5^e électron. De l'autre côté, le bore a reçu un 4^e électron et est donc ionisé négativement. [...]

L'effet photovoltaïque

Si l'on envoie un photon suffisamment énergétique sur la zone de déplétion, d'une jonction PN, un électron de valence capte son énergie : il passe alors dans un état plus énergétique et devient un électron libre. Cet électron sort de la liaison cristalline (y laissant un trou) et devient libre. Qui plus est, à cause des régions ionisées et chargées de la zone de déplétion, le trou positif est directement repoussé et renvoyé dans la zone P et l'électron rapidement renvoyé vers la zone N.



Si l'on continue d'éclairer la diode, des trous s'accumulent dans la zone P et des électrons s'accumulent du côté N : on obtient quelque chose comme un condensateur, avec une séparation de charges. Il suffit alors de relier ces deux bornes par un circuit électrique : les électrons, expulsés de la zone N dans le circuit vont donc rejoindre la zone P et aller y reboucher les trous, rétablissant l'équilibre électrique de toute la cellule. Évidemment, cette circulation d'électrons peut passer dans un circuit électrique et l'alimenter. C'est tout l'intérêt : le panneau solaire permet alors d'alimenter un appareil, ou recharger une batterie de stockage de l'énergie.

