

TP n°4: Rôle des diodes by-pass et Anti-retour

1. Effet Hot-spot et problèmes liés à la mise en parallèle des cellules photovoltaïques

Si une cellule PV est occultée (si elle ne reçoit plus qu'une faible partie de l'énergie solaire reçue par les cellules voisines), elle ne peut délivrer qu'un courant limité. Le pire des cas apparaît lorsque l'ensemble est court-circuité. Le courant de court circuit I_{cc} traverse alors la cellule occultée et qui est donc soumise à la tension inverse $-V_{Icc}$ et se comporte donc en récepteur qui dissipe alors la puissance $P = V_{Icc} \times I_{cc}$ donnant lieu à un échauffement local nommé parfois « **hot spot** ».

Au-delà d'une certaine tension inverse (environ 20 V), la probabilité de claquage d'une cellule (destruction de la jonction électrique) devient importante.

Pour limiter la tension inverse maximum susceptible de se développer aux bornes d'une cellule, les fabricants ou installateurs de modules photovoltaïques placent une diode parallèle, appelée diode **by-pass**, toutes les 18 à 36 cellules (selon les applications).

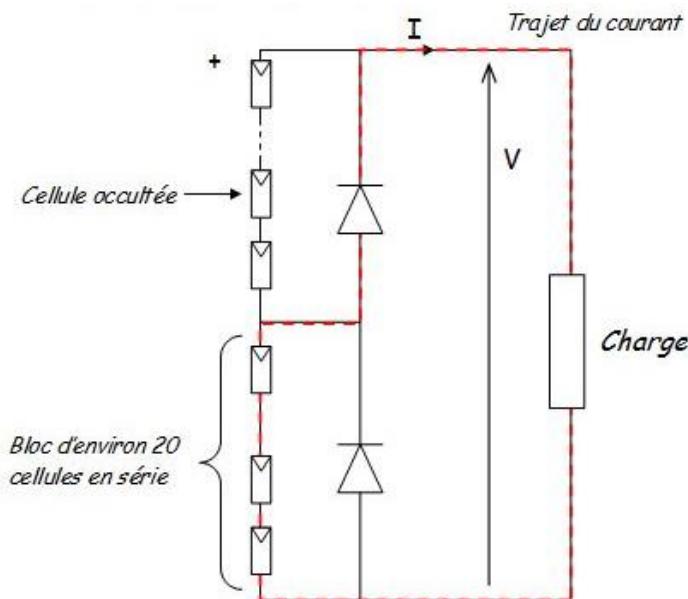


Figure 1: Implantation d'une diode By-pass.

Lorsque les panneaux solaires sont associés en parallèle, il est aussi nécessaire de placer une **diode anti-retour** en série avec chaque module. En effet, en cas de déséquilibre d'ensoleillement entre panneaux, il ne faut pas que les modules les plus éclairés débitent du courant dans les modules les moins éclairés (au risque de les endommager). Cette diode protège également du courant que la batterie pourrait débiter pendant les périodes de faible éclairage (Figure 2).

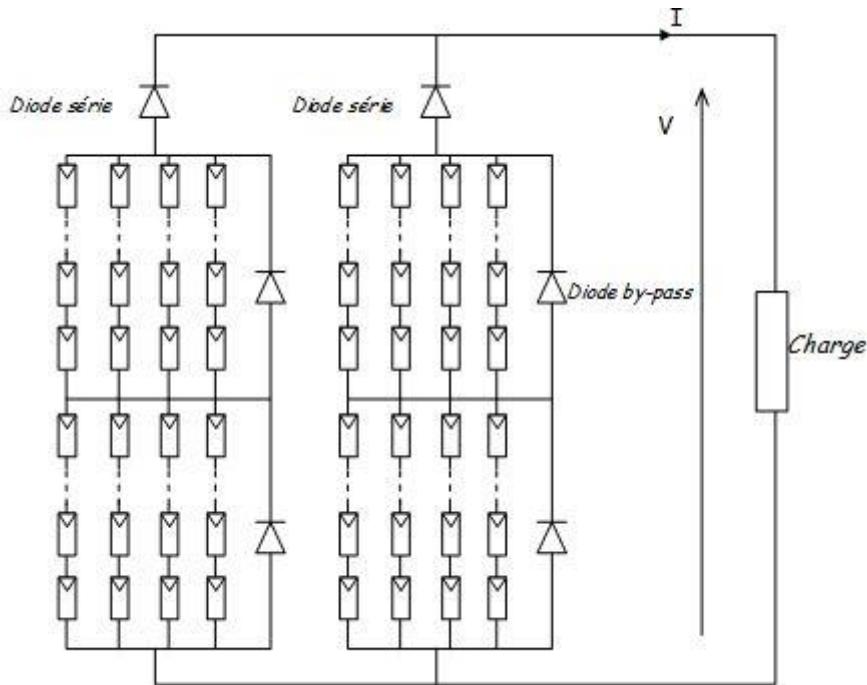


Figure 2: Implantation de la diode Anti-retour (diode série)

2. Étude du rôle de la diode by-pass

Réalisez le montage de la figure 3.

En condition d'éclairement maximum:

a- Relevez la caractéristique $I = f(V)$ de la cellule PV.

b- Voilez la cellule et refaites le relevé de $I = f(V)$.

Cette cellule aura l'étiquette MN.

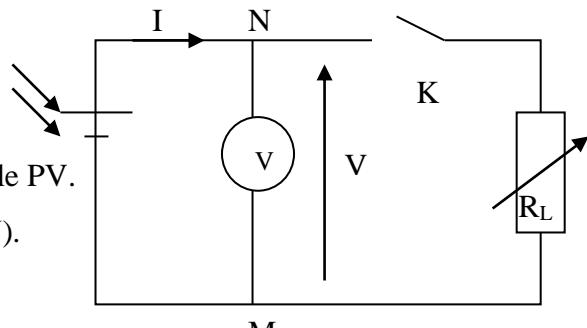


Figure 3

c- Associez 3 cellules en série, sans diode by-pass sur la cellule MN. Lorsque des générateurs sont associés en série, quelle est la grandeur électrique commune ?

d- Voilez la cellule MN et faites le relevé de $I = f(V)$. Quelle grandeur du générateur va varier ? Comment cela se répercutera sur la caractéristique $I = f(V)$ de l'association ? Quelle est alors la puissance maximale ? Commentez.

e- Afin que la cellule voilée ne limite pas la totalité de la caractéristique du module, on monte en parallèle de chaque cellule une diode, appelée diode by-pass, qui court-circuite la cellule pendant la durée où elle est sous exposée.

- Ajoutez la diode by-pass à la cellule voilée.
- Refaites le relevé de la caractéristique $I = f(V)$ du module avec la cellule voilée.
- Tracez la caractéristique $I = f(V)$ sur le document précédent. Commentez.

3. Etude du rôle de la diode anti-retour

a- Réalisez le montage de la figure 4.

En condition d'éclairement maximum :

- Relevez la caractéristique $I = f(V)$ de 2 modules associées en parallèle (3PV en série // 3PV en série).
 - Lorsque des générateurs sont associés en parallèle, quelle est la grandeur électrique commune ?
 - Quelle grandeur électrique augmente-t-on en associant des générateurs en parallèle ? (figure 4).
 - Que vaut ici la puissance maximale ? La comparer à celle d'une cellule. D'où vient la différence ?

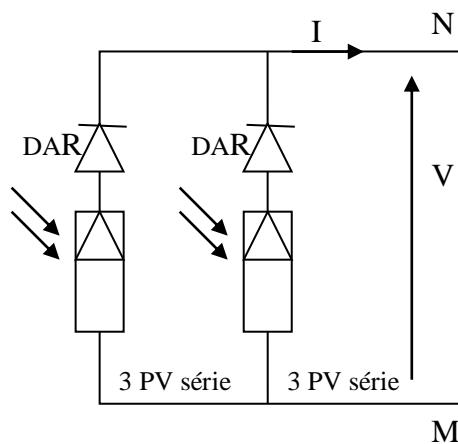


Figure 4

NB: Utiliser le tableau suivant pour tous les relevés de caractéristiques I(V)