



Champs magnétiques de fréquences extrêmement basses d'un système photovoltaïque

Document préparé par le Belgian BioElectroMagnetics Group (BBEMG)

Les générateurs photovoltaïques utilisent les [propriétés semi-conductrices](#) des matériaux (voir CEM 50Hz, Notions d'électricité) qui les composent. Les cellules solaires photovoltaïques sont des semi-conducteurs qui sont capables de transformer la lumière en courant électrique continu (un courant qui [ne varie pas au cours du temps](#), contrairement au courant alternatif ; voir CEM 50Hz, Notions d'électricité). Le courant produit passe dans un onduleur qui convertit le courant continu en courant alternatif, qui permet de faire fonctionner nos appareils électriques (figure 1). Le courant produit en excès par les panneaux est libéré dans le réseau de distribution, si le système est connecté à ce dernier.

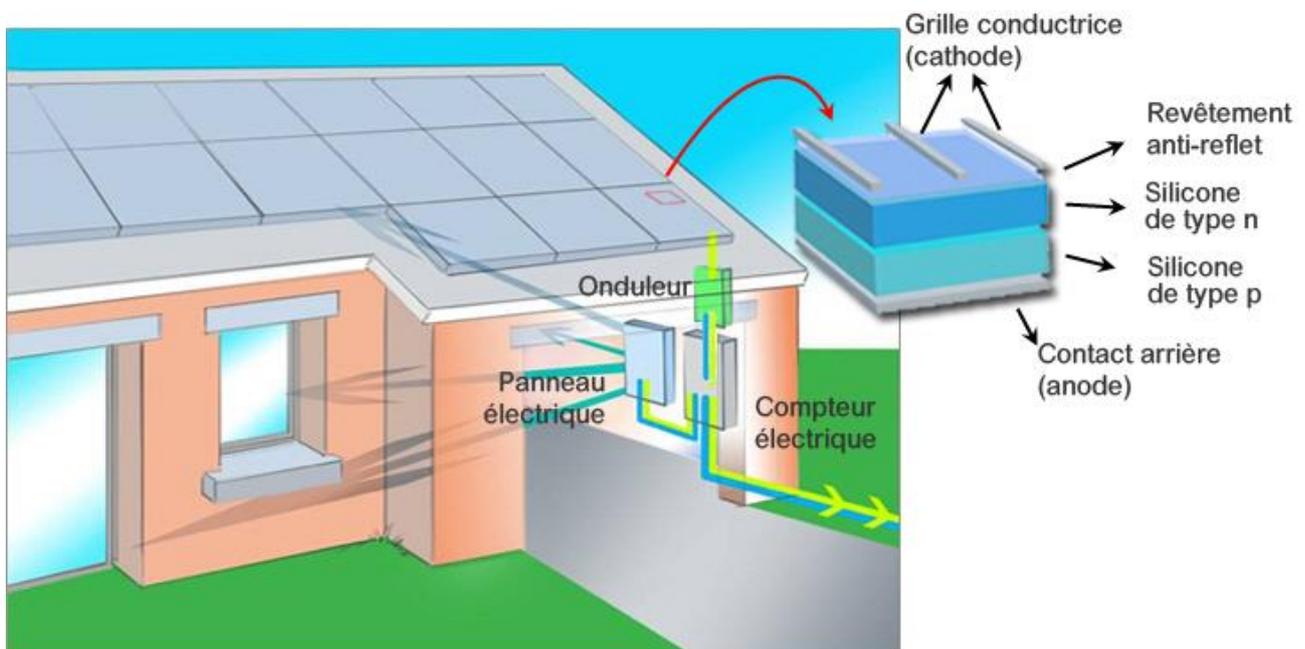


Figure 1

Intensités du champ magnétique à proximité d'une installation photovoltaïque

Dans cet exemple, le système photovoltaïque est composé de 16 panneaux en série. Sa puissance maximale est d'environ 5200 W (panneaux en silicium monocristallin, courant continu de 9A)

1. Près du câble reliant les panneaux à l'onduleur

La valeur approximative du champ d'induction magnétique peut être estimée par la formule suivante :

$$B \text{ (en Tesla)} = \mu \cdot i / (2 \cdot \pi \cdot r)$$

où

μ est la perméabilité du vide (voir [Glossaire – Perméabilité magnétique](#))

i (en A) = le courant qui circule dans les panneaux

$\pi = 3.14$

r = la distance par rapport au câble

A partir des données techniques des panneaux, le champ d'induction magnétique (CM) sera de **1,8 microTeslas (μT) à 1m** du câble. Il s'agit d'un **champ continu**. Le champ magnétique terrestre, également continu, vaut environ 40 μT sous nos latitudes (50° nord).

2. Près de l'onduleur

Voyons ici les valeurs **mesurées** à proximité d'un onduleur (Tableau 1).

Tableau 1 – Intensités du CM 50Hz mesurées à différentes distance (3 jours différents)
(Pour la mesure à « 0 cm », la sonde était placée contre l'onduleur, à l'endroit où le champ mesuré était le plus élevé.)

Distance (en cm)	Jour 1: Puissance +/- 700 W		Jour 2: Puissance +/- 2000 W		Jour 3: Puissance +/- 4000 W	
	CM 50 Hz (μT)	Puissance (W)	CM 50 Hz (μT)	Puissance (W)	CM 50 Hz (μT)	Puissance (W)
0	45	680	165	2400	280	4326
30	0,8	720	2	2075	3,8	4000
60	0,15	730	0,31	2062	0,76	4230
90	0,045	720			0,23	4125

A partir de ces mesures, on peut dire qu'à environ 1m de l'onduleur, quand les panneaux délivrent leur puissance maximale, l'intensité du champ magnétique est inférieure à 0,4 μT .

La figure 2 montre les variations de l'intensité du champ magnétique entre 10h37 et 17h02 (sonde à 50cm de l'onduleur). Les panneaux étant orientés vers l'est, les valeurs les plus élevées ont été mesurées en matinée. Les fluctuations sont liées à la diminution de la production d'électricité (voir les « points rouges ») lorsque le soleil était caché par les nuages.

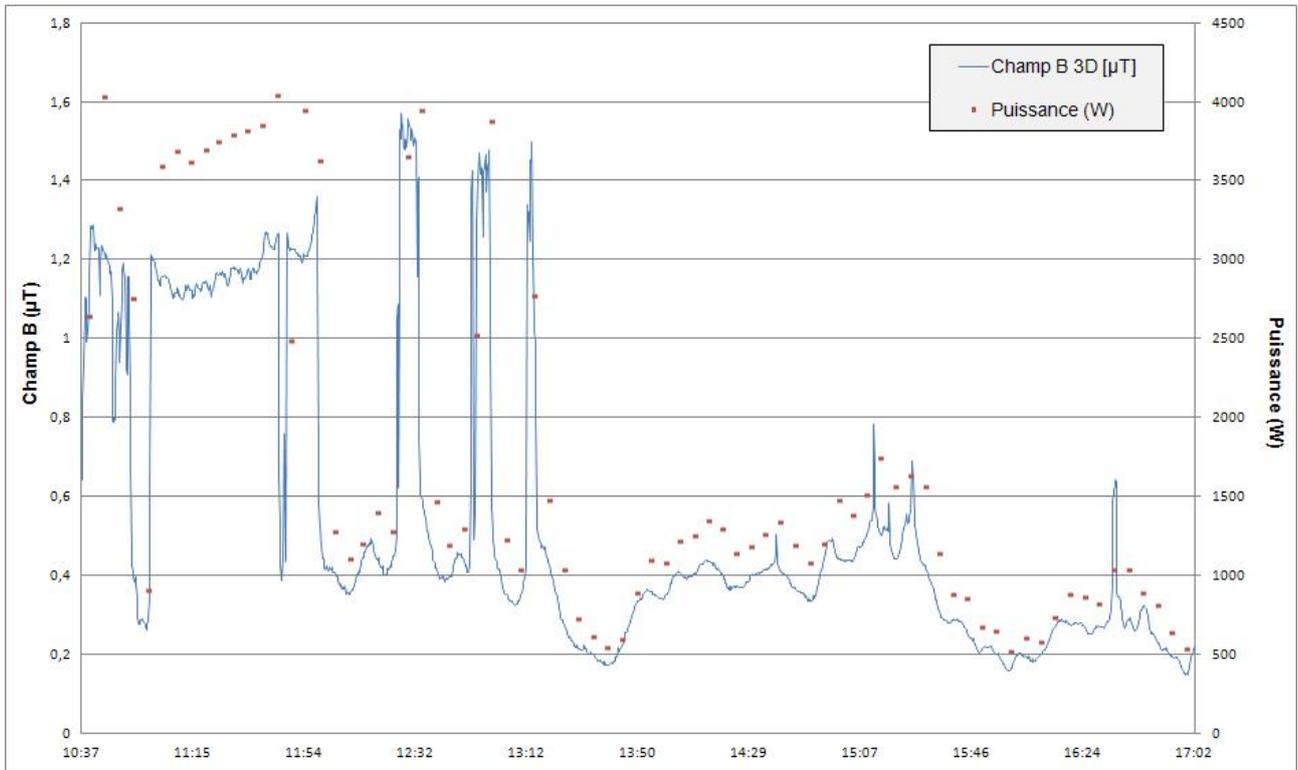


Figure 2 – Variations de l'intensité de l'induction magnétique (Champ B en μT , enregistrement toutes les 16 s.) et la puissance instantanée produite (en W, enregistrement toutes les 5 min.) en fonction du temps

3. Près du câble d'alimentation vers le compteur électrique

Les onduleurs sont souvent placés à côté des compteurs électriques, limitant ainsi la longueur du câble d'alimentation. Avec une puissance instantanée d'environ 2000 W, nous avons mesuré contre ce câble un champ magnétique de $5,5 \mu\text{T}$, qui diminue rapidement sous les $0,4 \mu\text{T}$ à quelques dizaines de cm ($0,185 \mu\text{T}$ à 30 cm).

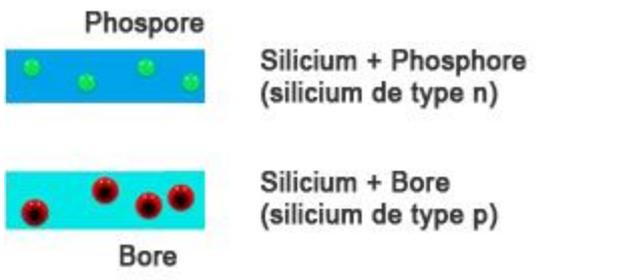
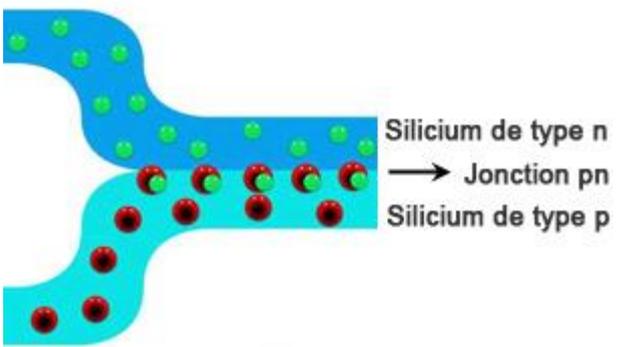
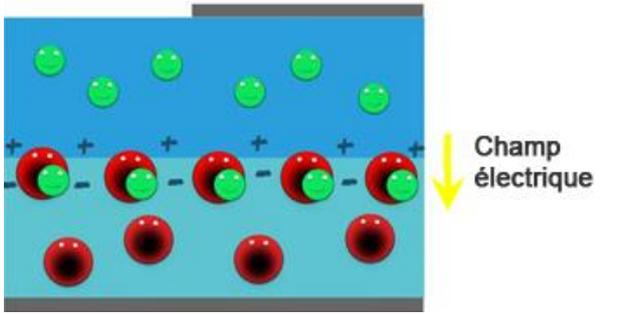
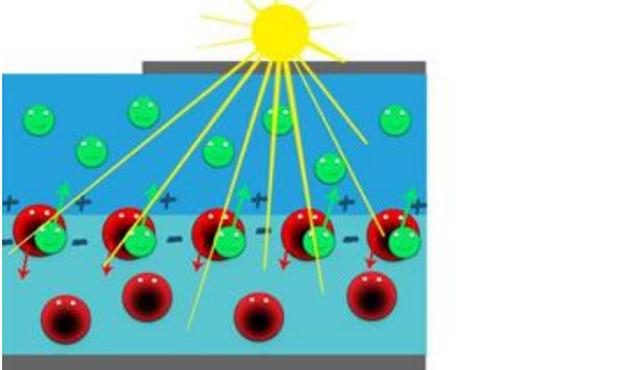
Pour en savoir plus...

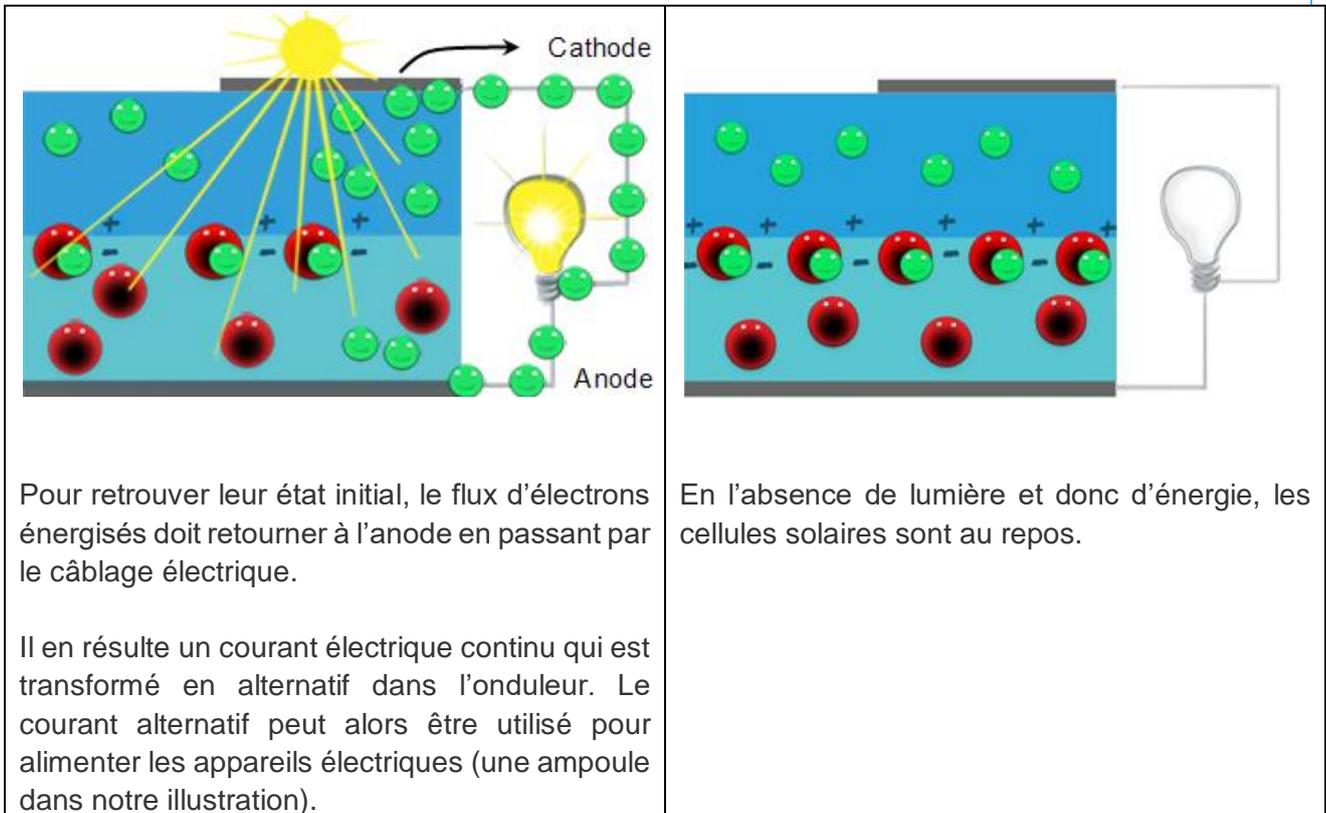
Comment les panneaux convertissent-ils la lumière en courant continu?

Le mot « photovoltaïque » fait référence à l'énergie des photons de la lumière qui est utilisée pour produire une tension.

Lorsque les photons frappent un semi-conducteur, l'énergie libérée est utilisée par les électrons contenus dans les matériaux semi-conducteurs. En effet, si l'énergie est suffisante, les électrons sont libérés et le flux d'électrons énergisés peut générer un courant électrique.

Les matériaux semi-conducteurs tels que le silicium à l'état neutre ne sont pas d'emblée en mesure de générer un courant électrique. En fait, ils doivent contenir des impuretés, ce qui est fait par un processus appelé « dopage ». Voici comment cela fonctionne :

 <p>Le "dopage" signifie que des éléments sont introduits dans le silicium pour créer d'une part une couche dont la charge est globalement négative, avec des électrons en excès (silicium de type n) et d'autre part une couche globalement positive avec des trous en excès (silicium de type p).</p>	 <p>Quand les deux types de silicium sont mis en contact, une jonction pn se crée, un espace où les charges libres (électrons et trous) se recombinent.</p>
 <p>La recombinaison des charges libres (électrons et trous) génère une différence de potentiel intrinsèque (champ électrique) au voisinage de la jonction pn.</p>	 <p>Grâce à l'énergie des photons, les électrons sont libérés et le champ électrique les entraîne vers le silicium de type n.</p>



Pour retrouver leur état initial, le flux d'électrons énergisés doit retourner à l'anode en passant par le câblage électrique.

Il en résulte un courant électrique continu qui est transformé en alternatif dans l'onduleur. Le courant alternatif peut alors être utilisé pour alimenter les appareils électriques (une ampoule dans notre illustration).

En l'absence de lumière et donc d'énergie, les cellules solaires sont au repos.