

Un soleil "artificiel" ... ?

Projet d'option GE5 énergie réalisé par 4 étudiants: Francisco DE LA TORRE RAMOS, Simon LEROY, Kévin MBETIBANGA, Pierre PELLAE

Encadré par : Bertrand BOYER et Jean-Michel HUBÉ

Prétendre pouvoir créer un soleil "artificiel" peut paraître un peu prétentieux. Il faut donc préciser dans quel but cela s'inscrit: on cherche à remplacer le soleil pour effectuer des tests, travaux pratiques, projets, etc, mettant en jeu des panneaux solaires, et cela quelques soient les conditions d'ensoleillement extérieur.

L'objectif est de remplacer un système existant à base de lampe halogène par de LEDs de puissance. L'halogène, peu adapté à cette application, produit plus de chaleur que de flux lumineux utile pour la conversion en électricité (de plus son spectre est fortement discontinu).



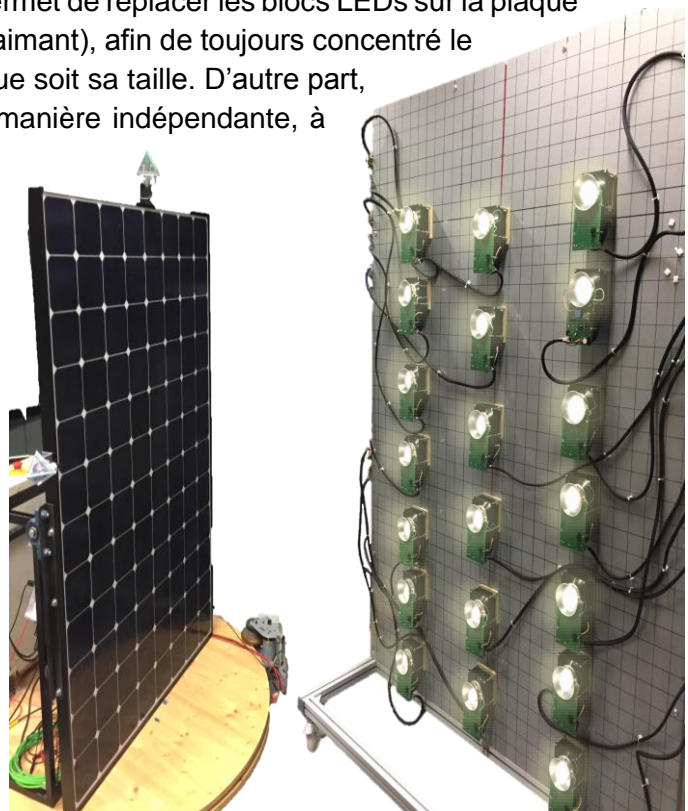
Notre système s'articule donc autour de 20 LEDs de puissance de 140W électrique chacune, montées sur des dissipateurs thermiques (photo ci-contre). Ces dernières ont un spectre d'émission plus adapté au panneau solaire (spectre d'émission continu, d'avantage centré sur le pic d'absorption des panneaux). En effet les panneaux solaires sont dans l'ensemble principalement sensibles aux fréquences dans le visible, et peu aux infra-rouge. En outre cela les chauffe et diminue ainsi leur rendement.

La modularité du système permet de replacer les blocs LEDs sur la plaque en acier (système à base d'aimant), afin de toujours concentré le flux lumineux sur le panneau solaire, quel que soit sa taille. D'autre part, chaque LEDs est pilotable en intensité de manière indépendante, à l'aide d'une interface tactile située au dos du panneau.

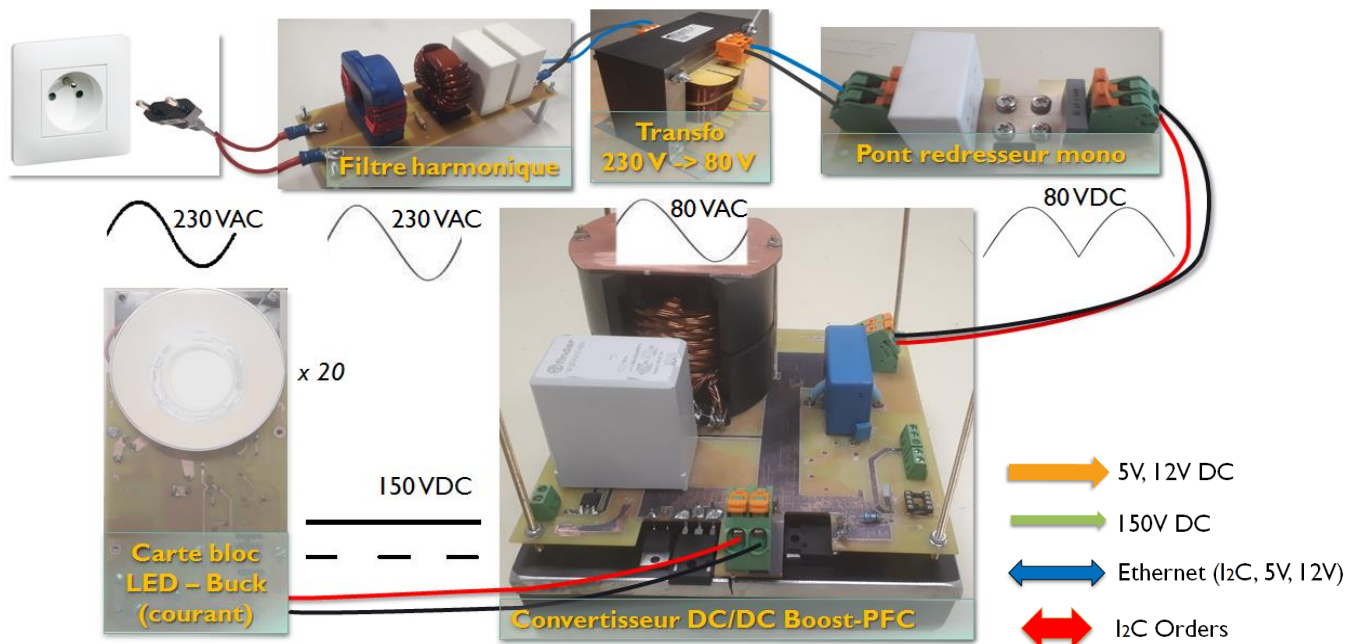
Le système permet de recréer les conditions d'un ensoleillement de 100 000 lux, pour un panneau solaire de 1m x 1,5m placé à 70 cm. Cela correspond à l'ensoleillement que l'on atteint au zénith en plein été.

Etant donné la structure des panneaux solaires, il est important de recréer un flux lumineux homogène sur toute la surface du panneau. La cellule la moins éclairée impose le courant aux autres cellules reliées en série.

Notre interface inclus donc un mode automatique affichant la disposition optimale des LEDs (en fonction du panneau choisi). Le placement décrit est optimisé pour les 3 panneaux solaires les plus utilisés dans notre plateforme. Ceci à nécessiter une étude optique approfondie (sous DIALUX) pour trouver le bon compromis entre la disposition et la distance du panneau solaire, afin de maximiser le flux lumineux moyen tout en conservant un bonne homogénéité.



Du point de vue électrique, le système présente l'avantage de se brancher sur une prise classique 230V (16A). Il présente de plus un grand rendement énergétique et une absorption du courant sinusoïdale vis-à-vis du réseau (facteur de puissance égale à 1). La commande (avec sa protection électrique qui lui est propre) est installée dans le coffret fixé au dos. Voici le schéma global de la partie puissance:



La partie commande régulant le courant dans chaque LED se fait à l'aide de microcontrôleurs (un DSPIC30Fpar LED). Ils reçoivent leurs consignes de courant de la part d'un mini-ordinateur (Raspberry Pi) par protocole I2C via un câble Ethernet. Le tout est contrôlé avec un écran tactile. Ci-contre un schéma global des interconnexions, et des photos du boîtier électrique et de l'interface homme machine (HCI en anglais).

