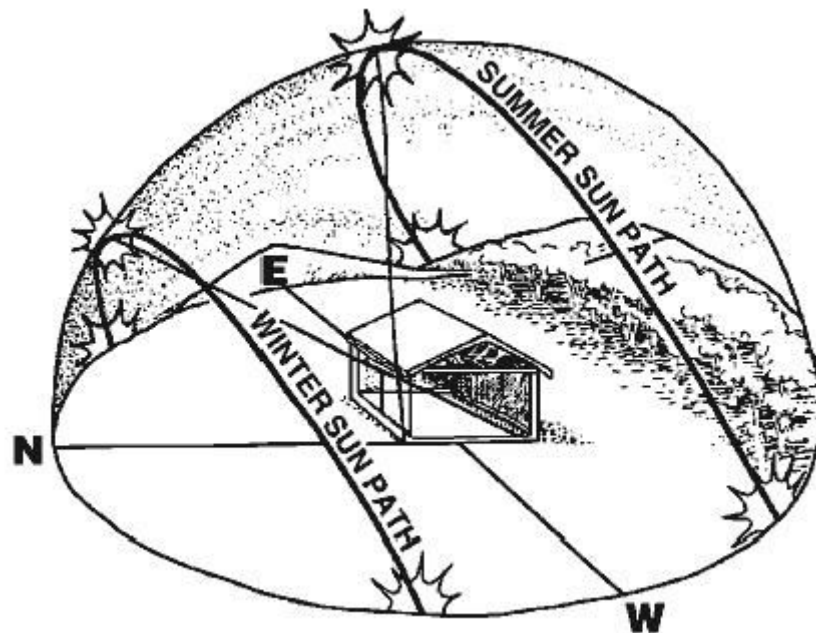


# Projet Héliostat



## Description du projet

Le projet consiste en une conception et réalisation d'un héliostat (suiveur solaire ou renvoi solaire) réalisable avec les moyens d'un Fablab au coût minimum. A terme, ce projet vise à s'implémenter dans certains pays pour accompagner les premiers travaux dans des Fablabs à l'étranger.

## Cahier des charges

- L'héliostat doit pouvoir être réalisé avec des moyens simples
- Le coût doit être le plus bas possible
- L'électronique embarquée doit être simple et peu coûteuse

# Etat de l'art

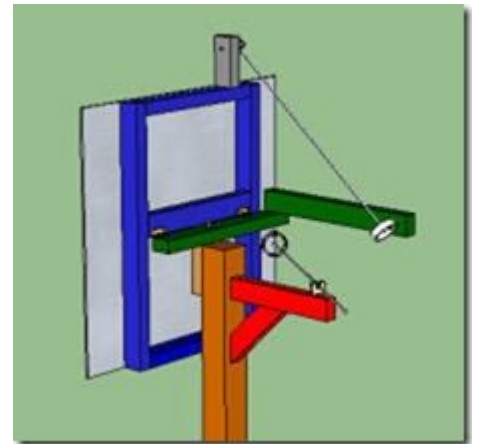
## The Open Sun Harvesting Project

<http://www.cerebralmeltdown.com/open-sun-harvesting-project>

Ce projet a pour but de rendre accessible au public une réalisation DIY d'héliostats et trackers solaires.

Il utilise un programme Arduino (Arduino Sun Tracking / Heliostat Program) téléchargeable gratuitement ainsi qu'un shield Arduino conçu pour cela. Le programme permet de calculer la position du soleil ainsi que les orientations nécessaires de l'héliostat en fonction de la localisation indiquée. Le programme s'adapte aussi bien aux trackers solaires qu'aux héliostats et permet aussi de contrôler jusqu'à 16 mécanismes.

Un design pour le tracker est aussi proposé. L'orientation selon les deux directions est réalisé par deux systèmes de vis sans fin contrôlé par moteurs pas à pas.



### Résumé:

- Mécanisme: Vis sans fin pilotée par moteur pas à pas
- Programme: Calcul de la position du soleil selon la localisation (0 capteurs) et l'heure

### Liens:

Programme Arduino:

<https://www.cerebralmeltdown.com/arduino-sun-tracking-heliostat-program-download-page/>

Shield Arduino:

[https://www.cerebralmeltdown.com/shop/index.php?main\\_page=product\\_info&cPath=66&products\\_id=199](https://www.cerebralmeltdown.com/shop/index.php?main_page=product_info&cPath=66&products_id=199)

### Autre exemple réalisés avec le programme:



## Tracker solaire contrôlé par microprocesseur

<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&number=106958>

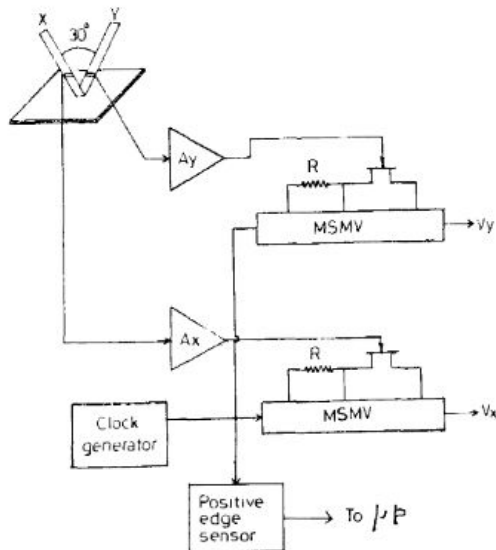
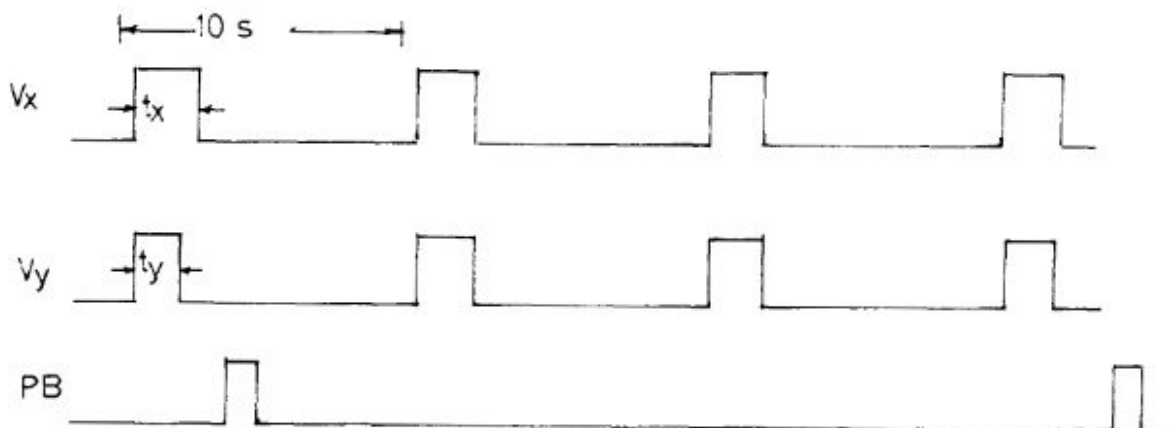


Fig. 1. Schematic representation of differential light sensor mechanism

Ce document explique comment placer efficacement des capteurs de luminosité et comment traiter l'information renvoyée. Les capteurs sont orientés à 15° par rapport à la normale du plan, côté est-ouest. Le signal des capteurs est transformé en signal temporaire par des multivibrateurs monostables. La tension du signal capteur contrôle le transistor MOSFET comme une résistance variable. la constante de temps RC de ces multivibrateurs (et donc la longueur du signal) varie donc avec le signal émis par les capteurs. Il s'agit ensuite de "compter" la longueur des signaux et calculer leur différence. Ce tension différentielle pilote ensuite les moteurs du tracker solaire, proportionnellement à la différence de tension des signaux capteurs. Avec Vx et Vy les deux signaux et PB la

commande moteur:



C'est un système "lent", c'est-à-dire que l'asservissement n'est pas en "temps réel" mais se corrige toutes les périodes définies. En prenant en compte la lente évolution de la course du soleil, il est possible de fixer des périodes longues et ainsi réduire la consommation électrique.

## Tracker solaire automatisé par microprocesseur

<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=254047&tag=1>

Ce document ne traite que de l'automatisation du tracker (électronique et programme) en azimut.

Ce prototype n'utilise qu'un seul capteur solaire. Le signal émis par le capteur pilote un MOSFET comme une résistance variable, formant avec la résistance fixe un pont diviseur. La tension renvoyée à A0 proportionnelle à ce signal est convertie en signal numérique et envoyée au microprocesseur.

Au lieu de comparer deux tensions simultanément, le programme utilise la différence entre le potentiel du signal à un instant  $t$  et à un instant  $t+1$ . Cela tire profit de la faible vitesse de la course du soleil.

### **3.3 Tracking algorithm**

Let the detector output at the  $i$ th and the  $(i + 1)$ th instants be  $V_i$  and  $V_{i+1}$ , respectively. Between these two instants motor movement by one step takes place. The following steps should be executed for tracking the position of the sun in the azimuth:

- (1) Move the motor anti-clockwise by one step ( $1.8^\circ$ ).
- (2) Repeat step 1 as long as  $V_{i+1} \geq V_i$ .
- (3) If  $V_{i+1} < V_i$ , move the motor clockwise by one step.
- (4) Exit.

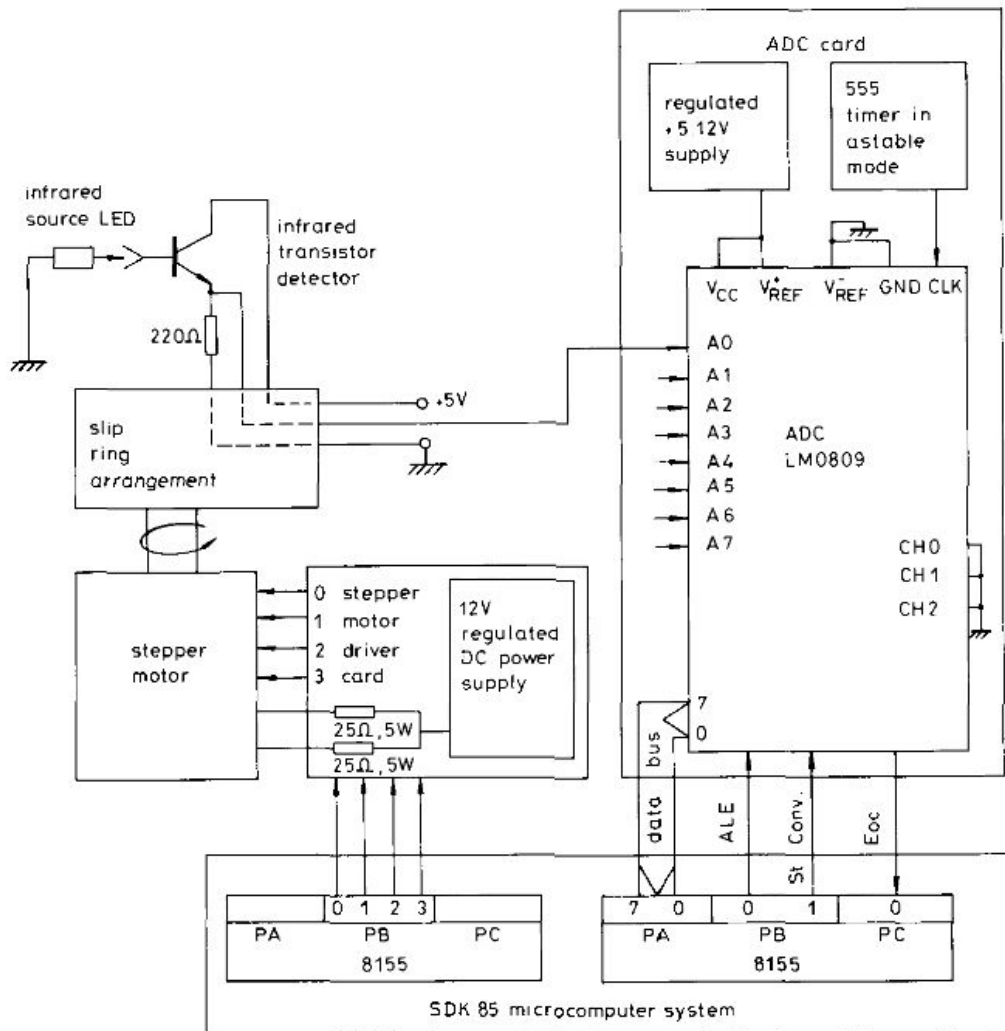
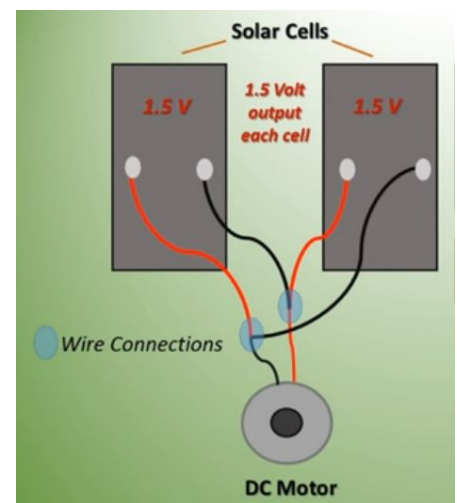


Fig. 3 Schematic representation of pseudo tracker

## Commande de moteur avec 2 panneaux solaires / Capteurs

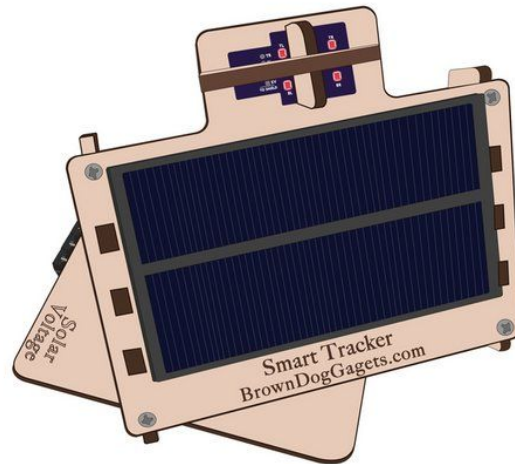
<https://www.youtube.com/watch?v=IjTJqQYSJ8g>

Les capteurs sont directement reliés à la commande moteur. Le sens et la vitesse de rotation du moteur sont directement piloté par la différence de potentiel entre les deux capteurs. Aucun système électronique, correction purement électrique.

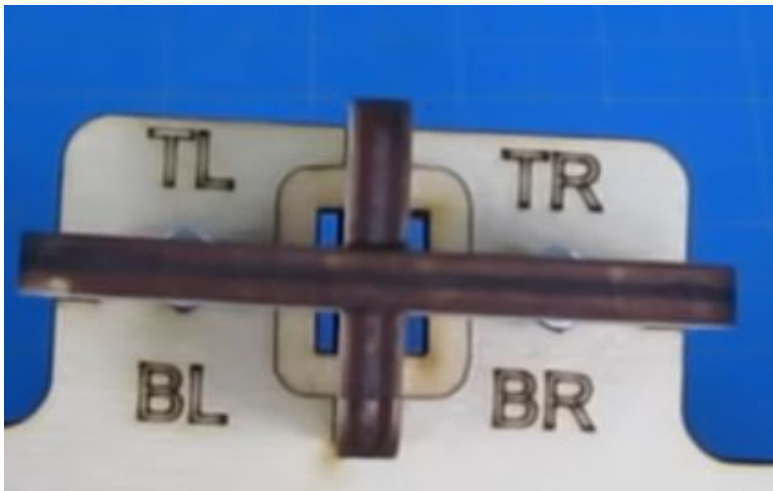


## Tracker solaire avec découpe laser

<https://browndoggadgets.dozuki.com/Guide/Dual+Axis+Solar+Tracker+2.0/14>



Les pièces sont fabriquées en découpe laser, ce qui laisse la possibilité de graver les instructions à même les pièces. Il y a cependant beaucoup de pièces. Il y a quatre capteurs de lumière disposés dans quatre quadrants séparés.



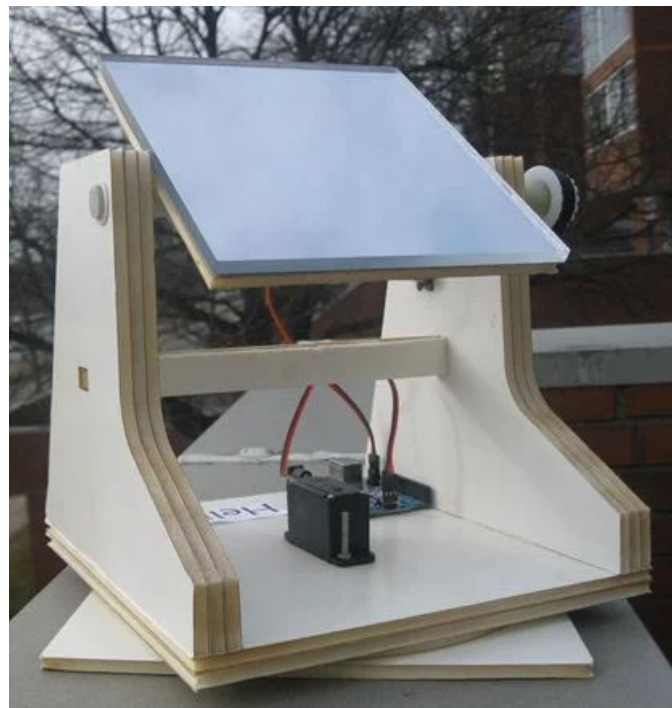
## Tracker avec découpe laser n°2

<https://www.instructables.com/id/Arduino-controlled-Dual-Axis-Solar-Tracker/>



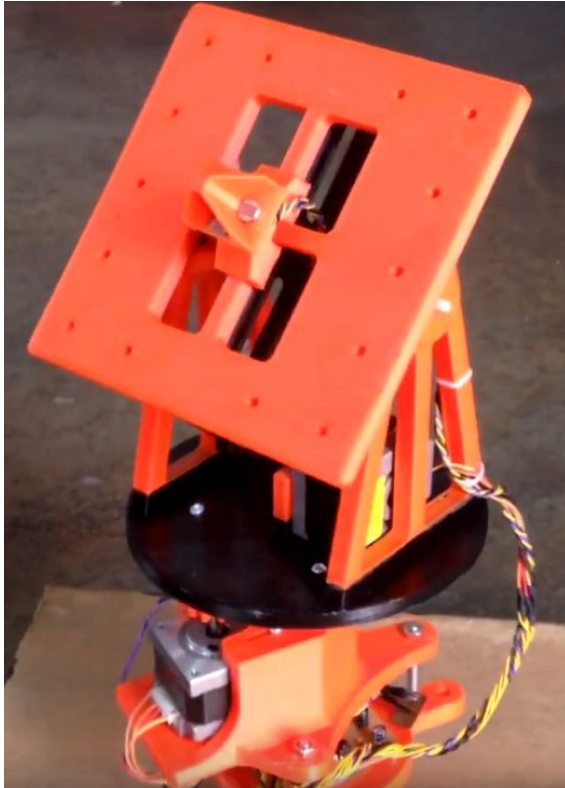
## Tracker avec découpe laser n°3

<https://www.instructables.com/id/DIY-Solar-Tracker/>



## Tracker imprimé en 3D

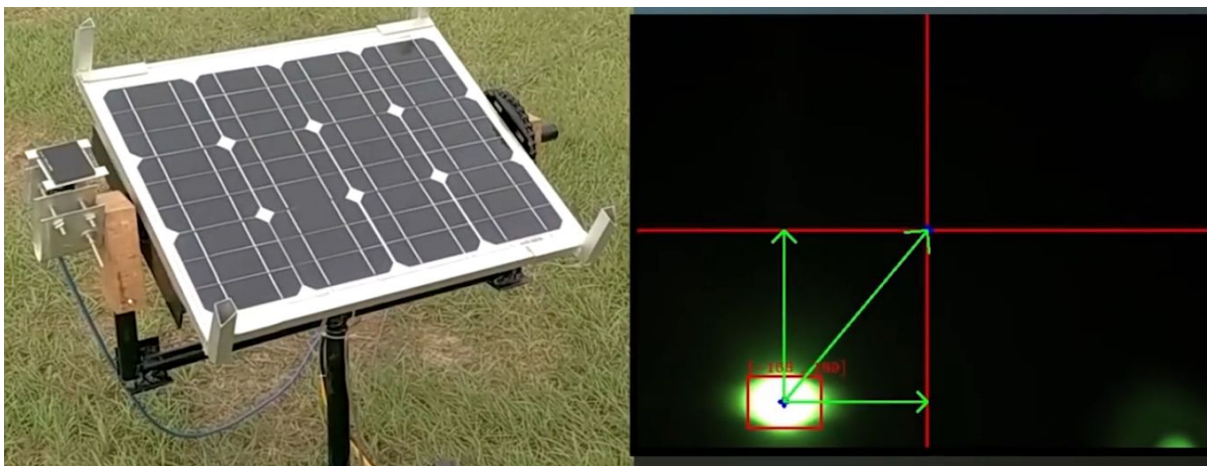
<https://www.youtube.com/watch?v=cFlgtXUedL0>



## Asservissement par vision

[https://www.youtube.com/watch?v=ZS\\_8bXmswb4](https://www.youtube.com/watch?v=ZS_8bXmswb4)

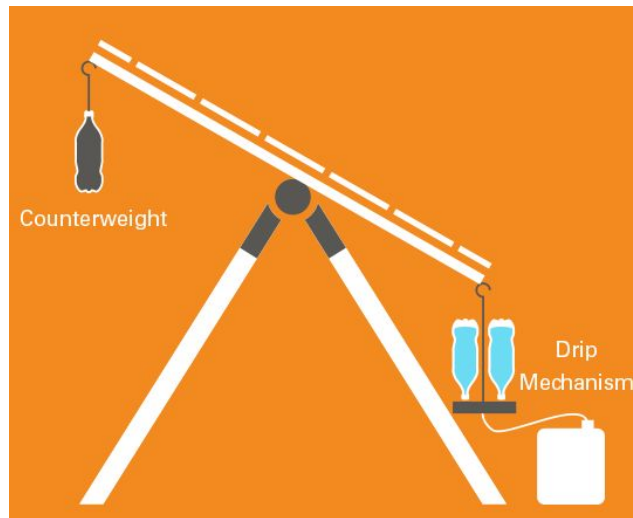
Utilisation d'une caméra et traitement d'image pour localiser le soleil et le recentrer par rapport à la caméra





## SunSaluter

<https://www.sunsaluter.org>



Le système utilise un système de contrepoids. De l'eau est filtrée (pour la rendre potable) et se vide petit à petit dans un contenant au sol. Le poids de l'eau variant, le mécanisme bascule le long de la journée.

Fonctionne sans électronique, sans électricité et filtre 4L d'eau par jour.

## Single-axis polar type tracker



L'axe de l'héliostat est orienté de sorte à suivre la course du soleil avec un seul actionneur. Un réglage manuel/automatisé pourrait être ajouté pour orienter l'axe en fonction des saisons.

**Résumé de l'état de l'art:**

Mécanisme RR (deux actionneurs et deux liaisons pivot):

- Vis sans fin pilotée avec moteur pas à pas (Précis)
- Servomoteurs (Précis, peu encombrant)
- Vérins (Puissant)

Mécanisme R:

- Un seul actionnaire (servomoteur) dont l'axe est normal à la course du soleil)

Tracking:

- Calcul de la position du soleil en fonction de la position (0 capteurs, 1 horloge)
- 4 Capteurs de luminosité + asservissement
  - Capteurs orientés et placés dans des tubes / trous
  - Capteurs isolés (cloisons pour créer de l'ombre)
- 2 Capteurs de luminosité avec mémorisation / Comparaison par rapport à valeur précédente
- Caméra

Type d'asservissement:

- Temps "réel" (Réactif)
- Par périodes (Gain en consommation)