

# Miroir piloté - Heliostat - Lumière (et chauffage) côté Nord !

---

 Michon Antoine



[https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Miroir\\_pilot%C3%A9\\_-\\_Heliostat\\_-\\_Lumi%C3%A8re\\_\(et\\_chauffage\)\\_c%C3%B4t%C3%A9\\_Nord\\_!](https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Miroir_pilot%C3%A9_-_Heliostat_-_Lumi%C3%A8re_(et_chauffage)_c%C3%B4t%C3%A9_Nord_!)

Dernière modification le 28/07/2021

 Difficulté **Difficile**

 Durée **7 jour(s)**

 Coût **150 EUR (€)**

## Description

Réalisation d'un héliostat : miroir orientable, piloté, qui va viser une fenêtre toute la journée en suivant la trajectoire du soleil, ceci afin de faire entrer de la lumière dans la maison, et par la même occasion de la chaleur.

## Sommaire

### Sommaire

Description

Sommaire

Introduction

Video d'introduction

Étape 1 - Principe détaillé

Étape 2 - Eléments de dimensionnement

Étape 3 - Réaliser la Structure en 2 axes motorisés

Étape 4 - Réaliser le Capteur de direction de lumière

Étape 5 - Réaliser le Bras orientable pour le capteur

Étape 6 - Réalisez le boîtier de contrôle

Commentaires

# Introduction

Si vous souhaitez plus de lumière dans votre habitat et que vous disposez de fenêtres ou baies vitrées orientées Nord, alors vous pouvez envisager d'y faire entrer le soleil ! Les bénéfices : plus de lumière, et une petite source de chaleur supplémentaire pour les jours d'hiver ensoleillés ! L'apport de chaleur sera équivalent à celui d'une fenêtre ou baie vitrée orientée plein sud, pour les mêmes dimensions.

Principe de fonctionnement :

- Un miroir motorisé sur 2 axes reflète la lumière du soleil dans la direction imposée par un capteur.
- Ce capteur est interposé entre le miroir et la cible qu'on souhaite viser.
- Tant que les rayons réfléchés par le miroir sont alignés avec la direction du capteur, le miroir reste immobile.
- Dès que la direction des rayons dévie un peu, du fait du déplacement du soleil, le capteur alerte la carte de contrôle à l'aide de 4 signaux que l'on pourrait interpréter comme signifiant : "trop haut / trop bas" ou "trop à gauche / trop à droite".
- A réception d'une des 4 alertes, la carte de contrôle va alimenter le moteur concerné en +5V ou -5V, selon le sens de déplacement souhaité pour corriger l'orientation du miroir.

## Matériaux

Pour la structure mécanique et le panneau :

- 1 grande plaque de plexiglas rectangulaire, de la dimension souhaitée (ici : 1mx1,5m)
- 1 rouleau de film adhésif "miroir sans tain" : <https://www.luminis-films.com/films-pour-vitrages/film-miroir-sans-tain>
- Des Tasseaux
- Vérin électrique 12V/24V à courant continu => *se trouve d'occasion, notamment parmi les véris de fauteuil ou lits médicaux, ou de portail électrique*
- Motoréducteur électrique 12V/24V à courant continu
- Poulies et courroie crantée => *Pour mon cas, récupérée sur une ancienne machine à pain non fonctionnelle*
- Vis à bois
- Vis et Boulons M6 et/ou M8

Pour le capteur :

- Planche ou Contreplaqué fin (3-5mm) pour petites découpes
- 4 photorésistances
- 1 connecteur (embase) SUBD9 femelle (autre connecteur possible, avec 8 voies mini)
- 1 petite boîte plastique de Boule Quies
- de l'étain à souder

Pour le boîtier de contrôle :

- 1 Circuit intégré "Pont en H" : SN754410 de Texas Instrument
- 4 photorésistances (ex : LDR720)
- 4 résistances (entre 600 et 1000 Ohms)
- 15 petits fils monobrin à souder
- Une carte à trous à souder
- 1 chargeur de téléphone 5V / 1A qui ne sert plus
- 1 boîtier plastique refermable de dimension mini : H20xL80xl40 [mm] => *possibilité de réutiliser une boîte plastique alimentaire, boîte de Nesquik par exemple*
- 2 connecteurs (embases) à 2 contacts => connexion du moteur et du vérin (*dans mon exemple, il s'agit de connecteurs Lemo, ça peut être autre chose*)
- 1 connecteur (embase) SUBD9 femelle
- 1 petit presse étoupe pour passer le câble d'alimentation 5V

## Outils

Mécanique :

- Scie à bois
- Tournevis ou Visseuse électrique
- Perceuse & Forêts
- Colle à bois
- Colle forte liquide
- Jeu de clés plates

Electronique :

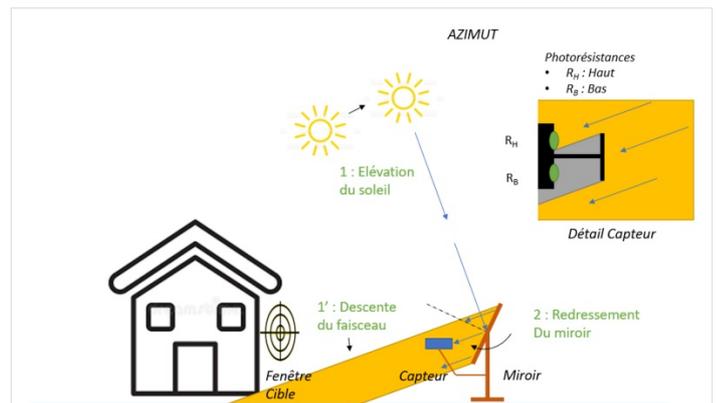
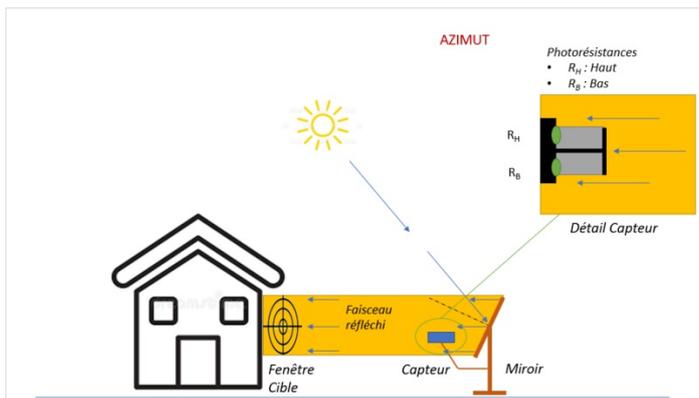
- Fer à souder
- Etain
- Bras et Pinces = 3ème main indispensable pour souder

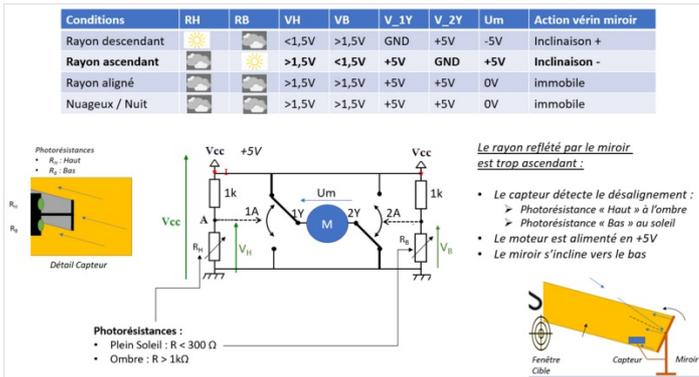
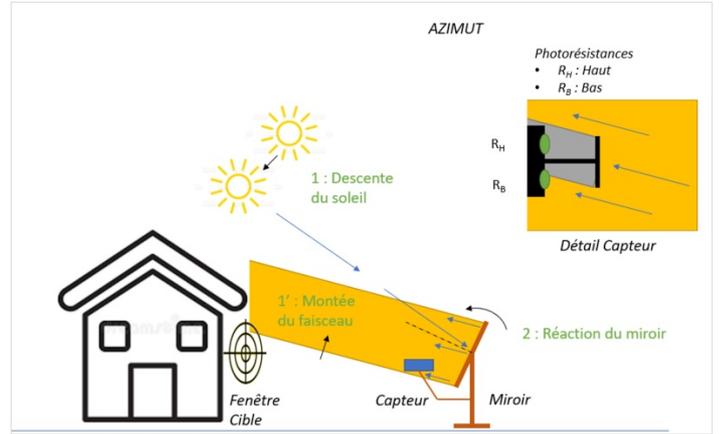
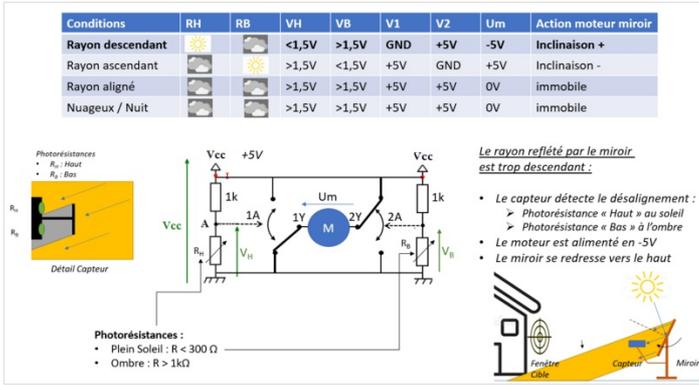


[https://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn754410.pdf?HQS=dis-dk-null-digikeymode-dsf-pf-null-ww&ts=1627304468688&ref\\_url=https%253A%252F%252Fwww.digikey.fr%252F](https://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn754410.pdf?HQS=dis-dk-null-digikeymode-dsf-pf-null-ww&ts=1627304468688&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.digikey.fr%252F)

■ Miroir\_pilot\_-\_Heliostat\_-\_Lumi\_re\_et\_chauffage\_c\_t\_Nord\_\_Heliostat\_Miroir\_Prototype\_-\_Principe\_et\_D\_tails.pdf

## Étape 1 - Principe détaillé





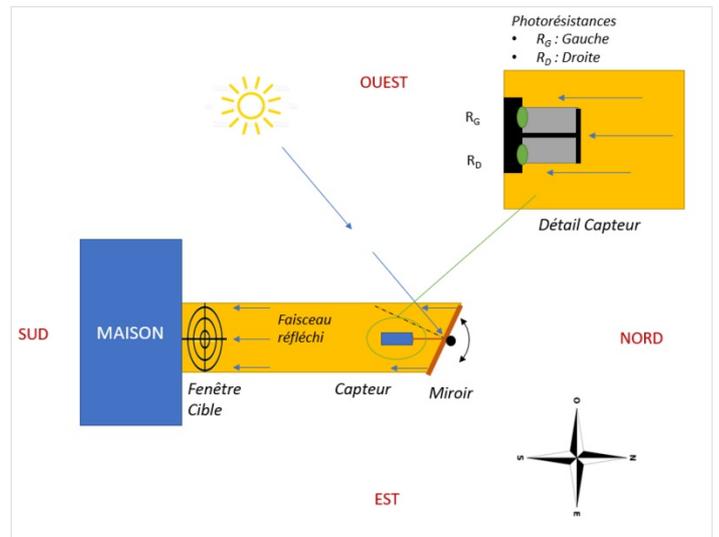
## Étape 2 - Éléments de dimensionnement

### Où positionner le miroir ?

- Où par rapport à votre fenêtre ? (dans le plan horizontal)
  - Le miroir doit être placé à la fois au Nord de votre fenêtre et le plus possible dans l'axe de votre fenêtre, pour bénéficier du maximum de section de passage de votre fenêtre. Ainsi le faisceau de lumière arrivera perpendiculairement à la fenêtre.
  - Si votre fenêtre est orientée en plein Nord, alors placez le miroir en face de la fenêtre : il sera à la fois aligné avec votre fenêtre et pourra suivre le soleil toute la journée.
  - Si votre fenêtre n'est pas orientée plein Nord, alors il faut trouver l'emplacement qui fasse le compromis entre l'alignement avec la fenêtre et la direction Nord.
- Hauteur de positionnement :
  - vous pouvez l'installer au niveau du sol, tout en sachant que les rayons seront réfléchés à l'horizontale et pourront vous éblouir.
  - Si vous en avez la possibilité, positionnez le miroir en hauteur de sorte à ce que les rayons arrivent avec une incidence de 20 à 30° dans votre fenêtre

### Quelle taille de miroir ?

- La surface de lumière réfléchi par le miroir sur la fenêtre sera toujours légèrement inférieure à la taille du miroir. Plus l'angle du rayon incident est important, et plus surface réfléchi par le miroir sera faible. Au contraire, plus la direction du rayon incident se rapproche de la direction du rayon réfléchi, plus la surface réfléchi se rapproche de la section du miroir.
- Pour maximiser la surface de lumière entrant dans votre fenêtre cible, vous pouvez dimensionner le miroir à la taille de celle-ci, ou légèrement plus grand que la fenêtre de sorte à utiliser toute la surface d'entrée de la fenêtre.



## Étape 3 - Réaliser la Structure en 2 axes motorisés

La structure retenue est une monture "altazimutale". Les deux axes de rotation sont :

- l'axe vertical (Z) autour d'un pied ou poteau fixe => suivi du soleil d'Est en Ouest
- l'axe d'inclinaison du panneau (X) => suivi de l'élévation du soleil dans le ciel.

### Fabrication du Pied / Support fixe :

Le pied doit être rigide, et bien ancré au sol. Les solutions pour le pied :

- Un Poteau en bois planté profond dans la terre, type de ceux utilisés pour les clôtures.
- Utilisation d'un pied de parasol lesté avec des dalles...
- Fabrication d'une petite structure sur mesure en bois. La structure doit être rigide, fixée ou lestée.

### Fabrication du panneau

1. Découpez les 2 tasseaux "T1" et "T2" identiques à la Longueur L (L dépend de la course de votre vérin)
2. Repérez puis percez les 2 trous pour le passage de l'axe "A" du vérin : diamètre de perçage selon le vérin trouvé (10 mm pour moi)
3. Découpez les 3 plaques de bois P1, P2 et P3 aux dimensions indiquées (ou personnalisées) puis fixez-les (colle à bois et/ou vis à bois) sur les 2 tasseaux T1 et T2.
4. Repérez puis percez 2 trous alignés dans P1 et P2 pour constituer l'axe vertical Z.
5. Assemblez le tasseau transversal "T3" sur votre plaque plexiglas, au moyen de 2 charnières à piano (ou plus) vissées. Cela va constituer l'axe d'inclinaison (X) de votre miroir.
6. Découpez les 2 cales C1 et C2, puis percez-les au diamètre voulu pour passer l'axe B du vérin. Ensuite, fixez-les à la bonne position sur l'arrière de la plaque plexiglas (vissez, ou collez)
7. Si pas déjà fait, réalisez les connecteurs mâles LEMO des 2 câbles moteur et vérin). Prévoir plutôt plus long de câble que ce que vous estimez, quitte à faire une boucle par la suite.
8. Fixez votre moteur sur la plaque P3, puis accouplez la poulie à son axe.
9. Positionnez le sous-ensemble "bras pivotant" sur le poteau fixe en plaçant la courroie, qui doit être suffisamment tendue si l'entraxe a bien été réalisé. Insérer la vis M10 dans l'axe vertical Z pour réaliser le pivot entre le bras et le poteau.
10. Positionnez le panneau plexiglas sur l'avant du bras, et assemblez l'ensemble en vissant le tasseau "T3".
11. Positionnez le vérin et fixez ses 2 axes A et B à l'aide de 2 vis, 4 rondelles et 2 écrous M8.





---

## Étape 4 - Réaliser le Capteur de direction de lumière

1. Commencez par découper un petit carré de 40x40 dans un morceau de bois assez épais : 10mm environ.
2. Découpez 4 petits rectangles de 50mm par 20mm dans du bois de faible épaisseur (2 à 3mm). Possibilité d'utiliser un autre matériau, plastique de récupération, ou tôles...
3. Collez les 4 rectangles de bois en croix (cf. photo) avec de la colle à bois.
4. Découpez et collez un carré de 30x30mm en guide de chapeau, par dessus la croix. Ce petit chapeau viendra projeter de l'ombre sur les 4 photorésistances.
5. Dans le boîtier plastique, réalisez une petite découpe au cutter puis venez y insérer l'embase SUBD9 pour valider la taille de la découpe. Ne la collez pas tout de suite, sinon les soudures seront délicates à faire.
6. Collez le boîtier plastique sur le support bois, maintenez-le ouvert puis percez 4 trous de diamètre 3mm (dépend de la taille de vos photorésistances) dans chaque case de la croix, et centrés de la même façon.
7. Placez vos 4 capteurs / photorésistances dans les 4 trous et faire ressortir les 8 fils du côté de la boîte en plastique. Dénudez, si vous en l'avez pas déjà fait, vos 4 paires de fils. Gardez une bonne longueur de fil (6-8cm) pour simplifier l'opération de soudure.
8. Opération la plus délicate : soudez les 8 fils sur 8 des 9 bornes du connecteur SUBD9. Pensez à faire sortir les fils par le trou de passage du SuBD9 au préalable. Aidez-vous d'un bras de soudure avec 1 ou 2 pinces.
9. Etape finale : insérer l'embase SUBD9 dans le boîtier plastique. Collez-là et/ou fixez la avec les 2 vis+écrous latéraux.





## Étape 5 - Réaliser le Bras orientable pour le capteur

1. Découpez 2 tasseaux de longueur 50 cm (longueur à adapter en fonction de la taille de votre miroir)
2. Réalisez 2 perçages aux extrémités du 1er tasseau (diamètre 8 pour vis M6)
3. Réalisez 2 perçages dans 2 plans différents pour le 2ème tasseau (D8 pour M6)
4. Assemblez les 2 tasseaux ensemble avec une vis et un écrou M6,
5. Assemblez l'ensemble du bras en liaison pivot avec le pied également avec une vis M6. Serrez juste assez pour que le bras soit tenu en position, mais puisse pivoter facilement si on souhaite changer de cible.
6. Assemblez le capteur sur ce bras orientable avec une vis et un écrou M6 ; serrez juste assez également pour pouvoir régler l'inclinaison du capteur.



# Étape 6 - Réalisez le boîtier de contrôle

## Préparation de la carte de contrôle

1. Positionnez les composants sur la carte à trous : le circuit intégré Texas Instruments SN754410 ainsi que les 4 résistances de 650 Ohm
2. Soudez les composants et les fils sur la carte conformément au schéma de câblage

## Préparation du boîtier

1. Réalisez les perçages et découpes dans le boîtier plastique
  - 2 trous pour passer les embases Lemo (ou équivalent)
  - 1 Trou pour le presse-étoupe du câble d'alimentation (chargeur 5V - 1A)
  - 1 découpe pour l'embase SubD9
2. Montez les embases et connecteurs sur le boîtier
  - Les 2 embases "Lemo" sont fixées par un écrou de serrage.
  - L'embase Subd9 peut-être collée et/ou vissée par les petites 2 vis latérales.
  - Passez le câble du chargeur par le trou via le presse-étoupe, puis serrez le presse étoupe lorsque la longueur du câble est convenable.

## Intégration de la carte dans le boîtier

1. Positionnez la carte de contrôle dans le boîtier et fixez-là à l'intérieur (en général, des trous de fixation sont présents sur les cartes de prototypage)
2. Soudez les fils de la carte sur les différents connecteurs, conformément au schéma de câblage

