

---

# Une méthode de construction d'un auto-directeur de parabole de radiotélescope ou toute antenne directive

---

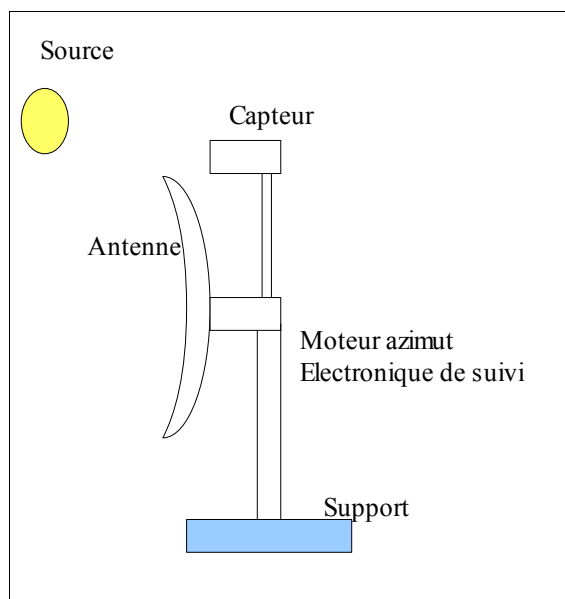
Après la construction (ou plutôt l'assemblage de matériels existant et de matériels construits) du radiotélescope proprement dit (équipement parabole, récepteur, convertisseur analogique-numérique, alimentations programmes de lecture), nous avons obtenu facilement de forts jolis transits.

Très vite est venue l'idée d'obtenir des enregistrements journaliers du soleil, afin de pouvoir visualiser des sursauts, d'étudier le soleil sur le long terme.

Pour cela, contrairement au transit où nous nous contentions de dépointer la parabole et de laisser le soleil passer devant l'instrument, il faut pouvoir pointer avec exactitude la source et suivre son mouvement apparent.

Le présent document est une tentative d'atteindre ce but.

**Schéma général** (sur un axe : azimut, par exemple)



Si la source est trop à droite, ou trop à gauche, le moteur d'azimut corrige la chose en recentrant l'antenne.

## Le capteur

C'est la pièce principale.

Le diamètre angulaire du Soleil varie entre  $0,524^\circ$  et  $0,542^\circ$  selon la distance Terre-Soleil.

Le diamètre angulaire du champ de vision de notre antenne (le lobe de l'antenne) est d'environ  $3^\circ$  (selon les paraboles).

Nous devons obtenir une précision la plus parfaite possible.

## L'électronique

Elle doit assurer l'analyse des données du capteur et transmettre les ordres au moteur afin que l'antenne reste calée sur la source.

## La motorisation

Elle doit assurer le mouvement de l'antenne et du capteur, avec le moins de jeu possible.

Pour cela, dans un premier temps, et de nouveau dans l'optique d'utiliser du matériel grand public, une motorisation commerciale de type Discsq est utilisée, peu importe la marque :



# Une méthode de construction d'un auto-directeur de parabole de radiotélescope ou toute antenne directive

## Principe

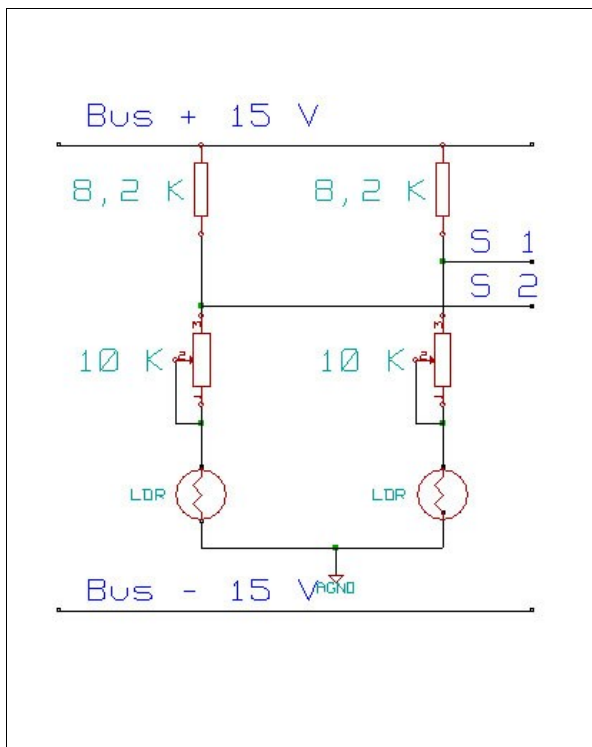
Deux résistances variables à la lumière sont placées dans un pont de mesure.

Les valeurs issues de ce pont sont soustraites.

La tension issue de cette soustraction est soit positive (et entraîne le moteur dans un sens), soit négative ( et entraîne le moteur dans l'autre sens), ces mouvements permettant le pointage continu de l'antenne vers le soleil.

## Electronique

### Le pont de mesure :

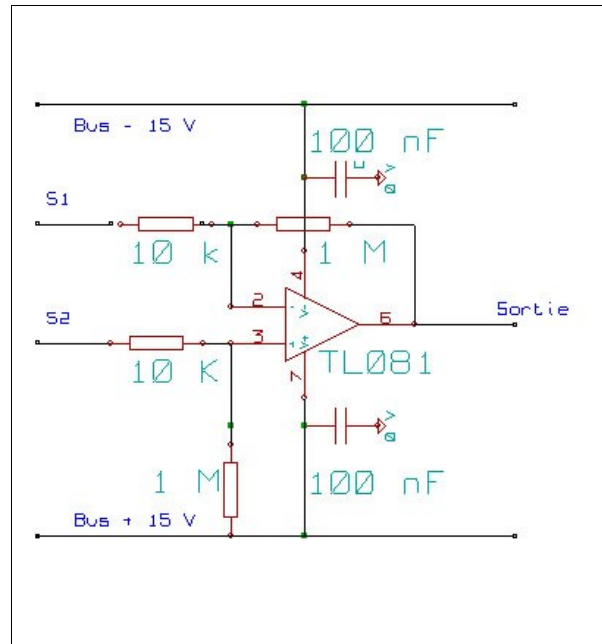


Quand le soleil n'est plus dans l'axe du capteur, l'une des LDR (Light Dépendant Résistor) est plus éclairée que l'autre (voir plus loin : le capteur). L'une des 2 sorties (S1 ou S2) est à un potentiel supérieur à l'autre.

Si l'on fait une soustraction des tensions S1 et S2, on obtient une tension  $> 0$  ou  $< 0$ , selon que le soleil se

trouve à gauche ou à droite du capteur et donc de l'antenne.

### Le soustracteur :



L'AOP utilisé est un TL 081.

Le gain du sous tracteur est de 100 ( 1000 k / 10 k ).

### La commutation :

La courant issu du sous tracteur est insuffisant pour commander directement les moteurs.

Il y a, à notre connaissance, 2 solutions pour dépasser ce problème :

Une amplification à transistors.

Une commutation à relais.

La première solution entraîne la construction d'un asservissement afin d'éviter l'oscillation du système (quand le décalage de la source lumineuse est très faible, le pont va fournir une tension positive, ce qui entraîne une correction, et un dépassement de la position 0 à cause de l'inertie du système, malgré l'intégrateur mécanique constitué par la réduction et qui devrait donner une erreur de position nulle. Puis le pont va fournir une tension négative, puisque la position 0 est dépassée, puis une correction.....).

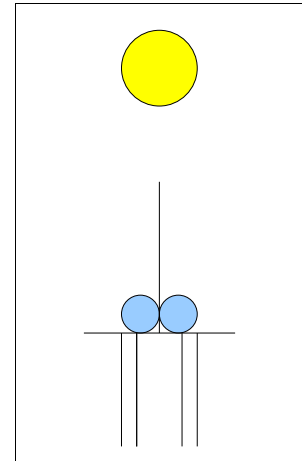
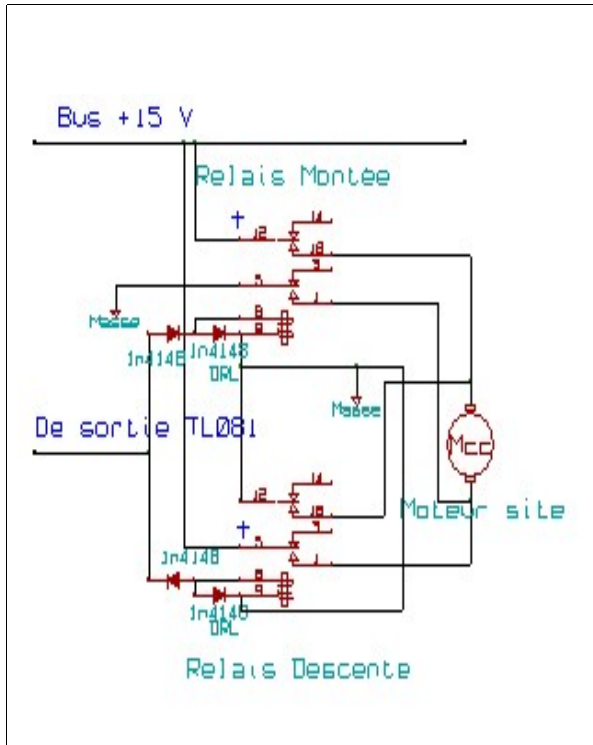
Les 2 condensateurs placés entre le + et le - 15 V et la masse servent à l'anti-parasitage.

# Une méthode de construction d'un auto-directeur de parabole de radiotélescope ou toute antenne directive

Pour éviter cette complication, une commutation à relais a été choisie :

## Capteur

Le principe de base est le suivant :



Les 2 Ldr sont placées côte à côte le long d'un « nez » en matériau noir mat.

Dès que le soleil change de place, l'une des Ldr est plus éclairée que l'autre, ce qui entraîne une correction.

Quand la tension de sortie du sous tracteur (S) est supérieure à 0,6 V, c'est à dire que la différence de tension aux bornes du pont de mesure est de + 6 mV, la diode du relais 1 devient passante, le relais 1 colle, le moteur est alimenté et tourne dans un sens.

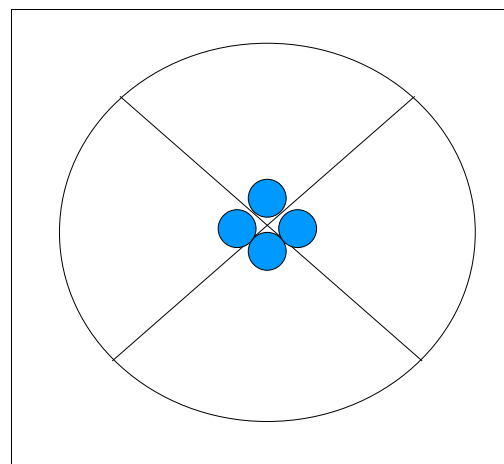
Quand la tension de sortie du sous tracteur (S) est inférieure à - 0,6 V, la diode du relais 2 devient passante, le relais colle, le moteur est alimenté et tourne dans l'autre sens.

Cette tension de + ou - 0,6 V permet d'éviter les courts-circuits (les relais ne sont jamais collés en même temps), mais cette différence de tension représente un très faible désalignement du soleil

La diode marquée Drl (diode de roue libre) impose 0,6 V aux bornes du relais, ce qui annule la surtension qui apparaît aux bornes de la bobine quand celle-ci est désalimentée.

Toutes les diodes sont des 1N 4148.

Sur les 2 axes :



On obtient ainsi des données sur la position relative du soleil en site et en azimuth par rapport à l'orientation de la parabole.

---

# Une méthode de construction d'un auto-directeur de parabole de radiotélescope ou toute antenne directive

---

La croix contre laquelle les Ldr sont placées est constituée de 2 demi-cercles noirs mat imbriqués.

L'ensemble est bien-sur recouvert d'une demi-sphère transparente.

Nous avons utilisé un emballage transparent d'oeuf en chocolat bien connu, plein de bidules faciles à avaler quand on est petit, mais on peut aussi utiliser une enveloppe de blister ayant contenu une ampoule de grosse dimension servant pour un lustre ou tout autre chose, pourvu que la lumière passe et qu'il n'y ai pas de défaut pouvant faire dévier les rayons du soleil. .

L'idéal serait, bien sur, de tailler une ampoule électrique pour récupérer le haut de la sphère...

## Mise au point

### Un souci classique :

Les Ldr ne sont pas semblables, ceci étant certainement du à des dispersions de fabrication. Pour obtenir un fonctionnement correct, il faudrait qu'elles soient semblables.

Il faut donc les apparier. Pour cela, en placer plusieurs sous un même éclairage, mesurer à l'ohm-mètre leur résistance et faire son choix.

### Un autre souci :

La tension d'alimentation des moteurs de parabole est de l'ordre de 15 à 18 V. Les AOP TL 081 supportent un  $\Delta V$  de 30 V maxi. Ce qui entraîne l'utilisation de 2 alimentations, ou d'une bidouille.....

### Encore un autre :

Il est possible que l'AOP ne fournisse pas suffisamment de courant pour piloter les relais. Ce que nous faisons généralement, pour éviter de calculer une amplification à transistor, consiste à empiler plusieurs AOP l'un sur l'autre, en soudant les pattes, afin d'obtenir le courant suffisant. C'est un peu « barbare », mais c'est imparable.

### Encore un autre :

Si un support est utilisé pour l'AOP, ne pas utiliser un modèle à lyre (morceau d'acier tordu) mais plutôt un support à tulipe (tube), cela évite bien des mauvais contacts.

### Réglage :

Comme les Ldr sont placées sur un capteur, à une certaine distance de la platine qui pilote les moteurs, il faut placer sur celle-ci des borniers de connections (voir photo).

On a vu sur le schéma que sous les résistances de 8,2 k $\Omega$ , il y avait des potentiomètres de 10 k $\Omega$ .

Un premier réglage grossier consiste, après avoir alimenté la platine, à remplacer les Ldr par un court-circuit (un fil), puis à régler les potentiomètres afin que la valeur issue des soustracteurs soit égale à 0 V. Ce réglage est nécessaire car les tolérances des résistances étant de x %, on a pas forcément des résistances de mêmes valeurs.

Le second réglage : on place les Ldr, on place le capteur exactement sous une source de lumière, lampe ou directement au soleil. La position est correcte quand il n'y a pas d'ombre sur les Ldr.

On règle de nouveau les potentiomètres afin d'avoir 0 V sur les 2 axes.

L'utilisation de potentiomètres multi-tours miniatures est une bonne chose.

## La monture

Nous avons utilisé 2 motorisation fixées l'une sur l'autre, l'une gérant le site, l'autre l'azimut.

---

# Une méthode de construction d'un auto-directeur de parabole de radiotélescope ou toute antenne directive

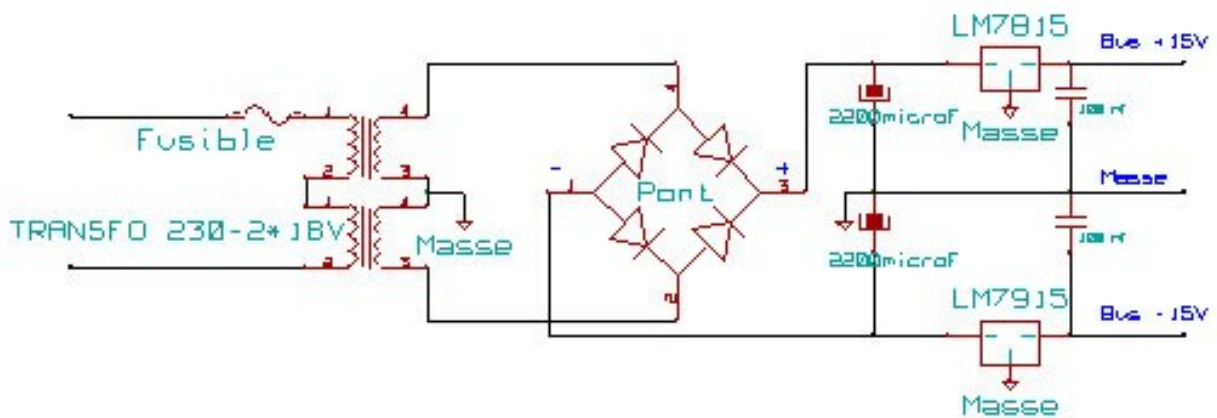
---

## Alimentation

Une alimentation symétrique est nécessaire.

Nous utilisons pour l'instant des alimentations équipées de transformateurs et de régulateurs + 15 V et - 15 V qui fournissent un courant de 1 A.

Voici un schéma qui fonctionne :



En ce qui concerne le calcul des fusibles :

Quand on choisit un transformateur, on le fait en rapport à sa puissance apparente S.

$S = U \cdot I$ , elle s'exprime en VA (Volt-Ampère)

Prenons un exemple :

Un transformateur de 10 VA, qui est alimenté au primaire par 230 V et qui fournit au secondaire 12 V verra le primaire traversé par un courant max de :

$$10 / 230 = 0,043 \text{ A}$$

verra le secondaire traversé par un courant max de :

$$10 / 12 = 0,83 \text{ A}$$

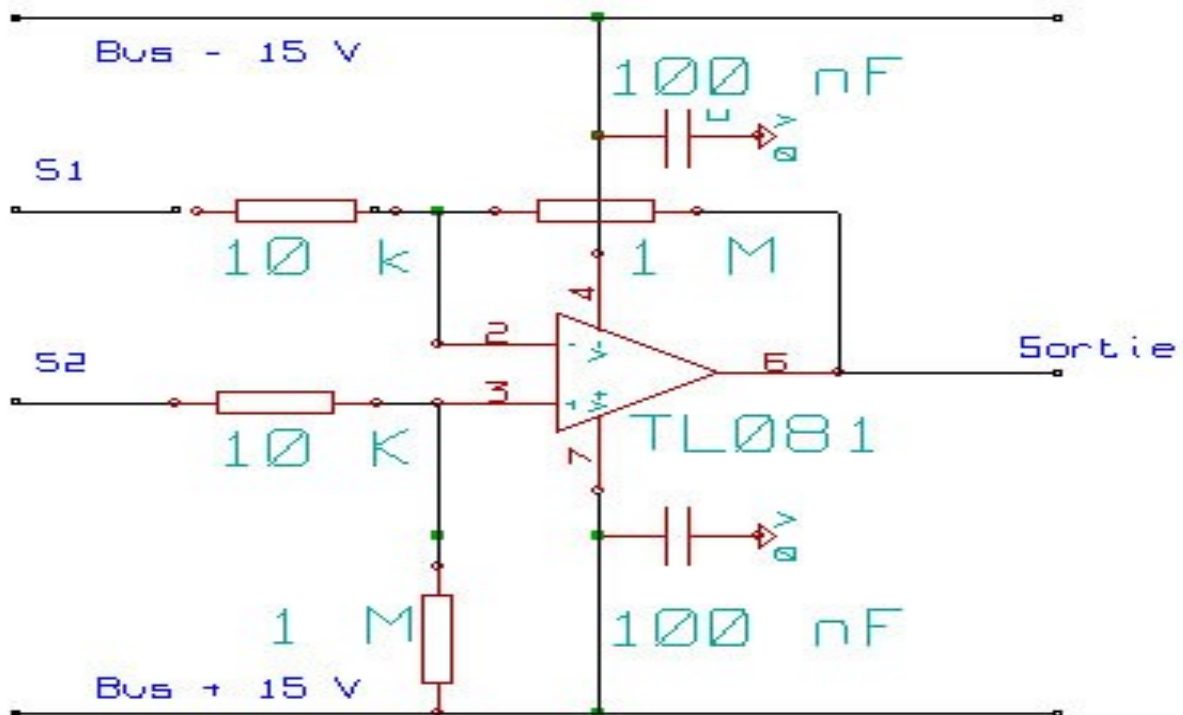
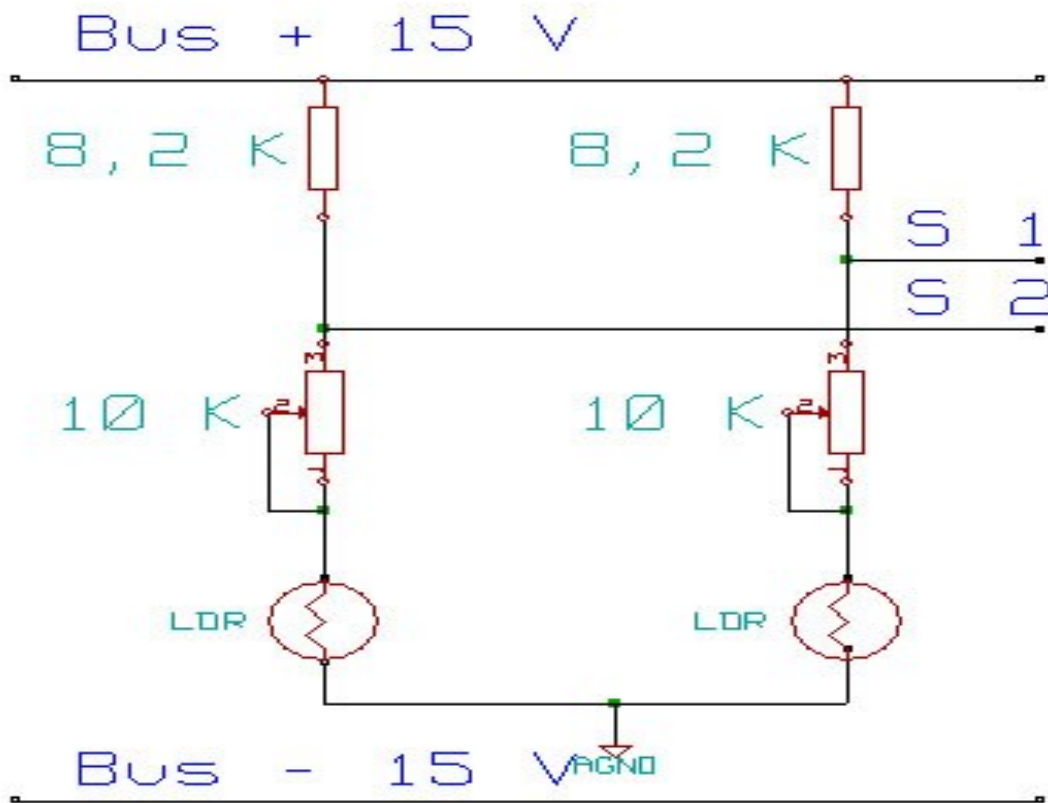
Donc, la valeur du fusible au primaire sera de 50 mA, et au secondaire de 1 A.

Il faut ajouter qu'un transformateur, c'est comme un moteur, quand il est connecté, il consomme 6 à 10 fois son courant nominal. Pour le primaire, il faut donc un fusible temporisé.

Il sera prudent de ne pas utiliser la même alimentation pour l'orientation et pour le récepteur et le CAN.

Schéma tracés avec Kicad  
[http://www.lis.inpg.fr/realise\\_au\\_lis/kicad/](http://www.lis.inpg.fr/realise_au_lis/kicad/)

# Une méthode de construction d'un auto-directeur de parabole de radiotélescope ou toute antenne directive



---

# Une méthode de construction d'un auto-directeur de parabole de radiotélescope ou toute antenne directive

---

