

Les héliostats et leurs utilisations.

Suite à un message que j'ai transmis il y a quelques jours aux membres du club, je me suis décidé à vous présenter la notion d'héliostat et les utilisations que l'on peut en faire. **J'ai fait appel à Daniel Défourneau « le bricoleur » qui m'a gentiment envoyé du texte et des images de son montage.**

Je me suis aussi aidé de quelques sites trouvés par-ci par-là en particulier les sites suivants :

Site commercial qui n'est pas sans intérêt : <http://tourneseul.fr/lab/>

Un autre site où vous apprendrez à construire un héliostat et – si ça vous tente – un sténopé :

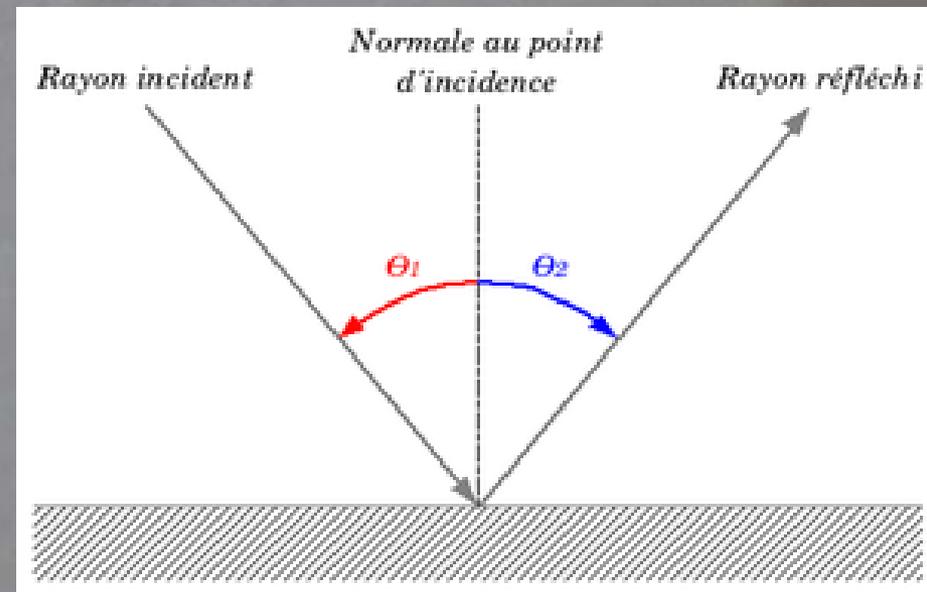
http://www.physchim.info/webphy/astonomie/soleil/fab_heliostat/fab_heliostat.html

Pour commencer, voici la définition de l'objet :

héliostat : n. m. XVIIIe siècle.

Composé d'hélio- et de l'élément suffixal -stat, tiré du grec statos, « stable, soutenu ». Instrument muni d'un miroir mobile dont on se sert pour renvoyer les rayons du Soleil dans une direction fixe, malgré la rotation de la Terre.

En clair il s'agit de former une image du Soleil sur un écran fixe en utilisant les lois de la réflexion, lois énoncées par Descartes il y a quelques siècles. Les deux rayons incident et réfléchi forment un plan, la normale au point d'impact est la bissectrice de l'angle formé.

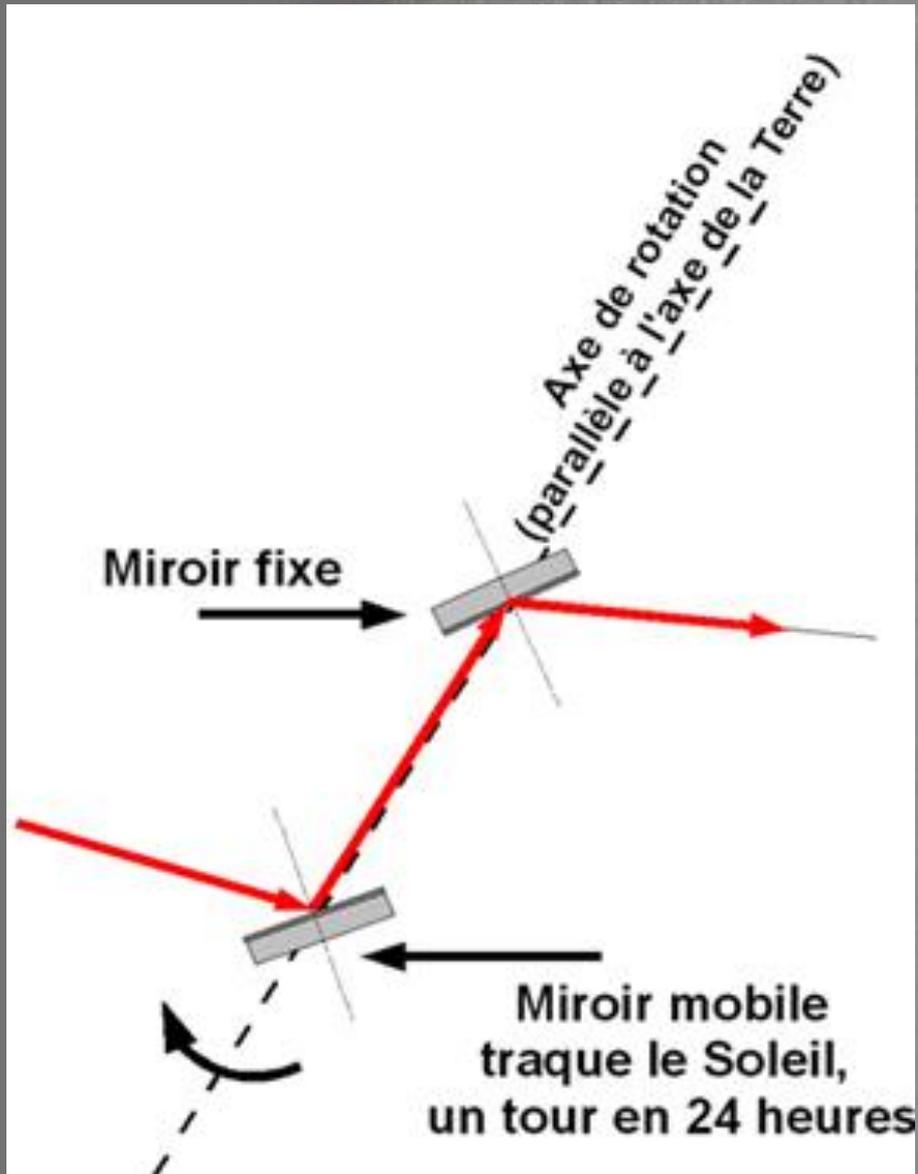




Cette image, trouvée ici :

<http://tourneseul.fr/lab/index.php/fr/principe>

montre clairement la simplicité du principe... reste (aujourd'hui) à motoriser le déplacement du miroir pour que le rayon réfléchi ne quitte pas la fenêtre qu'il doit éclairer.



Une autre façon de voir tout en suivant le principe de l'héliostat, très simple comme vous pouvez le constater !

Une monture équatoriale suit le Soleil, le miroir mobile renvoie la lumière suivant l'axe du monde, un second miroir (fixe) renvoie celle-ci où vous le décidez.

Nous allons parcourir quelques applications de l'héliostat, en vrac et sans prétention d'exhaustivité :

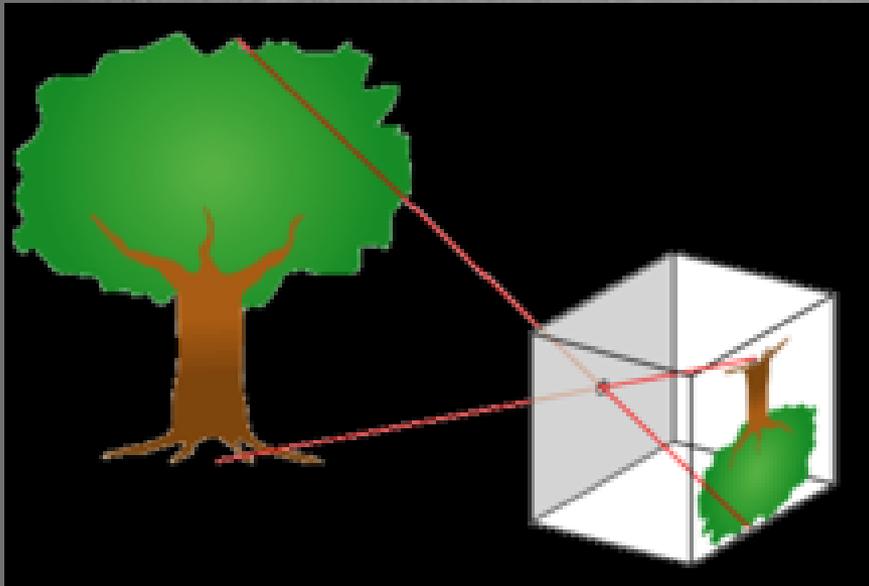
- **Je commencerai par le travail de Daniel Défourneau, où l'héliostat est complété par un sténopé, pour obtenir une image de grande dimension, fixe sur un écran.**
- **éclairer un endroit sombre, (cour intérieure, pièce mal orientée, lieu dans l'ombre d'un obstacle) ...**
- **Production de chaleur et indirectement d'électricité (énergie renouvelable non polluante).**
- **Production directe de chauffage (appoint).**
- **...**



Le montage de Daniel Défourneau. Son miroir mobile porte le sténopé, renvoyant une image du Soleil dans une pièce assombrie de sa maison. Il peut ainsi obtenir une image de grande taille sans télescope !

Pour tout savoir sur un sténopé :

Une boîte noire, sur une face on perce un trou dont le diamètre dépend de la longueur de la boîte, c'est le « sténopé ». Cette boîte ou « camera obscura » donne une image inversée sur l'autre face. Cette image peut être « révélée » par une feuille de papier photographique.



Images prises sur Wikipedia

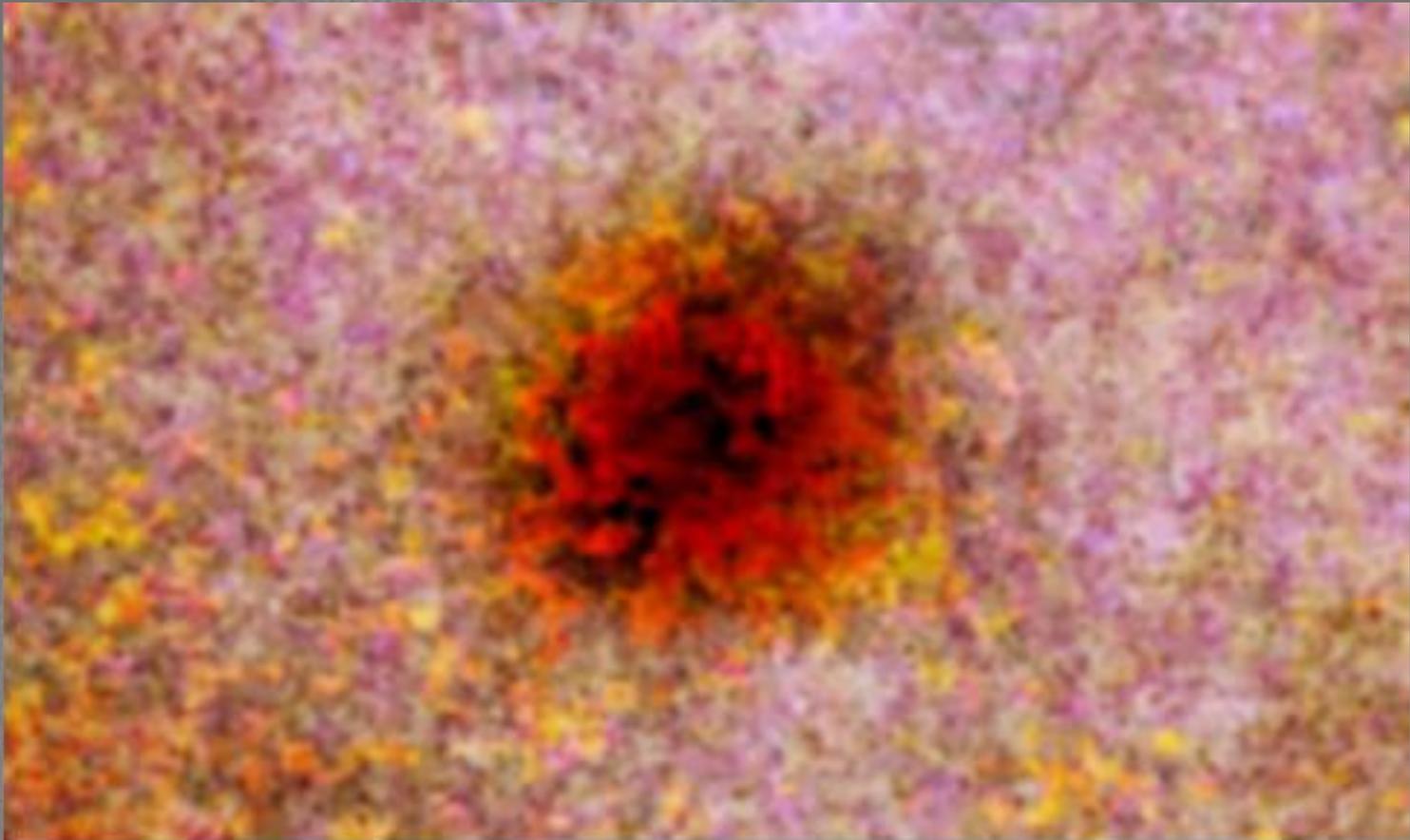




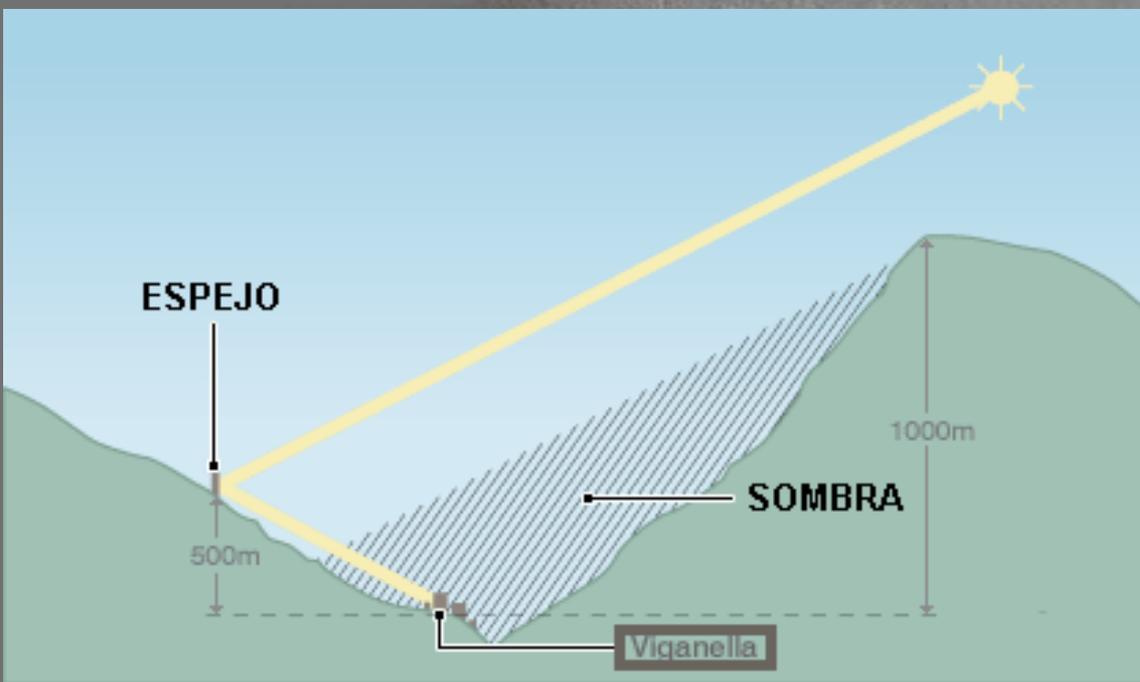
Images sur le sol de l'éclipse partielle (à Sanary) de 1999, le pin fait office d'une multitude de sténopés.



L'image de la tache **AR2546**, prise le 20 mai 2016 à 17 h 09. Pour juger de la qualité, n'oubliez pas qu'elle est prise sans télescope, ni filtre, avec un entraînement « archaïque ».



L'image est celle de la même tache AR2546 prise le 20 Mai 2016. On distingue le cœur plus sombre et la pénombre.



Vignanella est un village du nord de l'Italie. Sa situation dans une vallée encaissée le prive de Soleil 83 jours par an.

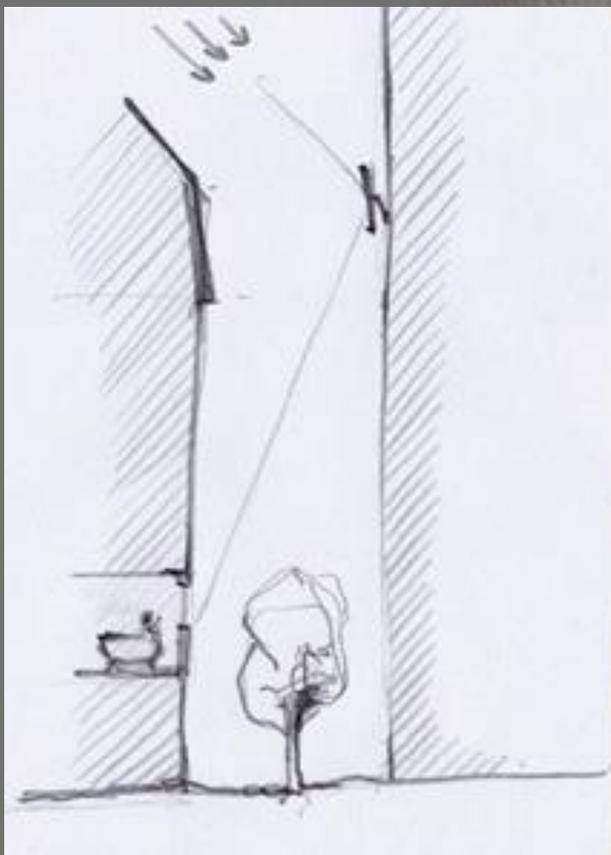
L'installation en « un lieu convenable » (500 m plus haut que le village) d'un miroir de 40 m², piloté par informatique est un héliostat qui lui permet de bénéficier sur la place centrale de la lumière solaire.

Il en est de même du village norvégien de Rjukan.

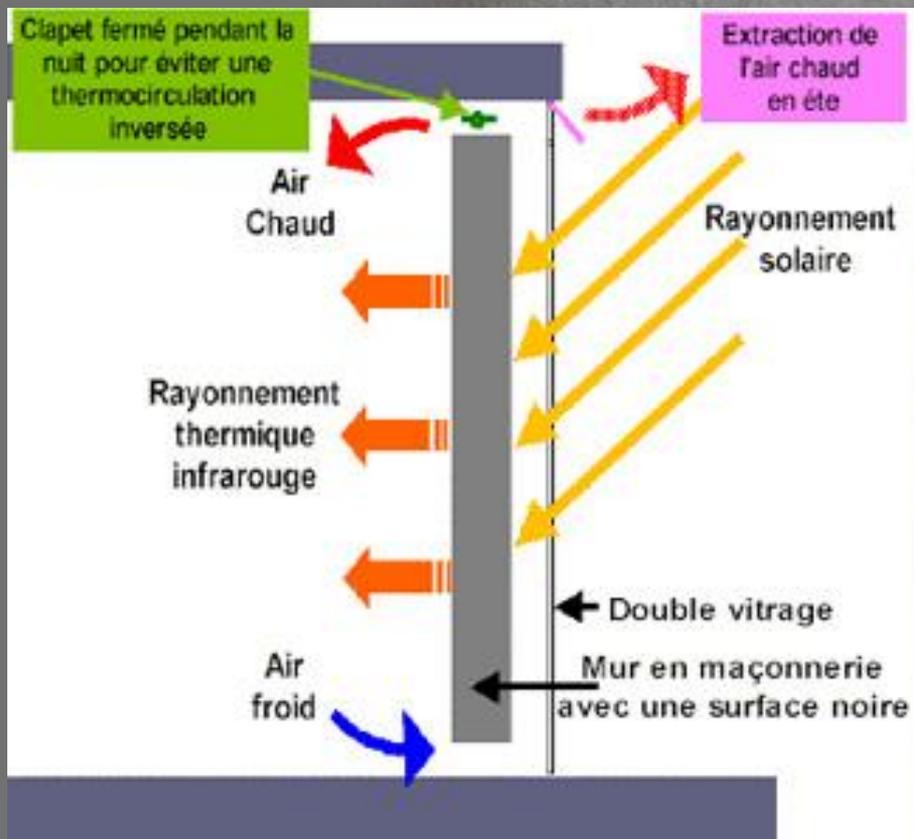
<https://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9liostat>



Plus sympathique pour se faire bronzer ... en hiver !



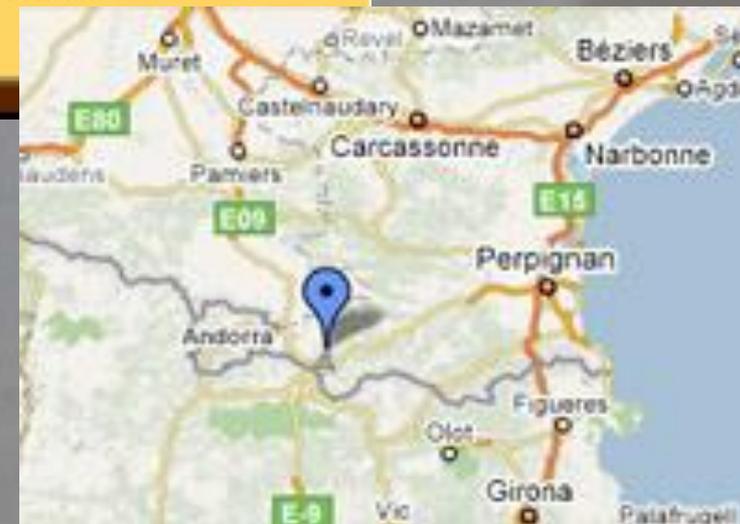
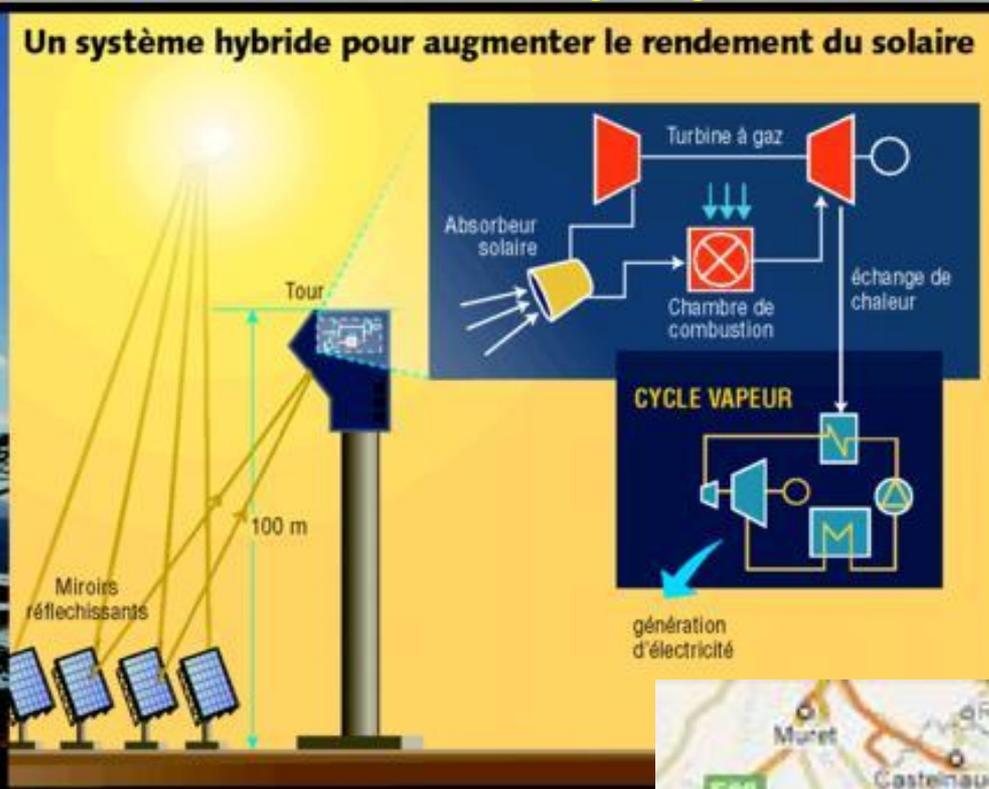
Quelques applications « empruntées » au site « tourneseul »... ici l'éclairage d'une pièce totalement obscure.



Là, récupération de l'énergie pour un chauffage direct au moins une partie de l'année, l'été il faut limiter cet apport !

On peut encore signaler la possibilité de fournir l'énergie nécessaire à la désalinisation de l'eau...

À l'échelle industrielle cela donne la centrale « Thémis » dans les Pyrénées et son nouveau projet PEGASE...



<http://www.promes.cnrs.fr/index.php?page=pegase-informations>



Le four solaire d'Odeillo (Pyrénées), il permet d'obtenir des températures supérieures à 3 500°C, pour différentes recherches.

Actuellement à Odeillo les travaux concernent :

Axe 1 - L'étude et l'élaboration de matériaux soumis à des conditions extrêmes. (Espace, aéronautique, industries de pointe, fusion nucléaire ...).

Axe 2 - La conversion, le stockage, le transport de l'énergie, "avec la mise au point de matériaux et de procédés ayant un impact potentiel dans le domaine du développement durable", comme l'évaluation globale d'une micro centrale solaire à concentrateurs cylindroparaboliques, ou l'étude d'une centrale solaire de nouvelle génération : [PEGASE](#), testée sur le site de [THEMIS](#).

<http://www.foursolaire-fontromeu.fr/>

Un site qui vous en dira long sur l'énergie solaire mais aussi sur beaucoup d'autres « hors sujet » pour nous.

<http://soocurious.com/fr/four-solaire-odeillo/>



Plus modestement si ce type de four vous intéresse vous trouverez sur la toile, plusieurs sites pour vous fabriquer un four solaire pour vos petits plats de l'été... et même des autres saisons !

Pour poursuivre mon exposé et en vrac, voici ...

Quelques instruments anciens. On trouve dans la littérature des « inventeurs » qui ont peu à peu amélioré le système de l'héliostat.

- Le premier héliostat mentionné dans la littérature est celui de Fahrenheit (1742). Il n'en est pas l'inventeur.
- L'héliostat de Silbermann, à voir ici :
http://rhe.ish-lyon.cnrs.fr/instruments-scientifiques/instr_opt_heliostat.htm
- Léon Foucault développera l'instrument pour en faire un sidérost, pouvant suivre n'importe quel objet du ciel.

Un des tous premiers héliostats : celui de Fahrenheit 1686-1736.



Un miroir, entraîné par un mécanisme d'horlogerie, tourne de telle sorte que le faisceau lumineux qu'il réfléchit, ait une direction fixe par rapport à la Terre, direction indépendante du mouvement apparent du Soleil dans le ciel.

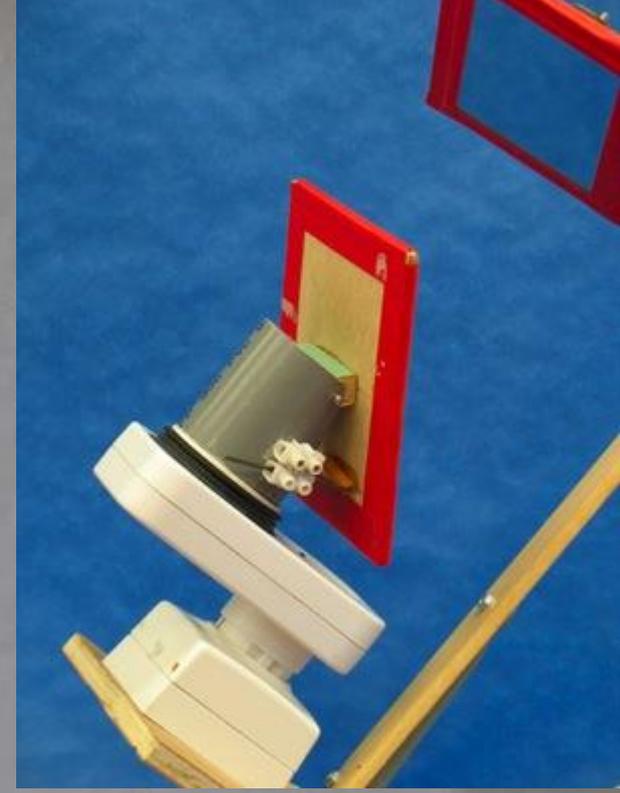
Le moteur d'une horloge est contenu dans un cylindre de cuivre, l'axe du moteur entraîne une aiguille et le miroir. Cet axe est placé parallèlement à l'axe de rotation terrestre. L'axe de suspension, horizontal, est perpendiculaire au plan méridien. Le cadran de l'horloge est parallèle au plan de l'équateur. L'horloge est mise à l'heure de la mise en route et on fixe sur le cadran de déclinaison, la valeur de celle du Soleil à cette heure.

Vous trouverez à l'adresse ci-dessous une description très détaillée du sidérostât de Foucault.

http://archive.numdam.org/ARCHIVE/ASENS/ASENS_1872_2_1_/ASENS_1872_2_1_51_0/ASENS_1872_2_1_51_0.pdf



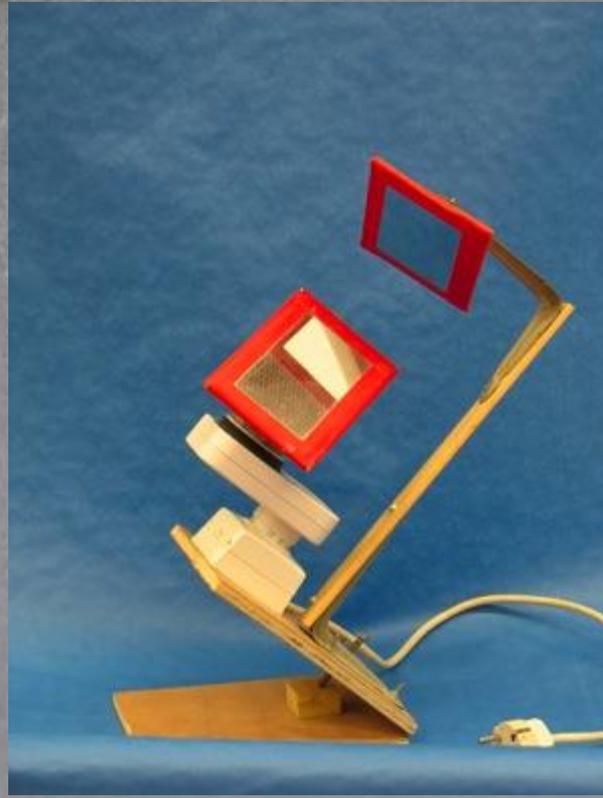
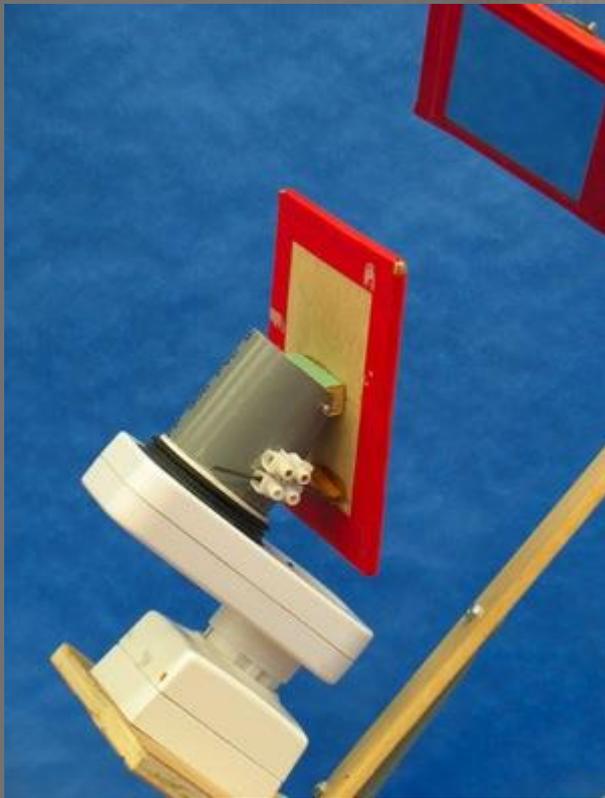
<http://expositions-virtuelles.univ-toulouse.fr/expos/retour-vers-le-futur/un-tresor-de-physique/heliostat-de-foucault>



Le site :

http://www.physchim.info/webphy/astonomie/soleil/fab_heliostat/fab_heliostat.html

propose la construction d'un héliostat avec un peu de matériel facile à trouver et à détourner de son usage normal !



Pour mettre en station ce dispositif, il faudra donc que l'axe reliant les deux miroirs soit parallèle à l'axe de rotation terrestre, dans un plan méridien nord-sud. Il faut ensuite disposer d'une alimentation 220V et régler convenablement les deux miroirs.

Je ne sais pas si les lunettes coudées, dont l'image suivante vous présente un exemplaire – celui de l'observatoire de Nice – peuvent être considérées comme des héliostats, mais là aussi le principe revient de suivre les objets du ciel et de renvoyer leurs images dans une direction fixe, ce qui permet une observation assis dans son fauteuil et au chaud ... très agréable.

Bien sûr, ce montage permet l'installation de matériels lourds au foyer de la lunette (spectrographes en particulier) ce qui est plus difficile sur une lunette classique.



Le sidérost de l'observatoire de Nice sur le principe de l'héliostat revu par Léon Foucault. Voir :

<http://astroequatoriales.free.fr/spip.php?article59>

Merci de votre attention !!!!