

## I Activité documentaire

### Les centrales à capteurs paraboliques

Ressemblant à des paraboles de réception satellite, le capteur solaire parabolique est un miroir qui réfléchit les rayons du soleil sur un point de convergence.

Les progrès réalisés ont permis d'atteindre des rendements dépassant ceux des autres technologies thermosolaires.



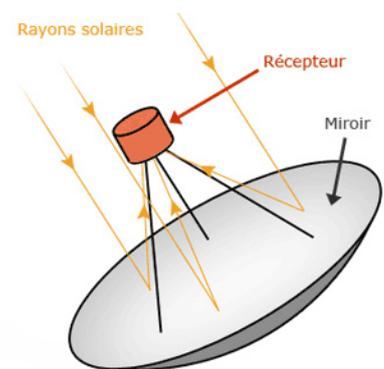
#### Principe de fonctionnement d'un capteur solaire parabolique

Le miroir parabolique réfléchit les rayons du soleil vers un point de convergence, le rayonnement solaire est alors concentré sur le récepteur qui monte en température.

Le récepteur en question est un moteur Stirling qui fonctionne grâce à la montée en température et en pression d'un gaz contenu dans une enceinte fermée.

Ce moteur convertit l'énergie solaire thermique en énergie mécanique et ensuite en électricité.

Tout au long de la journée, le socle de la parabole s'oriente automatiquement face au soleil pour suivre sa course et ainsi profiter d'un ensoleillement maximum.



Les systèmes à réflecteur parabolique peuvent atteindre  $1\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$  sur le récepteur, et parvenir à des rendements optimaux de conversion de l'énergie solaire en électricité en utilisant une faible quantité d'énergie.

La performance de l'ensemble du système est étroitement liée à la qualité optique de la parabole et au rendement du moteur Stirling.

#### **Avantages**

- ↔ Source d'énergie inépuisable et gratuite
- ↔ Pas d'émissions polluantes
- ↔ Bon rendement
- ↔ Petites unités indépendantes

#### **Inconvénients**

- ↔ Fonctionnement par intermittence

### Les centrales à capteurs cylindro-paraboliques

Construites dans les déserts et autres zones arides du globe, les centrales solaires à capteurs cylindro-paraboliques sont une filière du Solaire thermodynamique.

La technologie de réflecteurs cylindro-paraboliques est la plus fréquente et est actuellement utilisée par les plus puissantes centrales solaires au monde dans le Sud-ouest des Etats-Unis et dans le Sud de l'Espagne.



#### Principe de fonctionnement d'un capteur solaire paraboliques

Ce type de centrale se compose d'alignements parallèles de longs miroirs hémicylindriques, qui tournent autour d'un axe horizontal pour suivre la course du soleil.

Les rayons solaires sont concentrés sur un tube horizontal, où circule un fluide caloporteur qui servira à transporter la chaleur vers la centrale elle-même.

La température du fluide peut monter jusqu'à  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Cette énergie est transférée à un circuit d'eau, la vapeur alors produite actionne une turbine qui produit de l'électricité.

Certaines centrales sont désormais capable de produire de l'électricité en continu, nuit et jour, grâce à un système de stockage de la chaleur.

<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
↔ Source d'énergie inépuisable et gratuite	↔ Nécessite un fort ensoleillement et une zone chaude
↔ Pas d'émission polluante	↔ Surface au sol importante
↔ Peu fonctionner sans intermittence	

### Les centrales à miroir de Fresnel

Encore marginales dans la filière du solaire thermodynamique, les centrales solaire à miroir de Fresnel pourraient néanmoins devenir plus compétitives que leurs voisines : les centrales à réflecteurs paraboliques et cylindro-paraboliques. Inventé par le physicien français Augustin Fresnel, la lentille de Fresnel a été conçue pour équiper le système optique des phares de signalisation marine.

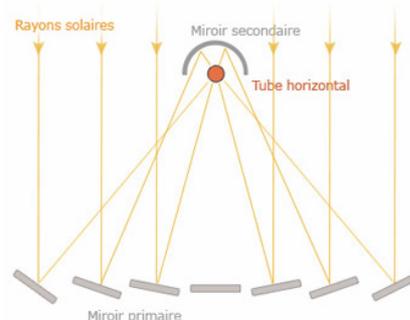
Le système est aujourd'hui repris à grande échelle pour concentrer le rayonnement solaire sur un tube horizontal.



#### Principe de fonctionnement d'un capteur à miroir de Fresnel

Le principe d'un concentrateur de Fresnel réside dans ses miroirs plans (plats) dits "réflecteurs compacts linéaires". Chacun de ces miroirs peut pivoter en suivant la course du soleil pour rediriger et concentrer en permanence les rayons solaires vers un tube absorbeur.

Un fluide caloporteur est chauffé jusqu'à 500 ° en circulant dans ce tube horizontal. Cette énergie est transférée à un circuit d'eau, la vapeur alors produite actionne une turbine qui produit de l'électricité.



Principal avantage de cette technologie, les miroirs plats sont bien meilleur marché que les miroirs paraboliques.

<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
↔ Les miroirs plans sont plus simples à fabriquer et meilleur marché que les paraboliques et cylindro-paraboliques	↔ Performances optiques inférieures d'environ 30 % par rapport aux réflecteurs paraboliques et cylindro-paraboliques
↔ Moins de prise au vent, infrastructure moins importante qu'une centrale à capteurs cylindro-paraboliques.	

### I.1 Analyse

1. Indiquer la source d'énergie utilisée dans ces centrales.  
.....
2. Préciser la source d'énergie produite.  
.....
3. Quel matériau est utilisé dans ces trois centrales et quel est son rôle ?  
.....
4. Quelles différences existent entre les miroirs utilisés dans les deux premières centrales et la troisième centrale ?  
.....
5. Quel principal avantage présente les miroirs utilisés dans le troisième type de centrale ?  
.....

## II Les centrales à miroir de Fresnel

Les centrales à miroir de Fresnel utilisent deux types de miroirs (les miroirs primaires et miroirs secondaires). Par la suite, on étudie la réflexion des rayons solaires sur les miroirs primaires.

### II.1 Les miroirs primaires

À l'aide du schéma ci-contre, répondre aux questions :

– À quoi servent les miroirs primaires ?

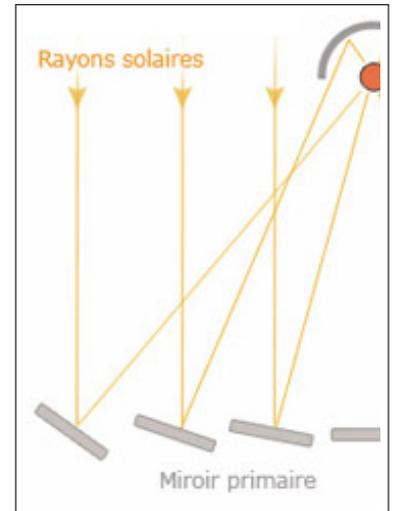
.....  
 .....

– Les miroirs primaires ont-ils tous la même inclinaison ? Pourquoi ?

.....  
 .....

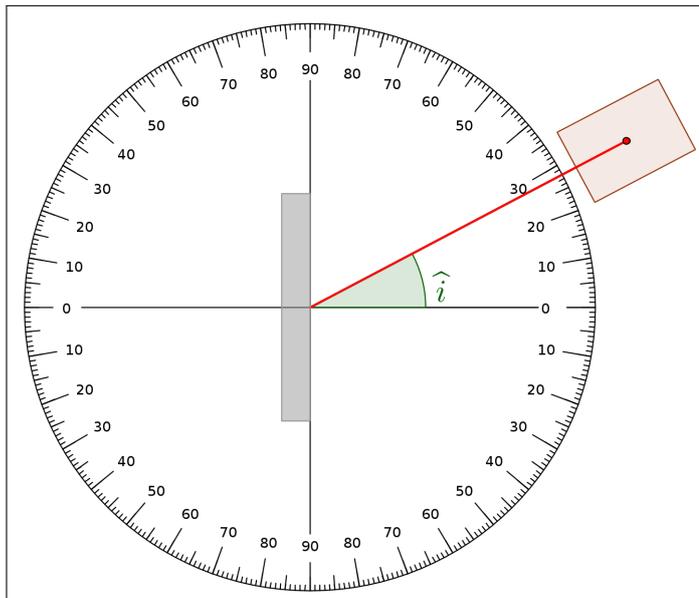
– Comment déterminer l'inclinaison de ces miroirs ?

.....  
 .....



### II.2 Étude du principe de réflexion

À l'aide du matériel mis à votre disposition réaliser le montage suivant.



Faire vérifier votre montage par le professeur.

On appelle rayon incident le rayon lumineux qui arrive sur le miroir et rayon réfléchi le rayon lumineux qui repart du miroir.

En déplaçant la source lumineuse par rapport au miroir, et en s'assurant que le rayon lumineux incident passe toujours par le centre du disque optique, effectuer une série de mesure afin de compléter le tableau suivant.

Angle d'incidence ( $\hat{i}$ )	5	10	30	50	70
Angle de réflexion ( $\hat{r}$ )					

Que peut-on constater ?

Que peut-on en conclure ?

.....  
 .....

### II.3 Application

Le schéma ci-contre représente le trajet du rayon lumineux jusqu'au miroir puis le rayon réfléchi depuis le miroir qui arrive au capteur.

Positionner sur le schéma la position du miroir, en expliquant les différentes étapes de la construction.

.....  
 .....

