

# Avant propos !! Les centrales à sels fondus

## En Europe

En 2008 la centrale solaire **Andasol 1** était la plus puissante centrale solaire thermodynamique d'Europe avec 50 MWe. Elle est située près de Guadix en Andalousie (**Espagne**).

La centrale a démarré en novembre 2008 et génère une puissance-crête de 150 MW avec les extensions Andasol 2 et 3 et sa production est de 175 à 180 GWh d'énergie électrique par an.

Construite sur un site privilégié à 1 100 mètres d'altitude, elle bénéficie d'un climat semi-aride qui se traduit par une insolation directe de 2 200 kWh/m<sup>2</sup>/an (soit, en moyenne, une puissance de 250 W/m<sup>2</sup>).

## Une définition

**Une centrale solaire thermodynamique à concentration** (ou centrale solaire thermique à concentration ou encore héliothermodynamique, en anglais CSP (pour Concentrated Solar Power)

est une centrale qui concentre les rayons du Soleil à l'aide de miroirs afin de chauffer un fluide caloporteur qui permet en général de produire de l'électricité.

Ce type de centrale permet, en stockant ce fluide dans un réservoir, de prolonger le fonctionnement de la centrale plusieurs heures au-delà du coucher du Soleil.

Il existe différents types de centrales selon la forme des miroirs (plats ou courbés) et l'emplacement du fluide caloporteur (ponctuel ou linéaire)

## Dans le monde

### États-Unis

Les États-Unis sont le deuxième producteur mondial, ils détiennent les cinq plus grandes centrales solaires thermodynamiques du classement mondial.

Parmi les plus anciennes installations on trouve celle d'**Albuquerque** aux États-Unis d'une puissance de 5 MW (1976),

celles de **Luz Solar Energy** situées à Kramer jonction et Daggett en Californie d'une puissance totale de 354 MW (1985)

et **Solar 2** en Californie (1996) d'une puissance de 10 MW. En février 2006,

**Nevada Solar One** d'une puissance de 64 MW a été mise en service à Boulder City, Nevada aux États-Unis

### Maroc

Le Plan Solaire Marocain prévoit (2 000 MW) en 2020 ; il a franchi une première étape avec la mise en service de la centrale solaire Noor (160 MW) en février 2016.

Deux projets ont été mis en service en 2018 : **NOOR 2** (200 MW, cylindro-parabolique, stockage de 7 h) et **NOOR 3** (150 MW, tour solaire, stockage de 7 h)

### Chine

Le désert de Gobi, une source d'énergie. C'est là que se dresse la plus grande centrale solaire asiatique, terminée le 27 décembre 2018. Elle dépend de la ville de Dunhuang, au nord de la province de Gansu. C'est la première centrale solaire chinoise qu'une capacité de 100 mégawatts (MW)



敦煌光热电站  
Chine, Gansu, Jiuquan, Dunhuang  
40.062019, 94.425189

Mesurer une distance  
Cliquez sur la carte pour ajouter la ligne au trajet.  
Distance totale : 2,81 km (1,75 mi)

un lien vers l'étendue du problème [la liste des centrale en action merci wikipedia](#)

**Israël**

**Algérie**

**Afrique du Sud**

## Centrale solaire Noor

<b>Administration</b>	Pays Maroc Province Ouarzazate Coordonnées 30° 59' 40" N, 6° 51' 48" O
<b>Propriétaire</b>	Agence marocaine de l'énergie solaire ( <b>masen</b> )
<b>Date de mise en service</b>	4 février 2016
<b>Statut</b>	en service
<b>Caractéristiques</b>	<b>Type d'installation Centrale solaire thermodynamique et centrale solaire photovoltaïque</b> Énergie utilisée Solaire Technologie thermo-solaire et photovoltaïque Puissance installée 160 MW (580 MW à

terme)

Localisation sur la carte du Maroc



La centrale solaire Noor (arabe : محطة نور للطاقة الشمسية), est une centrale solaire thermodynamique entrée en service en février 2016 près de Ouarzazate au Maroc.

Avec 160 MW, la centrale « **noor I pour l'instant 4 février 2016** » devient la 7<sup>e</sup> centrale solaire thermodynamique la plus grande au monde, après 5 centrales américaines aux premiers rangs, puis la centrale Solaben en Espagne et la 1<sup>ère</sup> centrale solaire du Maroc

« **1 Boeing 777 c'est 160 MW de puissance** » **160 000 kW** ou encore **217 687 C.V.** cheval vapeur

### Noor I

#### Histoire

**Technique adoptée** par la centrale pour capter l'énergie solaire

Noor I est constituée d'un champ de 480 hectares de miroirs courbes (cylindro-paraboliques) avec une capacité de 160 MW. Le projet, dont le coût dépassera 600 millions d'euros, est géré par l'Agence marocaine pour l'énergie durable et construit par un consortium majoritairement saoudien.

#### technologie Dewar

[https://www.schott.com/d/csp/d52c8fec-3e2b-4e66-8706-a879f7dc3b95/1.3/321069\\_csp-broschuere\\_row.pdf](https://www.schott.com/d/csp/d52c8fec-3e2b-4e66-8706-a879f7dc3b95/1.3/321069_csp-broschuere_row.pdf)

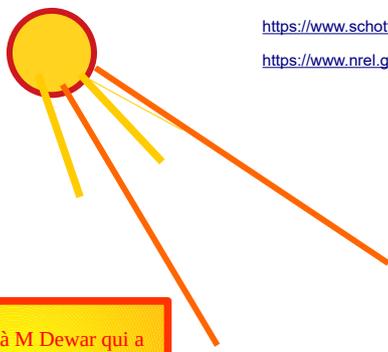
tube dewar

<https://www.nrel.gov/docs/fy09osti/45633.pdf> etude tube dewar

Un vase Dewar — ou vase de Dewar ou simplement dewar — est un récipient conçu pour fournir une très bonne isolation thermique. Par exemple, rempli d'un liquide chaud, le vase Dewar ne laissera la chaleur s'échapper que difficilement, et le liquide restera chaud bien plus longtemps que dans un récipient classique. Ce vase doit son nom au physicien écossais **Sir James Dewar**.

Ce vase se présente sous la forme d'une bouteille en verre ou en métal, en double-couche. Il peut être vu comme deux bouteilles à paroi mince imbriquées l'une dans l'autre. L'espace étroit entre ces deux bouteilles est presque entièrement dépourvu d'air, le quasi-vide empêche conduction et convection de chaleur.

Voilà ce sont de tels tubes qui sont installés sur le champ Noor I ce qui donne en récupérant des données visuelle sur google 300 m \* 7 = 2100 m et environ 120 tubes ce qui signifie **252 km de tubes dewar wahoo !!!** quelle usine a tuyaux !!!! y'a pas de gaz !!!



Un tube Dewar est un tube dû à M Dewar qui a permis la création des récipients sans fuite thermique ...

Ce vase se présente sous la forme d'une bouteille en verre ou en métal, en double-couche. Il peut être vu comme deux bouteilles à paroi mince imbriquées l'une dans l'autre. L'espace étroit entre ces deux bouteilles est presque entièrement dépourvu d'air, le quasi-vide empêche conduction et convection de chaleur

Ici ce sont des sels fondus la  $\theta$  peut atteindre 650 °C  
nitrate de sodium  $\text{Na}^+ \text{NO}_3^-$   
nitrate de potassium  $\text{K}^+ \text{NO}_3^-$

Cela va faire que les turbines à vapeur vont tourner la nuit pendant ...

Les travaux ont commencé le 10 mai 2013, après une cérémonie présidée par le roi Mohammed VI. La Banque africaine de développement<sup>5</sup> et la Banque européenne d'investissement participent au financement<sup>6</sup>.

La centrale est dotée d'une capacité de stockage de 3 heures de production, grâce à des sels fondus.

L'accord tarifaire signé le 19 novembre 2012 avec l'ONEE (Office national de l'électricité et de l'eau potable) garantit un prix de vente de 1,62 Dirham par kWh (0,19 US \$ par kWh) pour la production de la centrale<sup>8</sup>.

La centrale « **noor I** » a été inaugurée par le Roi en février 2016.

La production (en MWh) de la station en 2017 a évolué comme suit

Données de production de la station Noor I avril 23, 2019

La production de la station Noor I à Ouarzazate pendant l'année 2017 est donnée par les chiffres suivants:

Sources fournies par un stagiaire en Master chez Nomac <https://noorouarzazate.blogspot.com/>

Pour être concret et parlant pour tout un chacun

réservoirs



Un A 380 emporte 320 m<sup>3</sup> de kérozène 10

310 000 litres de kérosène (soit 20% de moins qu'un 747) 853 c'est le nombre de passagers maximum. Aujourd'hui, la plupart des vols ont une capacité de 516 passagers et autant de bagages

Un 777 emporte 190 m<sup>3</sup> de kérozène

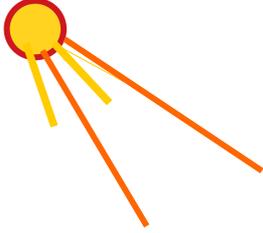
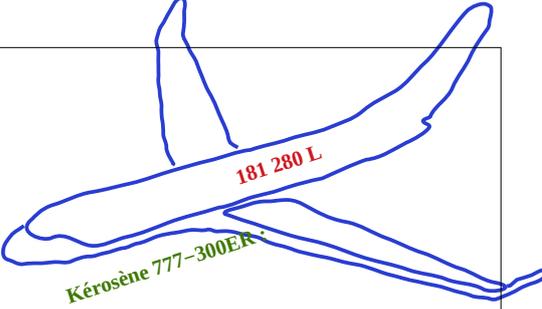
La centrale « **Noor I** » a été inaugurée par le Roi en février 2016.

La production (en MWh) de la station en 2017 a évolué comme suit

Données de production de la station Noor I avril 23, 2019

La production de la station Noor I à Ouarzazate pendant l'année 2017 est donnée par les chiffres suivants:

Sources fournies par un stagiaire en Master chez Nomac <https://noorouarzazate.blogspot.com/>

<p><b>Noor 1</b></p> <p><b>2017</b></p>	 <p>Production constatée</p>	
janvier 2017	30 261 440 kWh soit 3 026 144 L	16,69 pleins
février 2017	19 418 250 kWh soit 1 941 825 L	10,71
mars 2017	48 604 630 kWh	26,81
avril 2017	40 376 020 kWh	22,27
mai 2017	45 445 620 kWh	25,06
juin 2017	33 369 190 kWh	18,40
juillet 2017	42 276 520 kWh	23,32
août 2017	30 850 000 kWh	17,01
septembre 2017	41 205 180 kWh	22,73
octobre 2017	31 973 980 kWh	17,63
novembre 2017	22 689 400 kWh	12,51
décembre 2017	27 629 560 kWh	15,24

374 098 790 kWh soit 37 409 879 L

228 , 43 pleins

**Ce sont des ordres de grandeur non des valeurs exactes !!!** .... si vous connaissez exactement comment consomme un 777 je prends

.....Avec noor I « 540 ha exposés au soleil » on récolte en un an de quoi faire le plein de 228 « triple 7 boeing »

.... et 10 kWh ≈ 1 L de kérosène

rendement de l'histoire

en m'appuyant sur les données < 5 kWh/m²/j > c'est une moyenne donc sur 365 j [lien](#)  
 surface Noor I 540 ha soit 5 400 000 m² ( c'est un peu faux le parc noor I 540 ha mais la surface des capteurs est moindre « il faut circuler entre les miroirs » )

<E recue 5 400 000 \* 5 \* 31 = 837 000 000 kWh reçus ... pour janvier 2017 par exemple  
 E récupérée 30 261 440 kWh récupérés

$$\text{rendement } \eta = \frac{30\,261\,440}{837\,000\,000} = 0,0361 \text{ soit } 3,61 \%$$

consolation pour mars 2017 ce sera 0,0361/30261\*48604 = 0,0579 soit 5,79 %

**Le complexe Noor ( Ouarzazatte ) se compose de 4 éléments Noor I ; Noor II ; Noor III ; Noor IV**

