

# CONCENTRATEUR CYLINDRO-PARABOLIQUE ET SES APPLICATIONS DANS LE SUD ALGERIEN

Y. Marif +, H. Ben Moussa, H. Bouguettaia, D. Bechki, M. Belhadj, S. Boughali

**Résumé**—L'article présente une vue générale sur le collecteur cylindro-parabolique (CCP); ainsi qu'un aperçu sur les domaines d'application de ce type de concentrateur qui offre un bon rendement dans la gamme de températures comprise entre 150 et 400 °C, comme le chauffage solaire, l'électricité solaire, la distillation solaire et la réfrigération solaire.

**Mots clés** — Concentrateur Cylindro-Parabolique, Energie solaire, Sahara, Vapeur d'eau.

## I. INTRODUCTION

Pour le moment le Sahara est bien pourvu en énergie fossile grâce à ses gisements de pétrole et surtout de gaz. Il est possible cependant que dans certains cas précis d'autres sources d'énergie dites renouvelables soient plus rentables ou plus pratiques à mettre en œuvre. L'énergie solaire est particulièrement évidente, le Sahara algérien bénéficie d'une puissance de rayonnement solaire parmi les plus élevées en Algérie. Les possibilités d'utilisation de cette énergie sont multiples :

Le chauffage de l'eau, la production d'eau douce, le séchage des aliments et la génération de l'énergie électrique.

Région	Région côtière	Hauts plateaux	Sahara
Superficie (%)	4	10	86
Durée moyenne d'ensoleillement (H/an)	2650	3000	3500
Energie moyenne reçue (KWh/m <sup>2</sup> /an)	1700	1900	2650

Tableau (1) : Potentiel solaire en Algérie [3]

**Y. Marif +, H. Ben Moussa, H. Bouguettaia, D. Bechki, M. Belhadj, S. Boughali**

Laboratoire de Développement des Energies Nouvelles et Renouvelables dans les Zones Arides et Sahariennes (LENREZA), Université de Kasdi Merbah Ouargla, ALGERIE

**[+yacine.marif@yahoo.fr](mailto:yacine.marif@yahoo.fr)**

## II. LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN CCP:

Le concentrateur cylindro-parabolique (CCP) se distingue par sa simplicité et représente un investissement relativement réduit. Il se présente comme un module ayant un réflecteur (miroir ou matériau réfléchissant) de forme parabolique disposé cylindriquement. Cette géométrie lui permet de focaliser l'énergie solaire incidente selon une génératrice linéaire où est placé un tube absorbeur dans lequel circule un fluide caloporteur.

Pour augmenter le transfert de chaleur, on a recours généralement à des surfaces sélectives. Une enveloppe en verre recouvre l'absorbeur et permet en faisant le vide dans l'espace annulaire d'éliminer les pertes thermiques par conduction et convection [1].

Le concentrateur cylindro-parabolique est généralement doté d'une poursuite solaire et peut être orienté soit Est-Ouest soit plein sud à l'attitude du lieu. La figure.1 montre les éléments constitutifs d'un concentrateur cylindro-parabolique.

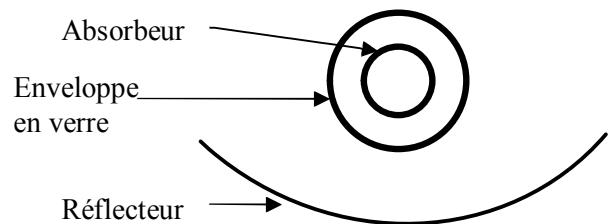


Figure (1): Concentrateur cylindro-parabolique

Pour un concentrateur cylindro-parabolique l'équation générale, en coordonnées cartésiennes s'écrit :

$$x^2 = 4 f \cdot y \quad (1)$$

Où  $f$  : la distance focale

### III. LES APPLICATION DU CCP :

#### A-Production de l'électricité :

La technologie des capteurs cylindro-paraboliques est actuellement la plus éprouvée des techniques de concentration solaire. L'installation typique est constituée de trois éléments principaux :

- le champ solaire, qui utilise une série de longs concentrateur cylindriques.
- le système de transfert de la chaleur.
- le système de génération électrique, qui utilise des turbines à vapeur et un générateur électrique.

Afin de limiter les pertes dans les échangeurs de chaleur, il est possible d'effectuer la vaporisation d'eau directement dans le concentrateur solaire (Direct Steam Generation – DSG-) [5]

L'avantage est double. D'une part, pour économiser les coûts d'investissement, du fait de la suppression de l'huile thermique, qui est très coûteuse. D'autre part, pour atteindre des températures supérieures, ce qui permet d'augmenter le rendement. Du point de vue économique, cela permet de réduire le coût d'environ 30 %.

La faisabilité d'un tel système a été démontrée sur un prototype de la plate forme solaire d'Almeria, au sud de l'Espagne [4].

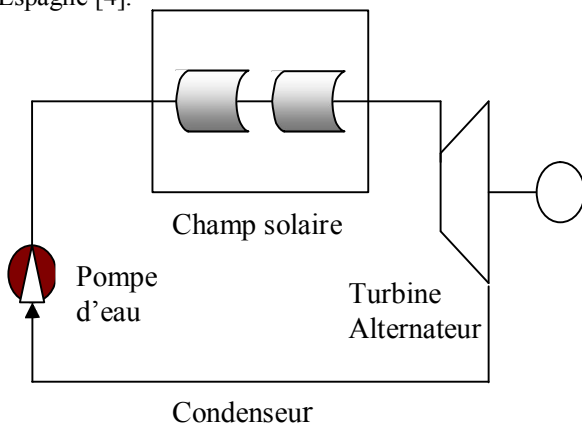


Figure (2): Schéma d'une centrale à CCP

La possibilité d'hybridation de ces installations avec des systèmes conventionnels de production de chaleur permet de garantir la stabilité de la production d'électricité quelle que soient les fluctuations de rayonnement solaire.

#### B- Dessalement de l'eau saumâtre :

Les eaux souterraines représentent la source principale en eau potable dans le Sahara Algérien ; La plupart des eaux sont saumâtres et impropres à la consommation humaine.

Le CCP peut être employé pour dessaler les eaux saumâtres, en reliant le système solaire à une usine thermique de dessalement par les différents procédés (simple effet, multiples effets, multiples étages) [7].

Dans le procédé de distillation à simples effets par exemple, la circulation du fluide caloporteur permet de chauffer dans un évaporateur l'eau salée, qui s'évapore sous une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique. On peut alors condenser directement la vapeur sortant de l'évaporateur dans un condenseur.

Ou indirectement par la production de l'électricité pour les procédés dont la source principale d'énergie est l'électricité comme : L'osmose inverse [RO] et L'électrodialyse [ED].

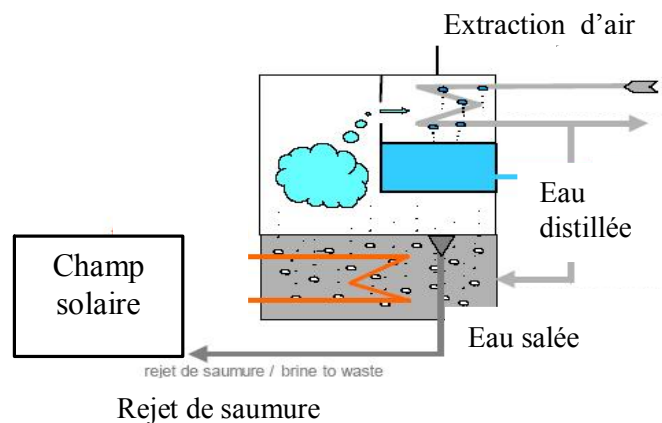
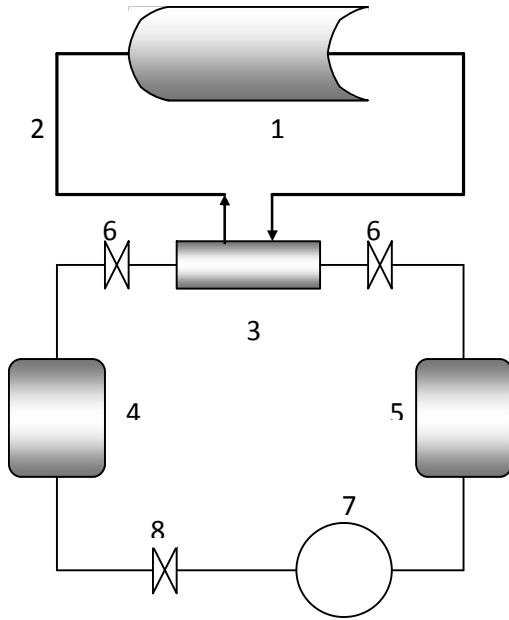


Figure (3): Principe au procédé de distillation à simples effets

#### C- Climatisation et réfrigération :

Le climat Saharien caractérisé par des températures estivales très élevées, la demande énergétique liée à la climatisation avait augmenté sensiblement ces dernières années.

Le CCP à ébullition directe (DSG) peut être combiné avec un système de réfrigération à adsorption par l'intermédiaire des conduites en acier qui transforme la chaleur vers le lit d'adsorbant [8].



- 1-CCP
- 2-Conduites en acier
- 3-lit d'adsorbant
- 4-Evaporateur
- 5-Condenseur
- 6-des valves
- 7-Réservoir d'Ammonia liquide
- 8-soupape de dilatation

Figure (4): Schéma d'un réfrigérateur solaire à adsorption

Le système n'a pas besoin de pompage externe, la compression des fluides (l'eau, l'Ammonia) est assurée par la tension que prend le fluide sous l'action d'un chauffage énergétique.

#### B- Chauffage d'eau domestiques

C'est le mode d'utilisation de l'énergie solaire le plus répandu, on peut remplacer les capteurs solaires plans utilisés dans les équipements de chauffage d'eau par un CCP, parce qu'il assure une grande température de fonctionnement avec une plus petite surface de captation.

En conséquence, les demandes plus élevées peuvent être couvertes en mélangeant l'eau chaude à un autre froide. Les exemples des applications avec des taux élevés de consommation d'eau chaude sont multiples : les usines, les hôpitaux, les équipements de sport. ingénieur

## VI. CONCLUSION

Le développement de l'utilisation de l'énergie solaire sera lié non seulement à ses avantages économiques (qui grandiront au fur et à mesure que les réserves d'énergie fossile diminueront) mais surtout à des considérations liées à la protection de l'environnement : pas de rejets polluants (centrales thermique), pas de danger radioactif et de déchets encombrants (centrales nucléaires), possibilité de limitation de l'emploi des CFC (production de froid solaire par adsorption).

En Algérie le coût est encore trop élevé pour pouvoir espérer faire décoller le marché du concentrateur Cyliindro-parabolique; néanmoins, une fabrication à grande échelle (industrielle ou semi industrielle) de ces concentrateurs peut engendrer la baisse des coûts.

## V.REFERENCE

- [1] A.F.Garcia, E.Zarza, L.Valenzuela, M. Pérez,"Parabolic-trough solar collectors and their applications", Renewable and Sustainable Energy Reviews (2010).
- [2] Le guide des énergies renouvelables, Ministère de l'Energie et des Mines, Site Web : [www.mem-algeria.org](http://www.mem-algeria.org).
- [3] Etude du plan directeur générale de Développement des Régions Sahariennes, Etude élaborée par le Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural, Chéraga - Tipaza.
- [4] Lourdes Garcia-Rodriguez, Carlos Gmez-Camacho, "Exergy analysis of the SOL- 14 plant (Plataforma Solar de Almeria, Spain) ", Desalination 137 (2001) 251-258.
- [5] Loreto Valenzuela, Eduardo Zarza , Manuel Berenguel ,Eduardo F. Camacho," Control concepts for direct steam generation in parabolic troughs", Solar Energy 78 (2005) 301-311.
- [6] Lourdes Garcla-Rodnguez, Ana I. Palmero-Marrero, Carlos Gmez-Camacho," Application of direct steam generation into a solar parabolic trough collector to multieffect distillation, Desalination 125 (1999) 139-145
- [7] Soteris A. Kalogirou," Seawater desalination using renewable energy sources", Progress in Energy and Combustion Science 31 (2005) 242-281.
- [8] A. El Fadar, A. Mimmet, M. Perez-Garcia,"Study of an adsorption refrigeration system powered by parabolic trough collector and coupled with a heat pipe", Renewable Energy 34 (2009) 2271-2279.