



# La chaudière de récupération, élément de base des centrales solaires à cycle combiné

EL GHARBI Najla

E-mail: n.elgharbi@cder.dz

Division Energie Solaire Thermique et Géothermie

Dans les centrales solaires à cycle combiné, on peut produire de grandes quantités d'électricité.

En concentrant l'énergie solaire, on obtient une température très élevée permettant la production de la vapeur qui va générer de l'électricité pouvant être raccordée au réseau de distribution.

Une centrale solaire de ce type est constituée essentiellement d'un champ solaire et d'un cycle combiné. Ce dernier est formé d'un cycle à gaz et d'un cycle à vapeur, fonctionnant alternativement grâce à la chaudière de récupération. Cette combinaison produit de l'électricité plus efficacement qu'une turbine à gaz ou une turbine à vapeur seule.

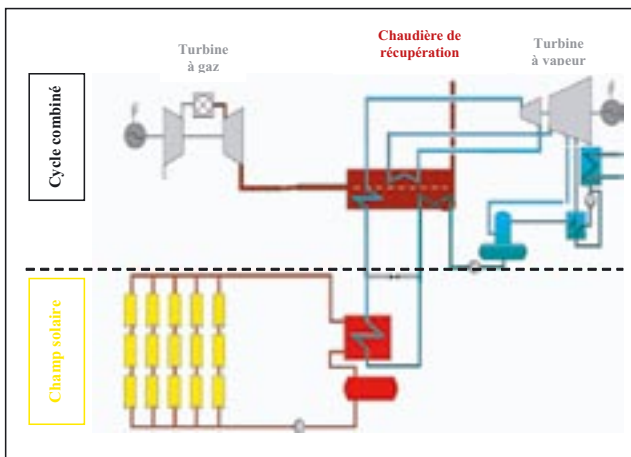


Figure 1 : La chaudière de récupération dans une centrale solaire à cycle combiné

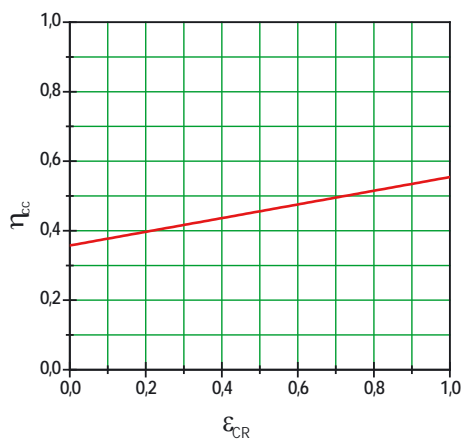


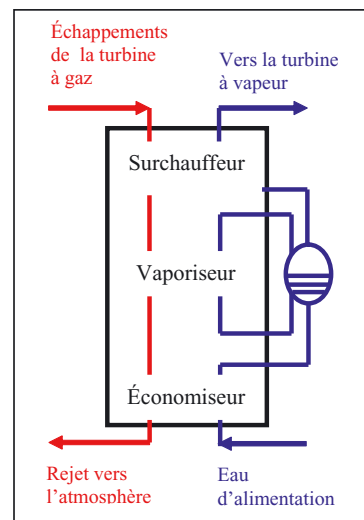
Figure 2 : Rendement du cycle combiné en fonction de l'efficacité de la chaudière

En effet, la représentation graphique de l'évolution du rendement du cycle combiné  $\eta_{cc}$  en fonction de l'efficacité de la

chaudière de récupération  $\epsilon_{CR}$  (Figure 2), montre bien que le rendement augmente avec l'efficacité<sup>1</sup>.

La chaudière de récupération est constituée de trois échangeurs montés en série : l'économiseur, l'évaporateur et le surchauffeur. Ces échangeurs sont placés perpendiculairement dans un carneau de fumée.

La chaudière de récupération remplit trois fonctions représentées par l'économiseur (l'eau d'alimentation est chauffée jusqu'à la température de vaporisation à la pression correspondante), par l'évaporateur (l'eau est vaporisée) et par le surchauffeur (la vapeur est surchauffée à la température désirée).

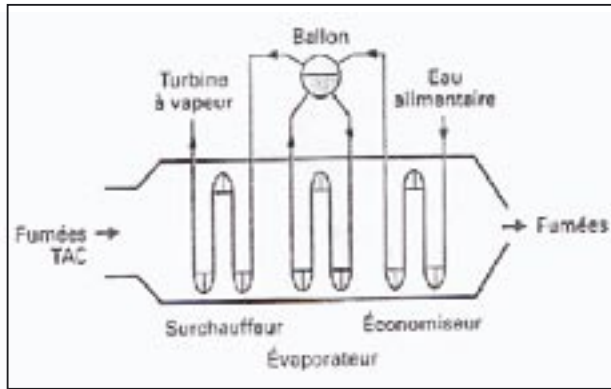


Les différents éléments d'une chaudière de récupération

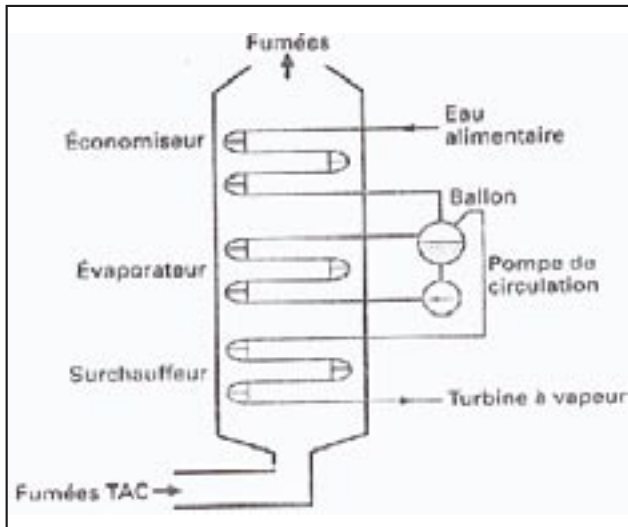
<sup>1</sup>N. El Gharbi, A. Benzaoui, M. Belhamel, *Modélisation et simulation numérique d'un cycle combiné gaz-vapeur*

*IVème Congrès International sur les Énergies Renouvelables et l'Environnement, 19 - 21 Mars 2009, Tunisie*

Il existe plusieurs manières pour classer les chaudières de récupération<sup>2,3</sup>. Le premier classement dépend de l'arrangement des échangeurs, nous avons : chaudière de récupération horizontale et verticale.



Chaudière horizontale

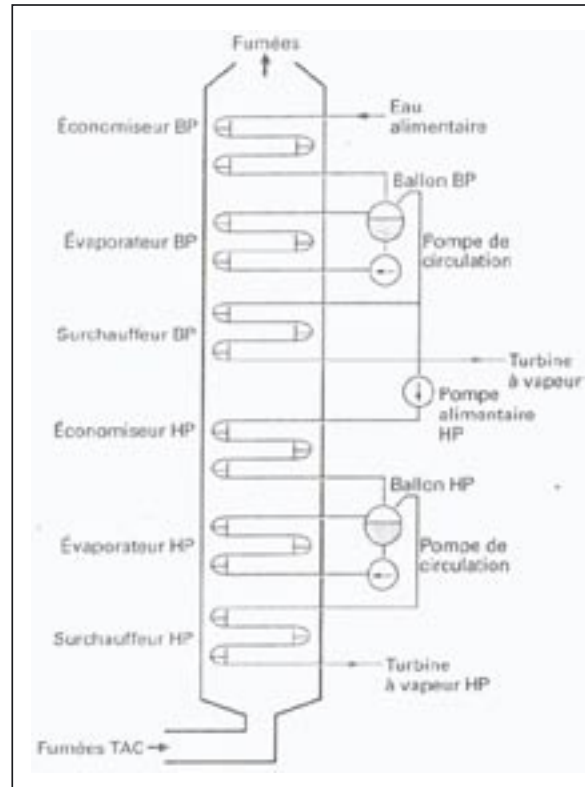


Chaudière verticale

Le deuxième classement se fait en fonction du nombre de niveau de pression, on parle de chaudière à un niveau de pression (1P) si elle comporte un économiseur, un évaporateur associé à un ballon et un surchauffeur (dans ce type de cycle, la température des fumées rejetées à l'atmosphère reste élevée (150 à 180°C) et de chaudière à deux niveaux de pression (2P) s'il y a deux séries d'échangeurs. L'un à haute pression (HP) (il récupère la chaleur à haute température) et l'autre à basse pression (BP) (il récupère la chaleur à basse température). On peut trouver aussi des chaudières à trois niveaux de pression (3P), mais la complexité de l'installation sera accrue.

<sup>2</sup>Jean Marie Monteil, Centrale à cycle combiné- Composants potentiels, Techniques de l'ingénieur, Génie énergétique, 2003, vol. 3, n°BE8906, pp. BE8906-6, BE8906-7.

<sup>3</sup>Marie Noëlle Dumont, Simulation et aide au dimensionnement des chaudières de récupération, Thèse de Doctorat, Université de Liège, Belgique, 2005, pp. I.3, I.5.



Chaudière à deux niveaux de pression

Aussi la circulation du fluide joue un rôle pour classer les chaudières de récupération. On parle alors de circulation naturelle lorsque cette dernière est assurée par la différence de densité entre l'eau qui descend du ballon et le mélange eau-vapeur qui remonte vers ce même ballon. Mais quand la pression de la vapeur est comprise entre 100 et 180 bars, le tirage naturel dans les tubes de l'évaporateur devient insuffisant. Une pompe de circulation est alors introduite dans la boucle de vaporisation pour annihiler les pertes de charge et aider le mélange eau-vapeur à se déplacer. C'est ce qu'on appelle chaudière à circulation assistée. Pour ce qui concerne les pressions supérieures, on rencontrera des chaudières à circulation forcée.

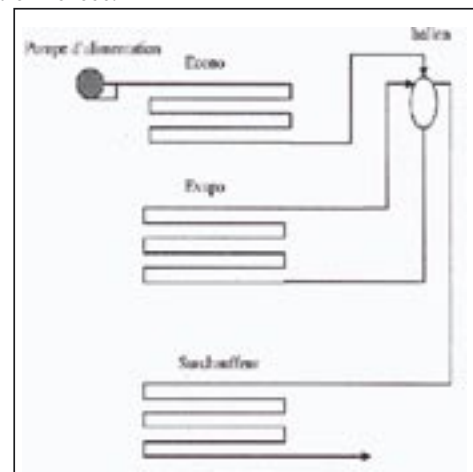


Fig.5 Chaudière à circulation naturelle [3]

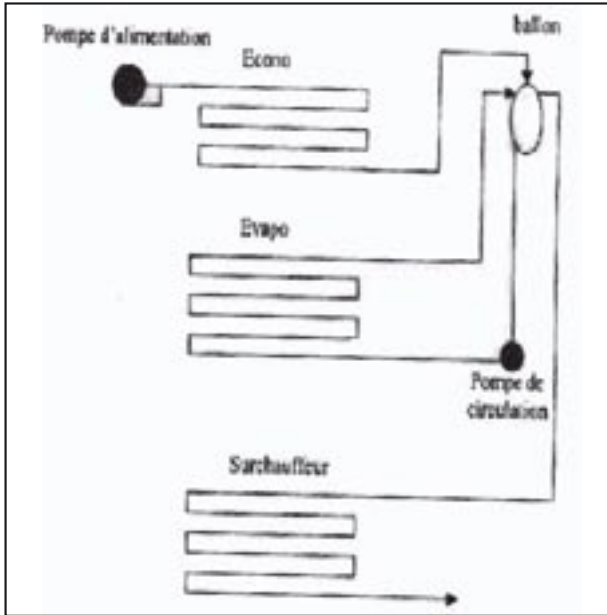


Fig.6 Chaudière à circulation assistée [3]

Deux autres critères permettent également le classement des chaudières de récupération. Le premier critère consiste en l'existence ou non de la resurchauffe (la resurchauffe aide à améliorer le rendement du cycle thermodynamique). Quant au deuxième critère, il consiste en l'existence ou non de la postcombustion (la postcombustion assure l'augmentation de la production de la vapeur).

En conclusion, dans les centrales solaires à cycle combiné la chaudière de récupération est l'élément de base, elle relie deux cycles énergétiques, l'un à gaz et l'autre à vapeur, dont le rendement est en fonction de l'efficacité de cette chaudière, ce qui rend l'étude et le choix de la chaudière de récupération, important. Car en définitive, l'objectif de ces centrales comme de toute centrale solaire est le maintien de l'équilibre de la production d'électricité. D'où l'exigence d'étudier convenablement les unités qui les constituent.



# SMEE' 2010



**Centre de Développement des Energies Renouvelables**  
La Division Energie Eolienne

**Organise**

Sous le parrainage du  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique

## Le 1<sup>er</sup> Séminaire Méditerranéen sur l'Energie Eolienne

11 et 12 Avril 2010  
Au Siège de l'Unité de Développement des Equipements Solaires  
Bou-Ismaïl, Tipaza, Algérie



Contact :  
Dr. N. Kasbadji Merzouk  
Secrétariat Permanent du SMEE'2010  
Centre de Développement des Energies Renouvelables  
Division Energie Eolienne  
Route de l'Observatoire, BP. 62 Bouzaréah, Alger, Algérie

Tél : +213 21 90 15 03 / 90 14 46  
Fax : +213 21 90 16 54 / 90 15 60  
<http://www.cder.dz>  
E-mail : [WMEE10@cder.dz](mailto:WMEE10@cder.dz)  
[WMEE2010@gmail.com](mailto:WMEE2010@gmail.com)

