

EVALUATION DE LA PERFORMANCE DU CYCLE IDEAL D'UNE MACHINE FRIGORIFIQUE SOLAIRE A ADSORPTION

M.A. HADJ AMMAR¹, W. CHEKIROU², B. BEN HAOUA³

^{1,3} Université d'El Oued, Institut des Science et Technologie

² Université Mentouri Constantine 1, Département de physique

B.P.789 El-Oued 39000, ALGERIE

E-mail; hadjammam_39@yahoo.fr

RESUME

Les pays fortement ensoleillés sont les plus nécessiteux de système de réfrigération d'autant plus si cette dernière peut être produite de l'énergie solaire qui est une source non polluante.

Des études d'un réfrigérateur solaire d'adsorption ont montré que ces types d'unités sont très bien adaptées aux climats algérienne (région saharienne), ils peuvent être utilisés dans des zones reculées ou le réseau n'est pas disponible.

Ce travail porte sur l'analyse thermodynamique et l'optimisation de fonctionnement d'une machine frigorifique à adsorption. En partant des données fondamentales relatives aux températures de fonctionnement de la machine.

Dans ce travail on propose une étude par simulation l'évolution et les influences des différents paramètres sur le coefficient de performances thermique du cycle idéal de la machine frigorifique solaire à adsorption.

Mots clés : Machine frigorifique solaire, Adsorption, Coefficient de performance thermique, Simulation

I. INTRODUCTION

Après le choc pétrolier de 1973, beaucoup d'états (les pays capitalistes) ont pris conscience de l'importance qu'il y avait à développer les énergies renouvelables et en particulier l'énergie solaire.

Durant la même période, les grandes organisations humanitaires ont dévoilé aux pays occidentaux les conditions de vie des habitants des pays en voie de développement, et l'impact de la durée disponible des ressources fossiles et les problèmes environnementaux. Cette association de facteurs a entraîné l'évolution des systèmes de réfrigération fonctionnant grâce à l'énergie solaire [1].

Ces systèmes sont particulièrement adaptés aux régions où l'ensoleillement est élevé et où il n'y a pas de possibilité d'être raccordé à un réseau électrique.

Les systèmes de réfrigération solaire ont été généralement utilisés comme un moyen complémentaire pour faire prolonger la chaîne de production du froid aux secteurs ruraux surtout dans le domaine médical. Par ailleurs, l'Algérie est un pays où le potentiel solaire est très important l'ensoleillement annuel est toujours supérieur à 20000 KJ par m² du surface de captation. IL est donc important d'exploiter cette ressource naturelle notamment dans le domaine de la production du froid. Plusieurs travaux dans le domaine de la réfrigération par adsorption ont été couronnés de succès et des réfrigérateurs ont été réalisés.

Dans ce travail nous donnerons une description du principe de fonctionnement de la machine ainsi que les théories reliées aux phénomènes d'adsorptions aux niveaux du réacteur puis

une étude par simulation sur l'évolution de la performance du cycle de la machine à adsorption.

II. PRINCIPE DE REFRIGERATION SOLAIRE A ADSORPTION

Une machine frigorifique solaire à adsorption est constituée d'un capteur, contenant l'adsorbant, relié à un condenseur et à un évaporateur (fig.1.)

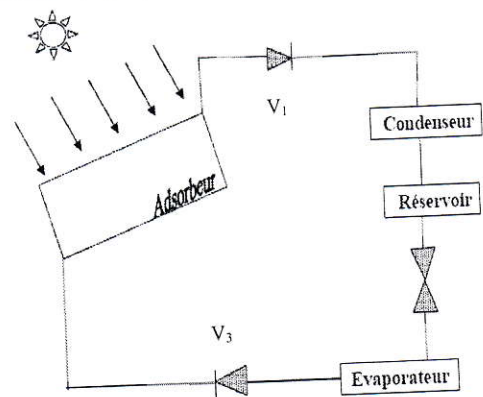


Fig.1. Machine frigorifique solaire à adsorption

Le principe de fonctionnement de cette machine est représenté sur la fig.2.

Au début de journée le capteur reçoit le rayonnement solaire (chemin de 1 à 2) qui chauffe l'adsorbant provoquant une élévation de pression (chemin isostérique). Lorsque la pression de vapeur du réfrigérant dans le capteur est égale à la pression de saturation à la température de condensation; le capteur se connecte au condenseur (vanne 1 s'ouvre). On se trouve sur le palier de la pression constante (chemin 2 à 3).

L'apport de chaleur provoque l'augmentation de la température de l'adsorbant et la désorption du réfrigérant. Dans un cycle idéal, la pression de condensation reste constante entre 2 et 3 (isobare). En fin d'après midi, l'énergie solaire diminue et la température de l'adsorbant atteint son maximum [2].

La diminution de la température de l'adsorbant (chemin de 3 à 4) entraîne une baisse de pression dans le capteur, celui-ci se refroidit graduellement en libérant de la chaleur vers l'ambiant.

Au point 4, la pression de vapeur à l'intérieur du capteur est égale à la pression de saturation à la température d'évaporation.

De 4 à 1 le capteur se connecte à l'évaporateur par l'intermédiaire de la vanne 3. L'adsorbant, en continuant à se refroidir, "pompe" le liquide réfrigérant dont l'évaporation