



Ecole Nationale Polytechnique  
Département d'Electronique  
Laboratoire des Dispositifs de Communication  
et de Conversion Photovoltaïque



## Thèse de Doctorat

### En Electronique

Option : Electricité solaire

Présenté par :

**Koussa Mustapha**

Magister en Conversion Thermodynamique de l'Energie Solaire de l'HCR

**Intitulé**

# **EFFET DE LA POURSUITE SUR LES PERFORMANCES DES SYSTEMES SOLAIRES A CAPTEURS PLANS.**

Soutenu publiquement le **17/06/2012** devant le jury composé de :

<b>Président :</b>	M. LARBES Chérif	Professeur E.N.P.
<b>Directeurs :</b>	M. HADDADI Mourad	Professeur E.N.P.
	M. MALEK Ali	Directeur de Recherche C.D.E.R.
<b>Examineurs :</b>	M. BELHAMEL Mayouf	Directeur de Recherche C.D.E.R.
	M. CHERIFI Abderezzak	Professeur UVSQ IUT Mantes la jolie, France
	M. HADJ ARAB Amar	Directeur de Recherche C.D.E.R.
	M. AIT CHEIKH Med Salah	Maitre de conférences E.N.P.

**ENP 2012**

هذا العمل هو أولاً تسليط الضوء على تأثير استخدام آليات التتبع على نظم التحويل فوتوضوئى وهكذا على نظم التحويل الديناميكي الحراري للطاقة باستخدام لوحة مسطحة كلاقظ وثانياً لاقتراح تدوير أجهزة التحويل. ولهذا استعملت تشكيلات عديدة من الأنظمة نظام تتبع يعمل حسب نظام الحساسى الذاتي باستخدام غزات التبريد كمحرك لاسطوانتان هوائية تقودان الشمسية الكهروضوئية ركبت على مختلف آليات التتبع ولها الغرض أيضاً تم اختيار اثنين من الأنظمة الثابتة التقليدية. استناداً إلى بيانات قياس متركزة في منطقتين مناخية للتراب الجزائري ، وقد تم تقييم مردود هذه النظم تحت ظروف التشغيل المختلفة بحيث استخدم فائض الكسب كمؤشر للمقارنة. و الهدف من هذه الدراسة أيضاً هو تسليط الضوء على إمكانية التحسن التي يمكن التحصل عميها في المجالات الاقتصادية والبيئية من طرف النظم التي تستعمل أجهزة التتبع بالمقارنة مع نظم الإنتاج التقليدية. و تم أيضاً في هذه الدراسة تسليط الضوء على مدا تأثير نظم التتبع على مردود أجهزة التحويل الترمو حراري للطاقة الشمسية. وبالتالي فقد أدى تحليل النتائج المحصل عليها في الأجزاء المختلفة من هذا العمل الاستخلاص أن استخدام نظم تتبع في مجال تطبيقات النظم التحويل ذات اللوحة المسطحة واعدة جداً ، وخاصة فيما يتعلق في تطوير زيادة الحصول على الطاقة والحد من الغازات الضارة بالبيئة. في حين أن الدراسة النظرية لنظام التتبع الذاتي المقترح أظهرت جدوى وبساطة تنفيذها ولكن في نفس الوقت مثل أي نظام تتبع يعمل حسب قانون الحساسية تتميز بكثرة التحرك وعدم الاستقرار خلال تناوب البحث على منطقة وجود شمس هذا ما قد يؤثر على مردود جهاز التحويل الطاقة إذا ما قورن مع نفس الجهاز يعمل حسب نفس الطريقة ولكن باستخدام نظام كهربائي بوصفه كعنصر للتحكم و التحري.

**كلمات لبحث :** جهاز التتبع، التحويل الكهروضوئى ، وتحويل الحراري، ماتلاب، هومر، المردود ، وزيادة الطاقة

## Résumé

Ce travail consiste à mettre en évidence l'effet d'utilisation des mécanismes de poursuite sur les performances des systèmes de conversion photovoltaïque et thermodynamique de l'énergie solaire qui utilisent des capteurs plans comme collecteurs. D'autre part il propose un système de poursuite autonome travaillant en mode sensible et utilisant comme éléments moteurs deux vérins pneumatiques entraînés par un fluide frigorigène. A cet effet, plusieurs configurations de systèmes photovoltaïques entraînés par des mécanismes de poursuite ainsi que deux systèmes traditionnels fixes ont été retenus. En se basant sur des données mesurées en deux sites situés dans deux zones climatiques algériennes, les performances de ces systèmes ont été évaluées dans diverses conditions de fonctionnement et dont le gain d'énergie électrique est utilisé comme un indicateur de comparaison. Cette étude consiste aussi à mettre en évidence l'amélioration que peuvent apporter ces systèmes en matière économique et environnementale par rapport aux systèmes de production conventionnels. Nous avons élaboré un travail qui consiste aussi à mettre en évidence l'effet de la poursuite sur les performances d'un système de conversion thermodynamique de l'énergie solaire à capteur plan. L'analyse des résultats obtenus dans les diverses parties de ce travail, nous a conduit à constater que l'utilisation des systèmes de poursuite dans les applications de conversion à capteur plan est très prometteuse, en particulier en matière de gain d'énergie et de réduction des gaz nocifs pour l'environnement. Alors que l'étude théorique du système de poursuite autonome proposé, a montré sa faisabilité, la simplicité de sa réalisation et en contre partie, comme tout système de poursuite fonctionnant en mode sensible, il présente comme inconvénient d'être caractérisé par une grande inertie thermique et une instabilité lors de sa rotation azimutale vers la position du soleil. Ce qui pourra affecter son rendement par rapport à un système travaillant en même mode mais utilisant des systèmes électriques comme éléments sensible et de commande.

**Mots clés :** Poursuite solaire, conversion photovoltaïque, conversion thermodynamique, MATLAB, HOMER, Performances, gain d'énergie.

Contribution to study the effect of sun tracking on flat plate solar energy system performances with a proposition of a thermodynamic passive system.

## Abstract

This work has two main objectives, where the first one is to highlight the effect of tracking mechanisms uses on the photovoltaic and thermodynamics solar energy conversion system's performances using a flat plate as collectors. secondly, is to propose a solar tracking system working in sensitive autonomous mode and using as driver two pneumatic cylinders driven by a refrigerant. For this purpose, several configurations of PV systems trained by these tracking mechanisms as well as two traditional fixed systems were selected. Based on data measurement made in two sites located in two Algerian climatic zones. As results, the performances of these systems have been evaluated for various operating conditions and whose solar energy amount gain is used as a comparison indicator. This study is also to highlight the improvement that can make these systems in economic and environmental compared to conventional production systems. We developed a work that is also to highlight the effect of continued performance of a system of thermodynamic conversion of solar energy solar panel. Analysis of the results obtained in various parts of this work has led us to conclude that the use of tracking systems, conversion applications in flat plate is very promising, especially with regard to energy gain and reduction of environmentally harmful gases. While the theoretical study of the proposed autonomous tracking system showed the feasibility of its implementation simplicity and cons party, like any tracking system operated in a sensible, it has the drawback of being characterized by a large thermal inertia and instability during its rotation to the azimuth position of the sun which may affect its performance against a system working in the same

way but using an electric system as an element of control.

**Keywords:** sun tracker, solar photovoltaic conversion, thermodynamic conversion, MATLAB, HOMER, performances

Energy, Gain