



## Avis de Soutenance

Madame Nedjma AOUCHICHE

Présentera ses travaux en soutenance

Soutenance prévue le **mardi 28 janvier 2020** à 14h00

Lieu : Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, Rue Ernest Thierry Mieg, 90010 Belfort, France

Salle : A200

Titre des travaux : Conception d'une commande MPPT optimale à base d'intelligence artificielle d'un système photovoltaïque.

Ecole doctorale : SPIM - Sciences Physiques pour l'Ingénieur et Microtechniques

Section CNU : 63

Unité de recherche : FEMTO-ST Franche Comté Electronique Mécanique Thermique et Optique - Sciences et Technologies

Directeur de thèse : Mohamed BECHERIF

Soutenance :  Publique  A huis clos

Membres du jury :

<u>Nom</u>	<u>Qualité</u>	<u>Etablissement</u>	<u>Rôle</u>
M. Mohamed BECHERIF	Maître de Conférences	Université de Technologie de Belfort-Montbéliard	Directeur de thèse
M. Mickaël HILAIRET	Professeur des Universités	UFC - IUT Belfort-Montbéliard	Examineur
M. Adel RAZEK	Directeur de Recherche Emérite	CentraleSupélec	Examineur
Mme Cristina VLAD	Maître de Conférences	CentraleSupélec	Examineur
M. Abdel AITOUCHE	Professeur des Universités	Université de Lille, Science et Technologie	Rapporteur
M. Pedro RODRIGUEZ	Professeur des Universités	Centrale Supélec	Rapporteur

**Mots-clés** : Photovoltaïque, Commande, Onduleur,

## Résumé de la thèse (en français) :

La performance du système photovoltaïque connecté au réseau est fortement affectée par les conditions environnementales auxquelles est soumis tels que les variations atmosphériques aléatoires. Le travail de cette thèse vise à améliorer les performances des contrôleurs du hacheur DC/DC et l'onduleur PV face aux changements climatiques brutaux. A cet effet, la première partie de cette thèse est consacrée à l'étude comparative entre l'algorithme de de recherche de point de puissance maximale (MPPT) suivants : (i) l'algorithme de l'incrémentale de conductance (IC), la logique floue (FL) et l'algorithme d'optimisation d'essaim de particules (PSO). Ces algorithmes sont testés sous diverses conditions atmosphériques telles que l'ombrage partiel et évaluées en termes d'efficacité, de stabilité, de rapidité et de robustesse. D'après les résultats de la simulation, la PSO est meilleure par rapport à IC et FL, particulièrement durant l'ombrage partiel. La seconde partie de cette thèse a pour but l'amélioration de l'efficacité du système de contrôle DC/AC qui comprend une boucle interne de contrôle de tension de liaison DC (VDC) et une boucle de contrôle externe pour la régulation des courants directs et en quadrature ( $I_d$ ,  $I_q$ ) fournis par la PLL. Chacune de ces deux boucles comprend un contrôleur PI dont les gains sont optimisés en utilisant des techniques méta-heuristiques afin d'améliorer les performances dynamiques du système PV triphasé connecté au réseau. Par conséquent, une étude comparative est effectuée pour les techniques méta-heuristiques proposées telles que : (i) l'algorithme d'optimisation des baleines à bosse (WOA), (ii) l'algorithme d'optimisation des loups gris (GWO), (iii) l'algorithme d'optimisation des fourmilions (ALO) et (iv) de l'algorithme d'optimisation Hétérocère-Flamme (MFO). Les résultats obtenus, via Matlab<sup>TM</sup>-Simulink, révèlent que la technique WOA proposée est plus performante que les autres techniques étudiées en termes d'efficacité et de stabilité et qui permet d'optimiser les gains des contrôleurs PI afin d'obtenir les meilleures valeurs de facteur de puissance et de THD.

## Abstract (in English):

The grid connected the photovoltaic system performance is strongly affected by the environmental conditions that undergoes, such as random atmospheric variations. This thesis work aims to improve the DC / DC converter and the PV inverter controllers' performance against brutal climatic fluctuations. Therefore, the first part of this thesis is devoted to the comparative study between the following maximum power point tracking algorithms (MPPT): (i) the algorithm of the Incremental of Conductance (IC), (ii) Fuzzy Logic (FL) and (iii) Particle Swarm Optimization algorithm (PSO). These algorithms are tested under various atmospheric conditions such as partial shading and evaluated in terms of efficiency, stability, speed and robustness. According to the simulation results, PSO is superior than IC and FL, especially during partial shading. The second part of this thesis deals with improving the efficiency of the DC / AC control system which includes an internal DC link voltage control loop (VDC) and an external control loop for direct current regulation and in quadrature ( $I_d$ ,  $I_q$ ) provided by the PLL. Each of these two loops includes a PI controller whose gains are optimized using meta-heuristic techniques to improve the dynamic performance of the three-phase PV system connected to the network. Therefore, a comparative study is carried out for proposed meta-heuristics techniques such as: (i) whale optimization algorithm (WOA), (ii) gray wolf optimization algorithm (GWO) (iii) the Ant-Lion Optimization algorithm (ALO) and (iv) of the Moth-Flame Optimization algorithm (MFO). The results obtained, via Matlab<sup>TM</sup>-Simulink, reveal that the proposed WOA technique performance is relevant than the other studied techniques in terms of efficiency, robustness and stability which optimizes the PI controllers gains in order to obtain the best power factor and THD values.