

**Jonathan LANGE**

DOCTORANT EN PHYSIQUE ÉNERGÉTIQUE

INFORMATIONS

Née le : 01/08/1995

Nationalité : Française

Téléphone : (+262) 692 77 80 85

Mail : jonathan.lange@univ-reunion.fr

SUJET DE THÈSE

Date de début/fin prévue : 01/08/2021-01/08/2024

Titre : Optimisation technico-économique d'un système de production d'eau chaude sanitaire en logement collectif à l'aide d'un champ photovoltaïque commun et d'une pluralité de ballons électriques

Technical and economic optimisation of a domestic hot water production system in collective housing using a common solar power plant and a plurality of electric water heaters

RÉSUMÉ/SUMMARY

Par des conventions régionales et nationales, la France souhaite limiter l'impact de l'utilisation des énergies fossiles et favoriser l'utilisation des ressources naturelles disponibles dans les départements d'outre-mer (Loi grenelle II). En effet, ces réseaux insulaires sont non interconnectés et ne peuvent que compter sur les moyens de productions présents sur leurs territoires. Pour 2030, le département de La Réunion s'est fixé comme objectif d'être autonome en énergie.

Afin de contrôler sur le long terme l'augmentation de la consommation du département en énergie électrique, certaines mesures et réglementations ont été mises en place : Maîtrise de l'Énergie (MDE) et la Réglementation Thermique Acoustique et Aération des Départements d'Outre-Mer (RTAA DOM) en 2010. Cette mesure impose notamment aux logements neufs de produire leur Eau Chaude Sanitaire (ECS) à partir d'au moins 50 % d'énergie solaire.

A La Réunion, pour être conforme à la RTAA DOM les bailleurs sociaux et les constructeurs de logements collectifs font principalement le choix d'utiliser le Chauffe-Eau Solaire Collectif à stockage Individualisé (CESCI) malgré les coûts importants d'installation, d'exploitation et de maintenance. Ce système est choisi pour l'individualisation des charges mais il présente de nombreux inconvénients :

- Difficultés et coût élevé de l'entretien de la tuyauterie et du calorifugeage,
- Coût important de l'entretien préventif (entre 80 et 100 €/an/logement),
- Fuites d'eau possibles induisant des dégâts significatifs sur les toitures, les galeries techniques,
- Vétusté prématurée si surchauffe régulière des circuits,
- Difficultés à répartir équitablement l'énergie entre les ballons des logements.

Pour proposer un produit plus compétitif et pour pallier ces problèmes inhérents aux systèmes collectifs, l'entreprise TOPBIS REUNION a mis au point un système alternatif composé d'une centrale photovoltaïque (PV) non-connectée au réseau qui alimente en courant continu des chauffe-eaux électriques individuels. Un brevet concernant le fonctionnement du système a été déposé et obtenu. Ce système a l'avantage d'utiliser des composants économiquement très rentables, fiables dans la durée et par conséquent plus faciles à entretenir. Ce système a fait l'objet d'un démonstrateur permettant de tester le concept de fonctionnement mais certains verrous restent encore à lever pour optimiser le système et proposer un produit plus compétitif et performant.

L'objectif de cette thèse est de lever les verrous scientifiques qui permettront d'optimiser le système existant

permettant d'aboutir à un produit et un dimensionnement plus performant avec de nouvelles fonctionnalités :

- Mettre en place un algorithme de mise au point initial,
- Optimiser l'algorithme gérant la production et la répartition de l'énergie,
- Développer un outil de dimensionnement et de prédiction des performances
- Etudier l'influence des règles de répartition énergétique ; équité et garantie de performance,
- Proposer une valorisation de l'énergie résiduelle.

Cette thèse est l'opportunité de développer de nouveaux savoirs et de contribuer au développement de l'entreprise par la mise au point d'un système fiable et économiquement.

Through regional and national agreements, France wishes to limit the impact of the use of fossil fuels and promote the use of renewable energy available in its overseas departments (Grenelle II Law). Indeed, the electrical networks of the islands are not interconnected and can only rely on the means of production present on their territories. By 2030, the department of Reunion Island has set itself the objective of being self-sufficient in energy.

In order to control the increase in the department's consumption of electricity in the long term, certain measures and regulations have been put in place: Energy Management (MDE in French) and the Thermal Acoustic and Ventilation Regulations for the Overseas Departments (RTAA DOM in French) in 2010. This measure notably requires new housing to produce at least 50% of its domestic hot Water (DHW) from solar power.

In Reunion Island, in order to comply with the RTAA DOM landlords and builders of social housing mainly choose to use Collective Solar Water Heaters with Individualised Storage (CESCI) despite the high costs of installation, operation and maintenance of this system.

This system is chosen for the individualisation of charges but it has many disadvantages:

- Difficulties and high cost of maintenance of piping and insulation,
- High cost of preventive maintenance (between 80 and 100 €/year/household),
- Possible water leaks from pipes leading to significant damage to roofs and technical galleries,
- Premature obsolescence if the circuits are often overheated,
- Difficulties in distributing energy equitably between the tanks of the household.

In order to offer a more competitive product and to overcome the problems inherent in collective systems, TOPBIS REUNION has developed an alternative system consisting of a photovoltaic (PV) power plant not connected to the grid that supplies individual electric water heaters with direct current. A patent concerning the functioning of the system has been filed and obtained. The advantage of this system is that it uses components that are very cost-effective, reliable over time and therefore easier to maintain. This system has been installed in 35 households enabling the operating concept to be tested, but certain obstacles still need to be overcome in order to optimise the system and offer a more competitive and efficient product.

The objective of this thesis is to remove the scientific barriers that will allow the optimization of the existing system, leading to a more efficient product and sizing in number of solar panels with new functionalities:

- Implement an initial tuning algorithm,
- Optimise the algorithm managing the production and distribution of energy,
- Develop a sizing and performance prediction tool,
- Study the influence of the energy distribution rules; equity and performance guarantee,
- Propose a solution to improve the value of the residual energy.

This thesis is an opportunity to develop new knowledge and to contribute to the development of the company by developing a reliable and economical system.

ENCADREMENT/CO-ENCADREMENT

Directeur de thèse : Dr. Mathieu DAVID et Dr. Jean CASTAING-IASVIGNOTTES

MOTS CLES

Photovoltaïque, eau chaude sanitaire solaire, modélisation, simulation, MPPT, optimisation, dimensionnement, expérimentation, répartition de l'énergie

TYPE DE FINANCEMENT

Convention industrielle de formation par la recherche (CIFRE) – Société TOP BIS Réunion

EXPÉRIENCES PROFESSIONNELS ET AUTRES

Ingénierie au sein de TOP BIS REUNION : mis en place de l'ECS PV pour SHLMR CIRCE (46 kWc de panneaux photovoltaïques pour 44 appartements)