



UNIVERSITE DE CORSE-PASCAL PAOLI
ECOLE DOCTORALE ENVIRONNEMENT ET SOCIETE
Laboratoire SPE UMR CNRS 6134



Thèse présentée pour l'obtention du grade de
DOCTEUR EN MECANIQUE DES FLUIDES, ENERGETIQUE,
THERMIQUE, COMBUSTION, ACOUSTIQUE
Mention : ENERGETIQUE ET GENIE DES PROCEDES

Soutenue publiquement par

Camille GROSJEAN

le 17 Décembre 2012

**Usages de batteries lithium-ion comme fonction de stockage
d'électricité à la convergence des besoins de l'habitat solaire et du
transport électrique**

Directeur :

Mr Philippe POGGI, Professeur, Université de Corse
Mme Marion PERRIN, Ingénieur-Chercheur, CEA-LITEN-INES

Rapporteurs :

Mme Corinne ALONSO, Professeure, Université de Toulouse
Mr Christian GLAIZE, Professeur, Université de Montpellier 2

Jury

Mme Corinne ALONSO, Professeure, Université de Toulouse
Mr Christian GLAIZE, Professeur, Université de Montpellier 2
Mr Marc MUSELLI, Professeur, Université de Corse
Mme Marion PERRIN, Ingénieur-Chercheur, CEA-LITEN-INES
Mr Philippe POGGI, Professeur, Université de Corse

UNIVERSITE DE CORSE - PASQUALE PAOLI
ECOLE DOCTORALE ENVIRONNEMENT ET SOCIETE
UMR CNRS 6134 (SPE)

Thèse présentée pour l'obtention du grade de
DOCTEUR EN MECANIQUE DES FLUIDES, ENERGETIQUE, THERMIQUE,
COMBUSTION, ACOUSTIQUE
Soutenue publiquement par
M. Camille GROSJEAN
le 17 Décembre 2012

Usages de batteries lithium-ion comme fonction de stockage de l'électricité à la convergence des besoins énergétiques de l'habitat solaire et du transport électrique

Directeur et co-encadrante :

M. Philippe POGGI, Docteur, Maître de conférences HDR, Université de Corse.
Mme Marion PERRIN, Docteur, Institut National de l'Energie Solaire (CEA-INES).

Résumé

Dans les années à venir, les secteurs du transport et du résidentiel-tertiaire vont faire l'objet de contraintes de plus en plus sévères, que ce soit au niveau de leur consommation d'énergie ou de leur émission de polluants. Dans le domaine du transport, la hausse régulière du trafic et l'augmentation du poids et de la puissance des véhicules thermiques ont été plus significatives que la baisse de consommation unitaire des moteurs, contribuant à accroître un peu plus l'empreinte énergétique et environnementale des véhicules. Dans l'habitat, la consommation d'énergie et les émissions liées se sont accru fortement du fait de la croissance des besoins en électricité spécifique, le confort et la technologie exigeant là encore davantage d'énergie que par le passé, et ce malgré une baisse des usages liés à la cuisson et au chauffage.

Avec cette thèse sur le stockage de l'électricité, une pierre se voit ajoutée à l'édifice naissant des alternatives durables à un modèle énergétique en disgrâce. Plus précisément, sont étudiés dans ce mémoire les différents usages de batteries lithium-ion utilisées comme fonction de stockage d'énergie à la convergence des besoins de l'habitat solaire et du transport électrique. Derrière le terme "habitat solaire", on entend une maison particulière équipée en toiture d'une installation de panneaux photovoltaïques. Derrière le terme "transport électrique", on entend à la fois la mobilité électrique de véhicules électriques et le transport d'électricité sur le réseau.

Après une présentation du cadre contextuel et des champs d'étude de la thèse, un balayage du sujet permet de dégager certains axes de recherche directement exploitables et valorisables. Concrètement, l'hypothèse de départ d'un travail centré sur le véhicule électrique est validée. L'inventaire systématique des interactions de convergence entre les pôles de l'habitat solaire et ceux du transport électrique permet ensuite d'isoler des cas concrets d'usages convergents du stockage de l'électricité qui, à moyen terme, feront référence dans le domaine énergétique. Typiquement, le cœur de thèse se focalise sur l'amélioration de l'autoconsommation de la production photovoltaïque pour les besoins des charges domestiques et du véhicule électrique. Tout au long de cette démarche, des applications concrètes au cas de la Corse sont présentées.

UNIVERSITY OF CORSICA - PASQUALE PAOLI
DOCTORAL SCHOOL "ENVIRONMENT AND SOCIETY"
UMR CNRS 6134 (SPE)

PhD Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of
DOCTOR OF PHILOSOPHY IN FLUID MECHANICS, ENERGETICS, THERMAL
SCIENCE, COMBUSTION, ACOUSTICS

Presented in public by

Mr. Camille GROSJEAN

On December 17th, 2012

Using Li-ion batteries as an energy storage function at the converging needs of solar household and electric transport

Supervisors:

Mr. Philippe POGGI, PhD, Docent, University of Corsica.

Mrs. Marion PERRIN, PhD, National Institute of Solar Energy (CEA-INES).

Abstract

In the next few years, transportation means and private households will be targeted by more severe economics-, environment- and health-related constraints because they are responsible for higher and higher rates of energy consumption and pollution emission. As far as transport is concerned, the constant increase of traffic and the heavier weight and power of thermal vehicles overpassed the benefits gained through the drop of unit fuel consumption of internal combustion engines, thus worsening further more the energy and carbon footprint of vehicles. As far as households are concerned, energy uses and related emissions have steeply increased with the growth of specific energy needs linked to more comfort and technology, the drop of cooking and heating energy uses being unable to compensate this energy-greedy trend.

This thesis aims at paving the way for sustainable alternatives to an energy model that falls into disgrace. Hereafter are thus studied the different ways of using lithium-ion batteries as an energy storage function at the converging needs of solar households and electric transport. If "solar household" stands for an individual house equipped with photovoltaic (PV) panels, the "electric transport" expression stands in the mean time for the electric mobility with electric vehicles and for the transport of electricity in the grid.

After presenting the general context and study fields of the thesis, an overview of the subject will permit to bring out main lines of research that can be directly exploited and valued. Basically, the main hypothesis of any electric vehicles existence in a near future is validated. The systematic inventory of converging interactions between the poles of solar household and those of electric transport enabled us to isolate concrete converging usages of energy storage that we stand out as landmarks in the field of energetics. The heart of the thesis thus focuses on the improvement of PV self-consumption to favor autonomy and make domestic loads and electric vehicle less grid-dependent. Along this process, applications to Corsica are tackled.