

**HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES
UNIVERSITE DE LILLE****NOM/PRENOM DU CANDIDAT : LHOMME Walter**

Ecole doctorale : Sciences Pour l'Ingénieur

Laboratoire/Etablissement : Laboratoire d'Électrotechnique et d'Électronique de Puissance (L2EP)

Discipline : Génie électrique

JURY

- Garant de l'habilitation : BOUSCAYROL Alain
- Rapporteurs : PERA Marie-Cécile, PIERFEDERICI Serge, ROBOAM Xavier
- Examineurs : EL BADAoui EL NAJJAR Maan, MONMASSON Éric, MÜTZE Annette, TRIGUI Rochdi

**Soutenance le mardi 29 septembre 2020 à 9h00
Amphithéâtre L'Atrium, bâtiment ESPRIT, Université de Lille****TITRE DE L'HDR**Structuration de commande temps réel pour véhicules électriques hybrides
en utilisant la Représentation Énergétique Macroscopique**RESUME**

Le réchauffement climatique nécessite de rapides développements et déploiements de véhicules électrifiés afin de réduire l'empreinte écologique du transport. Ces dernières années, en attendant la pleine maturité des véhicules tout électriques et à hydrogène, des solutions intermédiaires pour électrifier les véhicules thermiques, telles que les Véhicules Électriques Hybrides (VEH), ont été développées. Ce rapport de synthèse a trait à la structuration des algorithmes de commande en temps réel pour VEH en utilisant une approche systémique. Il consiste à une vue d'ensemble de mes activités de recherche pendant les quinze dernières années au L2EP (Laboratoire d'Électrotechnique et d'Électronique de Puissance) de l'Université de Lille. Ces activités traitent de l'organisation des commandes locale et globale de VEH indépendamment de la topologie et des systèmes de stockage d'énergie. Afin de mieux comprendre l'interaction dynamique des systèmes complexes, le formalisme Représentation Énergétique Macroscopique (REM) a été utilisé tout au long de mes activités de recherche, et ce, en employant les deux approches descendante (top-down) et ascendante (bottom-up). La plupart de mes activités ont, en outre, contribué au réseau collaboratif national MEGEVH, lequel a pour but d'entretenir des collaborations entre institutions académiques et partenaires industriels dans le domaine de la modélisation énergétique et de la gestion d'énergie des véhicules électrifiés. Ainsi, le premier chapitre introduit le contexte de ces travaux de recherche. Par la suite, le deuxième chapitre discute des problématiques de stabilité de la structure maximale de commande déduite de la REM. Le troisième chapitre a trait à deux approches différentes de décomposition de la commande globale en temps réel de VEH, tandis que le quatrième chapitre détaille les validations expérimentales en utilisant la REM pour VEH. Les perspectives pour les années à venir sont dressées à la fin du rapport.

**HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES
UNIVERSITE DE LILLE****NAME/SURNAME OF THE CANDIDATE: LHOMME Walter**

Doctoral School: Science for engineers

Laboratory/Institution: Laboratory of Electrical Engineering and Power Electronics (L2EP)

Discipline: Electrical Engineering

HDR COMMITTEE

- Guarantor: BOUSCAYROL Alain
- Referees: PERA Marie-Cécile, PIERFEDERICI Serge, ROBOAM Xavier
- Examiners: EL BADAoui EL NAJJAR Maan, MONMASSON Éric, MÜTZE Annette, TRIGUI Rochdi

**Defense on Tuesday, September 29th 2020 at 9 a.m.
Amphitheater L'Atrium, building ESPRIT, University of Lille****TITLE OF THE HDR**Structuration of real-time control using
Energetic Macroscopic Representation for Hybrid Electric Vehicles**ABSTRACT**

Global warming requires fast developments and deployments of electrified vehicles to reduce the ecological footprint of transportation. Waiting for both battery and fuel cell electric vehicles to fully mature, intermediate solutions to electrify the internal combustion engine-powered vehicles, such as Hybrid Electric Vehicles (HEV), have been developed during the last decades. This synthesis report is devoted to the structuration of real-time control algorithms for HEV using a systemic approach. It consists of an overview of my research activities during the last fifteen years at the L2EP (Laboratory of Electrical Engineering and Power Electronics of Lille) of the University of Lille. These activities deal with the organization at both local and global control of HEV independently of powertrain topologies and energy storage systems. To make easier the understandability of the dynamic interaction of complex systems, the Energetic Macroscopic Representation (EMR) formalism has been utilized along all my research activities in both top-down and bottom-up approach. Most of my activities have furthermore contributed to the French collaborative network MEGEVH, which aims to foster collaborations between academic institutions and industrial partners on energy modelling and energy management for electrified vehicles. In this way, the first chapter introduces the context of the research activities. Subsequently, the second chapter discusses on the stability problematics of the inversion-based control deduced from EMR. The third chapter deals with two different decomposition approaches of real-time global control of HEV while the fourth chapter details experimental validations using EMR for HEV. Perspectives for the coming years are drawn at the end of the report.