

Titre Thèse	Hybridation AC/DC de la distribution d'électricité intra et inter-bâtiments en vue d'un accroissement de la production locale d'électricité et de l'autoproduction	
Directeur	SAUDEMONT Christophe	E-mail : christophe.saudemont@junia.com
Encadrant (s)	ALMAKSOUR Khaled	E-mail : khaled.almaksour@junia.com
Laboratoire	L2EP (Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique de Puissance de Lille) – EA 2697 / Equipe : RESEAUX	Web : https://l2ep.univ-lille.fr/
Groupe(s)		Web :
Financement demandé	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> Yncrea <input type="checkbox"/>
	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser : Allocation Région Hdf	Co-financement acquis Oui / Non <input type="checkbox"/> Préciser : groupe VINCI
Financement acquis ? <input type="checkbox"/> Financement partiellement acquis ? <input type="checkbox"/>	Contrats de Recherche <input type="checkbox"/> Préciser :	Autre <input type="checkbox"/> Préciser :

Résumé :

Le projet HYBRI-DC en partenariat avec le groupe VINCI s'inscrit dans le cadre des politiques européennes et nationales de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de réduction de la consommation des énergies fossiles. L'objectif de la neutralité carbone en 2050 se repose en grande partie sur l'insertion massif des moyens de productions renouvelables, notamment dans les zones urbaines, et la substitution des véhicules thermiques par des véhicules électriques. Cela nécessite des modifications au niveau du réseaux de distribution pour éviter les contraintes qui s'imposent et impose donc des modifications locales importantes (remplacement des postes de transformation, des câbles, protection...) et globales pour assurer l'approvisionnement en énergie pour couvrir les nouveaux besoins.

L'objectif du projet HYBRI-DC est d'investiguer la solution d'une hybridation du réseau de distribution AC en rajoutant un réseau DC dédié aux moyens renouvelables, aux bornes de recharge et d'autres éventuelles charges flexibles fonctionnant en courant continu. L'objectif est de favoriser l'autoproduction et l'autoconsommation de l'énergie produite d'un côté et de contrôler l'appel de puissance à partir du réseau public d'une autre côté. Cette hybridation aura deux niveaux :

- Au niveau de la distribution interne aux bâtiments, en identifiant les charges DC et les charges éventuellement convertibles en DC pour investiguer le/les niveaux de tension du réseaux DC en visant la réduction de la quantité de cuivre toute en gardant un niveau de protection sécurisé. La flexibilité des charges DC est un élément essentiel pour le choix et le paramétrage de l'algorithme de contrôle des convertisseurs AC/DC et DC/DC utilisés.
- Au niveau de la distribution inter-bâtiments, une connexion des réseaux DC des plusieurs bâtiments à usage mixte (tertiaire, habitat...) est envisageable afin d'augmenter la flexibilité du réseau à travers les échanges des puissances produites pour couvrir les besoins qui varient dans la journée en fonction du profil des utilisateurs.

Le réseau DC envisagé dans ce travail devrait être connecté au réseau public à travers un convertisseur central AC/DC pour permettre de couvrir les besoins pendant l'absence de la production locale. Il permettrait également de limiter l'appel de puissance lors des pics de consommation nationale. Les charges DC seront connectées au réseau DC à travers des convertisseurs DC/DC pour s'adapter au niveau de tension de réseau DC et permettre une certaine contrôlabilité des charges flexibles.

L'enjeu scientifique de ce projet et de choisir une stratégie de contrôle toute en réduisant les coûts économique et environnemental de la communication entre les différents éléments de ce réseau. La pertinence d'un contrôle en droop des convertisseurs DC/DC et la méthodologie de paramétrage est à investiguer. Un contrôle en tension peut être une possibilité pour le convertisseur AC/DC central qui connecte le réseau DC du bâtiment au réseau public. Le contrôle de ce dernier

devrait être optimisé pour s'adapter aux différents scénarios (présence/absence de production locale, criticité des charges DC...). Le choix des stratégies de contrôle devrait assurer la stabilité du réseau DC pour tous les scénarios proposés.

Abstract:

The HYBRI-DC project, in partnership with the VINCI group, is part of European and national policies to reduce greenhouse gas emissions and reduce the consumption of fossil fuels. The objective of carbon neutrality in 2050 is largely based on the massive insertion of renewable production systems, particularly in urban areas, and the substitution of thermal vehicles by electric vehicles. This requires some modifications in the distribution networks level to avoid the constraints that are imposed and therefore imposes significant local modifications (replacement of transformer, cables, circuit breakers, etc.) and global modifications are needed to ensure the energy supply to cover the new needs.

The objective of the HYBRI-DC project is to investigate the solution of a hybridization of the AC distribution network and adding a DC network dedicated to renewable means, charging stations and other possible flexible loads operating in direct current. The objective is to promote self-production and self-consumption of the energy produced and to control the power consumption from the grid. This hybridization will have two levels:

- At building internal distribution network level, by identifying the DC loads and the loads possibly convertible into DC to investigate the voltage level(s) of the DC networks by aiming to reduce the quantity of copper while maintaining a secure level of protection. The flexibility of DC loads is an essential element for the choice and configuration of the control algorithm of the AC/DC and DC/DC converters used.

- At inter-building distribution networks level, a connection of DC networks of several mixed-use buildings (tertiary, residential, commercial, etc.) could increase the self-consumption of the generated power thanks to different daily load profile of different users. This allows the increase of renewable generation insertion in the distribution grid and avoiding power evacuation constraints.

The considered DC network in this work should be connected to the public network by a central AC/DC converter to cover the needs during the absence of local production. It would also make it possible to limit the power demand during national consumption peaks. The DC loads will be connected to the DC network through DC/DC converters to adapt load voltage to DC network voltage level and allow some flexible load controllability.

The scientific challenge of this project is to choose a control strategy while reducing the economic and environmental costs of communication between the different elements of this network. The relevance of a droop control of DC / DC converters and the parameterization methodology is to be investigated. The possibility of adaptive voltage control for the central AC/DC converter which connects the DC network of the building to the public network will be investigated. The voltage control should be optimized to adapt different scenarios (presence/absence of local production, criticality of DC loads, etc.). The control strategies should ensure the stability of the DC network for all proposed scenarios.