

## DRT : Sujet de thèse SL-DRT-21-0387

### DOMAINE DE RECHERCHE

---

Energie solaire pour la transition énergétique / Défis technologiques

### INTITULÉ DU SUJET

---

Conception multiphysique de modules à semiconducteurs de puissance haute tension pour la conversion des énergies renouvelables

### RÉSUMÉ DU SUJET

---

La recherche et développement autour des semiconducteurs de puissance en carbure de silicium (SiC) a permis de développer des composants capable de bloquer des tensions jusqu'à 15 kV. Ces dispositifs permettent en outre des commutations à des vitesses très élevées (ex : 120 kV/ $\mu$ s pour un MOSFET SiC 10 kV ou encore 180 kV/ $\mu$ s pour un IGBT SiC 15 kV). Les performances de ces semiconducteurs sont exceptionnelles et permettent de réduire drastiquement les pertes par commutation par rapport à des équivalents en Silicium. La mise en œuvre de ces interrupteurs est en revanche très délicate et fait appel à des méthodologies de conception multiphysique dans champs disciplinaires transversaux. De nombreux verrous scientifiques et technologiques restent toutefois à lever :

- Minimisation des inductances parasites des modules de puissance (<5 nH)
- Intégration de blindage CEM pour collecter les courant impulsionnels perturbateurs
- Refroidissement des puces SiC donc la taille est très réduite par rapport à des équivalent en Si
- Gestion des décharges partielles et matériaux diélectriques
- Influence des dV/dt sur le vieillissement des matériaux (en DC à 50Hz, et en impulsionnel)
- Phénomènes de réflexion (onde électromagnétique)

...

Le travail proposé consiste à étudier et à développer une architecture de module de puissance innovante permettant la mise en œuvre de puces SiC pour des systèmes pouvant atteindre 10 kV.

Une équipe du CEA à Toulouse spécialistes du packaging 3D en forte puissance apporteront leurs compétences en technologies d'assemblage pour la réalisation de modules de puissance complexes. Les équipes du CEA sur le campus INES (Institut National de l'Energie Solaire) au Bourget du Lac (73) mettront à disposition leurs moyens de mesure et prototypage en haute tension ainsi que leurs connaissances en conception de module de puissance (simulation par éléments finis). Les chercheurs du laboratoire G2ELAB (Grenoble INP) spécialistes en refroidissement de modules de puissance et en science des diélectriques mettront à profit leur connaissances ainsi que leurs plateformes expérimentales.

### FORMATION NIVEAU MASTER RECOMMANDÉ

---

Electronique de puissance, physique de matériaux diélectrique, simulation multiphysique

## INFORMATIONS PRATIQUES

---

Département des Technologies Solaires (LITEN)

Service d'Intégration des Réseaux Energétiques

Laboratoire Systèmes PV

Centre : Grenoble

Date souhaitée pour le début de la thèse : 01/09/2021

## PERSONNE À CONTACTER PAR LE CANDIDAT

---

Jérémy MARTIN

CEA

DRT/DTS

50 av du Lac Lemman

73375 Le Bourget du Lac

Téléphone : +33 4 79 79 22 03

Email : [jeremy.martin@cea.fr](mailto:jeremy.martin@cea.fr)

## UNIVERSITÉ / ÉCOLE DOCTORALE

---

Université Grenoble Alpes

Electronique, Electrotechnique, Automatique, Traitement du Signal (EEATS)

## DIRECTEUR DE THÈSE

---

Yvan AVENAS

INPG/G2ELab

Equipe EP

ENSE3 bat D

11, rue des Mathématiques

BP 46

38402 St Martin d'Hères Cedex

FRANCE