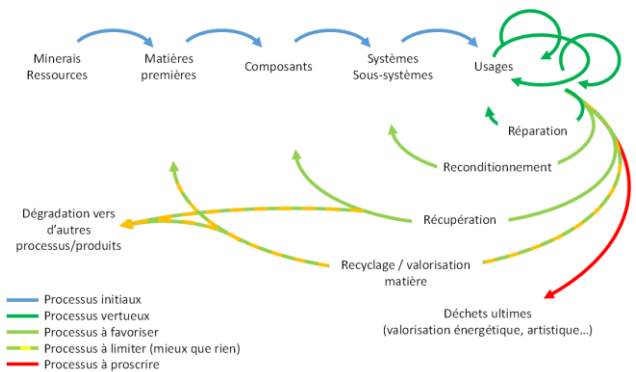


## Modularity in Power Electronics: toward best scenario for circularity

### Context

The energy and climate transition establish the electricity vector instead of fossil fuels. Power Electronics (PE) shape the electrical energy providing the link between sources and loads. PE is very present in the systems around us, providing functions that are difficult to do without today, especially for the production of Renewable Energies such as photovoltaic or wind power, but also at the level of usage with different types of electrical mobility, air conditioning in buildings, power supply for digital systems. This trend of accelerating the use of electronics will make EP a major consumer of raw materials and a major contributor to volumes of electronic waste produced. While end-of-life recycling can reduce the pressure on the extraction of raw materials by reintroducing part of the recycled materials into the value chain, the prospect of reuse of certain subsystems or components, even partial, is essential. However, for reuse in PE to be considered, it must: guarantee a high level of reliability and robustness and seize the opportunity of a continuous supply of services for the use of designed goods, at first glance, with a high level of reparability and by anticipating preservation of the devices' residual value.



### Objective and tasks

The objective of this internship is to investigate the topology and product architecture of power electronics to search for modularity opportunities considering different circularity scenarios such as assembly, disassembly, repair, and recycling. The main tasks are:

- Work on some case studies to investigate the modularity considering possible repair and possible disassembly scenarios.
- Investigate, on existing devices, the disassembly constraints toward maintenance and repair in order to sort out a series of design and implementation recommendations. (This work will be applied to PCB-based power converters ranging from a few 100W up to several kW. The analysis will be carried out at the system level including the package, the connectors, and the cooling, and then, at the PCB level considering the components. Several devices are already available in the lab for this part, see fig on the left)
- Evaluate the opportunity to reconsider the design of the PCB of a power converter with enhanced maintainability and reparability levels. This part includes the design of a demonstrator.



- In order to explore the existing practice in the industry and in the engaged institutions, such as repair café, low-tech labs, etc., visits will be organized to confront ideas, practice, and real life. A particular effort will be placed in order to analyze how to bridge the gap toward more resilient power electronics.

The internship will take place at G2Elab. The intern will be supervised by a Ph.D. student and her supervisor team. The topic is in close link with the Ph.D. proposal, exploring a research question among several (<https://vivae.energie-societe.fr/>). The internship takes place in the frame of the VIVAE project involving industrial partners. Among them, the EATON Company, specializing in UPS (Uninterruptible Power Supplies) may be involved for the expertise in the repair value chain.

### **Location of the internship**

Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble (G2Elab, UGA-CNRS-GINP)

<https://g2elab.grenoble-inp.fr/>

Bâtiment GreEn-ER, 21 avenue des martyrs, CS 90624, 38031 Grenoble Cedex 1

### **Supervisors**

Tugce Turkbay, Jean-Christophe Crébier, Yves Lembeye

### **Dates**

5 months within the period of February to July 2023

### **Level**

Master 2 or Bac+5

---

**Please send a CV, a cover letter, and your M1 transcript (or second year of engineering school) to [tugce.turkbay@ g2elab.grenoble-inp.fr](mailto:tugce.turkbay@g2elab.grenoble-inp.fr)**

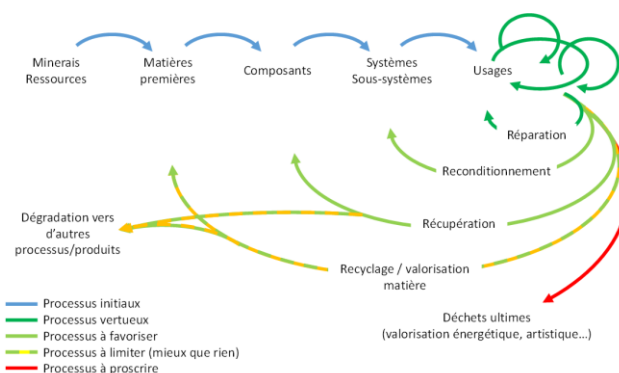
---

## Modularité dans l'électronique de puissance : vers le meilleur scénario pour la circularité

### Contexte

La transition énergétique et climatique fait appel au vecteur électrique en lieu et place des combustibles fossiles. L'électronique de puissance (EP) transforme l'énergie électrique en assurant le lien entre les sources et les charges. Elle est très présente dans les systèmes qui nous entourent, assurant des fonctions dont il est difficile de se passer aujourd'hui, notamment pour la production d'énergies renouvelables comme le photovoltaïque ou l'éolien, mais aussi au niveau des usages avec les différents types de mobilité électrique,

la climatisation des bâtiments, l'alimentation des systèmes numériques. Cette tendance à l'accélération de l'utilisation de l'électronique fera de l'EP un grand consommateur de matières premières et un grand contributeur au volume de déchets électroniques produits. Si le recyclage en fin de vie peut réduire la pression sur l'extraction des matières premières en réintroduisant une partie des matériaux recyclés dans la chaîne de valeur, imaginer la réutilisation, même partielle, de certains sous-systèmes ou composants, est essentiel. Cependant, pour que la réutilisation en EP soit envisagée, elle doit : garantir un haut niveau de fiabilité et de robustesse et saisir l'opportunité d'une offre continue de services pour l'utilisation de biens conçus, à première vue, avec un haut niveau de réparabilité et en anticipant la préservation de la valeur résiduelle des dispositifs.



### Objectif et missions

Le stagiaire étudiera la topologie et l'architecture des produits de l'électronique de puissance afin de rechercher des possibilités de modularité pour la circularité en tenant compte de l'assemblage, du désassemblage, de la réparation et de la récupération des éléments à haute valeur ajoutée.

- Le stagiaire devra travailler sur des études de cas pour étudier la modularité en tenant compte des scénarios de réparation et de désassemblage possibles.
- Étudier, sur des dispositifs existants, les contraintes de désassemblage en vue de la maintenance et de la réparation afin de formuler une série de recommandations de conception et de mise en œuvre. (Ce travail sera appliqué sur des convertisseurs de puissance réalisés sur circuit imprimé allant de quelques 100W à plusieurs kW. L'analyse sera effectuée au niveau du système (y compris le boîtier, les connecteurs, le refroidissement) et au niveau du circuit imprimé (à l'échelle des composants). Plusieurs dispositifs sont déjà disponibles dans le laboratoire pour cette partie.)



- Evaluer l'opportunité de reconsidérer la conception du circuit imprimé d'un convertisseur de puissance pour obtenir des niveaux de maintenabilité et de réparabilité améliorés. Cette partie comprend la conception d'un démonstrateur.
- Afin d'explorer les pratiques existantes dans l'industrie et dans les institutions engagées, comme les repair cafés, les low tech labs, etc., des visites seront organisées pour confronter les idées, la pratique, la vie réelle. Un effort particulier sera fait pour analyser comment combler le fossé vers une électronique de puissance plus résiliente.

Le stage aura lieu au G2Elab. Il sera supervisé par une doctorante et son équipe d'encadrement. Le sujet est en lien étroit avec la thèse de doctorat préparée par la doctorante et explorera une de ses questions de recherche (<https://vivae.energie-societe.fr/>). Il s'inscrit dans le cadre du projet ANR VIVAE dans lequel des partenaires industriels sont impliqués, dont la société EATON, spécialiste des UPS (Uninterruptible Power Supplies). Leur expertise dans les filières de réparation pourra être sollicitée dans le cadre du stage.

## Lieu

Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble (G2Elab, UGA-CNRS-GINP)

<https://g2elab.grenoble-inp.fr/>

Bâtiment GreEn-ER, 21 avenue des martyrs, CS 90624, 38031 Grenoble Cedex 1

## Dates

5 mois dans la période de février à juillet 2023

## Niveau

Master 2 ou Bac+5

---

**Merci d'envoyer un CV, une lettre de motivation et votre relevé de notes de M1 (ou deuxième année d'école d'ingénieur) à [tugce.turkbay@g2elab.grenoble-inp.fr](mailto:tugce.turkbay@g2elab.grenoble-inp.fr)**

---