

# Conception / simulation de convertisseur de puissance pour l'automobile

## Description / périmètre technique :

- Fournir un logiciel de conception de convertisseur de puissance pertinent aux regards des besoins spécifique de la filière automobile (OBC, drive)
- Conception au niveau système : recherche du meilleur trade-off rendement, masse, volume et **coût**
- Développement et commercialisation du logiciel PowerForge

## Produits / technologies / solutions :

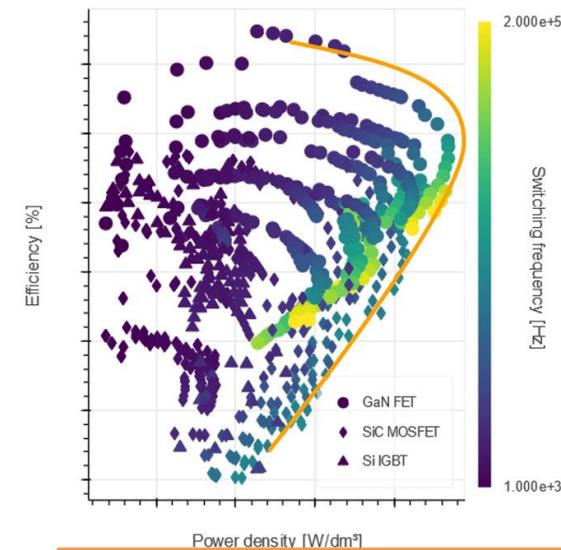
- Logiciel de prédimensionnement permettant de faire les choix technologiques en amont du projet
- Balayage d'un large éventail de solutions techniques (topologie, semiconducteurs, filtre, refroidissement, commande)
- DC/AC (drive, PFC), DC/DC (non-isolé, isolé)

## Principales difficultés / challenges :

- Développement de brique logiciel absente dans PowerForge : DC/DC isolé (DAB, LLC)
- Agrémenter les bases de donnée de composants certifiés automobile (AEC)
- Approfondir la connaissance des contraintes / besoins de la filière.

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- *Proof of concept* pour un *On Board Charger (OBC)*
- Briques logicielles présentes dans notre produit commercial, PowerForge



Contact : [nicolas.videau@powerdesign.tech](mailto:nicolas.videau@powerdesign.tech)

### Partenaires recherchés :

- **Constructeur / Equipementier** : réalisation d'un POC pour un OBC.
- **Fabricants de Composants** : partage de base de donnée.

**Démarrage projet : 09/2020**

**Durée projet : 12-18 mois**

**Budget projet : tbd en fonction du périmètre**

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale
PowerForge - automotive	-50%	+1 à 7% (en fonction du type de conversion)	Réduction time-to-market et prise en compte du cout dès le début du projet	Convection naturelle/forcée, liquide comparé dans le logiciel	Workflow de conception unifié	Editeur de logiciel français

# Onduleur hyper-compact « Best Cost-to-kW »



## Description / périmètre technique :

- Réalisation et Design For Manufacturing d'onduleurs hyper-compacts pour EV/HEV tirant le maximum de la performance des technologies WBG
- Approche DFM thermique et mécatronique => plateforme std, fab compétitive / France.
- BoM  $\leq 20\%$  vs. solution classique => recyclage plus simple.

## Produits / technologies / solutions :

- Onduleurs 400-850V, **80kW** dans **1,5 litres** à **400kW** dans **2,5 litres**
- Modules de puissance 1) très peu inductifs ( $< 3\text{nH}/\text{GaN}$ - $< 7\text{nH}/\text{SiC}$ ), parfaite pour WBG
- 2) refroidis sur deux faces => Densité de puissance maximale
- 3) moindre parallélisation de puces => **4X** plus compacts
- Briques « standard » : *double side cooled* et boîtier
- Pilotage de phases entrelacées, bobinages dédoublés des moteurs (ou six phases)

## Principales difficultés / challenges :

- Confirmation robustesse et fiabilité : tests « lifetime cycle ».
- Accès aux meilleurs fournisseurs, industrialisation des ruptures technologiques .

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Prototype concept produit / TRL 4 02/21
- Prototype embarqué dans véhicule / TRL 6 09/21
- Test confirmés + Concept de production / TRL 7 09/22

## Partenaires recherchés :

- **Fondeur** de puces WBG souverain (Fr & EU) => **ST**
- **Motoriste** => **Actia**
- **Intégrateur** de chaînes de traction => **Actia**
- **Équipementier** : accès aux fournisseurs, accès aux meilleures solutions existantes, industrialisation

## Partenariats existants / Laboratoires

- **Thermique & fluide** : Icam Toulouse
- **Applications électroniques** : IRT St Exupéry
- **Procédé** : CeaTech Occitanie / Leti

Contact : [jacques.favre@apsi3d.com](mailto:jacques.favre@apsi3d.com)

**Démarrage projet : 01 10 2020**

**Durée projet : 24 mois**

**Budget projet : 6M€** incluant R&D, CAPEX  
prototypage + test et validation d'une chaîne de traction + design for manufacturing

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Onduleurs hyper-compacts	1,5 L à 80 kW-400V 2L à 200kW-450V 2,5L à 400kW-850V	+2 à +4% par rapport aux technos habituelles	-20% @ 80 kW -20% @ 200kW -40% @ 400kW	Possible, jusqu'à 50 kW.	Briques « standard » adaptables: IGBT, SiC ou GaN	Puces françaises ou européennes, modules et onduleurs en France	Intégrable au projet «One box » de Renault

# Groupe moto-propulseur à haute densité de puissance



## Description / périmètre technique :

- Développement et industrialisation d'un groupe moto-propulseur électrique issu des travaux d'un programme de recherche H2020, comprenant un onduleur polyphasé intégré au plus proche du moteur avec une technologie de composants semiconducteurs à grand gap et tous les éléments intégrés dans un volume de 60L (départ : TRL4)
- Optimisation coût/volume/masse/densité de puissance grâce à des innovations sur la machine électrique, l'onduleur et l'intégration

## Produits / technologies / solutions :

- Produit : groupe motopropulseur
- Technologies : machines électriques, aimants permanents, onduleurs, composants WBG, composants passifs, packaging, gestion thermique

## Principaux challenges :

Densité de puissance, gestion de la thermique, EMC, fiabilité, coût

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Faisabilité concept produit : TRL 4
- Prototype embarqué dans véhicule : TRL 6
- Concept de production : TRL 7

## Partenaires recherchés :

- Constructeur / équipementier automobile
- Laboratoire électronique de puissance, matériaux
- Fabricant de composants
- Fabricant de modules de puissance
- Thermomécanique industrielle

Contact : [thierry.boudet@cea.fr](mailto:thierry.boudet@cea.fr)

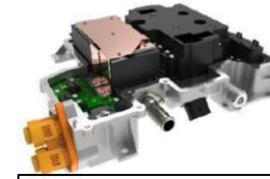
**Démarrage projet : 09/2020**

**Durée projet : 36 mois**

**Budget projet : 12M€** incluant R&D, CAPEX prototypage + moyens de test et validation

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Groupe moto-propulseur à haute densité de puissance	Objectif > 1.7 kW/L	Rendement >90%	Piloté par l'intégration	Pertes maîtrisées Refroidissement mutualisé pour tous les organes	Conception modulaire du produit, standardisation de l'électronique de puissance	Filière machine électrique, onduleur et intégration française	

# Onduleur Intégré pour rétrofit de véhicules thermiques en électriques



## Description / périmètre technique :

- Adaptation et industrialisation d'un onduleur de grande série, pour le rétrofit de véhicules thermiques en électriques (VP + VUL, bus et camions).
- Fabrication à coût compétitif en France : architecture modulaire et Industrie 4.0.

## Produits / technologies / solutions :

- Intégration de fonctions pour réduction de coût système :
  - Intégré sur la machine électrique, économie de la connectique moteur
  - Cœur de puissance prédéfini pour s'adapter aux petite et moyenne séries
  - Adaptable aux batteries 400V / 800V et puissances 50 à 200kW
- Logiciel et Concept Safety modulaires jusqu'à Autosar, FOTA... et Asil C.
- Pour le rétrofit des VP/VUL et rétrofit ou équipement à neuf des bus, camions, ...

## Principales difficultés / challenges :

- Compacité du cœur de puissance pour intégration aisée dans les différents véhicules.
- Maitrise de la CEM et de la thermique sur l'ensemble de la gamme de puissances.

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Prototype embarqué dans véhicule + concept de production / TRL 7 → fin 2020
- Production 1<sup>ère</sup> version / TRL 9 → mi 2021, autres versions (SiC, ...) → début 2022

## Partenaires recherchés :

- **Acteur du rétrofit**
- **Laboratoire ou Centre R&D** pour la déclinaison des différentes versions
- **Constructeur / Equipementier (automobile ou PL/Bus ...)**

## Contact :

[Olivier.Metzeldard@punchpowertrain.com](mailto:Olivier.Metzeldard@punchpowertrain.com)

**Démarrage projet : 09/2020**

**Durée projet : 18 mois**

**Budget projet : 4,0 M€ au total**

**2,6 M€** incluant R&D, prototypage + test et validation

**1,4 M€** pour moyens de production

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 50%	RENDEMENT : Amélioration de 4% à 6%	COÛT : Amélioration de 25%	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Economie circulaire Production en France Transport décarboné	2x plus compact que l'état de l'art	SiC : autonomie supplémentaire à iso-batterie	-25% par rapport aux FNRs petite et moyenne séries	Refroidissement sur la boucle batterie	Autosar, FOTA, Asil C en fonction des besoins marché.	Création d'un éco- système "rétrofit et petite/moyenne séries" Etude et production en France	Prendre la place de leader Européen sur ce marché en création. 1 <sup>ères</sup> livraisons de série en 2021.

# Passifs Silicium haute tension et puissance



INTEGRATED PASSIVE SOLUTIONS

## Description / périmètre technique :

- Développement et industrialisation de composants passifs de puissance innovants en Silicium, pour l'intégration dans des modules pour véhicule hybride ou électrique.
- Fabrication à un coût compétitif en France.

## Produits / technologies / solutions :

- Condensateurs haute tension en Silicium (100V à 2000V)
- Compatibilité avec des températures jusqu'à 300°C, très haute fiabilité
- Assemblage des passifs compatibles avec toutes les technologies avancées de packaging semiconducteur

## Principales difficultés / challenges :

- Augmentation de la tension au-delà de 600V
- Assemblages de puissance

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Livrables technologiques : Technologies 100V prod, 1200V TRL6, 2000V et + TRL2
- Livrables produits : composants co-designés avec utilisateurs finaux

## Partenaires recherchés :

- Fabricant de semiconducteur de puissance GaN ou SiC
- Concepteur de module utilisant ces types de composant de puissance
- Constructeur / Equipementier (automobile ou autre ...) pour définir l'architecture des modules
- Laboratoire de conception

## Contacts :

[laurent.dubos@murata.com](mailto:laurent.dubos@murata.com)  
[franck.murray@murata.com](mailto:franck.murray@murata.com)

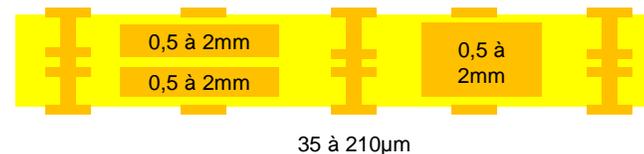
**Démarrage projet : 10/2020**

**Durée projet : 36 à 60 mois**

**Budget projet : tbd dépendant du périmètre**

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
HV SiCap	Application dependant (40 to 60%)	Application dependant		Composants très haute température	Technologie compatible avec Aero	Fabrication dans l'usine Murata à Caen	R&D en France

# Interconnexion Courants Forts



## Description / périmètre technique :

- Interconnexion, pilotage et mesure sur des courants de 50A à 300A
- Développement et industrialisation de circuit imprimé intégrant des busbars de cuivre en tôle de cuivre de 0,5mm à 2mm superposés.
- Fabrication à un coût compétitif en France grâce à la robotisation des postes de préparation de stratification, avec considération des contraintes de recyclage.

## Produits / technologies / solutions :

- Busbar d'alimentation power module avec support condensateur
- Transformateur planar de puissance

## Principales difficultés / challenges :

- Définition des règles de conception pour le montage des busbars dans la structure PCB multi couche et fluage de la résine dans les cavités.
- Gestion de la thermique, gestion de l'inductance , isolation électrique partie puissance, EMC, fiabilité (CTE différentiel).
- Outillage de stratification, automatisation.

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Faisabilité concept produit / TRL 4
- Prototype dans le bon volume et fonctionnel / TRL 6
- Concept de production / TRL 7

## Partenaires recherchés :

- **Constructeur / Equipementier (automobile ou autre ...)**
- **Laboratoire fiabilité et gestion thermique**
- **Fournisseur énergie / bornes charge**
- **Partenaire en robotisation**

Contact: [olivier.belnoue@gepcb.com](mailto:olivier.belnoue@gepcb.com)

**Démarrage projet : 09/2020**

**Durée projet : 24 mois**

**Budget projet : 0,8M€** incluant R&D, CAPEX prototypage + moyens de test et validation  
**+ 2,5M€** pour moyens de production

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
PCB Busbar « embedded »	Faible épaisseur	Contribution quantifiée (si possible)	Suppression connectique puissance / commande	Optimisation avec système existant			

# Convertisseur DC-DC sans PWM

## Description / périmètre technique :

- Développement d'un hacheur sans PWM, pour véhicule hybride ou électrique.
- Fabrication à un coût compétitif en France grâce à des ruptures technologiques et une adaptation de l'outil industriel, avec considération des contraintes de recyclage.

## Produits / technologies / solutions :

- Transistor de puissance / commutations / mise en série des modules sans PWM.
- PWM  $\Rightarrow$  commutations forcées  $\Rightarrow$  puissance perdue proportionnelle au nombre de commutations.

## Principales difficultés / challenges :

- Difficulté : niveau de décharge non uniforme des différents modules.
- Challenge : hacheur à rendement =1 (ans dégagement de chaleur).

## Principaux livrables & niveau de maturité visé

- Validation théorique (simulation) et expérimentale.
- Développement d'une commande intelligente, tenant compte de la tension de sortie souhaitée et du niveau de décharge des différents modules.

## Partenaires recherchés :

- **Constructeur / Equipementier automobile**
- **Fournisseur énergie / bornes charge**
- ...

Contact : [kamal.meghriche@uvsq.fr](mailto:kamal.meghriche@uvsq.fr)

**Démarrage projet : 11/2020**

**Durée projet : 18 mois**

**Budget projet : 100 k€** incluant R&D, prototype, moyens de test et validation

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Conversion DC-DC sans PWM	Favorise la compacité : pas de dégagement de chaleur; moins de stress par transistor	Amélioration de 10% à 15%	Meilleure performance à coût identique	Se passer du refroidissement liquide	Standardisation possible	Moins de pertes; plus de rendement	Pas pollution harmoniques HF (courant lisse)

# Composant à haute densité de puissance et haut rendement



## Description / périmètre technique :

- Développement et industrialisation des composants passifs à hautes densités de puissance et hauts rendements intégrés dans les chargeurs embarqués
- Fabrication à un coût compétitif en France grâce à des ruptures technologiques et une adaptation de l'outil industriel, avec considération des contraintes de recyclage.

## Produits / technologies / solutions :

- Composants moulés ou non refroidis par dissipateur, intégrés dans un circuit imprimé
- Composants fonctionnant à plusieurs centaines de kHz, xxkVA, 12 à 1000 V
- Snubber jusqu'à 150kHz : objectifs  $\rightarrow$   $Leq < 10nH$   $Req < 5m\Omega$  - 150 kHz
- DC-link : objectifs  $\rightarrow$   $Leq < 10nH$  - 48 à 1000V

## Principales difficultés / challenges :

- Densité de puissance, gestion de la thermique, fiabilité, recyclabilité
- Technologies de production, automatisation

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Faisabilité concept produit / TRL 4
- Prototype embarqué dans véhicule & connecté au réseau / TRL 6

## Partenaires recherchés :

- Bureaux d'études électronique de puissance (Concepteur de chargeurs embarqués)
- Circuits imprimés

- Contact : [hugues.reymond@cefem-group.com](mailto:hugues.reymond@cefem-group.com)

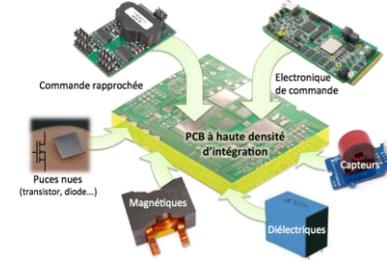
**Démarrage projet : septembre 2020**

**Durée projet : 30 mois**

**Budget projet : en construction** incluant R&D, CAPEX prototypage + moyens de test et validation + en construction pour moyens de production

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de x% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Composants passifs pour la conversion d'énergie	-30 % sur le volume	Objectif 99,x% sur chaque composant passif	Prix de revient compétitif	Refroidissement par air forcé $\rightarrow$ refroidissement simplifié	Compacité et refroidissement	Partenaires clés basés en France	Briques technologiques

# Conception optimale de convertisseurs intégrés et fiables



## Description / périmètre technique :

Méthodologie de conception et de fabrication de convertisseurs *full PCB embeded* pour :

- Réduire l'impact CEM conduite et rayonnée, des convertisseurs via des technologies assemblages et de reprises de contacts innovants.
- Gérer les contraintes thermique en régime transitoire, comme établi pour les convertisseur Haute Densité d'Intégration.
- Réduire les coûts de fabrication en développant des outils numériques pour l'optimisation de la conception de modules de puissance intégrés à base de composants WBG (GaN et SiC)

## Produits / technologies / solutions :

- Technologies d'assemblage innovantes
- Gestion des contraintes d'usage (refroidisseurs et écran CEM intégrés,...) et preuve de leurs effets sur des tests de fiabilité (cycle actif), d'endurance et d'agression CEM en chambre anéchoïque.
- Base de données étendue (lois de comportement de matériaux, modèles réduits,...)
- Outils numériques innovants (utilisation des méthodes IA)

## Principales difficultés / challenges :

- Caractéristiques des matériaux souvent incomplète (problème de couplage)
- Haute densité des convertisseurs rendant leur instrumentation complexe

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Caractérisation des matériaux (TRL 2-3)
- Démonstrateur de faisabilité et impact sur les contraintes (TRL 3 à 5 selon les partenaires)

## Partenaires recherchés :

- **Fabricant PCB**
- **Equipementiers électronique**
- **Procédés d'intégration avancée**
- **Intégrateur plastronique**
- **Laboratoires :**
  - Mécanique et microstructure
  - Thermique
  - Micro-Electronique
- **Contact : [mounira.berkani@satie.ens-cachan.fr](mailto:mounira.berkani@satie.ens-cachan.fr)**

**Démarrage projet : 4<sup>ème</sup> trimestre 2020**

**Durée projet : 48 mois**

**Budget projet : En construction** incluant prototypage + moyens de test et validation

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Conception optimale d'assemblages intégrés et fiables	Forte densification, Réduction de volume		Réduction du coût en optimisant le choix technologique	technologies de refroidissement innovantes et compactes			

# Brique DCDC bidir à plus d'1MHz (pour OBC isolé)



## Description / périmètre technique :

- Développement et industrialisation d'un convertisseur DCDC isolé bidirectionnel à large plage de tension à résonance entrelacée avec une fréquence de résonance supérieure à 1MHz, pour véhicule hybride ou électrique.
- Fabrication à un coût compétitif en France grâce à une technologie « FULL SMD ».

## Produits / technologies / solutions :

- Topologies bidirectionnelles à résonance poussées dans leurs derniers retranchements (association de la résonance, de l'entrelacement et des grands gap)
- Micro/ miniaturisation des transformateurs (objectif transformateur à 7kW sur PCB, spires routées sur le PCB principal)

## Principales difficultés / challenges :

- Approche mathématique complexe en haute fréquence + entrelacement
- Phénomènes non/peu explorés dus aux hautes fréquences de switching et résonance
- Design transformateur SMD ou routé positionné « avec un robot » sur PCB

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Faisabilité concept produit / TRL 4 (pour Axid)
- Prototype embarqué dans véhicule & connecté au réseau / TRL 6 (porteur de projet)
- Concept de production / TRL 7 (porteur de projet)

## Partenaires recherchés :

- Porteur de projet (Axid est compétent mais trop petit pour être porteur de projet, positionnement souhaitée en sous-traitance / partenaire)
- Porteur de projet type Constructeur / Equipementier (automobile ou autre ...)
- Contact : [roland.dauthier@axid-system.com](mailto:roland.dauthier@axid-system.com)

**Démarrage projet : 12/2020**

**Durée projet : 24 mois**

**Budget projet : 1.5 M€** incluant R&D Axid uniquement, CAPEX prototypage + moyens de test et validation

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
La résonance bidir à plus d'1MHz	Transformateur sur PCB + SMD+ fréquences élevées à résonance = plus compact, ce n'est pas possible	> 97%	Full SMD = automatisation = Fab en France possible	SMD top cooling = réduction Rth = refroidissement optimum	non	Avance technologique, les difficultés et leurs solutions (brevetables?) doivent être provoquées rapidement.	L'avance technologique d Axid (2 ans avant les publications américaines de TI) sur ces sujets

# Intégration mécatronique de modules de puissance flexible « Haute Tension »

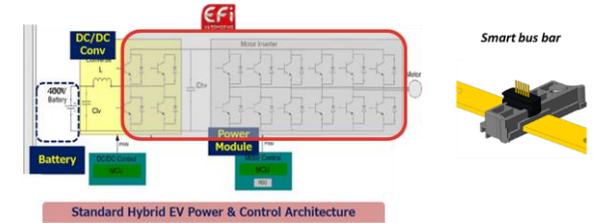


**EFI AUTOMOTIVE est équipementier automobile – 1700 p - 250 M€ ( FR GER TUR CHI USA MEX)**  
**Développe et produit des CAPTEURS ELECTRONIQUES ET MODULES MECATRONIQUES EMBARQUES**  
**Grande série automobile - Environnement sévère – ISO26262**



## Description / périmètre technique : Intégration autour du cheminement du courant fort et du Busbars

- Intégration des **modules et composants passifs de filtrage de puissance** (capacités ou inductances)
- Intégration **Capteurs Courant, tension, Température** dans les Busbars
- Utilisation de **topologies de Bus Bars optimisés** : techno PCB, insertion, impression 3D, plastronique et fonctionnalités (refroidissement, intégration de composants passifs, capteurs, contrôle)
- Intégration de fonctions de supportage/fixation mécanique
- Développement et industrialisation de modules mécatroniques flexibles intégrant des composants passifs et capteurs
- Standardisation de l'approche et des **technologies d'intégration « multi-bras »**



## Produits / technologies / solutions :

- **Smart Bus Bar** intégrant de nouvelles fonctions
- Optimisation et **Intégration des filtrages CEM**
- Intégration de **Smart Power Module**
- **Etat de santé intégré**

## Principaux challenges :

- Réduction de volume et masse de **30%**
- Réduction des assemblages et de l'intégration par **l'impression 3D métal, la plastronique ou les PCB à insertion**
- **Sureté de fonctionnement et isolation haute tension**
- Ligne automatisé et « **On Line Differentiation** » pour production en France

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Faisabilité concept produit / TRL 4
- Prototypes A et B embarquables : TRL 6

**Partenaires recherchés**  
**Constructeurs**  
**Équipementiers Automobiles**

**Applications**  
**Inverters**  
**On Board Charging**

**Démarrage projet : 09/2020**  
**Durée projet : 36 mois**  
**Budget projet : 5 M€ dont 1 M€ de CAPEX**

THEMES	COMPACITE	RENDEMENT	COÛT	REFROIDISSEMENT	STANDARDISATION	COMPETITIVITE FILIERE
<b>EFIPOWER</b>	Réduction 30%	Contribution à quantifier	15 %	Système de refroidissement innovant intégré dans le Busbar Impression 3D	Standardisation du module avec différenciation topologies avec le Busbar	Localisation en France Production automatisée On Line differentiation

# Développement et Industrialisation de plaques froides FSW

## Description / périmètre technique :

- Développement et industrialisation d'une plaque froide, pour véhicule hybride ou électrique.
- Fabrication à un coût compétitif en France grâce à des ruptures technologiques (Fonderie, FSW et ALM) et une adaptation de l'outil industriel, avec considération des contraintes de recyclage.

## Produits / technologies / solutions :

- Plaque froide FSW
- Plaque froide ALM
- Plaque froide FSW-ALM

## Principales difficultés / challenges :

- Personnalisation du management thermique au refroidissement des fortes puissances dissipées
- Intégration technologique à faible impact industriel
- Densité de puissance évacuée élevée



## Partenaires recherchés :

- **Constructeur / Equipementier (automobile ou autre ...)**
- **Laboratoire Mécatronique**
- Contact : [damien.serret@temisth.com](mailto:damien.serret@temisth.com)

**Démarrage projet : 01/2021**

**Durée projet : 24 mois**

**Budget projet : 1,6 M€** incluant R&D, CAPEX prototypage + moyens de test et validation + 3 M€ pour moyens de production

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Management thermique	Intégration poussée de la fonction thermique	Augmentation de la puissance électrique volumique (à quantifier selon les cas)	A définir	Diminution du volume par intégration de fonction stockage	Utilisation d'un technologie issue du domaine aéronautique	Développement industriel en région PACA	Gain sur la fiabilité de production (faible taux de rebut)

# Diamond for lighter converters

## Description / périmètre technique :

- Limites du Silicium pour les applications haute puissance et/ou en conditions extrêmes  
→ diamant est le semi-conducteur ultime
- Solution à base de diamant synthétique semi-conducteur pour l'électronique de puissance et les applications électroniques en conditions extrêmes: tenue en tension 30x > Si, fonctionnement à haute température >200°C...

## Produits / technologies / solutions :

- DiamFab propose du diamant épitaxié de qualité électronique et des procédés pour fabriquer les composants actifs (diodes et transistors) et passifs (condensateurs) des convertisseurs. Réduction poids et volume jusqu'à 80% par rapport au convertisseur Si

## Principales difficultés / challenges :

- Maturité de la technologie et sourcing wafers. Démonstrateurs en TRL3 des composants ==> besoin maintenant de petites séries
- Packaging (tenue en température) pour tirer la quintessence des composants diamant (fonctionnement possible à HTemp donc réduction drastique du système de refroidissement possible: besoin de packaging HTemp)

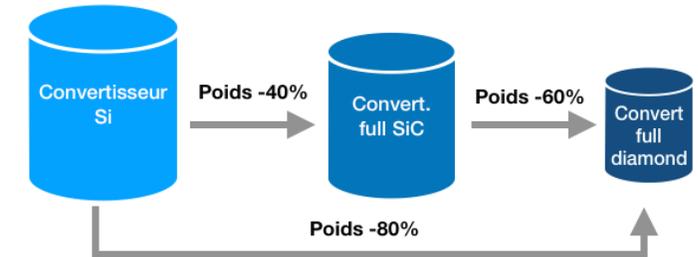
## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Mise à disposition de wafer en diamant prêt pour la fabrication de composants en diamant TRL4
- Co-développement de composants élémentaires en diamant (diodes, transistors, capa) : matériau et procédés DiamFab



## Partenaires recherchés :

- **Constructeur / Equipementier automobile** (end users)
- **Fabricants de composants** (co-dév bare die devices)
- **Laboratoire** (packaging composants, intégration)



- **Contact :** [gauthier.chicot@diamfab.eu](mailto:gauthier.chicot@diamfab.eu)

**Démarrage projet : 09/2020**

**Durée projet :** tbd

**Budget projet :** tbd en fonction du périmètre et/ou partenaires

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Diamond for lighter converters	Réduction jusqu'à 80% du volume du convertisseur /Si	Réduction de 95% des pertes / convertisseur Si	Target coût en \$/A similaire en SiC avec valeur ajoutée sur la tenue à haute température et volume système	Réduction voir affranchissement du système de refroidissement	Electronique de puissance embarqués mais aussi en conditions extrêmes	Filière nouvel acteur indus (DiamFab) et académique en France	

# Plateforme de simulation numérique pour l'électromobilité



## Description / périmètre technique :

Développer une plateforme de simulation numérique dédiée à l'électromobilité

- Modélisation du Powertrain et de la Synthèse thermique
- Analyse des performances dynamiques et énergétiques, de la safety et de la cybersécurité

## Produits / technologies / solutions :

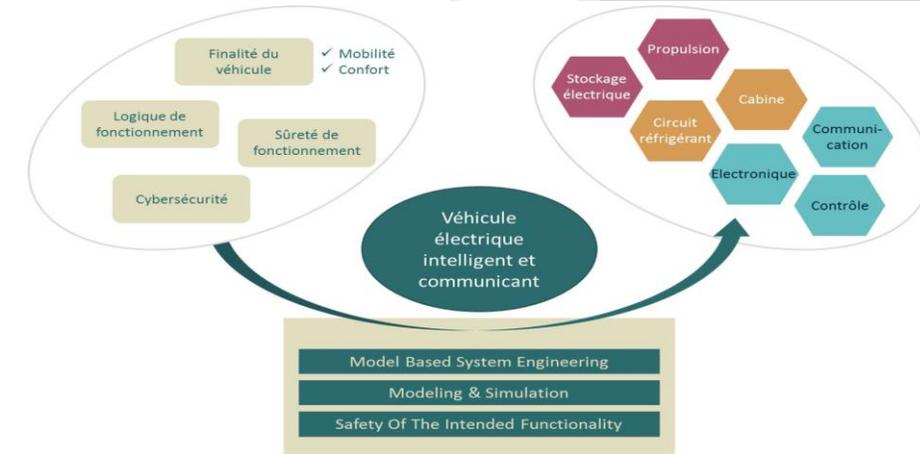
- Ensemble de bibliothèques de modèles et d'utilitaires permettant de développer rapidement (réduction du ticket d'entrée) un simulateur numérique répondant aux besoins spécifiques des industriels

## Principales difficultés / challenges :

- Modélisation multi-niveaux (du composant au véhicule)
- Modélisation multi-facettes (physique, contrôle, électronique de puissance et de contrôle, défauts, cyber-attaques)
- Interopérabilité pour s'intégrer dans les processus outillés des industriels et utiliser les modèles existants

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Passage de TRL5 à TRL7
- Montée en maturité avec l'utilisation industrielle de la plateforme



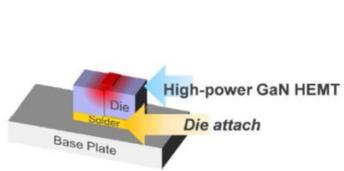
**Partenaires recherchés :**

- **Constructeur / Equipementier (automobile)**
- **Laboratoire** Electronique de puissance
- Contact : [p.fiani@sherpa-eng.com](mailto:p.fiani@sherpa-eng.com)

**Démarrage projet : 10/2020**  
**Durée projet : 24 mois**  
**Budget projet : 1 M€**

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
eMoSim Electromobility Simulation Platform	—	Support à la conception/analyse de l'autonomie et de la consommation	Conception modulaire (-50% pour la modélisation)	Support à la synthèse thermique	—	Engineering de la M&S en France	—

# Solution d'Interconnexion pour l'électronique de puissance



## Description / périmètre technique :

- Développement d'une solution RoHS d'interconnexion de puces et composants pour l'électronique de puissance.
- Développement d'une solution de protection à l'environnement (humidité, température, vibration) compatible avec la solution d'interconnexion.
- Procédé éventuel de nettoyage inter opérations compatible avec les solutions précédentes.

## Produits / technologies / solutions :

- Semiconducteurs Wide Band Gap SiC et GaN
- Power Module
- Onduleurs, Chargeurs et DC-DC

## Principales difficultés / challenges :

- RoHS, Recyclabilité, Coût , Disponibilité
- Compacité, Miniaturisation
- Fiabilité: thermique, vibration, dissipation

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Faisabilité concept produits d'interconnexion (écoconception, métallurgie, poudre, chimie, rhéologie, fiabilité) TRL 4
- Prototype embarqué dans véhicule & connecté au réseau / TRL 6
- Concept de production / TRL 7

## Partenaires recherchés :

- **Fabricant composants (ST Microélectronique)**
- **Constructeur / Equipementier (Valeo, Vitesco, Renault)**
- **Laboratoires Métallurgie, Mesure de tests /Fiabilité électronique**
- Fabricants de substrats
- Fabricants d'équipement d'assemblage

- **Contact :** [amlaugt@inventec.dehon.com](mailto:amlaugt@inventec.dehon.com)

**Démarrage projet : 09/2020**

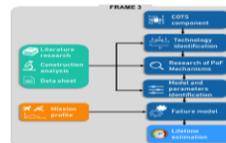
**Durée projet : 36 mois**

**Budget projet : TBD en fonction du périmètre**

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Solution d'interconnexion pour l'électronique de puissance RoHS, écoconçue	Miniaturisation des interconnexions	Au moins équivalent aux technologies plombées	Plus compétitif que les solutions existantes	Bonne dissipation thermique de la solution d'interconnexion	Standardiser pour toutes les applications power module et électronique de puissance	R&D WW à Bry/ Marne France Production en France pour l'Europe	Brique technologique réutilisable dans d'autres applications y compris Aéronautique et Energie

# SiCRET (projet fédérateur transversal bottom-up)

SiC Reliability Evaluation for Transport



**SiCRET**  
Silicon Carbide Reliability Evaluation for Transport

**ft**  
FRENCH INSTITUTE OF TECHNOLOGY



## Description / périmètre technique :

- Supporter la transition vers le SiC sans compromettre la fiabilité globale en élargissant le projet SiCRET qui vient de démarrer .
- Maitrise de la fiabilité des composants SiC pour habilitier/booster la filière du véhicule hybride/électrique.

## Produits / technologies / solutions :

- Etablir les bonnes pratiques (règles de conception, marges et loi de dégradation en fonction des utilisations) pour adapter le SiC aux standards de fiabilité auto et autres (incluant solution EMC, haute tension, thermique, humidité, immunité radiations nat. ...)  
→ éviter « overdesign » permettre le design-to-cost
- Support à la standardisation: du composant vers le module (intégration dans circuits imprimés / module SIP).

## Principales difficultés / challenges :

- Maturité technologique
- Manques de compréhension des mécanismes de défaillances et des impacts sur l'utilisation des composants et sur les modèles de dégradations en fonctions des stressseurs liés aux applications.
- Absence des tests standard (type et enchainement) et de modèles de vieillissement

## Partenaires recherchés :

- Federer au tour du **besoin de fiabilisation du SiC** pour la filière auto HV/EV :
  - **l'offre (scientifique)** des principaux acteurs de la fiabilité WBG (Académique, Laboratoire public/privé)
  - **le savoir savoir-faire technique** des principaux centre de test et qualification
  - **les connaissances technologiques** des constructeurs (semi-conducteur) et intégrateur (module puissance)
- Contact : [fabio.cocchetti@irt-saintexupery.com](mailto:fabio.cocchetti@irt-saintexupery.com)

**Démarrage projet : 09/2020**

**Durée projet : 24-36 mois**

**Budget projet : ~ 4 M€** incluant moyens de test et qualification

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de x% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de x% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Fiabilité Bottom up (du semi-conducteur au module)	Design for reliability Eviter « Overdesign »	Propre a l'utilisation de la technologie SiC	Design for reliability Eviter « Overdesign »		Etablissement des standards de test et qualification	Fiabilité: sujet transversal AUTO/AERO	

# GaNRET (projet fédérateur transversal bottom-up)

GaN Reliability Evaluation for Transport

## Description / périmètre technique :

- Supporter la transition vers les GaN sans compromettre la fiabilité globale
- Maitrise de la fiabilité des composants/modules GaN pour habilitier/booster la filière du véhicule hybride/électrique.

## Produits / technologies / solutions :

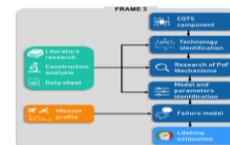
- Etablir les bonnes pratiques (règles de conception, marges et le loi de dégradation) pour adapter le GaN aux standards de fiabilité auto (incluant solution EMC, haute tension, thermique, humidité...) → éviter « overdesign » permettre le design-to-cost
- Support à la standardisation: du composant vers le module (intégration dans circuits imprimés / module SIP).

## Principales difficultés / challenges :

- Maturité technologique
- Manques dans la compréhension des mécanismes de défaillances et dans la maitrise de modèles de dégradations associés
- Absence des tests standard (type et enchainement) de qualification

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Règles de conceptions robustes (Hi-Rel) pour développement des module GaN
- Standardisation des tests de qualification; du composant au module (JEDEC EIC, AEC)



### Partenaires recherchés :

- Federer au tour du **besoin de fiabilisation du GaN** pour la filière auto HV/EV :
  - **l'offre (scientifique)** des principaux acteurs de la fiabilité WBG (Académique, Laboratoire public/privé)
  - **le savoir savoir-faire technique** des principaux centre de test et qualification
  - **les connaissances technologiques** des constructeurs (semi-conducteur) et intégrateur (module puissance)
- **Contact: [leyla.arioua@vedecom.fr](mailto:leyla.arioua@vedecom.fr)**

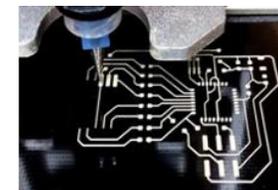
**Démarrage projet : 09/2020**

**Durée projet : 24-36 mois**

**Budget projet : ~ 10 M€** incluant moyens de test et qualification

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de x% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de x% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Fiabilité Bottom up (du semi-conducteur au module)	Design for reliability Eviter « Overdesign »	Propre a l'utilisation de la technologie GaN	Design for reliability Eviter « Overdesign »		Etablissement des standard de test et qualification	Fiabilité: sujet transversal AUTO/AERO/SPACE/ Consumer	

# Eoprom© IMS packaging



MCVE Technologie



## Description / périmètre technique : Nouveau packaging de moyenne puissance

- Développement et industrialisation d'un nouveau packaging électronique, pour véhicule hybride ou électrique.
- Fabrication à un coût compétitif en France grâce à des ruptures technologiques et une adaptation de l'outil industriel, avec considération des contraintes de recyclage.

## Produits / technologies / solutions : Nouveau packaging de moyenne puissance

- Variateur de moteur
- Bloc éclairage à LED
- Pack batterie

## Principales difficultés / challenges : Déterminer les limites de la technologie

- Densité de puissance, gestion de la thermique, EMC, fiabilité, recyclabilité
- Technologies de production, automatisation, contraintes HT

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Faisabilité concept produit / TRL 4 **déjà acquis**
- Prototype embarqué dans véhicule & connecté au réseau / TRL 6 - **Programme à proposer**
- Concept de production / TRL 7 – **Nouveau écosystème à prévoir**

### Partenaires recherchés :

- Constructeur / Equipementier (automobile ou autre ...)

### Partenaires actuels:

**Dupont : Fournisseur de matériaux thermoplastiques conducteur de chaleur**  
**CEA-Tech: expertise en analyse des matériaux et essais de vieillissement**

Contact : [clabro@mcve-tech.com](mailto:clabro@mcve-tech.com)

**Démarrage projet : 09/2020**

**Durée projet : 12 mois**

**Budget projet : 1,2 M€** incluant R&D, CAPEX prototypage + moyens de test et validation  
 + **3M€** pour moyens de production

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Eoprom© IMS packaging	Gain de 30% poids	60% (dissipation thermique)	30% (BOM)	Elimine AI comme drain thermique	New standard	Nouveau écosystème	Technologie additive – Faible empreinte

# Plateforme d'essai HV pour intégration WBG



## Description / périmètre technique :

- Accroître l'efficacité énergétique des électroniques de puissance du véhicule électrique (systèmes de propulsion, batteries + convertisseurs) par intégration des composants WBG SiC et GaN tout en optimisant leur contrôle à la commutation.
- Améliorer la sûreté de fonctionnement des électroniques de puissance, redondance, topologies multicellulaires, contrôle distribué, détection, diagnostic et maîtrise CEM

## Produits / technologies / solutions :

- Active Gate Driver en SMARTMOS10 pour SiC 1,7kV pour applications 48V à 800V
- Solutions PMIC et Safety System Basis Chips (SBCs) ASIL C/D
- Battery Management System (BMS) pour pack de cellules Li-ion

## Principales difficultés / challenges :

- Isolation et immunité (>100V/ns), gestion CEM, détection rapide de court-circuit
- Intégration, optimisation 3D, caractérisation et réduction des perturbations

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Faisabilité concept produit IC / TRL 4
- Démonstrateur HV opérationnel sur plateforme d'essai / TRL 4

## Partenaires recherchés :

- **Acteurs du marché automobile (OEM, Tier1...)** pour partages besoins, verrous et attentes.
- **Entreprises, PME pour**
  - Mise en œuvre plateforme : aménagement locaux, bancs de caractérisation
  - Conception assemblage démonstrateurs : Onduleur de traction et convertisseur DC/DC réversible
  - pour caractérisation CEM (champs rayonnés)
- Contact : [cousineau@laplace.univ-tlse.fr](mailto:cousineau@laplace.univ-tlse.fr)

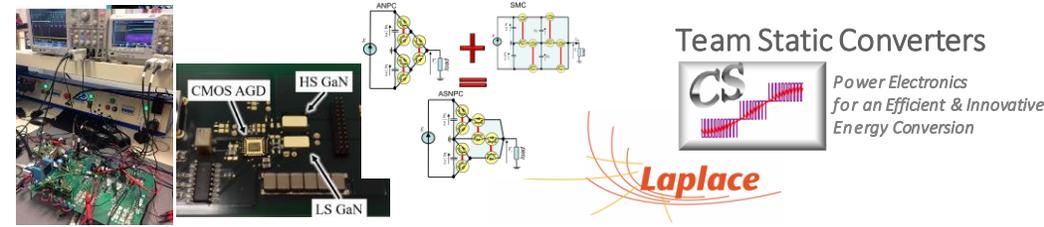
**Démarrage projet : 01/2021**

**Durée projet : 36 mois**

**Budget projet : 4-6 M€** incluant R&D, CAPEX prototypage + moyens de test et validation; moyens de production non considérés

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Plateforme d'essai HV pour intégration WBG	Utilisation de WBG, découpage HF	Objectif 1% par an sur 4 ans	Réduction volume, poids	Refroidissement par convection naturelle	Produits ASIL C/D	Définition, conception et caractérisation en France	

# Topologies multi-niveaux, intégration SiC & GaN, sûreté de fonctionnement des convertisseurs



## Description / périmètre technique :

- Recherche sur les convertisseurs statiques (chargeurs embarqués ou forte puissance, onduleurs) pour amélioration des performances (rendement, densité puissance, robustesse)

## Produits / technologies / solutions :

- Topologies multi-niveaux (nouvelles architectures, commande numérique, optimisation globale) pour l'amélioration des compromis rendement-densité de puissance
- Bras d'onduleur "back-up" à connexion automatique pour onduleur triphasé à tolérance de panne
- Optimisation de la brique élémentaire (cellule de commutation 48V-800V) à base de composants grands gaps (SiC, GaN), incluant la commande rapprochée en technologie CMOS (ASIC)

## Principales difficultés / challenges :

- Intégration et optimisation de topologies multi-niveaux et multi-cellulaires
- Vitesses de commutation: gestion optimale de la commutation, isolations des commandes rapprochées (signal + puissance, technologies d'intégration)
- Détection et Protection des court-circuit, tolérance de panne

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Faisabilité & preuves de concept expérimentales / TRL 1 à 4
- Montée en TRL sur des prototypes et concepts existants

## Partenaires recherchés :

- **Constructeurs / Equipementiers (automobile ou autre ...)**
- **Fabricants de semiconducteurs (puissance, GaN, SiC, Si CMOS)**
- **Technologies d'integration (PCB, substrats de puissance, assemblage)**
- *Contact:* [Nicolas.rouger@laplace.univ-tlse.fr](mailto:Nicolas.rouger@laplace.univ-tlse.fr)

**Démarrage projet : 01/2021**

**Durée projet : 24 à 36 mois (selon type financement)**

**Budget projet : Tbd** incluant R&D, prototypage + moyens de test et validation

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale
Convertisseurs : Multi-niveaux / Intégration / Sûreté	Réduction du filtrage grâce aux topologies multi-niveaux et cellulaires Montée en freq avec WBG	1 à 3% selon amélioration compacité	Briques optimisées, intégration	Convection naturelle, étalement des pertes	Notions de briques / Cellules de conversion	Partenariats existants et passés avec filière FR (auto, aéro, ferroviaire)

# Gamme Fuel-Cell converteur de 40 à 360kW

Contact : [christophe.vacquier@symbio.one](mailto:christophe.vacquier@symbio.one)

## Description / périmètre technique :

- Développer et industrialiser une gamme « Power Converter » isolée pour véhicules Fuel Cell.
- Exploiter la conversion d'énergie pour diagnostiquer la pile à combustible H<sub>2</sub> (PàH<sub>2</sub>).
- Réduire le poids et le volume tout en maximisant le rendement énergétique.
- Fabriquer à un coût compétitif en France grâce à un produit à valeur ajoutée et à des investissements dans les outils industriels.
- Travailler l'analyse du cycle de vie, le reconditionnement et le recyclage.

## Produits / technologies / solutions :

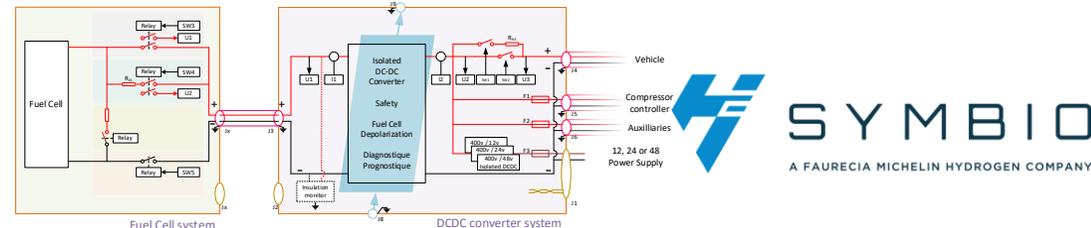
- Semiconducteurs : SiC ET GaN / Réseaux de neurone convolutif (CNN)
- Nouvelles topologies d'élevateurs de tension multi phasique monodirectionnel
- Stratégie innovante (CNN) de pilotage en courant multiphasique, en vue d'optimiser le rendement
- Stratégie innovante (CNN) de diagnostic de la pile à combustible

## Principales difficultés / challenges :

- $40kW \leq \text{Puissance} \leq 120kW$ , Courant  $I_n \leq 550A$ ,  $80V \leq \text{Tension In} \leq 600V$ ,  $400 \leq \text{Tension Out} \leq 800V$ ,
- Intégration, densité de puissance, ISO26262, gestion de la thermique, CEM, recyclabilité
- Technologies de production, automatisation, sécurité HT

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- M08 : Spéc / Preuve de concept (suivant choix « use case » / OEM de 40 à 360kW) / TRL 3
- M12 : Validation sur banc du composant validant la faisabilité technique / TRL 4
- M17 : Validation sur banc HIL en environnements / TRL 5
- M18 : Prototype embarqué dans véhicule / TRL 5/6
- M27 : Qualification environnemental « Produit / Process » du produit / TRL 7
- M36 : Produit définitif embarqué sur flotte de véhicule et field test / TRL 8



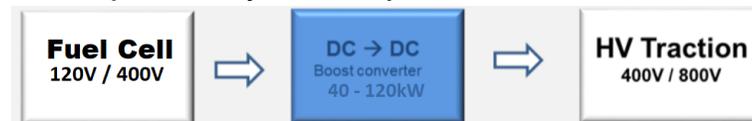
## Partenaires recherchés :

- **Fabriqueur Composants**
  - Support application et fourniture WBG
- **PME, ETI et laboratoire**
  - Bureaux d'études électroniques
  - Modélisation et simulation thermique
  - Modélisation et simulation CEM
  - Composants passifs
  - Connectique fort courant & Mécatronique
- **Manufacturier électronique**
- **Constructeurs (VL, PL, ...)**

**Démarrage projet : 09/2020**

**Durée projet : 36 mois**

**Budget projet : 17 M€** incluant R&D, CAPEX prototypage + moyens de test et validation + 3,5M€ pour moyens de production



Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Tire descriptif du Projet	43% via transition vers GaN/SiC WBG Downsizing éléments passifs	De à 1 à 5% en fonction des points de fonctionnement	Augmentation des volumes GaN & SiC Conception modulaire	Utiliser le même circuit que la Fuel Cell	Ouverture de l'architecture module 40kW du VL jusqu'au PL avec connectique standardisée 550A	Composants jusqu'au produit fabriqué en France French Fab	Présence de ST, Renault, PSA, SYMBIO, Projet Hydrogen Valley : Himpulsion

# Power Digital Twin

## Description / périmètre technique :

- Simulation Model In the Loop (MIL)
- Prototypage rapide des lois de commande (RCP)
- Test de puissance « Hardware in the Loop » (PHIL)
- Augmenter la couverture et l'efficacité des tests
- Accompagner le produit en exploitation (Jumeau Numérique)

## Produits / technologies / solutions :

- Simulation temps réel dans des FPGA en HIL
- Modélisation de la puissance dans son environnement

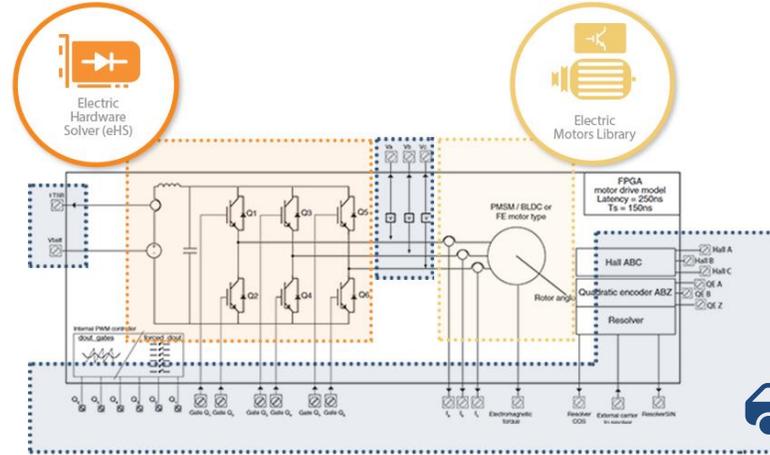
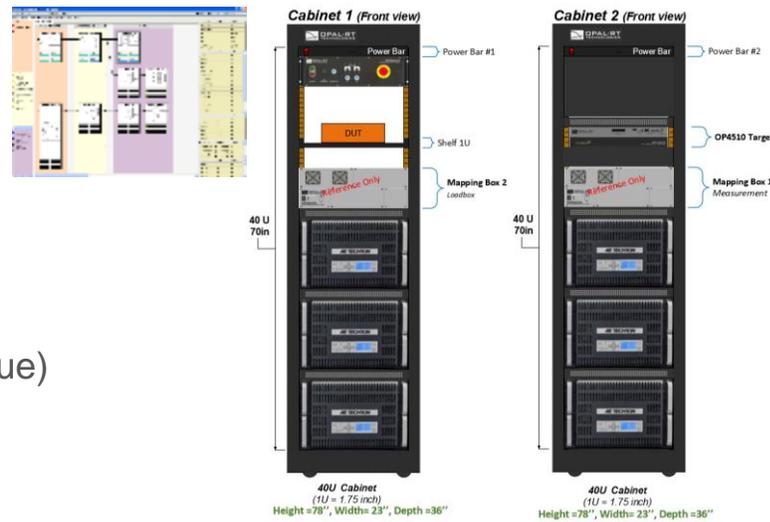
## Principales difficultés / challenges :

- Vitesse de calcul pour un fonctionnement en temps réel
- Représentativité des modèles (20 ans de REX chez nous)
- Capacité d'acquisition
- Intégration des sources et charges de puissance

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Faisabilité concept produit / TRL 4
- Produit qualifié en version PHIL

- Contact : [craphael@centumadeneo.com](mailto:craphael@centumadeneo.com)



## Partenaires recherchés :

- Constructeurs / Equipementiers (Véhicules tout type ou infrastructures...)
- Laboratoires de recherche (Modèles, nouvelles architectures à modéliser)

**Démarrage projet : 09/2020**  
**Durée projet : 24 à 36 mois**  
**Budget projet : 2 M€** incluant R&D, CAPEX prototypage + moyens de test et validation



Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
Power Digital Twin	na	na	-30% sur les coûts d'étude, de validation et MCO	na	Diffusion multi sectorielle : Auto, PL/Bus, Aéro, spatial, ferro	150 ingénieurs en Fr (Moyen d'essai, puissance, modélisation, FPGA)	Réseau de la R&D partenariale : SRC, CARA, MOVEO, CARNOT

# (SPECI-PCB) Seamless Power Electronic Converters Integration using Printed Circuit Board technology

## Description / périmètre technique :

- « Design Toolkit » pour la conception par ordinateur de convertisseurs de puissance
- Définition d'une base technologique permettant de standardiser la technologie d'enfouissement PCB
- Permettre le « **Circuit intégré d'électronique de puissance** »

## Produits / technologies / solutions :

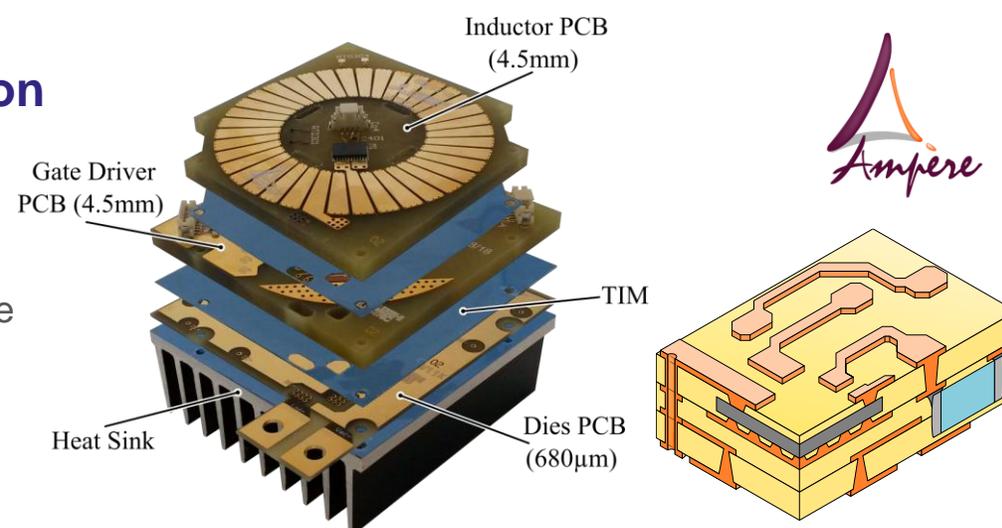
- Bibliothèque et « design flow » systématique pour la CAO permettant un transfert direct en fabrication
- Définition d'une filière technologique (au sens microélectronique) permettant la qualification technologique plutôt que produit, offrant souplesse et passage à l'échelle

## Principales difficultés / challenges :

- Génération automatique de modèles compacts précis
- Identification des limites de la technologie (puissance, taille, fiabilité, rendement de production)

## Principaux livrables & niveau de maturité visé (TRL)

- Preuves de concept: convertisseurs entièrement conçus par CAO puis fabriqués
- Mise à disposition du « design flow » et de la bibliothèque de conception



Contact : [cyril.buttay@insa-lyon.fr](mailto:cyril.buttay@insa-lyon.fr)

**Partenaires recherchés :**

- Constructeur / Equipementier
- Fabricant de circuits imprimés
- Fabricant de composants de puissance

**Démarrage projet : 09/2020**  
**Durée projet : 60 mois**  
**Budget projet : 2.5 M€** incluant 1.2 M€ personnel, 300 k€ équipement, 400 k€ sous-traitance, 300 k€ consommables/missions, 300 k€ overheads

Thèmes	COMPACTITE : Réduction de 40% (à considérer: le facteur de forme)	RENDEMENT : Amélioration de x% (à discuter avec les experts)	COÛT : Amélioration de 20% (Attention: niveau système à considérer)	REFROIDISSEMENT : Limiter / se passer de refroidissement liquide	STANDARDISATION : Favoriser l'émergence et l'utilisation de standards (y compris hors automobile)	COMPETITIVITE FILIERE et Localisation Nationale	Autres
SPECI-PCB	Suppression de niveaux de packaging	Meilleure maîtrise des interconnexions	Technologie de fabrication unifiée	Etude thermique (drains, caloducs, hte conduct.)	Définition d'une filière de fabrication générique	Maintien et développement PCB, réactivité	Accélérer le <i>Time to Market</i> , simplifier la qualification.