

## Journée du L2EP

Programme du jeudi 2 mars 2023 à Centrale Lille et au bâtiment Esprit

Journée organisée par Ferréol BINOT

8h30 – 9h00 Accueil café et chargement des présentations sur l'ordinateur  
(Amphi Goubet – B08 – Centrale Lille)  
Installation des posters (Salle Démonstration – S0.23 – Bâtiment Esprit)

### 9h00 – 10h15 Session orale 1 (Amphi Goubet – B08 – Centrale Lille) Chairman : Florian CHEVALIER

9h00 – 9h25 **Ayoub AROUA**  
*Scalability of powertrain for electrified vehicles of an eco-campus*  
Directeurs de thèse : Walter LHOMME et Kurt STOCKMAN  
Encadrants : Alain BOUSCAYROL et Peter SERGEANT

9h25 – 9h50 Présentation de Equipe Electronique de puissance par **Xavier MARGUERON**  
*Prototypage virtuel pour la conception de composants magnétiques en Electronique de Puissance*

9h50 – 10h15 **Detjon BRAHIMAJ (En Visio)**  
*Multimodal haptic interfaces: sensory temporal synchronization and perception*  
Directeurs de thèse : Frédéric GIRAUD  
Co-encadrant : Betty SEMAIL

### 10h15 – 11h00 Pause-café – Sessions posters (Salle de Démonstration – S0.23 – Bâtiment Esprit)

Voir la liste des posters

### 11h00 – 12h15 Session orale 2 (Amphi Goubet – B08 – Centrale Lille) Chairman : Ronan GERMAN

11h00 – 11h25 **Marwane DHERBECOURT**  
*Caractérisation mécanique de différentes nuances d'aciers par des techniques de contrôle non destructif*  
Directeur de thèse : Abdelkader BENABOU  
Co-encadrants : Oualid MESSAL et Zuqi TANG

11h25 – 11h50 Présentation de l'équipe Outils et Méthodes Numériques par **Zuqi TANG**  
*Investigation de Deep Learning appliqué aux calculs des champs électromagnétiques*

11h50 – 12h15 **Hamza FAROOQ**  
*Optimal Sizing of Line Start Permanent Magnet Synchronous Motor (LSPMSM)*  
Directeur de thèse : Michel HECQUET  
Co-encadrants : Nicolas BRACIKOWSKI, Patricio LA DELFA

**12h15 – 13h45 Repas au Cabaret (Restaurant Universitaire Le Sully)**

Présentez-vous auprès de **Xavier CIMETIERE** pour récupérer votre contremarque.  
Le repas sera suivi d'un café gourmand (sur place).

**13h45 – 15h20 Session orale 3 (Amphi Goubet – B08 – Centrale Lille) Chairman : Benoit DURILLON**

13h45 – 14h10 **Alla NDIAYE**

*Stratégies de recharge d'un véhicule électrique pour minimiser le vieillissement des batteries*

Directeurs de thèse : Alain BOUSCAYROL

Co-encadrant : Elodie CASTEX

14h10 – 14h35 Présentation de l'équipe Réseaux par **Ferréol BINOT** (Nouveau MCF)

*Parcours professionnel et Projet au L2EP*

14h35 – 15h00 **Romain LE MAGUERESSE**

*Développement d'une interface haptique flexible*

Directeur de thèse : Frédéric GIRAUD

Co-encadrant : Fabrice CASSET

**15h00 – 15h30 Pause-café – Sessions posters (Salle de Démonstration – S0.23 – Bâtiment Esprit)**

Voir la liste des posters

**15h45 – 17h00 Session orale 4 (Amphi Goubet – B08 – Centrale Lille) Chairman : Oualid MESSAL**

15h45 – 16h10 **Anthony EL HAJJ**

*Diagnostic du système de conversion de puissance des éoliennes à alternateur polyphasé*

Directeurs de thèse : Abdelmounaim TOUNZI

Co-encadrant : Éric SEMAIL

16h10 – 16h35 Présentation de l'équipe Commande par **Ngac-Ky NGUYEN**

*Torque ripple eliminations for multi-phase non-sinusoidal PM synchronous machine*

16h35 – 17h00 **Antonin RIBIERE**

*Conception d'un entraînement électrique polyphasé tolérant aux défauts et compatible à la production série*

Directeur de thèse : Éric SEMAIL

Co-encadrant : Ngac-Ky NGUYEN

**17h00 – 18h00 Cocktail de clôture (Salle de Démonstration – S0.23 – Bâtiment Esprit)**

## Résumé des présentations des doctorants

**Ayoub AROUA**

9h00 – 9h25

*Scalability of powertrain for electrified vehicles of an eco-campus*

Aligning the future of the transport sector with the objectives of the Paris Agreement requires fast development and deployment of electrified vehicles. The automotive industry is currently experiencing disruptive changes triggered by sustainable development policies and the penetration of new technological features that resulted in an explosion of complexity. The automotive industry needs to adopt a new approach to smoothly shift from conventional vehicles to electrified powertrains. At the University of Lille, the CUMIN program strives to build an eco-campus demonstrator as an exciting living lab for eco-cities, which need to change their transportation systems and policies from a sustainable perspective. Within CUMIN project, the energy consumption of various electrified vehicles with different power ratings, ranging from light to heavy-duty vehicles is investigated. STeVE (Scalability of powerTrain of electrified Vehicles of an Eco-campus) is a new project of CUMIN, through a joint thesis between the University of Lille and Ghent University. The main ambition of this thesis is to reduce the lead time of electric powertrains (converter-machine-transmission) by accelerating the design process. This will be achieved by developing innovative scaling laws that allow to up- or down-size reference powertrain components, making it needless to redo time-consuming design steps.

**Detjon BRAHIMAJ**

9h50 – 10h15

*Multimodal haptic interfaces: sensory temporal synchronization and perception*

Multimodal haptic interfaces are starting to spread in the market, and the interest in these devices increased. Nevertheless, how haptic feedback integrates with other sensory modalities still needs to be studied, especially in active touch that implies voluntary self-generated movement. The talk focuses on the importance of precise time synchronization between auditory-tactile modalities. Indeed, the temporal feature represents a crucial element of these systems, and synchronization with multimodality rises to better performances. To this aim, we present two investigations. First, we investigate synchronization between audio-tactile modalities when sliding a finger over a haptic surface. In the second case, we study synchronization between auditory and tactile when pressing a virtual button. Results will be discussed and related to how this information can be used to guide designers that want to develop multimodal devices/interfaces to create temporally coherent multimodal experiences.

**Marwane DHERBECOURT**

11h00 – 11h25

*Caractérisation mécanique de différentes nuances d'aciers par des techniques de contrôle non destructif*

Les produits tubulaires commercialisés par Vallourec subissent des tests destructifs rigoureux pour s'assurer que leurs propriétés mécaniques soient conformes aux normes et aux spécifications des clients. En particulier, les tubes en acier bas carbone sans soudure destinés au marché du pétrole et du gaz doivent être des produits fiable et durable. Pouvoir mesurer de manière non destructive certaines des propriétés mécaniques de ces aciers répond à un besoin industriel fort. C'est le défi auquel cette thèse veut répondre : mettre en place une méthodologie permettant de mesurer une ou plusieurs grandeurs mécaniques des nuances d'acier Vallourec, à partir de signaux obtenus par des techniques de contrôle non destructives (CND). Afin de décorréler rigoureusement les différentes contributions qui influencent les mesures expérimentales, une analyse détaillée des mécanismes impliqués est nécessaire. Aussi, notre attention se porte sur l'évaluation des propriétés suivantes : limite d'élasticité, résistance ultime à la traction, dureté mécanique. Pour ce faire, des techniques CND électromagnétiques et ultrasonores prometteuses pour la caractérisation matériau des aciers sont mises en place.

**Hamza FAROOQ**

11h50 – 12h15

*Optimal Sizing of Line Start Permanent Magnet Synchronous Motor (LSPMSM)*

Motors make up the single largest end use of electricity around the globe. Electric motors account for approximately 46% of the overall electricity consumption worldwide. In the European Union (EU), motors are the most dominant load type in the industry and consume 70% of the overall electricity. In economic context, the cost of running a low efficiency class motor can be as much as ten times to the purchasing cost of a motor. Therefore, efficient operation of motors is required for energy savings leading to sustainable development and economic benefits. Currently, Squirrel Cage Induction Motor (SCIM) is being the most widely used technology for fixed speed applications. But the increasing demand of high efficiency and power factor is difficult to meet with SCIM. The second most used motor is Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM) with high efficiency, but it lacks the direct start ability. According to the literature, Line Start Permanent Magnet Synchronous motor (LSPMSM) motor is meant to replace SCIM mainly for fixed speed applications such as pumps or fans. The objective of this thesis is to develop a hybrid tool based on reluctance network which can design LSPMSM rapidly.

**Alla NDIAYE**

13h45 – 14h10

*Stratégies de recharge d'un véhicule électrique pour minimiser le vieillissement des batteries*

La présentation est divisée en deux parties. Dans la première partie, les résultats de l'étude sur l'influence du mode de charge sur le vieillissement des batteries lithium-ion dans les véhicules électriques sont présentés. Un modèle de vieillissement de la batterie qui prend en compte les effets de la température, de l'état de charge et du nombre de cycles sur la perte de capacité de la batterie est utilisé. Deux scénarios de charge sont comparés, montrant une différence significative dans la dégradation de la capacité de la batterie au fil des années.

Dans la deuxième partie, quelques résultats des tests en cours sur le vieillissement de cellules de batterie de la Nissan Leaf effectués au laboratoire Ampère de l'Université de Lyon 1 sont présentés. Les tests comprennent des tests en calendrier, où les cellules sont stockées à différentes températures et états de charge, et des tests en cyclage, où les cellules sont soumises à un courant.

**Romain LE MAGUERESSE**

14h35 – 15h00

*Développement d'une interface haptique flexible*

Aujourd'hui nous cherchons à améliorer les interfaces homme-machine en y ajoutant le sens du toucher grâce aux technologies haptiques ; celles-ci permettent à l'utilisateur de ressentir des vibrations, des pulsations, des textures ou encore de la topologie de surface. Plusieurs solutions d'actionnement existent cependant elles nécessitent d'avoir une structure rigide pour permettre la propagation des ondes. Dans le même temps la tendance est aux surfaces conformables grâce notamment à l'émergence de l'électronique flexible. Ainsi différentes interfaces haptiques flexibles ont été réalisées mais elles ne permettent pas des rendus de texture.

A travers ce travail de thèse une nouvelle solution haptique est développée. L'interface proposée est une solution hybride composée de résonateurs ultrasoniques rigides (pixels haptiques) couplés à une matrice flexible. Chaque pixel haptique est formé d'une plaque de verre et d'un actionneur piézoélectrique ce qui permet des vibrations localisées et la création de texture par lubrification ultrasonique. Un film polymère permet d'assurer la souplesse de la solution et une continuité haptique sur toute la surface.

Le design de cette interface est proposé dans ce travail en partant de l'élément élémentaire jusqu'à la surface complète. La réalisation à partir d'un procédé de fabrication en salle blanche est ensuite présentée. Une électronique d'actionnement est développée puis la surface est validée de façon électromécanique. Enfin des évaluations haptiques à partir de mesures tribologiques et d'études de cas sont réalisées pour valider la technologie.

**Anthony EL HAJJ**

15h45 – 16h10

*Diagnostic du système de conversion de puissance des éoliennes à alternateur polyphasé*

Dans le domaine de l'éolien offshore, les chaînes de conversion de puissance avec un alternateur polyphasé multi-étoiles sont de plus en plus répandues. Ces chaînes de conversion sont sujettes à différents types de défauts électriques. Les machines polyphasées admettent plus de degrés de liberté que les machines triphasées. Cela est utile aussi bien pour leur commande que pour le diagnostic des défauts auxquels elles sont sujettes. Une approche de diagnostic de défauts non intrusive basée sur ces degrés de liberté supplémentaires est développée dans le cadre de cette thèse. Dans un premier temps, sa pertinence est validée dans le cas d'une augmentation de résistance sur une phase, un défaut dont l'effet peut être visible sur les grandeurs globales (courants de lignes, couple, puissance, etc.). Dans un second temps, l'approche est élargie à l'étude du défaut de court-circuit entre spires, un défaut naissant dont l'effet est considérablement moins visible sur les grandeurs globales. Son identification permet d'éviter d'autres défauts davantage pénalisants et de rendre la maintenance davantage prédictive. Plusieurs points de fonctionnement et sévérités de défauts sont testés. Les résultats expérimentaux corroborent les résultats de simulations.

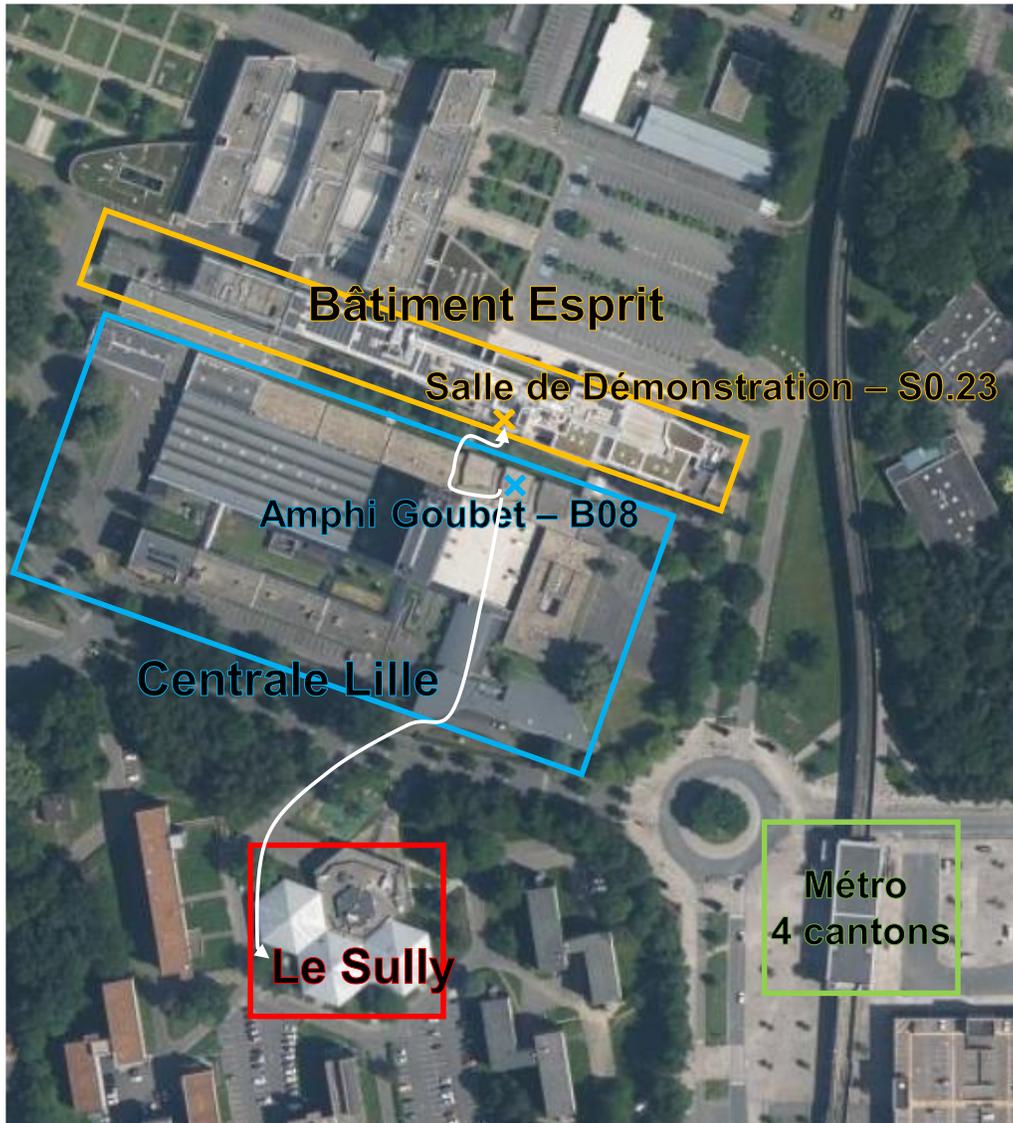
**Antonin RIBIERE**

16h35 – 17h00

*Conception d'un entraînement électrique polyphasé tolérant aux défauts et compatible à la production série*

Les applications sécuritaires automobiles tels que la direction ou le freinage évoluent avec la nécessité de pouvoir assurer leur fonction même après l'apparition d'un défaut. Les actionneurs polyphasés constituent une bonne alternative à la redondance, permettant d'augmenter le nombre de degré de liberté tout en limitant le surdimensionnement. Les travaux universitaires ce sont multipliés depuis deux décennies, mais les considérations d'industrialisation sont généralement peu prises en compte du point de vue de l'entraînement électrique dans son ensemble. Une démarche de dimensionnement a été mise en place afin de comparer différentes solutions d'entraînements polyphasés à partir d'un cahier des charges donné. A l'issue de cette comparaison une machine synchrone à aimants permanents a été prototypée. Différentes stratégies de reconfiguration après l'apparition de défauts ont été simulés et testées. Des limitations liées à la bande passante des régulateurs ont été mise en évidence et une solution alternative aux correcteurs PI résonants a été proposée et validée. L'utilisation de réseaux de neurones linéaires simple couche (ADALINE) permet alors de limiter notamment les oscillations de couple tout en permettant une implémentation en temps réel sur microcontrôleur.

**Plan d'accès à Centrale Lille, au bâtiment Esprit et au Restaurant Le Sully**



Les flèches blanches sur le plan donnent le trajet entre les trois lieux de la journée : Amphi Goubet – B08 – Centrale Lille, Salle de Démonstration – S0.23 – Bâtiment Esprit et Le Sully). La Salle Démonstration est à droite en entrant dans le bâtiment Esprit quand on vient de Centrale Lille.

## Liste des posters

### Equipe Commande

- C1. Betty LEMAIRE-SEMAIL, Nadir IDIR, Éric SEMAIL, Souad HARMAND, "Integrated electric drive; a multidisciplinary approach", EPE'22 ECCE Europe, 5-9 September 2022, Hanover, Germany.
- C2. Ronan GERMAN, Florian TOURNEZ, Alain BOUSCAYROL, Aurélien LIEVRE, Betty LEMAIRE-SEMAIL, "Power Hardware-In-the-Loop test of low-voltage battery for a plug-in hybrid electric vehicle", EPE'22 ECCE Europe, 5-9 September 2022, Hanover, Germany.

### Equipe Electronique de puissance

- EP1. Florentin SALOMEZ, Arnaud VIDET, Nadir IDIR, "Modélisation et Minimisation des Capacités Parasites des Bobines Toriques Simple Couche pour les Filtres CEM", Journée des Électroniques de Puissance, mars 2022, Grenoble, France.
- EP2. Xuyang LU, Arnaud VIDET, Ke LI, Soroush FARAMEHR, Petar IGIC, Nadir IDIR, "Measurement of Id-Vds characteristics of GaN-HEMTs in High Voltage Region Based on Double-pulse Test", Centre for Power Electronics (CPE) Annual Conference, June 2022, UK.
- EP3. Reda BAKRI, Xavier MARGUERON, Wendell DA CUNHA ALVES, Xavier CIMETIERE, Frédéric GILLON, Antoine BRUYERE, Lucian VATAMANU, "Impact of aluminum casing on high-frequency transformer leakage inductance and AC resistance", EPE'22 ECCE Europe, 5-9 September 2022, Hanover, Germany.
- EP4. Caio FONSECA DE FREITAS, Patrick BARTHOLOMEUS, Xavier MARGUERON, Philippe LE MOIGNE, "Solutions compactes de convertisseurs statiques associés aux sources hybrides de stockage d'énergie", Journée des Electroniques de Puissance, mars 2022, Grenoble, France.

### Equipe Outils et Méthodes Numériques

- OMN1. Hamza FAROOQ, Nicolas BRACIKOWSKI, Patricio LA DELFA, Michel HECQUET, " Modelling of Starting and Steady-State performance of Line Start Permanent Magnet Motor using Reluctance Network", ICEM 2022, Valencia, Spain.
- OMN2. Marwane DHERBÉCOURT, Oualid MESSAL, Zuqi TANG, Abdelkader BENABOU, Hanae QOZAM, Fabien LEFEVRE, Sebastien PETIT, "Effet de la préparation de surface sur les réponses CND électromagnétiques d'aciers martensitiques", Conférence « Matériaux 2022 », Lille, France.
- OMN3. Vincent MARTIN, Frédéric GILLON, Abdelkader BENABOU, Denis NAJJAR, Michel HECQUET, Jean-François WITZ, Philippe QUAEGEBEUR, Matthieu MEERSDAM, Delphine AUZENE, "MIM-like Additive Manufacturing of Fe3%Si magnetic materials", SMM 2022, Grenoble, France.

### Equipe Réseaux

- R1. Mohamed Moez BELHAOUANE, Pierre VERMEERCH, François GRUSON, Pierre RAULT, Sebastien DENNETIERE, Xavier GUILLAUD, "Steady-State Analysis and Comparison of SSFB, SDFB and DSFB MMC-based STATCOM", EPE'22 ECCE Europe, 5-9 September 2022, Hanover, Germany.
- R2. Mohamed Hamza KERMIA, Jérôme BOSCHE, Dhaker ABBES, "Energy management and optimization in an electric vehicle charging station", CIRED 2022, 2-3 Juin 2022, Porto, Portugal.