

## Sujet de stage de fin d'étude

### TIMC - G2ELab - Schneider Electric

La protection contre les chocs électriques des personnes est une des préoccupations majeures des industriels du génie électrique. Les nouvelles applications qui impliquent de plus en plus d'électronique de puissance et l'usage du courant continu réclament un approfondissement de la compréhension du phénomène d'électrisation vis-à-vis de ces signaux électriques différents du 50 Hz habituel. La peau est la partie du corps humain qui va réaliser le contact inopportun avec un conducteur électrique accidentellement sous tension. Il est donc indispensable de mieux maîtriser l'impédance qu'elle oppose au passage du courant électrique dans la perspective de quantifier le signal électrique qui va solliciter ensuite le cœur. Dans le cas de l'exposition à des tensions élevées, la peau peut se rompre et dans ce cas le courant électrique traversant le cœur sera beaucoup plus grand renforçant le risque de fibrillation de ce dernier avec les risques que l'on connaît.

Le sujet que nous proposons a pour objet de comprendre les phénomènes (bio)physiques qui sont responsables des variations d'impédance de la peau y compris jusqu'à sa rupture lors de l'exposition à une tension électrique afin d'obtenir un modèle électrique de la peau. L'association du leader mondial de la protection électrique en Basse Tension, Schneider Electric avec le Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble (G2ELAB) et avec le Laboratoire Innovation Translationnelle en Médecine et Complexité (TIMC) constitue un environnement scientifique pluridisciplinaire apte à compréhension des phénomènes et à l'aboutissement de cette recherche unique à l'échelle nationale.

Le travail consistera à mettre en place un dispositif expérimental et à l'utiliser pour caractériser l'impédance d'une petite surface de peau sous diverses conditions de courant, et pour commencer à estimer l'impact du passage du courant sur la peau et le liquide conducteur.

G2ELAB et Schneider Electric fourniront les compétences et les composants nécessaires pour concevoir, réaliser et mettre en œuvre en toute sécurité d'une part les dispositifs d'injection dans la peau des courants électriques sous des tensions de 0 à 1000 V, d'autre part les dispositifs de mesure et de recueil de l'intensité en temps réel et avec une résolution temporelle de l'ordre de la dizaine de nanosecondes.

TIMC fournira les compétences et les composants nécessaires pour concevoir un dispositif permettant de positionner deux morceaux de peau séparant un compartiment rempli de liquide physiologique ou de sang. Chacun de ces morceaux de peau sera équipé d'un dispositif d'injection de courant. Dans un premier temps, la peau testée sera de la peau de rat fournie par TIMC, dans le respect des règles éthiques en la matière. Dans un deuxième temps, il s'agira de peau humaine (déchets d'interventions chirurgicales, obtenus dans le cadre de procédures chirurgicales, dans le respect d'un protocole de recherche prévoyant notamment le consentement des patients, conçu en partenariat avec le Centre d'Investigation Clinique – Innovation Technologique et les services de chirurgie du CHUGA).

Le traitement des signaux électriques acquis permettra de détecter les variations d'impédance de la peau liées aux dégradations de la structure de cette dernière dues au passage du courant. Les lésions de la peau pourront être étudiées par des experts en anatomo-pathologie. De même, l'effet du passage du courant sur le liquide physiologique ou sur le sang pourra être étudié par des experts (en particulier, variations éventuelles des espèces chimiques présentes, modifications morphologiques ou fonctionnelles des cellules sanguines, apparition de dihydrogène signant un processus d'électrolyse, ...).

Le stagiaire sera amené à proposer une synthèse et une interprétation de l'ensemble de toutes les informations disponibles à la suite de ces expériences (courbes d'impédance, à corrélérer à toutes les autres données, en particulier aux documents normatifs publiés dans la série des normes IEC 60479), dans l'optique de préparer une recherche plus approfondie avec le dispositif expérimental mis en place, qui prévoira d'étudier directement l'impact du passage du courant sur des cœurs de rat isolés.

Le stage se déroulera dans les locaux grenoblois de TIMC, du G2ELAB et de Schneider Electric. Le stagiaire sera rémunéré par Schneider Electric. Après ce premier travail exploratoire, une poursuite sous forme de thèse sera souhaitée, si les résultats obtenus nous confortent dans la pertinence de l'approche, et si le candidat ou la candidate le souhaite.

Contacts :

- TIMC : François Boucher <[francois.boucher@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:francois.boucher@univ-grenoble-alpes.fr)>, Philippe Cinquin <[Philippe.Cinquin@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Philippe.Cinquin@univ-grenoble-alpes.fr)>
- G2ELAB : James Roudet <[James.Roudet@g2elab.grenoble-inp.fr](mailto:James.Roudet@g2elab.grenoble-inp.fr)>
- Schneider Electric : Jiri STEPANEK <[jiri.stepanek@se.com](mailto:jiri.stepanek@se.com)>