



Individual Training Agreement

- In view of article L612-7 of the Education Code, In view of articles L412-1 and L412-2 of the Research Code
- In view of the decree of 25 May 2016 establishing the national framework for training and the procedures leading to the award of the national doctoral diploma,
- In view of the doctoral charter of the University of Lorraine

Article 1: The doctoral student

The purpose of this agreement is the doctoral training project, hereinafter referred to as "the doctoral project" of:

Mr. MALIK MUHAMMAD YOUSAF

Date of birth: June 16, 1998

Email address: muhammad-yousaf.malik@univ-lorraine.fr

INE No.: 213443451AF

Postal address: 3 Rue Mademoiselle, Bat B, LOG 419 54052 NANCY France

Hereinafter referred to as "the doctoral student",

Article 2: The doctoral project

The doctoral project is prepared, according to all the general conditions in force at the University of Lorraine and the specific conditions of the SIMPPÉ doctoral school - SCIENCES AND ENGINEERING OF MOLECULES, PRODUCTS, PROCESSES AND ENERGY, as part of a doctoral registration at the University of Lorraine for the academic year 2025 - 2026.

The doctoral project has the following characteristics:

- Doctoral School: 608 - SIMPPÉ - SCIENCES AND ENGINEERING OF MOLECULES, PRODUCTS, PROCESSES AND ENERGY
- Diploma mention: Energy and Mechanics
- Thesis subject: MC-BAT: Monte Carlo for the energy performance of buildings
- Research unit: UMR 7563 - LEMTA - Theoretical and Applied Energy & Mechanics Laboratory, directed by Olivier LOTTIN
- Thesis director: Mr. Olivier FARGES, Research unit: LEMTA - Theoretical and Applied Energies & Mechanics Laboratory, Supervision ratio: 50%, Number of doctoral students currently supervised: 3
- Co-thesis director: Mouna EL HAFI, Research unit: RAPSODEE - Albi Research Center in Process Engineering, Divided Solids, Energy and the Environment, Supervision ratio: 50%, Number of doctoral students currently supervised: 4

Article 3: Conditions for carrying out the doctoral project

❖ Working time exclusively devoted to research*:

☒ Yes ☐ No

* Any doctoral student with funding dedicated 100% to the thesis is considered to be devoting their time exclusively to research, including those carrying out 64 hours of teaching or less.

❖ Main remuneration of the doctoral student:

☒ Dedicated to the preparation of the doctorate (totally or in part)

☐ Not dedicated to the preparation of the doctorate (professional activity)

☐ Without remuneration, with own funding (parental assistance, without contract)

❖ In case of remuneration

Type of contract: Public law doctoral contract

Employer: UNIVERSITY OF LORRAINE

Name of the referent if CIFRE:

Duration of the contract: 36 months (November 2024 to October 2027)

❖ Projected schedule of the research project:

(Specify the projected deadlines for the main stages of the doctoral project up to the defense, the schedule is revisable annually)

The planned schedule is as follows:

- Months 1 and 2: Training stay in statistical modeling tools and methods at LAPLACE in Toulouse
- Months 3 to 12 in Nancy
- Months 13 to 18 at CSTB
- Months 19 to 24 in Nancy
- Months 25 to 30 at CSTB
- Month 31 to the defense in Nancy

❖ Supervision and environment arrangements:

Thesis director: On a daily basis, interaction with supervisors is at least weekly. This allows the doctoral student to gain confidence in the approach implemented. The thesis is a period of research training. The doctoral student may go through periods of difficulty and questioning and the supervisors, through regular exchanges, have the role of reassuring and supporting the doctoral student.

The doctoral student will have an office and a computer at his disposal. He will benefit from the help of the LEMTA common services (mechanics, electronics in particular) and an experimental room (Energy Vectors room), whose equipment necessary for this work was acquired within the framework of the CPER.

Laboratory: LEMTA pays particular attention to doctoral students and their monitoring: the doctorate is fully in line with the Laboratory's strategy, in line with the policy of welcoming MASTER or Engineering level students for internships. A dedicated administrative staff ensures the monitoring of doctoral students (administrative monitoring: registration, defense, statistics on professional integration, relations with the doctoral school, organization of mid-term defenses). Doctoral students are welcomed to the

Laboratory during the Newcomers' Day during which the themes of the Laboratory, governance, organization of common services (administrative center and technical center) are presented and an introduction to security is provided. Specific IT and office resources supported by the Laboratory's common fund are systematically allocated to doctoral students, who have a shared office. Mid-term defenses (public and open to all doctoral students and permanent staff of the Laboratory) are organized once a year during the doctoral students' day, the objective being to take stock of the thesis work: subject and positioning, work carried out and results/difficulties, provisional schedule, update on conferences and training, professional project. In addition, doctoral students are strongly encouraged to register for Doctoriales, national or international thematic schools. The Laboratory notebooks approach has been implemented and allows for monitoring and consolidation of work. A charter for managing leave and absences has been developed and these are monitored centrally at the Laboratory. All doctoral students are strongly encouraged to participate and communicate in at least one international conference during their thesis. The LEMTA imposes a minimum funding for doctoral students, equal to the amount of the doctoral contract (i.e. €1,758 gross monthly). In addition, all young supervisors or co-supervisors are strongly encouraged to follow the "supervising a thesis" training organized annually by the CNRS or the University.

Doctoral school:

L'ED SIMPPÉ « Sciences et Ingénierie des Molécules, des Produits, des Procédés et de l'Énergie » est une école doctorale pluridisciplinaire dont les thématiques relèvent principalement des procédés de transformation des ressources naturelles ou non naturelles. Elle couvre les domaines scientifiques et technologiques autour de la biotechnologie, de la chimie et des matériaux, de l'ingénierie des produits et des systèmes industriels ainsi que de la mécanique et de l'énergie. Dans l'Arrêté du 25 mai 2016 fixant le cadre national de la formation et les modalités conduisant à la délivrance du diplôme national de doctorat, chaque doctorant doit être accompagné par un comité de suivi individuel. Ce comité, mis en place dans les 6 premiers mois de la thèse, est composé d'au moins deux personnes, chercheurs ou enseignants-chercheurs, dont un au moins est titulaire de l'HDR. Ces personnes ne travaillent pas directement avec le/les encadrant(s) et ne participent pas à la direction du travail du doctorant ; ces deux personnes ne doivent pas appartenir à l'axe/ l'équipe de recherche du doctorant et des encadrants et au moins l'une d'entre elle doit être extérieure au laboratoire. Le comité de suivi se réunit au moins une fois par an et nécessairement avant chaque réinscription. Le suivi du doctorant par le CSI permet de faire le point sur l'avancement des travaux scientifiques de la thèse, la prise en main du sujet, les perspectives du projet de recherche et sa finalisation. Durant l'entretien, basé sur le rapport fourni préalablement par le doctorant (contenu indiqué sur la page web de l'ED), un temps d'échange avec les membres du comité et le doctorant doit être programmé en l'absence des encadrants, ainsi qu'un temps d'échange avec ces derniers en l'absence du doctorant. A l'issue de l'entretien, le comité de suivi formule des recommandations et transmet un rapport synthétique (template sur le site web de l'ED) au doctorant qui le télécharge sur son compte ADUM . La validation du rapport par le directeur de l'ED permet la poursuite de la procédure d'inscription en année supérieure. En cas de non validation, le conseil restreint de l'ED statue sur les actions à entreprendre. Durant sa thèse le doctorant doit suivre et valider un ensemble de formations scientifiques et transverses et de modules pour acquérir un minimum de 30 crédits tels que décrits sur le site web de l'ED. Certains crédits sont indispensables à

acquérir pour être autorisé à soutenir tels que la publication d'un article dans une revue internationale à comité de lecture, une communication orale ou par affiche dans un congrès, la participation à la journée de rentrée et la participation active à la journée scientifique de l'ED. Le doctorant doit également suivre au moins un module scientifique proposé par SIMPPÉ. Des informations complémentaires et les situations particulières sont accessibles en ligne sur le site de l'ED

Etablissement :

Several services at the University of Lorraine are available to doctoral students and can provide support during their studies. These services are presented to doctoral students during the back-to-school day organized by the University of Lorraine: research program (Research and Development Directorate - DRV), university life (sports, health, culture, student life), human resources department, health and safety, international reception, digital and documentary resources, assistance with implementing a post-thesis project.

These services are presented to doctoral students during the back-to-school day organized by the University of Lorraine.

The Maison du Docteur (MDD) geographically brings together all doctoral support services on two sites: in Metz on the Saulcy campus and in Nancy on the ARTEM Campus (Research building of the Ecole des Mines - Rue Léonard de Vinci).

The MDD offers services to doctoral students ensuring:

- Enhanced communication, for clearer and more direct information,
- A personalized welcome, particularly for non-French-speaking doctoral students,
- contacts identified for the doctoral student:
 - The educational advisor monitors the doctoral student's training, with a view to obtaining the necessary number of credits and in particular the compulsory modules, and organizes the doctoral students' travel. He is also called upon to draw up employment contracts.
 - the administrative officer is in charge of registrations and defenses
- The development of internationalization, notably through the outgoing mobility support program DrEAM (Dr Explore and Achieve More) and BySiDe (Support for International Doctoral Students)
- Management of joint thesis supervision
- An entrance portal facilitating access to the various services of the University of Lorraine.
- An animation of doctoral life in partnership with doctoral student associations....
- Meeting and appointment rooms with the management of the Doctoral Schools

Article 4: Doctoral student's professional project

Teacher/researcher, higher education teaching personnel Researcher within an academic field Researcher within a company, R&D in the private sector

Reasons for this choice:

Disciplinary, thematic and transversal skills, transferable skills that can be acquired or have been acquired during the doctorate and which can be used during professional integration or career progression: Monte Carlo Method, Thermal Characterization of materials and systems, Waste Heat Recovery and Thermal storage.

Article 5: Training of the doctoral student

La formation doctorale à l'Université de Lorraine a pour but de faire acquérir des compétences utiles à tout jeune docteur dans sa vie professionnelle et la poursuite de sa carrière, dans et hors secteur académique.

Les doctorants devront valider durant leur cursus **au minimum 30 crédits** obtenus en valorisant des activités et en suivant des formations spécifiques réparties selon un système en trois volets eux-mêmes subdivisés en plusieurs rubriques.

<http://doctorat.univ-lorraine.fr/fr/etre-doctorant/formations>

Chaque doctorant devra valider un minimum de **25 crédits** qui respecte les requis nécessaires par volet, en tenant compte des formations obligatoires. **5 crédits supplémentaires** sont à choisir (librement ou selon consignes de l'ED) parmi l'offre globale pour totaliser les 30 crédits requis.

Notes : La liste des modules proposés n'est pas exhaustive. D'autres éléments équivalents peuvent éventuellement être pris en compte et donner lieu à délivrance de crédits sous réserve d'avoir adressé au préalable une demande à l'ED, et après validation par sa direction.

Chaque école doctorale possède ses spécificités sur la définition et la valeur des activités à justifier, notamment dans le cadre du volet valorisation scientifique. Elle propose par ailleurs ses propres modules disciplinaires, éventuellement avec des écoles doctorales d'un même champ disciplinaire. Elle peut également attribuer des valeurs différentes à des activités pratiques effectuées dans la préparation à l'après thèse. Elles ont aussi toute latitude pour définir des préconisations pour l'attribution des 5 crédits flottants.

Outre les règles propres à l'ensemble de chaque école doctorale, la direction de l'école doctorale peut également adapter les exigences de formation en fonction du profil d'un doctorant et de son projet : ainsi une école doctorale pourra, par exemple, fixer des obligations plus fortes en matière de formations disciplinaires à des doctorants qui auraient validé par la pratique une certaine professionnalisation (doctorants salariés à titre principal). Il conviendra donc de vérifier d'éventuelles conditions d'application spécifiques du dispositif auprès de la direction de l'école doctorale.

Pour plus d'informations consulter <http://doctorat.univ-lorraine.fr/fr/etre-doctorant/formations-faq>

Formalisation du plan individuel

2^{ème} année :

Formations disciplinaires: Méthodes inverses : modèles et mesures; Initiation à LaTeX; Intelligence artificielle : apprentissage profond une courte introduction; Intelligence artificielle : introduction aux méthodes d'apprentissage profond - partie 1; Intelligence artificielle : introduction aux méthodes d'apprentissage profond - partie 2

Formation transverses: AT2. MDD 24 - Sauveteur Secouriste du Travail (SST) - METZ ; AT2. MDD 01 - Conducting your doctoral project; AT2 MDD15 Open science and data management;

Langues: AT4 MDD27 Learn French

Article 6 : Valorisation des travaux de recherche

❖ Caractère confidentiel des travaux : ☐ oui ☒ non

❖ Objectifs de valorisation des travaux de recherche du doctorant : diffusion, publication, brevet, création d'entreprise etc.

- 1 publication in peer-reviewed journal - 1 international conference - 3-4 national conferences or workshops

Ouverture Internationale (Label Européen, Label UniGR, mobilité, cotutelle internationale de thèse, etc) : Academic mobility during the PhD studies depending on the needs. Possible countries: USA, Spain, UK, etc.

Article 7 : Signalement de la thèse en préparation

La thèse en préparation est signalée, en français et en anglais, sur le portail national www.theses.fr avec les informations suivantes, qui sont révisables au besoin, a minima sur une base annuelle :

Titre, résumé et mots clés du sujet du projet doctoral en français :

Titre : MC-BAT : Monte Carlo pour la performance énergétique des BATiments

Résumé : L'objectif porte sur la mise en place d'une chaîne de simulation rapide produisant des images infrarouges

synthétiques de bâtiments, en tenant compte du transfert de chaleur transitoire multi-échelle en 3D dans

le bâtiment. Cette chaîne sera utilisée par les ingénieurs du CSTB pour remplacer les modèles simplifiés

utilisés actuellement dans les algorithmes d'inversion pour le diagnostic des propriétés thermiques d'un

bâtiment existant. Un objectif secondaire portera sur l'exploration du couplage du transfert de chaleur avec les modèles d'humidité.

Mots-clés : Modélisation multi-physique multi-échelle, inversion, thermique du bâtiment

Titre, résumé et mots clés du sujet du projet doctoral en anglais :

Titre : MC-BAT: Monte Carlo for the Energy Performance of Buildings

Résumé : The objective is to establish a fast simulation chain producing synthetic infrared images of buildings, considering transient multi-scale 3D heat transfer within the building. This chain will be used by CSTB engineers to replace the simplified models currently used in inversion algorithms for diagnosing the thermal properties of an existing building. A secondary objective will be to explore the coupling of heat transfer with moisture models.

Mots-clefs : Multi-physical multi-scale modeling, inverse method, building thermal engineering

En tant que signataire de cette convention, nous reconnaissons en avoir pris connaissance et avoir vérifié son contenu. Nous nous engageons à la respecter.

Le doctorant :

Fait à Nancy le 15/07/2025



M. MUHAMMAD YOUSAF MALIK

Le directeur de thèse :

Fait à le

M. Olivier FARGES

Le Co-directeur de thèse :

Fait à le

Mme Mouna EL HAFI