

Offre de thèse à partir de Février 2024

NANOLIFE est un projet de 4 ans regroupant 5 instituts et universités françaises de haut niveau dans le but d'élargir les connaissances sur la résistance à la fatigue de nanocomposites : CP2M Lyon, CEMEF Sophia-Antipolis, LGP-ENIT Tarbes, LMPS Paris-Saclay, UTC Roberval Compiègne..

Contexte: Les composites polymères hautes performances remplacent progressivement les métaux dans l'industrie des transports (automobile, aménagement intérieur des trains, transports urbains, etc) afin d'alléger les structures et réduire ainsi les émissions de CO₂. Bien que les composites therm durcissables aient une grande durée de vie, ils ne sont pas recyclables. Les composites thermoplastiques ont donc fait l'objet d'une grande attention dans le cadre du développement durable au cours des 15 dernières années. Si le rôle des nanoparticules sur les propriétés mécaniques statiques est bien connu - l'ajout de 0,1 à 10 % de charges inorganiques améliore considérablement la déformation à la rupture, la rigidité et la limite d'élasticité - les effets des nanoparticules sur le comportement à long terme, comme la résistance à la fatigue (durée de vie pendant les cycles de contrainte jusqu'à la propagation des fissures et la rupture), ne sont pas clairement établis, mais sont essentiels pour la plupart des applications. De plus le rôle de l'interphase sur la propagation des fissures et le comportement à la fatigue n'est pas encore totalement compris.

Objectifs: Le projet NANOLIFE vise à comprendre les mécanismes moléculaires régissant la formation et la propagation des fissures à proximité des nanoparticules et leur corrélation avec les propriétés de fatigue macroscopiques. Nous aborderons ce défi complexe en combinant simulations et mesures expérimentales sur des systèmes modèles permettant de contrôler finement deux caractéristiques essentielles définissant les nanocomposites : la taille des nanoparticules et la cohésion entre la matrice et les particules.

Programme de recherche: Ses principales tâches seront d'étudier l'impact de la taille des nanoparticules et de la cohésion entre matrice et particules sur les propriétés de durée de vie des nanocomposites. Il/Elle sera en charge de la réalisation et de l'analyse des essais mécaniques (essais de traction, d'ouverture de fissure, de fatigue). Les essais seront suivis à différentes échelles par mécanochimie, émission acoustique, thermographie infrarouge. Les données recueillies permettront de mieux comprendre les phénomènes mis en jeu et leur modélisation.

Profil du/de la candidat/e : issu(e) d'une formation Master/Ingénieur en mécanique avec des connaissances en matériaux polymères. Le candidat devra posséder des compétences expérimentales confirmées en caractérisation mécanique et un attrait pour la modélisation. S'agissant d'un projet collaboratif, le/la doctorant/e devra être capable de communiquer avec les partenaires du projet et d'avoir une large culture scientifique et technique, une capacité à s'intégrer et à travailler en équipe. Le travail de thèse s'effectuant sur deux sites (Tarbes, Saclay), la personne devra être prête à effectuer des séjours de mobilité. Niveau B2 en français ou anglais.

Date limite de candidature (lettre de motivation, CV détaillé, relevé des notes de Master, Pièce d'identité) : 31/12/2023

Contacts :
Merci
d'envoyer votre
candidature à :

Dr Christian Garnier
LGP-ENIT Tarbes
Christian.garnier@enit.fr

Dr Delong He
LMPS Paris Saclay
delong.he@centralesupelec.fr

PhD position starting from February 2024

NANOLIFE is a 4-year project gathering 5 high level French institutes and universities to broaden knowledge on the fatigue life of nanocomposites: CP2M Lyon, CEMEF Sophia-Antipolis, LGP-ENIT Tarbes, LMPS Paris-Saclay, UTC Roberval Compiègne.

Context of the project: High performance polymer composites are progressively replacing metals in the transportation industry (automotive, interior fittings of trains, urban transport and aerospace) to lighten structures and thus to reduce CO₂ emissions. While thermosetting composites have demonstrated service life well over 50 years, they are essentially not recyclable. Thermoplastic composites have thus gained a lot of attention in the scope of sustainable development in the past 15 years. Focusing specifically on thermoplastic nanocomposites embedding various nanoparticles, the role of the particles on static mechanical properties is well known: addition of 0.1 to 10 vol% inorganic fillers improves considerably the strain at failure, stiffness and yield stress. **Yet the effects of nanoparticles on long-term behavior such as the fatigue resistance (lifespan during stress cycles until catastrophic crack propagation and failure), are not clearly established but are critical for most applications.** Interestingly, **the role of the interphase on the crack propagation and fatigue behavior is not yet fully understood.** Cyclic loadings generate strain mismatches at the particle-matrix interface, which results in local debonding and crack initiation.

Objectives: The NANOLIFE project aims to understand the molecular mechanisms governing the **formation and propagation of cracks in the vicinity of nanoparticles** in correlation with their effect on macroscopic fatigue properties. We will address this complex challenge by combining simulations and experimental measurements on model systems that enable to **finely control two features defining the nanocomposites: the size of nanoparticles and the cohesion between matrix and particles.**

Research program: His/her main tasks will be to study the impact of the size of nanoparticles and the cohesion between matrix and particles on the lifetime properties of nanocomposites. He/She will be in charge of carrying out and analyzing mechanical tests (tensile tests, crack opening, fatigue). The tests will be monitored at different scales by mechanochemistry, acoustic emission, infrared thermography. The data collected will allow a better understanding of the phenomena involved and their modeling.

Candidate profile:: Master in mechanical engineering with good knowledge in polymeric materials. The candidate must have confirmed experimental skills in mechanical characterization and an attraction for modelling. As involved in a collaborative project, the PhD student must be able to communicate with the project partners and have a broad scientific and technical culture, an ability to integrate and work in a team. The thesis work being carried out on two sites (Tarbes, Saclay), the person must be ready to travel for research stays. Level B2 in French or English.

Application deadline (cover letter, detailed CV, Master's transcript, Identity Card) : 31/12/2023

Contacts :
Please send
applications to :

Dr Christian Garnier
LGP-ENIT Tarbes
Christian.garnier@enit.fr

Dr Delong He
LMPS Paris Saclay
delong.he@centralesupelec.fr