

## Offre de recrutement Post-Doctorant « Etude expérimentale du comportement au feu des batteries Li-Ion ».

Institut Pprime – Université de Poitiers

### 1. Contexte du projet

L'équipe Combustion Hétérogène de l'Institut Pprime (UPR 3346 CNRS) – université de Poitiers – ISAE-ENSMA, située à Poitiers, développe depuis plusieurs années une expertise expérimentale et numérique reconnue dans le domaine de la sécurité incendie. Les travaux concernant différentes applications dont celui des piles et accumulateurs.

Dans le cadre d'un nouveau projet de recherche multipartenaires, l'équipe est en charge d'une étude expérimentale de caractérisation du comportement au feu des batteries Li-Ion classiquement rencontrées au sein des usages domestiques.

Il est alors attendu du post-doctorant la réalisation de cette étude expérimentale ainsi que la participation à l'animation scientifique du projet en lien avec les autres partenaires, aux réunions de travail ainsi qu'à la rédaction des livrables.

### 2. Sujet de l'étude

Le projet est dédié à l'étude expérimentale du comportement au feu des batteries Li-Ion couramment utilisées au sein des appareils nomades des usages domestiques. Seront alors étudiées des batteries des applications suivantes : smartphone, PC portable, outillage, petites mobilités (trottinette électrique).

Pour chaque application, la campagne expérimentale aura 5 objectifs majeurs :

1. Définir les conditions critiques d'usage et pouvant conduire à une inflammation des batteries. Seront ainsi étudiés les impacts de surtensions électriques, d'échauffements, de chutes-chocs et de conditions critiques d'environnement (humidité, chaleur).
2. Caractériser la combustion des batteries et les risques associés, avec la mesure au cours de chaque essai de : quantité de chaleur libérée, perte de masse, champs de températures, risque d'explosion, flux de chaleur rayonné et convecté, émissions gazeuses, les conséquences sanitaires et environnementales qui en découlent.
3. Quantifier les effets dominos et les risques de propagation de l'incendie à partir d'un feu de batterie, par détermination des quantités de chaleur transmise par le foyer initial.
4. Fournir les données nécessaires au développement des modèles numériques et à leur validation.
5. Identifier les moyens d'extinction et les conduites à tenir.

Des essais seront réalisés à l'échelle du produit en conditions normales d'utilisation ainsi qu'en conditions dégradées. Pour cela, des essais d'échauffement seront réalisés sur des produits neufs afin de déterminer les conditions critiques pouvant conduire à l'inflammation de la batterie.

Des essais seront également réalisés sur des batteries préalablement dégradées (surchauffe interne, court-circuit, percement, échauffement externe, etc.) selon plusieurs protocoles.

Pour les différents types de chimies de batteries (notamment Lithium Cobalt Oxide (LCO), Lithium Nickel Cobalt Aluminium Oxide (NCA), Lithium Nickel Cobalt Manganese Oxide (NMC)), les essais seront réalisés selon deux protocoles expérimentaux complémentaires, en cône calorimètre et/ou par barreaux chauffants au sein d'une enceinte sécurisée. Au cours de ces essais, une instrumentation spécifique sera mise en place afin de déterminer les conditions critiques d'inflammation ainsi que les paramètres de combustibilité des différents types de batteries et leurs conséquences, tels que :

- Perte de masse, vitesse de perte de masse, heat release rate (taux de chaleur produite).
- Champs de température en surface des batteries et au cours de leur combustion (front de flamme et panache des fumées) et flux de chaleur émis par la combustion afin d'évaluer notamment le risque d'emballement thermique.
- Mesures en continu des émissions gazeuses par un chaîne analytique composée d'un Horiba PG 350 et d'un spectromètre infra-rouge à transformée de Fourier : composés classiques utilisés usuellement pour les mesures de toxicité, ainsi qu'espèces gazeuses spécifiques aux batteries, telles que le fluorure d'hydrogène.
- Gonflements au cours de la combustion et post-combustion par analyse visuelle et mesure millimétrique.
- Suivi du comportement de l'élément et identification des situations critiques telles que jets, suppression, projections, percement....
- Durée de l'incendie et, éventuellement, sa réactivation.

Un protocole spécifique sera également mis en place afin d'évaluer les risques de propagation d'un feu de batteries aux cibles potentiellement combustibles environnantes.

Pour cela, l'enceinte de sécurité dans laquelle se déroulera les essais sera équipée de fluxmètres, à différentes distances, afin de déterminer au cours du temps l'évolution des flux de chaleur reçus. Ces flux seront comparés aux flux critiques d'inflammation des principaux matériaux rencontrés au sein d'un habitat (matériaux constructifs et du mobilier : bois, papier, mousses, polymères plastiques...).

Ces mesures seront complétées par des essais avec des cibles positionnées aux distances critiques précédemment déterminées afin de confirmer ou non les risques de propagation des sinistres.

Finalement, en collaboration étroite, l'Institut Pprime et le SDIS 49 évalueront plusieurs moyens d'extinction ou de contrôle du feu pouvant être mis à la disposition d'un utilisateur en attendant l'arrivée des secours.

L'objectif sera d'évaluer la pertinence et l'efficacité des moyens de secours actuels disponibles dans les bâtiments d'habitation collectifs (extincteurs et couvertures en particulier) et de mener une

réflexion sur d'autres moyens, notamment le noyage par immersion de la batterie. Le confinement dans un local coupe-feu pourra également être étudié.

### 3. Aspects administratifs

**Lieu de la mission :** Le post-doctorant se déroulera au sein de l'Institut Pprime (UPR3346 CNRS-université de Poitiers, ISAE-ENSMA), sur le site du Futuroscope, à Chasseneuil du Poitou.

**Période de recrutement :** 18 mois à partir du 1<sup>er</sup> mars 2024

**Compétences :** Il est souhaité que le post-doctorant ait pu développer une expertise forte dans le domaine de la sécurité incendie.

Des compétences dans le domaine de la chimie (notamment l'analyse chimique) et de la physique sont nécessaires à l'étude et à l'analyse du comportement des batteries lors des agressions thermiques.

Une connaissance des dispositifs expérimentaux classiquement utilisés dans le domaine est bénéfique, tout comme celle des dispositifs analytiques de type fluxmètres et thermocouples.

**Candidature :** CV + lettre de motivation :

Thomas Rogaume, université de Poitiers, Institut Pprime. [thomas.rogaume@univ-poitiers.fr](mailto:thomas.rogaume@univ-poitiers.fr)