

Ecole Doctorale - 104

Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement

ETABLISSEMENT: Université de Lille

Laboratoire(s) de Rattachement : UMET équipe PIHM/PREF

Domaine scientifique, Spécialité : la spécialité doit être l'une de celles de la direction de thèse

DS2 | Milieux denses, matériaux et composants

DS2 | Milieux dilués et optique fondamentale

DS3 | Sciences de la terre et de l'univers

DS3 | Terre, enveloppes fluides

DS4 | Chimie théorique, physique, analytique

DS4 | Chimie organique, minérale, industrielle

X DS4 | Chimie des matériaux

DS5 | Aspects moléculaires et cellulaires de la biologie

DS8 | Energétique, thermique, combustion

DS8 | Mécanique des solides, des matériaux, des structures et des surfaces

DS10 | Biotechnologies agroalimentaires, sciences de l'aliment, physiologie

DS10 | Biologie de l'environnement, des organismes, des populations, écologie

Direction de thèse: FAMEAU Anne-Laure, Chargée de Recherche INRAe, anne-laure.fameau@inrae.fr

Co-direction: Maude Jimenez, Professeur, maude.jimenez@univ-lille.fr

Co-encadrement (personnel non HDR): Séverine Bellayer, Ingénieure de Recherche,

severine.bellayer@univ-lille.fr

Programme(s) de Rattachement :

(Co)-financement(s) envisagé(s) (mention : en cours/obtenu) : U.Lille/Région ou ADEME (en cours)

Titre de la thèse : Mousses biosourcées anti-feu : de l'impact de la formulation à l'application

SUJET DE THÈSE (environ 1/2 page)

Les incendies de forêt sont une préoccupation croissante en France et dans le monde en raison du scénario actuel de changement climatique qui augmente leur fréquence et leur intensité. A chaque saison des incendies, les feux de végétation dévastent près de 350 millions d'hectares de forêts dans le monde, soit six fois la surface de la France [1]. Les conséquences environnementales vont au-delà de la destruction évidente des écosystèmes et de la biodiversité puisque ces incendies aggravent le changement climatique. Ils provoquent la destruction des puits naturels de carbone que représentent les forêts et augmentent les émissions de CO, CO2, NOx, composés organiques volatils et aérosols contribuant jusqu'à 20 % des émissions totales de gaz à effet de serre par an [2]. Ces méga-incendies constituent également un grave danger pour les personnes et leurs fumées ont un impact important sur la qualité de l'air et la santé humaine.

Dans ce contexte complexe, la stratégie de gestion des incendies est principalement axée sur l'extinction des incendies à un stade précoce. Les méthodes d'extinction des incendies comprennent l'utilisation d'eau et de solutions chimiques. Les coûts liés à l'utilisation de ces produits chimiques sont indexés à l'intensité de la saison des incendies. Son coût est d'environ 2 000 euros la tonne et à titre d'exemple en 2018 en France leur coût représentait 2 millions d'euros [3]. Les retardateurs qualifiés « de court terme » sont généralement appliqués directement pour éteindre un incendie à l'aide d'équipements aériens ou terrestres. Parmi eux, il y a les émulseurs de classe A qui sont des mousses liquides composées de bulles d'air entourées par une phase liquide d'eau. L'efficacité de ces mousses est dépendante de leur teneur en eau et de leur stabilité : ainsi, une fois toute l'eau évaporée et la mousse détruite, ils ne sont plus efficaces. Dans les formulations











Ecole Doctorale - 104

Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement

existantes, une formule dite concentrée est mélangée avec de l'eau au rapport de dosage instantanément avant la génération de mousse. La solution de mousse qui en résulte agit comme un puits de chaleur, qui exclut l'air, isole et dilue les matières volatiles, augmente la quantité d'eau disponible et, à mesure qu'elle se décompose de manière contrôlée, mouille davantage les carburants qu'elle renferme [4]. Cela implique qu'une solution de mousse de classe A efficace doit avoir comme exigence minimale pour mouiller le bois une tension superficielle inférieure à celle de ce substrat. Ceci est généralement réalisé en utilisant un mélange de tensioactifs, de polymères, de protéines et/ou de solvants. Cependant, pendant la suppression des incendies, ces composants sont presque complètement absorbés par le sol. A cet égard, lors de l'utilisation d'agents moussants, il faut tenir compte de leur impact écologique, de leur biodégradabilité et de leur toxicité. De nombreux émulseurs anti-incendie existent sur le marché, certains d'entre eux contenant des tensioactifs à base de composés fluorocarbonés nocifs pour l'homme et l'environnement [5]. L'objectif principal du projet de thèse vise à développer de nouvelles mousses efficaces, basées sur des ressources renouvelables et ayant un faible impact environnemental. La première étape du projet consiste à formuler, à partir de tensioactifs verts et de biopolymères disponibles dans le commerce, des mousses entièrement biosourcés et biodégradables, respectant l'écosystème et favorisant si possible la germination pour restaurer l'environnement après un incendie. Ces mousses seront basées sur le principe de la transition sol-gel de manière à obtenir des mousses faciles à produire à l'état liquide (sol) mais qui gélifie (gel) une fois appliquée sur la zone de l'incendie. Deux approches scientifiques seront développées pour produire de telles mousses. La deuxième étape consiste à développer un système d'évaluation de ces mousses contre les feux de forêt à l'échelle du laboratoire. La troisième étape se fera en partenariat avec l'entreprise française BIOEX spécialiste des mousses anti-incendie pour tester leur efficacité à plus grande échelle. La quatrième étape se fera en collaboration avec des laboratoires experts pour évaluer la biodégradabilité des formules et l'impact sur les sols (INRAe Avignon et Université de Nantes).

- [1] Lierop, P.V. et al. International Relations for Reducing Wildfire Impacts Some History and Some Thoughts, Proceedings of the Fifth International Symposium on Fire Economics, Planning, and Policy: Ecosystem Services and Wildfires, 2022.
- [2] Rapport d'évaluation "AR6 Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability", 2022
- [3] Vogel, J.P., Les feux de forêts : l'impérieuse nécessité de renforcer les moyens de lutte face à un risque susceptible de s'aggraver, Rapport d'information n°739 sénat, p.46.
- [4] Stevenson, P. Foam engineering: fundamentals and applications. John Wiley & Sons, 2012.

Profil du/de la candidate.e:

Les candidat.e.s hautement motivé.e.s, titulaires d'un diplôme universitaire de niveau master en science des matériaux, sciences des polymères, sciences des revêtements ou chimie, sont invité.e.s à postuler pour ce poste. Les candidat.e.s doivent avoir un réel intérêt pour les sciences expérimentales et doivent faire preuve de capacités de travail en équipe et d'organisation ainsi que d'un sens de l'initiative. Une expérience préalable dans la conception de polymères ou de revêtements sera considérée comme un atout important. La connaissance de l'anglais est obligatoire. Le français parlé et écrit est un atout. Des compétences en communication ouverte, en rédaction de rapports et en présentation seront nécessaires.

Date de recrutement envisagée : 01/09/2023

Contact (adresse e-mail): anne-laure.fameau@inrae.fr, les candidats doivent soumettre un dossier contenant :

- Un curriculum vitae détaillé
- o Une lettre de motivation
- Une liste complète des crédits et des notes obtenus en Master
- Les noms, emails et adresses de deux références professionnelles







