

CARACTERISATION MULTI-ELEMENTAIRE DES AEROSOLS PAR LIBS ASSISTEE PAR INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

OFFRE DE THESE 2024 → 2027

Projet CAMAELIA

Les aérosols polluent l'air. Depuis 2018, la législation française impose un suivi de leur composition chimique, notamment celle des particules submicroniques non-réfractaires. La technique employée est basée sur l'utilisation d'un spectromètre de masse avec toutes les difficultés que cela entraîne. De ce point de vue, le prélèvement et le contrôle de la phase d'ionisation sont critiques. Les temps de mesure sont grands, ce qui empêche le système de pouvoir être déployé in situ. D'autre part, la variabilité chimique et la richesse des aérosols sont telles que le déploiement est aussi limité au regard de l'environnement dans lequel la mesure doit être réalisée. L'utilisation d'une méthode de mesure multi-élémentaire revêt donc un enjeu de tout premier ordre car elle permet de passer outre le type d'aérosol considéré en pouvant être appliquée de manière « universelle ».

La LIBS (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy) est une méthode de mesure multi-élémentaire basée sur l'interaction laser matière dans des conditions d'irradiance supérieure au seuil d'apparition d'un plasma thermique. Le plasma produit est à plus de 10000 K et émet des spectres résultant de la composition du milieu irradié. La température, la densité et la taille du plasma jouent également un rôle important dans l'émission. Nous avons développé récemment un code de calcul de spectres (le code MERLIN) prenant en compte un très grand nombre de phénomènes physiques conditionnant l'émission. Sur des cas simples, MERLIN permet de retrouver de manière très satisfaisante la composition à partir des spectres expérimentaux. En le généralisant, il peut être mis à profit dans l'analyse de la composition complexe des aérosols.

L'idée centrale est de s'appuyer sur les capacités de l'intelligence artificielle en développant un algorithme d'apprentissage basé uniquement sur le code MERLIN. Le but de cette thèse est de procéder à une montée en puissance destinée à prouver la capacité de MERLIN à réaliser l'analyse en temps réel de la composition d'aérosols. Elle aura lieu conformément aux phases successives suivantes :

- (1) Complètement des bases de données de MERLIN – Les bases de données physiques doivent être complétées s'agissant notamment de l'effet Stark des raies d'émission (élargissement et décalage).
- (2) Optimisation de l'algorithme d'apprentissage – Cette optimisation sera réalisée à partir de résultats expérimentaux obtenus sur des mélanges différents de complexité croissante.
- (3) Tests en aveugle – A partir de spectres expérimentaux obtenus par les moyens de l'équipe d'accueil sur des aérosols dont la composition aura été déterminée antérieurement par l'IRSN, la vérification des performances de la méthode d'apprentissage sera réalisée en temps réel en salle d'expériences.

Organisation

Les travaux proposés auront lieu au laboratoire CORIA (UMR 6614, CNRS-Université-INSA de Rouen, campus du Madrillet). Ils se feront en étroite collaboration avec les expérimentateurs de l'équipe d'accueil qui auront pour tâche de fournir en données diverses le code développé par le/la doctorant(e) recruté(e). Cependant, en fonction de l'appétence du (de la) candidat(e) vis-à-vis des aspects expérimentaux et en particulier de la spectroscopie, certaines parties de l'étude relatives à l'acquisition des spectres pourront être conjointement conduites.

Profil recherché

Le/la candidat(e) devra être titulaire d'un master scientifique (ou d'un diplôme d'ingénieur) incluant des unités d'enseignement dédiées au machine learning, au deep learning ou de manière plus large à l'intelligence artificielle. La personne se portant candidate pourra également être titulaire d'un master énergie (ou d'un diplôme d'ingénieur) orienté vers les diagnostics optiques, en particulier spectroscopiques. Il/elle devra présenter une ouverture d'esprit lui permettant de mener un projet dans un contexte pluridisciplinaire, montrer une nette qualité rédactionnelle ainsi qu'être capable de formuler et de conduire un projet scientifique, de travailler en équipe tout en faisant preuve d'autonomie et de capacité organisationnelle.

Salaire

Les activités de recherche du doctorant seront rétribuées selon le salaire brut mensuel d'environ 2100 €.

Calendrier des travaux de thèse

Les travaux auront lieu du 1^{er} octobre 2024 au 30 septembre 2027.

Procédure de candidature

Les candidat(e)s intéressé(e)s devront fournir un CV complet mentionnant deux personnes référentes susceptibles d'être contactées par les recruteurs, le titre et le résumé de leur stage de fin d'études, les notes obtenues aux niveaux M1 et M2 ainsi qu'une lettre de motivation argumentée. Ces documents devront être envoyés sous format *pdf* aux adresses arnaud.bultel@coria.fr et vincent.morel@coria.fr.

Date ultime de réception des candidatures

15 juin 2024