



LABORATOIRE NATIONAL DE METROLOGIE ET D'ESSAIS

STAGE

Direction de la Métrologie Scientifique et Industrielle
Département Mathématiques et Statistiques

Réf : STA/NANO/DMSI

Lieu : Trappes (78)

Durée : 5-6 mois à compter de Mars 2018

**Caractérisation de nanoparticules sur des images MEB (Microscopie Electronique à Balayage)
par algorithmes de Deep-learning**

Le LNE : www.lne.fr

Leader dans l'univers de la mesure et des références, jouissant d'une forte notoriété en France et à l'international, le LNE soutient l'innovation industrielle et se positionne comme un acteur important pour une économie plus compétitive et une société plus sûre.

Au carrefour de la science et de l'industrie depuis sa création en 1901, le LNE offre son expertise à l'ensemble des acteurs économiques impliqués dans la qualité et la sécurité des produits.

Pilote de la métrologie française, notre recherche est au cœur de notre mission de service public et constitue un facteur fondamental au soutien de la compétitivité des entreprises.

Nous avons à cœur de répondre aux exigences des industriels et du monde académique, pour des mesures toujours plus justes, effectuées dans des conditions de plus en plus extrêmes ou sur des sujets innovants tels que les véhicules autonomes, les nanotechnologies ou la fabrication additive.

Contexte du stage :

Au sein de l'équipe Mathématiques appliquées et Statistiques composée de 8 personnes, et en collaboration avec les équipes opérationnelles en nano métrologie, vous intervenez sur des problématiques de traitement d'images et d'intelligence artificielle appliquées à la mesure de nanoparticules.

La MEB est une technique largement répandue pour mesurer les propriétés dimensionnelles d'une population de nanoparticules. Elle donne des informations locales et la mesure des paramètres tels que la taille, la distribution en taille ou la forme et est réalisée sur un nombre limité de nanoparticules qui doit être représentatif de l'ensemble de l'échantillon. Diminuer l'incertitude associée aux mesures revient à fiabiliser les quatre étapes qui définissent le processus de mesurage : préparation de l'échantillon, étalonnage et caractérisation métrologique de l'instrument, acquisition des mesures et analyse et traitement des données. La dernière étape consiste à extraire des images

effectuées avec le MEB, données qui seront utilisées ensuite pour quantifier les différents mesurandes. Les techniques microscopiques sont les seules capables d'apporter des informations fiables sur la forme des nanoparticules et la connaissance de ce paramètre conditionnera le choix du mesurande le plus approprié pour déterminer leur taille.

L'algorithme développé pour la caractérisation des populations de nanoparticules de TiO₂ est basé sur une approche par réseaux de neurones convolutionnels. Il est capable de mesurer des nanoparticules au sein d'agglomérats ou d'agrégats, c'est-à-dire, à partir de nanoparticules dont une partie seulement est imagée. Le stage permettra dans un premier temps de consolider les résultats d'ores-et-déjà obtenus sur un grand nombre d'échantillons (ici les images MEB), de proposer des alternatives à l'algorithme utilisé (différentes architectures, procédés d'apprentissage ...) et de réaliser une analyse de sensibilité de l'algorithme sélectionné afin d'évaluer ses performances et de déterminer la meilleure configuration possible pour le cas d'étude. Cet algorithme sera finalement intégré sur la plate-forme logicielle dédiée à la mesure métrologique des nanoparticules, développée en collaboration avec la start-up Pollen Metrology.

Missions :

Au sein de l'équipe, vous participez aux différentes étapes du projet :

- Prise en main de l'algorithme développé au sein de l'équipe
- Analyse et comparaison des architectures existantes pour l'algorithme développé
- Sélection d'une architecture
- Test des performances
- Analyse de sensibilité pour identifier les sources d'incertitudes prépondérantes et trouver une configuration optimale
- Rédaction d'un document de synthèse

Profil :

Vous recherchez un stage dans le cadre de votre formation de niveau Bac+ 5 en Mathématiques Appliquées, et vous possédez des connaissances avancées en traitement d'images et méthodes de deep learning. Une expérience des réseaux de neurones convolutionnels ainsi qu'une connaissance de l'environnement de développement Tensorflow avec une première mise en pratique serait un plus.

Vous souhaitez vous spécialiser dans les domaines AI, data science et disposez d'une curiosité scientifique forte et d'un intérêt pour les nanosciences.

Vous possédez d'excellentes capacités rédactionnelles et de communication.

Rémunération

1054 € bruts par mois pour un étudiant en bac+5.

Pour candidater :

Merci d'adresser votre candidature (lettre de motivation et CV) en rappelant (en objet du mail) la référence **STA/NANO/DMSI**, à recrut@lne.fr