

## 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 2019

### Segmentation et complétion de nanoparticules par algorithmes de Deep-learning sur des images MEB (Microscopie Electronique à Balayage)

Le LNE : [www.lne.fr](http://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 nanométrie, 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 mesurands. 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 TiO<sub>2</sub> 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. Il assure donc la complétion de nanoparticules présentes sous forme d'agglomérats. Le stagiaire devra dans un premier temps prendre en main l'algorithme existant développé sous Tensorflow et réaliser une étude bibliographique des algorithmes de deep learning pouvant assurer la tâche de complétion. Il devra ensuite être force de proposition afin d'améliorer l'architecture existante pour assurer un haut niveau de performances en complétion. Dans la deuxième partie du stage, il s'agira d'implémenter une ou plusieurs alternatives à l'algorithme utilisé afin de réaliser un benchmark des performances en complétion pour les algorithmes assurant l'état de l'art actuel en deep learning. Les développements seront finalement intégrés 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 participerez aux différentes étapes du projet :

- Prise en main de l'algorithme développé au sein de l'équipe
- Etude bibliographique des algorithmes de deep learning en mesure de réaliser la tâche de complétion d'images de nanoparticules
- Amélioration de l'algorithme existant pour assurer un haut niveau de performances en complétion
- Développement d'une ou plusieurs alternatives à l'algorithme développé
- Benchmark des algorithmes de deep learning pour la complétion d'images de nanoparticules
- 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 première expérience des réseaux de neurones convolutionnels ainsi qu'une connaissance de l'environnement de développement Tensorflow avec une première mise en pratique sont demandées.

Vous souhaitez vous spécialiser dans les domaines AI, data science.

Vous possédez d'excellentes capacités rédactionnelles et de communication.

Vous disposez d'une curiosité scientifique forte ainsi que d'un vif intérêt pour les nanosciences.

### **Rémunération**

1054 € bruts par mois pour un étudiant en Bac +5

### **Pour candidater :**

**Envoyez votre candidature à : [recrut@lne.fr](mailto:recrut@lne.fr) en rappelant en objet du mail la référence de l'offre indiquée en 1<sup>ère</sup> page**