

# **Sujet de stage de master : Développement d'un modèle fonctionnel pour l'optimisation de la consommation énergétique dans les réseaux 6G à l'aide de l'apprentissage automatique**

## **Contexte :**

Les réseaux de prochaine génération (6G) sont confrontés au défi croissant de l'efficacité énergétique, en raison de la densification des réseaux, de l'augmentation des débits et de la diversité des applications supportées. Une approche prometteuse pour répondre à ce défi est l'utilisation de modèles basés sur l'apprentissage automatique pour optimiser la consommation d'énergie des infrastructures de réseau, notamment en ajustant dynamiquement la consommation des stations de base et en intégrant des stations de base aériennes (ABS) telles que des drones pour optimiser la couverture et limiter la consommation d'énergie.

## **Objectif du stage :**

L'objectif de ce stage est de développer et d'évaluer un modèle fonctionnel d'optimisation de la consommation d'énergie pour les réseaux 6G, utilisant l'apprentissage automatique. Selon les données disponibles, le stagiaire travaillera sur l'un des axes suivants (sans exclure d'autres approches possibles) :

1. *Contrôle de puissance des stations de base* : Ajuster dynamiquement la puissance de transmission des stations de base en fonction des besoins de couverture et de la charge du réseau.
2. *Optimisation de la couverture via allumage/extinction des stations de base* : Mettre en œuvre un modèle de mise en veille de stations de base lorsque la charge est faible et de les allumer automatiquement en cas de besoin.
3. *Intégration de drones comme stations de base aériennes (ABS)* : Utiliser des drones pour combler temporairement les zones non desservies tout en limitant la consommation d'énergie, notamment en cas de surcharge des stations fixes.

## **Déroulement du stage :**

1. *Revue de la littérature* : Étudier les différentes méthodes d'optimisation de la consommation énergétique dans les réseaux de nouvelle génération, avec un focus sur les techniques de contrôle de puissance, d'activation/désactivation de stations de base et d'utilisation de drones pour améliorer la couverture.
2. *Collecte et analyse des données* : Analyser les données disponibles sur la charge réseau, la consommation énergétique des stations de base, et les besoins de couverture. Les données simulées pourront être utilisées si les données réelles sont limitées.
3. *Conception et développement du modèle* : Utiliser des techniques de machine learning, telles que l'apprentissage par renforcement ou les réseaux de neurones profonds, pour développer un modèle d'optimisation de la consommation d'énergie.
4. *Tests et validation* : Mettre en œuvre le modèle et évaluer sa performance sur des scénarios simulés, en analysant la réduction de la consommation d'énergie, la couverture réseau et la qualité de service.
5. *Documentation et rapport* : Rédiger un rapport détaillé présentant les résultats, les défis rencontrés et les perspectives d'amélioration.

**Compétences requises :**

- Connaissances en apprentissage automatique, idéalement en apprentissage par renforcement.
- Maîtrise de la programmation en Python, et expérience avec des bibliothèques comme TensorFlow ou PyTorch.
- Connaissance de base des réseaux mobiles, notamment les réseaux 5G/6G et les problématiques d'efficacité énergétique.

**Durée et date de début de stage :**

5 à 6 mois avec un début le plus tôt possible

**Lieu du stage :**

Laboratoire DRIVE, Université de Bourgogne, Nevers, France

**Dossier à fournir :**

- CV détaillé
- Les relevés de notes

**Contacts :**

- Iskander Zellagui, [Iskander.Zellagui@u-bourgogne.fr](mailto:Iskander.Zellagui@u-bourgogne.fr)
- Sidi Mohammed Senouci, [sidi-mohammed.senouci@u-bourgogne.fr](mailto:sidi-mohammed.senouci@u-bourgogne.fr)