

**Sujet de Thèse** : Apprentissage machine pour l'orchestration de l'infrastructure numérique de proximité-

## Résumé du projet de recherche

Durant cette dernière décennie, l'edge et le fog computing se développent comme des nouveaux paradigmes d'interconnexion des utilisateurs aux applications permettant de créer une infrastructure de calcul décentralisée au sein de laquelle les applications peuvent enfin être distribuées de manière ubiquitaire. Ainsi, une grande partie des calculs peut être effectuée au niveau des terminaux eux-mêmes ("*at the edge*") et/ou au niveau des points d'accès ou de routeurs ("*at the fog*") ce qui permet de diminuer drastiquement la latence et l'encombrement du réseau et d'ainsi répondre aux besoins d'applications aussi exigeantes que les applications temps réel.

En pratique, cela conduit à exécuter les tâches fournies par les terminaux sur les infrastructures de calcul dont les ressources sont virtualisées en ayant recours par exemple à des containers [BZ17] ou des femto-cloudlets [HA15].

Le défi majeur [FM19] est alors de déterminer quelles tâches doivent être allouées et sur quelles ressources virtualisées du fog/edge/cloud en prenant en compte la nature de la tâche (son niveau de complexité, sa durée par exemple), le contexte réseau (la congestion, la bande passante disponible par exemple) et les caractéristiques et états des ressources (capacités de calcul disponibles, performances ect...) et du réseau (localisation des utilisateurs et des points d'accès).

Cette allocation s'avère d'autant plus difficile en raison du caractère dynamique du système (des tâches/des réseaux sous-jacents/ des ressources mises à disposition) et de la mobilité croissante des terminaux dont sont munis les utilisateurs finaux.

Dans cette optique, cette thèse aura pour objet :

- d'étudier les propriétés spatio-temporelles des terminaux mobiles, de leurs applications et des ressources. Il s'agira notamment d'analyser les traces de trafic et des logs des plateformes de l'infrastructure numérique de façon à établir/prévoir leur comportements, et, dans un deuxième temps d'identifier les ressources les plus appropriées sur lesquelles les applications seront déployées.
- concevoir, développer et expérimenter les algorithmes (politiques) de clusterisation et de classification des utilisateurs, des points d'accès et/ou des containers d'application pour ces environnements. En particulier, différentes politiques par configuration de priorités seront étudiées pour terminer de quelle façon distribuer les tâches entre les ressources.

Cette thèse aura lieu au sein de l'équipe Réseaux et Objets Connectés (ROC, <https://roc.cnam.fr/>) du Laboratoire Cédric du Cnam et sera encadrée par Françoise Sailhan et Stefano Secci.

## Contacts/encadrants :

Françoise Sailhan, [francoise.sailhan@cnam.fr](mailto:francoise.sailhan@cnam.fr), <http://cedric.cnam.fr/~sailhanf>

Stefano Secci, [stefano.secci@cnam.fr](mailto:stefano.secci@cnam.fr), <http://cedric.cnam.fr/~seccis/>

## Références

- [BZ17] P. Bellavista and A. Zanni, "Feasibility of fog computing deployment based on Docker containerization over Raspberry Pi," in Proceedings of the ACM 18th International Conference on Distributed Computing and Networking, 2017.
- [FM19] F. Fossati, S. Moretti, P. Parny and S. Secci. "Multi-resource allocation for network slicing", Research report: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02008115>, 2019
- [HA15] K. Habak, M. Ammar, K.A. Harras and all. "Femto clouds: leveraging mobile devices to provide cloud service at the edge ", IEEE 8<sup>th</sup> International Conference on Cloud Computing, 2015