

Lieu du stage : locaux de France Telecom à Issy-les-Moulineaux

Durée : 5 à 6 mois

Démarrage 1er trimestre 2014.

Responsable des stages et contact : [stephane.senecal@orange.com](mailto:stephane.senecal@orange.com)

### **STAGE no 1 : Techniques d'apprentissage statistique pour la gestion de ressources dans les réseaux LTE**

Description du stage : Les prévisions de l'augmentation du trafic lié aux communications mobiles sont telles que, malgré l'amélioration de l'efficacité spectrale des réseaux 4G, une saturation des réseaux est prévue entre 2014 et 2020 en fonction des scénarios de l'évolution du trafic. Une des solutions envisageables pour faire face à cette évolution, est le déploiement massif des « small cells » (des petites cellules) : cellules pico *outdoor* ou cellules femto *indoor*. Ces cellules permettent de densifier le réseau, et de réaliser de l'« off-loading », i.e. d'absorber une partie importante de la capacité et ainsi d'alléger les cellules macro congestionnées. Le but du stage est d'étendre les méthodes de gestion de ressources classiques (« statiques ») pour une implémentation dynamique dans les réseaux LTE: modélisation dynamique par Processus de Décision Markovien (MDP), utilisation des techniques d'apprentissage statistique pour estimer une politique optimale associée au problème de l'optimisation du modèle MDP. La solution sera implémentée dans le prototype de simulateur LTE supportant des mécanismes d'optimisation. En termes d'objectifs, le stage investiguera des solutions issues des techniques d'apprentissage statistique (machine learning) pour implémenter un des mécanismes clés :

- Gestion d'interférence, e.g. « eICIC » pour « enhanced Inter Cell Interference Coordination »
- Equilibrage de charge / off-loading
- Problème d'association
- Allocation de ressources avancée

La technologie visée est les réseaux hétérogènes (HetNet) LTE-Advanced avec des stations macro et des petites cellules. La coordination des mécanismes d'optimisation en général, et dans les HetNet en particulier, fait partie des éléments/*enablers* indispensables au déploiement à grande échelle des technologies LTE. Les modèles et algorithmes mis au point seront intégrés à un logiciel interne d'Orange Labs (simulateur de réseau mobile) et valorisés dans diverses activités sur l'optimisation des réseaux. Les résultats du stage seront également très utiles pour des projets collaboratifs tels que le projet ANR NETLEARN. Activités: montée en compétence sur les formalismes et le prototype, modélisation mathématique, algorithmique et développement.

### **STAGE no 2 : Analyse de données issues du trafic DNS pour la localisation de botnets**

Description du stage: Les services de transport de paquets IP sont sujets à des risques importants. A travers ce stage, nous cherchons à mettre en œuvre des méthodes d'apprentissage automatique afin de détecter diverses activités malveillantes en analysant finement le trafic. Parmi ces activités que nous souhaitons caractériser, nous nous focaliserons sur le contrôle de botnets (réseaux d'ordinateurs zombies, contrôlés par des pirates). Les données consistent en des traces de trafic DNS et peuvent être analysées via différents algorithmes de data mining et de machine learning

(classification supervisée avec des arbres de décision, classificateurs Bayésiens, réseaux de neurones, support vector machines). Nous pourrons nous appuyer également sur diverses méthodes de clustering pour étudier les différents profils de communications. Des contraintes propres aux données rendent l'élaboration de méthodes dédiées indispensables. Activités: montée en compétence sur les formalismes et les systèmes, modélisation mathématique des problématiques, algorithmique et développement.