

## ÉLÉMENT DE PORTFOLIO 03



### Publication

## 1 DÉFINITION DE CET ÉLÉMENT

**Titre de l'élément :** Data-Driven C-RAN Optimization Exploiting Traffic and Mobility Dynamics of Mobile Users

**URL de l'élément :** <https://hal.science/hal-03363370>

## 2 MOTIVATIONS DU CHOIX DE CET ÉLÉMENT

L'article, intitulé "Data-Driven C-RAN Optimization Exploiting Traffic and Mobility Dynamics of Mobile Users" [1], a été publié en 2020 dans le journal IEEE Transactions on Mobile Computing, un journal majeur dans notre domaine. Cette contribution marque deux tendances importantes dans le domaine des réseaux mobiles durant la période 2015-2020 : l'application des techniques de machine learning dans les réseaux et l'évolution de l'infrastructure réseau vers les technologies basées sur le Cloud.

## 3 PRÉSENTATION DE CET ÉLÉMENT

Pour faire face à la croissance rapide du trafic mobile, les opérateurs doivent augmenter la capacité du réseau en déployant d'avantage de stations de base, élargissant sa zone de couverture et ajoutant plus de puissance de calcul. Cependant, plus le réseau est grand, plus les dépenses d'investissement et d'exploitation sont grandes. La consommation d'énergie augmente et il est plus difficile d'assurer la qualité de service comme le débit, la latence et la continuité de service due au changement de cellules (handover). La conception d'une architecture réseau efficace est devenue importante.

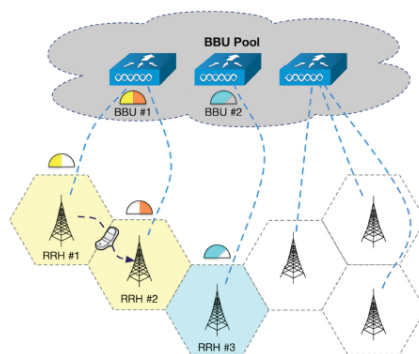


FIGURE 1 – Réseau d'accès radio basé sur le cloud

Le réseau d'accès radio basé sur le cloud (Cloud Radio Access Network - C-RAN) est une architecture prometteuse. Une station de base classique est composée de deux unités disassociées mais co-localisées au même endroit : l'antenne (Remote Radio Head - RRH) qui s'occupe de la transmission radio et l'unité de traitement du signal (Baseband Unit - BBU). L'architecture C-RAN (Fig. 1) regroupe les BBU dans un centre de données à distance pour mutualiser les ressources de calcul, faciliter la coopération entre les stations de base et réduire le coût de maintenance. Les RRH et BBU sont interconnectés via les liaisons de fibre optique à haut débit.

Dans cette contribution, nous proposons une méthode d'optimisation du réseau C-RAN axée sur les données. Tout d'abord, nous proposons un modèle d'apprentissage profond de type Multivariate long short term memory (MuLSTM) pour modéliser et capturer les caractéristiques d'espace-temps du trafic et de la mobilité utilisateur. Ce modèle permet une prédiction précise des demandes, ce qui est important pour un dimensionnement efficace et dynamique. La Fig. 2 montre que le trafic d'une zone commerciale et celui d'une zone résidentielle sont complémentaires et peuvent être agrégés vers le même centre de données pour augmenter le taux d'utilisation

des ressources de calcul et économiser la consommation d'énergie. Les axes de mobilité principaux peuvent aussi être identifiés en analysant les données mobiles permettant d'affecter les RRH concernés au même centre de BBU et réduire le temps de handover.

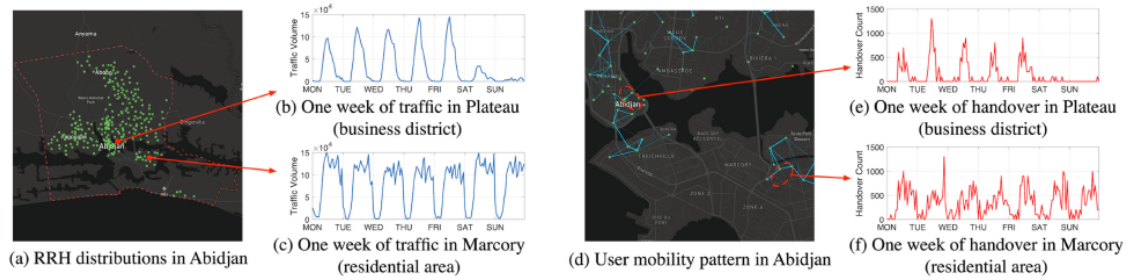


FIGURE 2 – Les mesures du trafic RRH et de la mobilité d'utilisateur à Abidjan (Côte d'Ivoire) durant une semaine

Ensuite, nous formulons le problème d'affectation RRH-BBU avec une fonction objectif comprenant le coût et la qualité de service sous la forme d'un problème de partitionnement et proposons un algorithme à base de propagation d'étiquettes (Resource-Constrained Label-Propagation - RCLP) pour le résoudre. La solution de ce problème d'optimisation est utilisée pour le clustering dynamique des RRH. Chaque groupe de RRH est servi par un centre de BBU ayant une capacité appropriée.

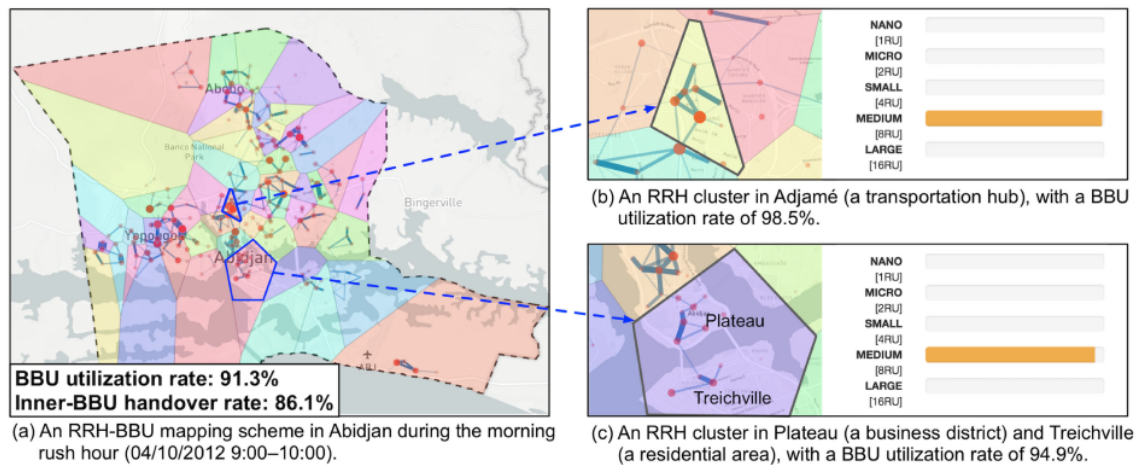


FIGURE 3 – Une étude de cas d'affectation RRH-BBU durant une heure de pointe au matin à Abidjan

Les évaluations en utilisant des jeux de données réelles de la Côte d'Ivoire (Fig. 3) et du Sénégal montre que notre méthode fournit un taux d'utilisation moyen de BBU de plus de 85,2% avec plus de 82,3% de handover de bonne qualité, dépassant d'autres méthodes citées dans l'état-de-l'art. Dans certains cas, le taux d'utilisation des centres BBU peut atteindre 98,5% avec un taux de handover intra-centre-BBU jusqu'à 86,1%.

## 4 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Longbiao Chen, Thi-Mai-Trang Nguyen, Dingqi Yang, Michele Nogueira, Cheng Wang, and Daqing Zhang. Data-driven C-RAN optimization exploiting traffic and mobility dynamics of mobile users. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 20(5) :1773–1788, May 2021.