



**UNIVERSITE  
CHEIKH ANTA DIOP  
DE DAKAR**

**ECOLE DOCTORALE  
DE MATHEMATIQUES  
ET INFORMATIQUE (ED-MI)**

ANNEE: 2022

N°d'ordre :

**THESE DE DOCTORAT UNIQUE POUR OBTENIR LE GRADE DE  
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP**

**MENTION : Informatique et Télécommunications**

**SPÉCIALITÉ : Télécommunications**

PRÉSENTÉE PAR :

**NOM : BOUBA**

**PRÉNOM : Goni Mahamadou**

**SUJET :**

**Étude et Mise en Œuvre de la Détection et de la Résolution de la Congestion du Canal d'Accès  
Aléatoire dans le réseau LTE/LTE-A**

**SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE : 29 octobre 2022**

**DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE :**

|                                  |                                     |   |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PRÉSIDENT DU<br/>JURY :</b>   | MENDY Gervais                       | Professeur Titulaire                          | Université, Cheikh Anta DIOP - UCAD |
| <b>RAPPORTEURS :</b>             | ASSEU Olivier<br>B. KONFE Ousmane   | Professeur Titulaire<br>Maître de Conférences | ESATIC, Côte d'ivoire<br>IAI, Gabon |
| <b>EXAMINATEURS :</b>            | FAYE Roger                          | Professeur Titulaire                          | UAM                                 |
| <b>DIRECTEURS DE<br/>THÈSE :</b> | LISHOU Claude<br>MBAINAIBEYE Jérôme | Professeur Titulaire<br>Maître de Conférences | UCAD<br>Université de DOBA, Tchad   |

## Résumé

Les avancées technologiques font que l'Internet des Objets (IoT) est en train de s'imposer dans notre vie quotidienne afin d'en améliorer la qualité grâce à entre autres, l'automatisation de certaines tâches. L'un des défis majeurs dans le déploiement massif des applications et services IoT ainsi que leur utilisation dans différents domaines, au sein du réseau LTE est la pression qu'il exerce sur l'accès radio. Par conséquent, la congestion devient le problème majeur auquel le réseau doit faire face. Pour aider à sa résolution, plusieurs méthodes ont été développées d'une part par la 3GPP et d'autres parts, par les chercheurs des universités, groupes de travail et entreprises. La détection permet d'anticiper l'occurrence des congestions. Sa mise en place au sein réseau, permettra de soulager le réseau et améliorera considérablement son rendement.

Dans cette thèse, nous proposons une méthode de détection de congestion basée sur l'évaluation du taux de succès de requêtes émises avec succès par les terminaux, par rapport à la quantité de ressources utilisées. Le seuil critique d'utilisation de ressources ( $R_{limite}$ ) au-delà duquel la qualité de service n'est plus assurée, permet au réseau de détecter l'occurrence de la congestion.

Nous avons ensuite couplé l'une des méthodes de résolution de congestion de la 3GPP, en l'occurrence l'Acces Class Barring (ACB) à notre méthode de détection. Ce qui nous a permis de proposer une nouvelle méthode de résolution congestion unique en son genre, prenant en compte la détection. Nous dénommons cette dernière : Advanced Access Class Barring (A-ACB).

L'application de cette nouvelle méthode qu'est l'A-ACB pourrait apporter des éléments de réponse aux questions récurrentes des congestions.

**Mots clés :** LTE, Internet des Objets (IdO), Détection et Résolution de Congestion, Access Class Barring

## Abstract

Technological advances make that the Internet of Things (IoT) is taking hold in our daily lives in order to improve its quality through, among other things, the automation of certain tasks. One of the major challenges in the massive deployment of IoT applications and services, and their use in various fields, within the LTE network is the pressure it places on radio access network. Hence, congestion becomes the major problem facing the network. To help with its resolution, several methods have been developed on the one hand by 3GPP and on the other hand by researchers from universities, working groups and companies. Detection helps anticipate the occurrence of congestion. Its implementation within the network will relieve the network and considerably improve its performance.

In this thesis, we propose a method of congestion detection based on the evaluation of the success rate of requests sent successfully by the terminals, compared to the quantity of resources used. The critical resource use threshold ( $R_{limit}$ ) beyond which the quality of service is no longer assured, allows the network to detect the occurrence of congestion.

We then coupled one of 3GPP's congestion resolution methods, in our case, the Access Class Barring (ACB), to our detection method. This allowed us to propose a new method of congestion resolution unique in its kind, taking into account the detection. We call the latter : Advanced Access Class Barring (A-ACB).

The application of this new A-ACB method could provide some answers to the recurring questions of congestion.

**Keywords :** LTE, Internet of Things (IoT), Congestion Detection and Resolution, Access Class Barring.