

# ÉVALUATION DES METHODES DE REGULATION CSP ET HOLDING SUR UNE LIGNE DE BUS MODELISÉE



Guillaume ROGNON - Promotion 64

VA Transport – Ingénierie de la mobilité

Organisme d'accueil :

Laboratoire d'Ingénierie Circulation Transport

Maître de TFE : Nicolas CHIABAUT

## Introduction :

Le bus est le transport collectif urbain le plus populaire. Pour améliorer l'offre de son service, il existe de nombreuses méthodes de régulation basées sur l'amélioration de sa fréquence et de sa régularité. Cependant il n'a que rarement, contrairement à ces concurrents, de voie réservée et est donc soumis aux perturbations du trafic mixte. La majeure partie des solutions consiste à apporter, au niveau des feux de circulations, une priorité quasi absolue au bus en déplacement. La plupart des méthodes présentes sur le terrain dépendent de données en temps réel agissant lorsque la situation est déjà dégradée ou font parties de stratégie de plan de feux déclenchés par des prévisions longs terme et ne s'adaptent pas bien à des perturbations sur le court terme. Les stratégies qui nous intéressent ici seront le *Conditional System Priority*, qui consiste à donner une priorité à un bus sous condition et la technique de  *Holding*  qui permet de faire stationner un bus à son arrêt plus longtemps que nécessaire afin de réduire son avance sur son horaire. L'objectif de ce mémoire de travail de fin d'étude – master est de mettre en lumière une méthode de prévision de court terme se basant sur de l'apprentissage de données propres à un site, afin de pouvoir activer les stratégies de régulations étudiées au moment opportun. Cette tâche permettra de répondre à la problématique cherchant à évaluer l'efficacité des méthodes de  *Conditional System Priority*  et de  *Holding*  en termes de régulation de ligne de bus. Cette étude a également pour originalité d'être entièrement théorique, se basant uniquement sur de la modélisation d'une ligne de bus dans un cas théorique qui n'a pas de données exploitables. La méthodologie utilisée dans ce mémoire est résumée par le schéma chronologique suivant :

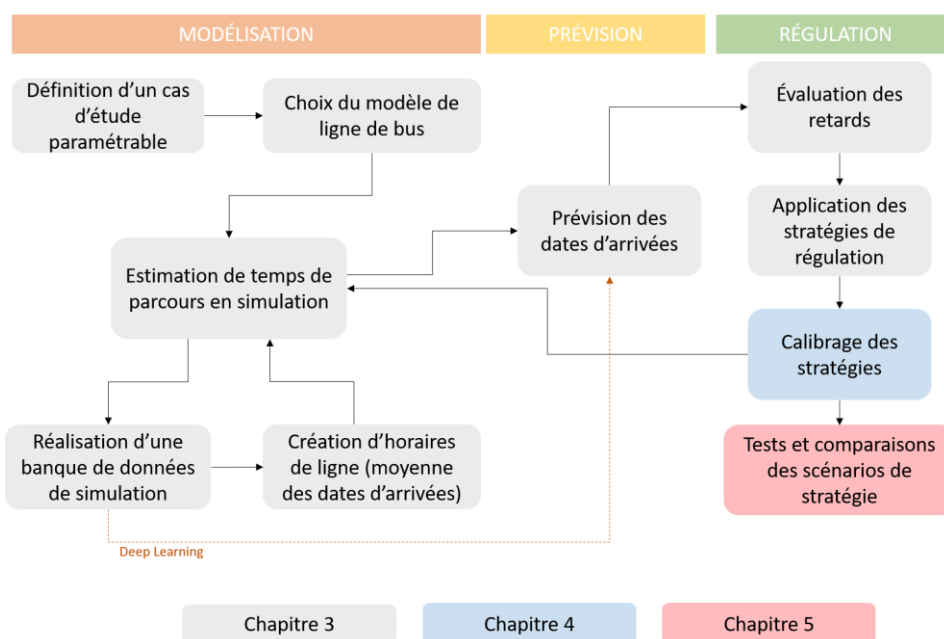


Figure 1 Structure du TFE

## Principaux résultats :

Pour évaluer les conditions d'activation d'un système de régulation, on montre dans ce TFE qu'on peut utiliser une donnée sur le retard prévue du bus à l'arrêt suivant. La solution retenue est innovante et apporte une vraie plus-value à cette étude dans la littérature scientifique : elle utilise de l'apprentissage profond à l'aide d'un réseau de neurones. Ce retard est le retard prévisionnel, obtenue à l'aide de deux variables que sont le *headway* initial, délai entre le départ du bus et celui de son prédécesseur, et le débit sur la voie. Ces variables peuvent être accessibles à un opérateur en situation réelle et on a montré qu'un apprentissage à partir d'une banque de donnée enregistrée offrait un résultat pertinent en prévision de temps de parcours.

Ce retard prévisionnel, a été utilisé pour définir des stratégies d'implantation de feux équipés du *CSP* et d'arrêt de bus permettant le stationnement prolongé, le  *Holding*. On peut voir sur la figure suivante un exemple de régulation couplée *CSP/Holding* comparée à une trajectoire sans régulation. La situation régulée parvient à se rapprocher de la courbe des horaires de la ligne et ainsi réduire ses retards.

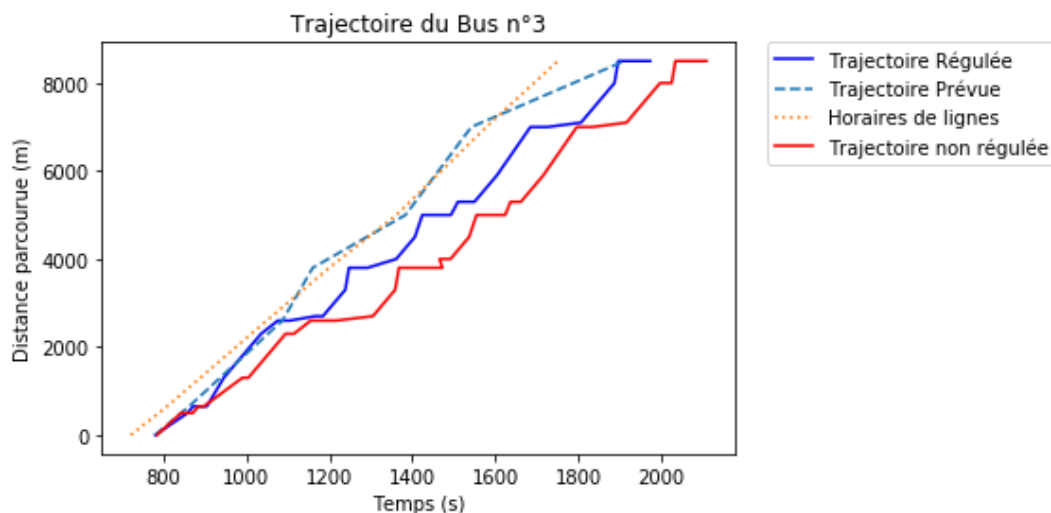


Figure 2. Comparaison de trajectoires de bus entre simulations avec et sans régulation

La comparaison de scénarios a montré l'efficacité de ces méthodes en termes de régulation de ligne de bus, diminuant l'irrégularité des lignes ainsi que les retards aux arrêts des bus. Le  *Holding* et le  *Conditional System Priority* ont chacun une influence positive sur la régulation mais c'est leur action conjointe qui assure une meilleure régulation. En valeur absolue l'écart horaire induit par l'utilisation d'une occurrence de  *Holding* est plus important que l'écart induit par celle du  *CSP*. Dans le cas du  *Holding* il s'agit d'un écart positif, c'est-à-dire une avance alors que dans le cas du  *CSP*, il s'agit d'un écart négatif soit un retard. Il est donc plus intéressant de reproduire cette tendance dans la disposition des équipements en rendant plus nombreux les systèmes équipés du  *CSP* que les arrêts  *Holding*.