Rédigé le 18 novembre 2024

3 minutes de lecture

Actualités

Recherche fondamentale

Méthodes numériques et optimisation

Systèmes temps réel

L'optimisation des infrastructures routières est un levier essentiel pour réduire les émissions de CO? et améliorer la fluidité du trafic. C'est pourquoi un projet, réalisé à IFP School en collaboration avec ALSTOM [1], a exploré des stratégies de gestion de trafic, dans une optique de réduction de l'impact écologique. Il a développé pour cela le gestionnaire de trafic CBVC[1].

[1] Communication Based Vehicles Control (contrôle des véhicules basé sur la communication)

Un nouveau modèle pour la gestion du trafic sur un rond-point

Comme cas d'étude, l'algorithme mis au point pour ce gestionnaire (Fgure 1) a concerné plus particulièrement **le franchissement des ronds-points** et a proposé pour cela **une architecture de gestion du trafic pour les véhicules autonomes connectés (CAV)**, **via la communication véhicule-infrastructure (V2I[2])**. Dans ce cas de figure, les véhicules échangent leurs informations avec **une unité centrale de signalisation** (**CSU**), laquelle gère le trafic en divisant le rond-point en zones réservables par un seul véhicule à la fois (Figure 2). Un solveur calcule ensuite les trajectoires et vitesses des véhicules en fonction de leur intention de destination ainsi que des flux instantanés. Une représentation dynamique de ces flux permet leur visualisation.

[2] V2I : Vehicle to Infrastructure

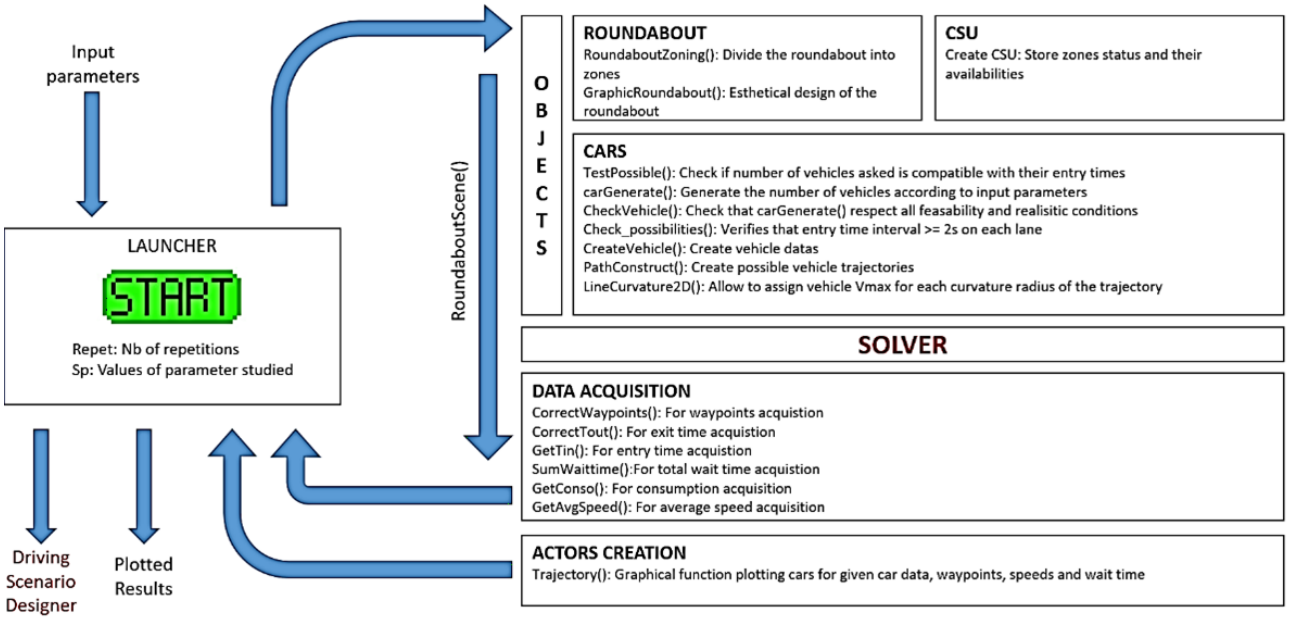

Figure 1: Architecture de l'algorithme CBVC

Des paramètres ajustables

Les paramètres de régulation du trafic, comme les limites de vitesse et les distances de sécurité, peuvent être ajustés pour optimiser le confort et la sécurité des occupants. Ainsi, grâce à la communication V2I, l'algorithme développé permet une régulation précise du trafic tout en le gérant de manière sécurisée et efficace sur l'ensemble du rond-point.

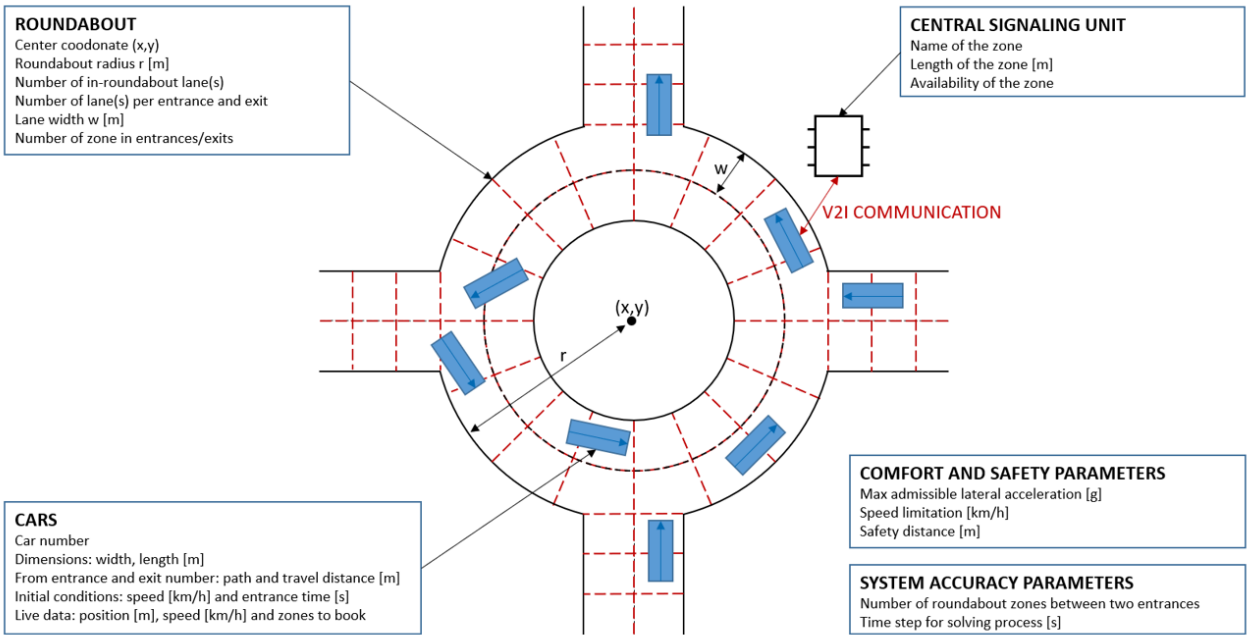

Figure 2 : Vue d'ensemble du système modélisé

Une architecture modulaire

Le gestionnaire CBVC repose sur une architecture orientée objet et intègre plusieurs fonctions, séparées selon des blocs fonctionnels (Figure 2). Ces blocs sont ensuite employés par le solveur pour déterminer les trajectoires et les profils de vitesse de chaque véhicule à chaque instant.

Une circulation en trois phases

Le processus de circulation au niveau du rond-point se décompose en trois phases : l'accumulation (entrée progressive des véhicules), la stabilisation (équilibre entre entrées et sorties), et la décharge (sortie des véhicules sans nouvelles entrées).

Des scénarios impliquant jusqu'à 100 véhicules

Pour chaque **paramètre** étudié (**nombre de voies, rayon du rond-point, distance de sécurité**, etc.), **des scénarios de conduite ont été élaborés**. Dans cette étude, 60 véhicules ont été utilisés pour chaque scénario de traversée de rond-point de manière à être représentatif sans pour autant trop complexifier les calculs. Cependant, l'algorithme développé a supporté des cas comportant jusqu'à 100 véhicules [1]. Les résultats de la simulation incluent le temps de franchissement moyen du rond-point, la vitesse moyenne des véhicules, le flux de trafic et la consommation énergétique globale, afin de permettre une optimisation de chaque paramètre [2].

Deux stratégies possibles de gestion de la priorité

Par ailleurs, **deux stratégies de gestion de la priorité ont été comparées** (Figure 3) : "**premier arrivé, premier servi**" (à gauche) et "**priorité à l'intérieur du rond-point**" (à droite). Les simulations ont montré que la seconde stratégie évitait les blocages et améliorait globalement le temps de traversée, la vitesse moyenne, le flux de véhicules et la consommation énergétique.

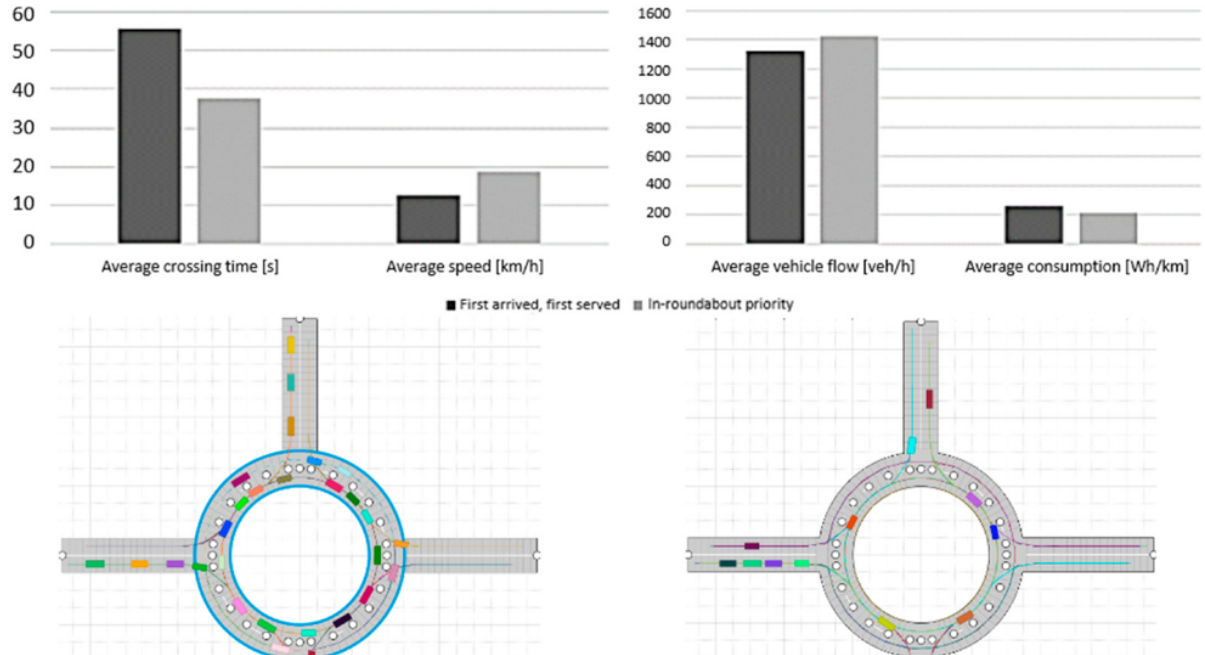

Figure 3 : Comparaison des deux stratégies de gestion de la priorité dans le rond-point. (Les rectangles colorés représentent les véhicules circulant dans le rond-point. Les points blancs sont des repères utilisés pour construire le rond-point)

Des débits, des temps de traversée et des vitesses améliorés

L'évaluation des performances d'un rond-point s'évalue en grande partie au travers du débit de véhicules. Grâce au gestionnaire CBVC **un débit de 1424 véhicules par heure a été atteint**, surpassant les 1188 véhicules par heure du simulateur de trafic open source SUMO [3]. Les temps de traversée et les vitesses moyennes sont également meilleurs avec le CBVC, et la consommation par véhicule est réduite, démontrant ainsi une optimisation efficace du trafic.

Exemple de simulation

Au travers de cette étude, le cas d'un rond-point doté de deux voies internes et d'une voie pour les entrées et sorties a été examiné, mais d'autres configurations peuvent être envisagées pour des flux de véhicules plus importants [2].

Conclusion : une plus grande fluidité du trafic au bénéfice du climat

Cette étude originale a démontré que **le gestionnaire CBVC, déployé à l'échelle d'un rond-point selon une stratégie de priorité interne, permettait d'améliorer la fluidité du trafic**. Il surpasse en cela les méthodes conventionnelles et d'autres simulateurs. L'intégration d'algorithmes avancés comme le CBVC dans la gestion des infrastructures routières permet à la fois une meilleure efficacité énergétique et **une réduction des temps de déplacement**, contribuant ainsi à diminuer les embouteillages et les émissions atmosphériques associées, y compris celles de gaz à effet de serre.

Références :

[1] Page web Chaire ECAV

[2] El Ganaoui-Mourlan, O.; Camp, S.; Verhas, C.; Pollet, N.; Ortega, B.; Robic, B. ***Traffic Manager Development for a Roundabout Crossed by Autonomous and Connected Vehicles Using V2I Architecture. Sustainability,*** 2023, 15, 9247.
>> https://doi.org/10.3390/su15129247

[3] SUMO User Documentation

Contact scientifique : Ouafae EL GANAOUI-MOURLAN

VOUS SEREZ AUSSI INTÉRESSÉ PAR

Des carrefours plus sûrs pour les cyclistes : l’apport de la modélisation
Planification de la trajectoire pour la formation de pelotons autonomes
Planification de la trajectoire pour la formation de pelotons autonomes
Conception d’un gestionnaire de trafic pour véhicules autonomes
18 novembre 2024

Lien vers la page web :