

La modélisation du trafic routier: Application au choix des jonctions routières.

La validation d'un projet d'aménagement routier est une décision qui est en mesure d'avoir des répercussions de grande ampleur, vu sa nature difficilement réversible et les engagements financiers considérables qu'elle nécessite. D'où l'intérêt de conduire des études au préalable permettant de juger la fiabilité des plans avant leur exécution.

Le milieu urbain se caractérise par une forte concentration de trafic, et les congestions routières et embouteillages font partie du quotidien de tout automobiliste dans les grands pôles urbains. Ce qui légitime la pertinence de notre sujet dans le contexte de la ville.

Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- *MATHEMATIQUES (Mathématiques Appliquées)*
- *INFORMATIQUE (Informatique pratique)*

Mots-clés (ÉTAPE 1) :

Mots-clés (en français) Mots-clés (en anglais)

<i>trafic routier</i>	<i>traffic flow</i>
<i>congestion routière</i>	<i>road congestion</i>
<i>jonctions routières</i>	<i>road junctions</i>
<i>modèle LWR</i>	<i>LWR model</i>
<i>étude comparative</i>	<i>comparative study</i>

Bibliographie commentée

L'histoire de la modélisation du trafic routier remonte aux années 1930, avec l'introduction des premiers modèles mathématiques pour simuler la circulation routière. Au fil des ans, les avancées en matière d'informatique et de capacités calculatoires ont permis de développer des modèles de plus en plus complexes et précis. Les modèles actuels utilisent souvent des données en temps réel, des algorithmes d'apprentissage automatique et des simulations basées sur des réseaux de véhicules connectés pour fournir une représentation fidèle du trafic routier. La recherche en matière de modélisation du trafic routier est en constante évolution, avec de nouveaux développements qui apportent une meilleure compréhension et une gestion plus efficace de la circulation routière.

Le premier modèle prenant en charge la description de la cinétique macroscopique dans une portion de route fut développé de façon simultanée par Lighthill et Whitham (1955) et par Richards (1956), dit le modèle LWR[1,2], qui couplé au diagramme fondamental dû aux expériences de Greenshields (1935)[1,3], offre une modélisation fiable et largement adoptée de la

circulation des véhicules sur la route. L'usage de ce modèle permet de prévoir et comprendre les congestions de la circulation, et de pouvoir évaluer l'impact de projets d'infrastructure sur le trafic, notamment dans notre cas simuler les performances des différents modes de jonctions routières sous des conditions données afin de pouvoir faire un choix bien étudié et en connaissance de cause[4,5].

Outre les modèles mathématiques, l'élaboration de modèles informatiques sous des logiciels comme Python nous permettra de confronter les résultats calculés mathématiquement. Nous adopterons une telle approche dans ce TIPE basée sur une modélisation directe de l'environnement de conduite[6], une traduction des plusieurs règles et contraintes imposées dans chacune des jonctions, dont la compilation offrira une simulation de la progression spontanée dans l'intersection indépendamment du biais des équations modélisatrices, pour ensuite confronter les résultats.

Problématique retenue

Comment peut-on émettre un jugement bien fondé quant à l'adéquation d'un type de jonctions routières pour une intersection sous des conditions données?

Objectifs du TIPE du candidat

Je me propose:

- D'étudier la circulation à travers une intersection sous le modèle LWR.
- De comparer entre les feux tricolores et le rond-point en fonction des caractéristiques de l'intersection.
- D'effectuer une simulation informatique afin de confronter les résultats.

Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] NIKOLAS GEROLIMINIS, TASOS KOUVELAS, RAPHAËL LAMOTTE, DIMITRIS TSITSOKAS : Intro to Traffic Flow Modeling and Intelligent Transport Systems : *EPFL - École polytechnique fédérale de Lausanne* <https://courseware.epfl.ch/courses/course-v1:EPFL+transport-systems+2019/>
- [2] M. J. LIGHTHILL, G. B. WHITHAM : On kinematic waves II. A theory of traffic flow on long crowded roads : *Département de mathématiques de l'université de Manchester (1955)* https://courses.physics.ucsd.edu/2018/Fall/physics218a/Whitham_Lighthill%20Traffic%20Waves.pdf
- [3] BRUCE D. GREENSHIELDS : A study of traffic capacity : *Proceedings of the Institution of Civil Engineers, 2, 318-378.* <https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/hrbproceedings/14/14P1-023.pdf>
- [4] PAOLA GOATIN, ELENA ROSSI : Comparative study of macroscopic traffic flow models at road junctions : <https://hal.science/hal-02474650/document>

- [5] S. R. PUDJAPRASETYA, J. BUNAWAN, C. NOVTIAR : Traffic Lights or Roundabout? Analysis using the Modified Kinematic LWR Model : *East Asian Journal on Applied Mathematics* https://global-sci.org/intro/article_detail/eajam/10774.html
- [6] CONCOURS COMMUN MINES-PONTS : Épreuve d'informatique commune 2017 : https://www.doc-solus.fr/prepa/sci/adc/pdf/enonces.pdf/2017/PC_INFO_MINES_1_2017.enonce.pdf

Références bibliographiques (ÉTAPE 2)

- [1] VINCENT SPAHR : An Operational Performance and Safety Comparison of Roundabouts vs. Traditional Intersections : https://ecommons.udayton.edu/uhp_theses/55/

DOT

- [1] : Janvier 2022 - Avril 2022 - Étude de la première référence bibliographique. Familiarisation avec le modèle LWR et ses applications.
- [2] : Juin 2022 - Juillet 2022 - Finalisation de l'étude théorique et élaboration d'un modèle informatique préliminaire.
- [3] : Août 2022 - Tentatives de collecte de données expérimentales à Casablanca au Maroc.
- [4] : Octobre 2022 - Décembre 2022 - Amélioration de la simulation informatique.
- [5] : Mai 2022 - Découverte d'un sujet de recherche contenant des mesures expérimentales exploitables dans notre cas. Amélioration de l'étude expérimentale. Et mise en page de la présentation TIPE sous LATEX.