

Adaptation des politiques de mobilité urbaine par l'étude de leur impact sur la qualité de l'air : la modélisation multi agents au service de la planification urbaine

Véronique DESLANDRES¹, Jean-Pierre NICOLAS²

¹Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'information, équipe SMA - Systèmes Multi-Agents

²LAET, Laboratoire Aménagement Economie Transports

Contexte et problématique générale

Ce stage **pluridisciplinaire** traite des problématiques de sciences pour l'ingénieur (modélisation, simulation) appliquées au domaine des sciences sociales, et plus particulièrement en économie des transports.

La qualité de l'air est un enjeu majeur pour la santé et l'environnement. Au niveau européen, les directives 2004/107 et 2008/50/CE fixent les normes sanitaires que les acteurs des politiques urbaines doivent respecter, à travers la mise en œuvre d'actions adaptées. Cependant d'un point de vue pratique, il n'est pas toujours facile d'anticiper les effets de ces mesures, et la modélisation peut être une aide appréciable.

Dans le travail proposé, on va s'intéresser aux zones de circulation restreinte (ZCR) au sein desquelles la circulation des véhicules les plus polluants est interdite de manière pérenne. L'objectif des ZCR est de modifier les habitudes de déplacement et conduire les citoyens soit vers des véhicules propres, soit vers les transports publics. Or de nombreux travaux s'interrogent sur l'impact des ZCR [1][2]. Ainsi d'un point de vue environnemental, on peut assister au report de circulation des véhicules polluants vers des zones voisines jusqu'alors considérées comme « saines ». D'un point de vue social, on observe que les ménages moins aisés se trouvent parfois exclus des ZCR puisque ce sont souvent eux qui possèdent des véhicules polluants.

L'objet du stage consistera donc à étudier l'impact économique et social de la mise en œuvre d'une ZCR au sein de la presqu'île lyonnaise, à partir de la plateforme de simulation SmartGOV du LIRIS (développée avec Repast Symphony, Java) et de travaux sur les mobilités urbaines, les transports et leurs émissions polluantes réalisés au LAET [3].

L'existant

SmartGOV [4] permet d'obtenir une modélisation multi agents réaliste de l'agglomération (infrastructures, trajectoires), pour simuler différentes politiques urbaines, en interaction avec un décideur qui ajuste et interprète les conséquences de ses actions. La plateforme est générique et permet d'implémenter différents agents, comportements et politiques urbaines. Le simulateur fait évoluer les comportements individuels par un mécanisme d'apprentissage en fonction d'une mesure d'utilité, définie par le concepteur par rapport aux indicateurs étudiés et du type d'agent/citoyen. Il en est de même pour les politiques qui peuvent s'adapter par apprentissage, en fonction des comportements observés et de leur impact sur l'environnement.

L'intérêt de la modélisation dans SmartGOV repose sur la recherche de **satisfaction d'objectifs individuels et collectifs**, grâce au couplage des niveaux micro (objectifs individuels) et macro (qualité de l'air global, au niveau de la métropole).

Travail envisagé

Pour le stage, il s'agirait d'abord de compléter le modèle SmartGOV avec **tous les éléments** nécessaires au cadre d'étude, notamment les agents véhicules (avec émission de polluants). Une réflexion sera menée pour décider des représentations possibles de l'environnement pour traduire l'évolution de la qualité de l'air en fonction des circulations de véhicules, proposée dans [3]. La collaboration avec le LAET permettra d'autre part de définir les comportements possibles des individus face à la mise en œuvre de la ZCR, sur leur lieu d'habitation ou de travail. Différents types de populations pourront ainsi être représentés, plus ou moins réalistes et hétérogènes, ou parfaitement ciblés dans le but de tester la crédibilité du simulateur [5].

Pour que le décideur ait une aide à la décision pertinente, nous aimerions proposer une **visualisation géolocalisée** de la qualité de l'air sur la métropole, associée à une **interface de calibrage des indicateurs** jugés pertinents par le décideur, ainsi que des suggestions d'actions possibles, qui auront été apprises par le

simulateur comme étant pertinentes pour l'objectif fixé. Toute l'interaction sera ainsi à concevoir et implémenter pour être le plus convivial possible pour l'utilisateur.

Au niveau du cadre applicatif de la ZCR, nous proposons de travailler sur un **scénario relatif au Transport de Marchandises en Ville (TMV)** [6][7]. Il s'agira de prendre en compte les réactions des entreprises qui livrent les marchandises dans la ZCR, en ce qui concerne le renouvellement du parc de véhicules, l'implantation de leurs entrepôts et les flux de véhicules, et par conséquent l'impact de ces choix sur la qualité de l'air.

L'impact social sera alors intéressant à étudier à deux niveaux : **quelles entreprises sont perdantes ou gagnantes** avec la mise en place de la ZCR et, du point de vue des **populations habitant dans l'agglomération**, quelles sont celles qui sont plus spécifiquement touchées, à l'intérieur et/ou à l'extérieur de la ZCR ? Comment vont ainsi être transformés les quartiers concernés sur le plan environnemental ? Ce travail revêt un fort intérêt pour les responsables de la métropole lyonnaise, pour qui les simulations réalisées devraient ainsi fournir des conclusions environnementales et sociales originales.

Planning prévisionnel

Bien que le sujet puisse évoluer avec le stagiaire choisi, les points suivants sont d'ores et déjà envisagés :

- Bibliographie sur les travaux de modélisation multi agents existant, permettant de représenter l'évolution de l'air en ville (circulation, diffusion) et la modélisation du TMV ;
- Prise en main de la plateforme SmartGOV ;
- Appropriation des travaux sur la modélisation des émissions des transports ;
- Incorporation des éléments nécessaires à l'étude, avec notamment la modélisation de véhicules (émetteurs de gaz) et de populations urbaines réalistes conduisant par ex. à l'ajout de critères sociaux (données de l'INSEE) pour les agents ;
- Modélisation des comportements types possibles face à la ZCR ;
- Elaboration d'interactions et de visualisations claires et intelligibles pour l'opérateur humain, lui permettant de comprendre l'impact de la politique choisie sur la qualité de l'air, et de pouvoir effectuer différents ajustements des populations ou des actions à mener pour les simulations.

Profil attendu

- forte motivation à la pluridisciplinarité et à la collaboration scientifique
- motivation pour les systèmes multi agents et la simulation
- maîtrise de la programmation Java
- curiosité et autonomie, force de proposition

Durée du stage

5 mois : **février à juin 2018**

Encadrement

Véronique Deslandres (Laboratoire LIRIS, Université Claude Bernard Lyon 1, <http://liris.cnrs.fr/veronique.deslandres/>).

Jean-Pierre Nicolas (Laboratoire LAET, axe Interactions Mobilités Territoires <http://www.laet.science/NICOLAS-Jean-Pierre>).

Organisme d'accueil

Ce sujet est proposé dans le cadre d'une collaboration entre un laboratoire d'informatique et un laboratoire d'économie du transport. L'équipe SMA du LIRIS est spécialisée dans les systèmes distribués à base de systèmes multi-agents et les techniques d'Intelligence Artificielle et d'apprentissage développemental. Le LAET est à la pointe des méthodes d'analyse des mobilités urbaines et de leur impact sur la qualité de l'air. Les deux équipes participeront à l'encadrement du stage, qui se déroulera au :

Laboratoire LIRIS, Bâtiment Nautibus, Campus de la Doua - 25 avenue Pierre de Coubertin 69622 Villeurbanne Cedex

Financement

Bourse du Labex IMU – Intelligence des Mondes Urbains.

Gratification : entre 510 et 560€ par mois (25,2€ /jour)

Contacts

Transmettre votre CV et une lettre de motivation par courriel, dès à présent à veronique.deslandres@univ-lyon1.fr et JeanPierre.NICOLAS@entpe.fr. Les candidats retenus seront convoqués à un entretien et le stage sera pourvu dès réception d'une candidature répondant aux exigences de l'offre de stage.

Références

- [1] Dablanc, L., Montenon, A., Cruz, C., Rizet, C., Belton-Chevallier, L., Bocquentin, M. (2015) *RETMIF - Réduction des émissions de polluants du transport de marchandises : retours d'expériences des restrictions de circulation en Europe et scénarios pour l'Ile-de-France*. Rapport pour l'ADEME/AACT-AIR, 166 pages
- [2] Grassot L., Nicolas J-P., Pluvinet P. (2012) « De l'intérêt de contrôler l'impact des hypothèses de composition du parc automobile sur l'estimation des émissions liées au trafic routier ». *Recherche Transports Sécurité*, Vol. 28, n°3-4, pp. 215-227
- [3] François C., Gondran N., Nicolas J.-P., Parsons D. (2017) "Environmental assessment of urban mobility – a method based on life cycle assessment of the results of a LUTI model". *Ecological Indicators*, Vol 72, pp. 597–604
- [4] Pageaud S., Deslandres V. Lehoux V., Hassas S. (2017) "Co-construction of adaptive public policies using SmartGov", *IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI 2017)*, November 6-8, 2017, Boston, Massachusetts, USA
- [5] Bazzan, A. & Klügl, F. (2013). A review on agent-based technology for traffic and transportation. *The Knowledge Engineering Review*. 29. 375-403. 10.1017/S0269888913000118.
- [6] Gardrat M. (2017), *Impensée mais structurante, refoulée mais exhibée : la mobilité urbaine des marchandises*. Thèse en Géographie, Aménagement et Urbanisme, Université de Lyon (soutenue le 21/09/2017)
- [7] Patier D., Routhier J-L. (2009) « Une méthode d'enquête du transport de marchandises en ville pour un diagnostic en politiques urbaines », *Les Cahiers Scientifiques du Transports* n°59, pp. 11-38