



## Avis de Soutenance

Monsieur Igor TCHAPPI HAMAN

Présentera ses travaux en soutenance  
Co-tutelle avec l'université "Université de Ngaoundéré" (CAMEROUN)

Thèse soutenue le **mercredi 13 mai 2020** à 9h30  
Lieu : UTBM Site de Belfort 13 Rue Ernest Thierry Mieg, 90000 BELFORT  
Salle : D211

Titre des travaux : Modèle dynamique multiniveau et holonique pour la simulation d'un système complexe à grande échelle avec environnement spatial : Application à la simulation du trafic routier

Ecole doctorale : SPIM - Sciences Physiques pour l'Ingénieur et Microtechniques

Section CNU : 27

Unité de recherche : CIAD - Connaissance et Intelligence Artificielle Distribuées

Directeur de thèse : Stéphane GALLAND

Codirecteur de thèse : Jean Claude KAMGANG  HDR  NON HDR

Soutenance :  Publique  A huis clos

Membres du jury :

<u>Nom</u>	<u>Qualité</u>	<u>Etablissement</u>	<u>Rôle</u>
M. Stéphane GALLAND	Professeur des Universités	Université de Technologie de Belfort Montbéliard	Directeur de thèse
M. René MANDIAU	Professeur des Universités	Université de Valenciennes	Rapporteur
M. Cyrille BERTELLE	Professeur des Universités	Université du Havre	Rapporteur
M. Abdeljalil ABBAS-TURKI	Maître de conférences	Université de Technologie de Belfort Montbéliard	Examineur
M. Gildas MORVAN	Maître de conférences	Université d'Artois	Examineur
M. Olivier BOISSIER	Professeur des Universités	École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne	Examineur
M. Jean-Claude KAMGANG	Associate Professor	Université de Ngaoundéré	Co-directeur de thèse
M. Yassine RUICHEK	Professeur des Universités	Université de Technologie de Belfort Montbéliard	Président

**Mots-clés** : Système Multi-Agent Holonique, Modélisation et Simulation Multiniveaux, Dynamique, Passage à l'Echelle, Trafic routier,

## Résumé de la thèse (en français) :

De nos jours, avec l'émergence d'objets et de voitures connectés, les systèmes de trafic routier deviennent de plus en plus complexes et présentent des comportements hiérarchiques à plusieurs niveaux de détail. L'approche de modélisation multiniveaux est une approche appropriée pour représenter le trafic sous plusieurs perspectives. Les modèles multiniveaux constituent également une approche appropriée pour modéliser des systèmes complexes à grande échelle comme le trafic routier. Cependant, la plupart des modèles multiniveaux de trafic proposés dans la littérature sont statiques car ils utilisent un ensemble de niveaux de détail prédéfinis et ces représentations ne peuvent pas commuter pendant la simulation. De plus ces modèles multiniveaux considèrent généralement seulement deux niveaux de détail. Très peu de travaux se sont intéressés à la modélisation dynamique multiniveau de trafic. Cette thèse propose un modèle holonique multiniveau et dynamique du trafic à grande échelle. La commutation dynamique des niveaux de détail lors de l'exécution de la simulation permet d'adapter le modèle aux contraintes liées à la qualité des résultats ou aux ressources de calcul disponibles. La proposition étend l'algorithme DBSCAN dans le contexte des systèmes multi-agents holoniques. De plus, une méthodologie permettant la commutation dynamique entre les différents niveaux de détail est proposée. Des indicateurs multiniveaux basés sur l'écart type sont aussi proposés afin d'évaluer la cohérence des résultats de la simulation.

## Abstract (in English):

Nowadays, with the emergence of connected objects and cars, road traffic systems become more and more complex and exhibit hierarchical behaviours at several levels of detail. The multilevel modeling approach is an appropriate approach to represent traffic from several perspectives. Multilevel models are also an appropriate approach to model large-scale complex systems such as road traffic. However, most of the multilevel models of traffic proposed in the literature are static because they use a set of predefined levels of detail and these representations cannot change during simulation. Moreover, these multilevel models generally consider only two levels of detail. Few works have been interested on the dynamic multilevel traffic modeling. This thesis proposes a holonic multilevel and dynamic traffic model for large scale traffic systems. The dynamic switching of the levels of detail during the execution of the simulation allows to adapt the model to the constraints related to the quality of the results or to the available computing resources. The proposal extends the DBSCAN algorithm in the context of holonic multi-agent systems. In addition, a methodology allowing a dynamic transition between the different levels of detail is proposed. Multilevel indicators based on standard deviation are also proposed in order to assess the consistency of the simulation results.