

Unité de Recherche LaMOS  
Modélisation et d'Optimisation des Systèmes  
*Faculté des Sciences Exactes*  
*Université de Béjaïa*



$$W(\alpha, x, \xi) \Rightarrow \max$$



# JOURNÉE D'ÉTUDE SUR LE TRANSPORT

## Livre des Résumés



**Journée d'étude sur le transport**

**Président du comité scientifique :**

Mohammed Said RADJEF  
Professeur, Directeur de Recherche  
Responsable de l'équipe MCO (Méthodes Cybernétiques et Optimisation)  
Unité de Recherche LaMOS

**Présidente du comité d'organisation :**

Kahina BOUCHAMA  
Membre de l'équipe MCO, Unité de Recherche LaMOS

**Pour tout contact :**

E-mail : lamostransport2018@gmail.com  
Tel/Fax : (213) 34 81 37 08.

Adresse : Unité de Recherche LaMOS,  
Université de Béjaïa,  
Route Targa-Ouzamour, 06000 (Algérie).

---

## Table des matières

Objectifs du séminaire .....	1
Les résumés .....	2
<b>1 Mobilité Urbaine : Systèmes de Transport Intelligents</b>	
<i>N. FARHI</i> .....	3
<b>2 Vingt Huit Ans d'Application des Méthodes et des Outils de la Recherche Opérationnelle aux Problèmes de Transport dans la Wilaya de Béjaia</b>	
<i>D. AÏSSANI et Collaborateurs</i> .....	4
<b>3 Théorie des jeux et problèmes de transport</b>	
<i>L. IDRES</i> .....	7
<b>4 Les jeux évolutionnaires appliqués au problème de transport</b>	
<i>F. BARACHE</i> .....	8
<b>5 Quelques applications des techniques de clustering dans le transport</b>	
<i>K. BOUCHAMA</i> .....	10
<b>6 Systèmes logistiques en transport de marchandises</b>	
<i>S. KENDI</i> .....	12
<b>7 Le stationnement intelligents</b>	
<i>K. ADEL-AISSANOU</i> .....	13
<b>8 Choix du fournisseur du service maintenance des moyens de transport maritimes : cas navires de CNAN Med Algérie</b>	
<i>M. RAHMOUNE<sup>1</sup>, A. SARA, A. ZOUGHBI</i> .....	15

<b>9 La programmation bi-niveaux dans le domaine de transport</b>	
<i>K. BOUIBED</i> .....	17
<b>10 Tarification optimale dans les réseaux de transport : une approche par l'optimisation bi-niveaux</b>	
<i>A. ANZI</i> .....	18
<b>11 Le problème de transport à la demande</b>	
<i>N. YOUSFI-HALIM<sup>1</sup>, H. IAMARENE, S. MEZIANE, F. OUALI, et K. OUYAHIA<sup>2</sup></i>	20
<b>12 Contribution à la modélisation et à l'analyse de performances des systèmes de transport à la demande : une approche basée sur les SMA</b>	
<i>O. BENSOUILAH<sup>1</sup>, O. LEKADIR<sup>2</sup> et D. BOUKREDERA<sup>3</sup></i> .....	22
<b>13 Modélisation et simulation du trafic routier par les files d'attente</b>	
<i>N. GUEROUAHANE</i> .....	24
<b>14 Les VANETs pour une meilleure gestion du trafic routier</b>	
<i>S. LAHLAH</i> .....	25
<b>15 Les modèles de risque en trafic routier</b>	
<i>F. MOUHOUS</i> .....	27
<b>16 Planification de la distribution des carburants au niveau du district CLP de Béjaia</b>	
<i>H. MAHIOUT, B. LAOUZAI, O. LEKADIR Ouiza et D.AÏSSANI</i> .....	28

---

## Objectifs du Séminaire

A l'instar de nombreux pays, l'Algérie se doit dès aujourd'hui d'anticiper l'évolution des besoins en mobilité (des personnes et des biens) qui est un facteur essentiel au développement socio-économique du pays. En effet, la croissance de la mobilité se traduit par la saturation des infrastructures de transport qu'il y a lieu de prévoir à l'avance et maîtriser avec des méthodes et des outils scientifiques qui ont déjà fait leur preuve dans le monde.

Cette journée d'étude, faisant suite à celle organisée le Samedi 26 Mai 2018 (cf. <http://lamos.org/JourneeEtudeTransport%202018/Actes%20des%20resumes%20transport%20final.pdf>) s'inscrivent dans la continuité des manifestations organisées précédemment : le **Séminaire International sur le Transport** (2009 - cf. <http://www.univ-bejaia.dz/documents/labo/livre%20des%20resumes3.pdf>), la Journée d'Etudes "**Transport et Planification Urbaine**" (2012 - cf. <http://www.univ-bejaia.dz/documents/labo/livre%20des%20resumes2012.pdf>) et la Journée Synthèse et Perspectives "**MOSIPLIT - Modélisation et Simulation pour la Planification des Infrastructures de Transport**" (2013 - cf. <http://www.univ-bejaia.dz/documents/labo/deplianttransport2013.pdf>).

L'objectif ici étant de faire le point et d'actualiser les synthèses de travaux relatives à l'utilisation des outils de modélisation et des techniques d'aide à la décision pour représenter et résoudre des problèmes liés au secteur du transport.

---

## Les résumés

# Mobilité Urbaine : Systèmes de Transport Intelligents

N. FARHI

Chargé de Recherche,  
Pôle Modélisation Multi-modalité IFSTTAR,  
IFSTTAR/ COSYS/ GRETTIA,  
Marne la Vallée- Paris

## Résumé

L'objet de la communication est la présentation de quelques travaux sur les systèmes de transport intelligents pour la modélisation et l'optimisation de la gestion du trafic dans les réseaux de transport, réalisés par des chercheurs du laboratoire Grettia de l'IFSSSTAR (Paris).

Ces travaux concernent :

- ✓ La gestion intelligente de carrefours à feux avec présence de véhicules communicants ;
- ✓ La gestion intelligente du transport collectif de voyageurs (bus, métro ou train) ;
- ✓ La régulation intelligente d'accès autoroutier (autoroutier-urbain).

Les approches de modélisation et de gestion optimales utilisées seront exposées, ainsi que des résultats de simulations numériques. Des cas d'applications sur le terrain seront présentés.

## Vingt Huit Ans d'Application des Méthodes et des Outils de la Recherche Opérationnelle aux Problèmes de Transport dans la Wilaya de Béjaia

D. AÏSSANI et Collaborateurs

Unité de Recherche LaMOS  
Université de Bejaia, 06000  
<http://www.univ-bejaia.dz/lamos> et <http://www.lamos.org>

### Résumé

Le transport a toujours été un facteur essentiel dans le développement d'un pays en général (et des entreprises en particulier). C'est pourquoi ce secteur aspire à des améliorations régulières, l'amenant à faire appel à des études scientifiques. En effet, dans les problèmes de transport généraux, l'objectif principal est de minimiser le coût total de transport, et éventuellement, minimiser le coût de la production. Cependant, il peut également y avoir des objectifs multiples comme la réalisation du plan de transport, le respect des contrats d'union, garantir un nombre stable de postes d'emplois au niveau des différentes unités et des flottes de transport, organiser un équilibre dans l'exploitation des unités, minimiser les risques et les incertitudes dus au transport,...

Dans le cadre des relations Universités - Entreprises, de nombreux problèmes liés au transport et à ses supports ont été formulés. Dans cette communication, nous présentons les cas formulés au niveau des organismes socio-économiques et des entreprises du secteur industriel de la Wilaya de Béjaia et traités au niveau de l'Unité de Recherche LaMOS ces vingt cinq dernières années. Nous avons recensé une quarantaine d'études, formulées au niveau d'une quinzaine d'institutions et qui ont fait l'objet de plus d'une vingtaine de publications - communications dans une quinzaine de pays du Monde (cinq de ces publications ont été concrétisées au niveau des entreprises en question).



Ces études peuvent être réparties de la manière suivante :

- a) Organisation et planification du transport : Optimisation du temps d'attente dans les transports collectifs urbains (Direction des Transport de la Wilaya de Béjaia), Planification Optimale des Tournées pour le Transport Universitaire (DOU Béjaia), Modélisation du mouvement [de la navigation au Port de Béjaia (E.P.B.), des Véhicules au niveau de l'IPVV - Port de Béjaia (Douanes)], Chargement optimal des camions au niveau des silos à céréales de l'entreprise Cevital, Optimisation et Gestion du Parc de Transport au Niveau de la Sarl IFRI, Aménagement [du Carrefour d'Aamriw par des feux de signalisation, des trémis ou des échangeurs du Quatre chemins, projet de l'échangeur de Bir Slam (APC de Béjaia, Direction des Travaux Publics)], Application des réseaux de capteur pour la gestion du trafic urbain (cas du quatre chemins), Prévision du Trafic et Evaluation des Performances du Terminal à Conteneurs (de l'E.P.B. en 2003, puis de l'entreprise B.M.T. en 2008). Ces dernières collaborations ont connu des développements en 2009-2010 (call center, zone extra-portuaire, . . .) et ont abouti à la formulation d'un projet P.N.R.;
- b) Tournée des véhicules : Optimisation du coût de transport des déchets ménagers (Wilaya de Béjaia), Optimisation du schéma de distribution du gaz butane et approvisionnement des stations de service en carburant (Naphtal) ;
- c) Analyse du retour d'expérience pour l'Optimisation de la Maintenance (au niveau du Parc Roulant de l'Unité Logitrans de Béjaïa (entreprise S.N.T.R.), au niveau du Parc d'engins de l'E.P.B., au niveau de l'oléoduc OB1 - HEH - Béjaïa (entreprise Sonatrach), au niveau des stations de pompage (entreprise Edemia) ;
- d) Optimisation du plan d'immobilisation pour l'entretien des avions (entreprise Air Algérie) ;
- e) Restructuration tarifaire des prestations et services (c'est le cas notamment de l'Entreprise Portuaire de Béjaïa lorsqu'elle a mise en place ses nouveaux tarifs) ;
- f) Transport spécifique :
  - Transport par canalisation des hydrocarbures : Analyse de Fiabilité pour l'Optimisation du Transport des Hydrocarbures au niveau de l'Oléoduc H.E.H. - Béjaïa (approche d'optimisation du transport par minimisation du contaminat, par minimisation des coûts de consommation énergétiques, par l'analyse de fiabilité, . . . (Sonatrach), performabilité des réseaux complexes de transport de gaz naturel (Centre de Recherche CREDEG El Achour).
  - Alimentation en eau : Gestion optimale des réservoirs des réseaux hydrauliques des villes de Béjaïa (entreprise Edemia) et Sétif (entreprise Algérienne des Eaux).
  - Transport d'électricité : Adaptation de l'approche OMF (Organisation de la Maintenance par la Fiabilité) aux conditions algériennes et application au réseau de transport d'énergie (entreprise Sonelgaz).
  - Transport de données (entreprise Icosnet Alger).

Toutes ces études ont nécessité des études statistiques préliminaires et prennent en compte les questions technico-économiques. Quant aux méthodes de résolution, elles concernent :

- a) Les méthodes déterministes : théorie des graphes, programmation mathématique (linéaire et non linéaire, de but, . . .), méthodes multicritères, satisfaction de contraintes, voyageur du commerce, recherche tabou, méthodes numériques, heuristiques,...
- b) Les méthodes stochastiques : processus aléatoires, files d'attente, fiabilité, évaluation des performances, programmation dynamique, simulation,...
- c) Les réseaux de capteurs.

Les développements survenus depuis le séminaire spécialisé sur le transport de 2009 [1] ont permis la formulation et l'agrément de deux P.N.R. (Projets Nationaux de Recherche) : EPESUTEC et MOSIPLIT (Modélisation et Simulation pour la Planification des Infrastructures de Transport) qui a inscrit dans son programme l'implémentation à terme de modèles de prévisions des flux de trafic dans les agglomérations algériennes [3].

### Mots-clés :

Problèmes de Transport [trafic routier, transport maritime, transport à conteneur, transport par canalisation (Oil, Gaz, Eau), transport d'énergie électrique, transport de données], organisation, et planification, tournée des véhicules, optimisation de la maintenance, restructuration tarifaire, canalisation réseau ,...

## Références

1. Actes du Séminaire International Spécialisé sur le Transport, LaMOS Ed., Béjaia, 2009. <http://www.univ-bejaia.dz/documents/labo/livre%20des%20resumes3.pdf>
2. Recueil des Résumés de la Journée d'Etudes " Transport et Planification Urbaine", LaMOS Ed., 2012. <http://www.univ-bejaia.dz/documents/labo/livre%20des%20resumes2012.pdf>
3. Journée d'Etude MOSIPLIT (Modélisation et Simulation pour la Planification des Infrastructures de Transport), Béjaia, Juin 2013. <http://www.univ-bejaia.dz/documents/labo/deplianttransport2013.pdf>
4. Aïssani D. et collaborateurs, Vingt Cinq Ans d'Application des Méthodes et des Outils de la Recherche Opérationnelle aux Problèmes de Transport , Conférence Plénière aux JNRO'15 (Journées Nationales de Recherche Opérationnelle), Bordj Bou Arreridj, 2015.

## Théorie des jeux et problèmes de transport

L. IDRES

Unité de recherche LaMOS  
Université de Bejaia  
ilahna@yahoo.fr

### Résumé

La théorie des jeux est un outil puissant pour la modélisation et l'analyse de situations où l'on note une forte interaction entre plusieurs agents. Ainsi, elle est largement déployée pour l'étude des problèmes de transport. On trouve alors, des travaux où la théorie des jeux est utilisée pour : étudier la fiabilité des réseaux routiers, fixer les paramètres optimaux aux intersections contrôlées, déterminer la tarification optimale des routes, déterminer l'heure de départ des usagers, etc. Hollander et al. proposent de classer les différents travaux effectués dans ce sens en quatre catégories :

- a) **Jeux contre Démon** : Afin d'analyser la fiabilité d'un réseau routier par le biais de la théorie des jeux, on considère l'interaction entre un usager souhaitant se rendre de sa source à sa destination en empruntant le chemin dont le coût est minimal, et une entité maléfique appelée Démon qui cherche à causer le plus de désagréments possible à l'usager, et cela en endommageant l'une des routes du réseau routier.
- b) **Jeux entre conducteurs** : Il existe une forte interaction entre les usagers de la route. En effet, les choix des usagers sont interdépendants, car plus y'a d'usagers sur une route, plus leurs temps de parcours est important.
- c) **Jeux entre autorités** : Cette catégorie est relative au cas où plusieurs administrateurs interviennent dans la gestion du réseau routier.
- d) **Jeux entre conducteurs et autorités** : Dans cette catégorie, on considère les interactions entre les usagers de la route d'une part, et les interactions entre les usagers de la route et les administrateurs chargés de la gestion du réseau routier, d'une autre part. Le plus souvent, il s'agit de problèmes de péage optimal, où on étudie l'interaction entre une autorité qui décide de la valeur du péage sur les différentes routes, et de la réaction des usagers de la route face à ces tarifications.

# Les jeux évolutionnaires appliqués au problème de transport

F. BARACHE

Unité de recherche LaMOS  
Université de Bejaia  
barache\_fatiha@yahoo.fr

## Résumé

En tant que discipline visant à modéliser des situations conflictuelles dans lesquelles des décideurs doivent prendre des mesures spécifiques, la théorie des jeux représente un candidat idéal. Cette théorie repose sur l'hypothèse de la rationalité des joueurs qui stipule que lorsqu'un joueur est sur le point de choisir une stratégie, il sera capable de prendre la décision qui maximisera son gain (fonction d'utilité). Cependant, étant donné que dans la réalité des environnements étudiés, qui sont relativement complexes, il existe un manque d'information qui peut être dû à l'incapacité des joueurs d'observer de manière complète l'environnement dans lequel ils évoluent, ce qui rend difficile de garantir des décisions totalement optimales. Ainsi, les joueurs peuvent être considérés comme des optimisateurs avec une rationalité limitée [1]. Dans ce cas, les modèles de jeu associés doivent être adaptés pour permettre des mises à jour de stratégies et des corrections d'erreurs. La théorie des jeux évolutionnaires est donc plus adaptée pour capturer les comportements dans des environnements où le hasard et l'incertitude sont présents. Il convient de mentionner que, malgré ces différences, la théorie des jeux évolutionnaires atteint le même équilibre que les jeux avec des joueurs hyperrationnels. En effet, la rationalité limitée des joueurs est compensée par la dynamique, à savoir : une répétition infinie du jeu, où les joueurs adaptent progressivement leurs stratégies. Les deux principaux ingrédients des jeux évolutionnaires sont : la stratégie évolutionnairement stable (ESS) et le réplicateur dynamique. L'ESS fournit un concept d'équilibre plus fort que l'équilibre de Nash car elle a l'avantage de la robustesse face aux déviations de plus d'un joueur. La dynamique du réplicateur est utilisée pour examiner le mécanisme de sélection [3]. En effet, inclure le dynamisme dans l'évolution d'un jeu, avec l'hypothèse d'un apprentissage continu des joueurs sur leurs environnements implique une acquisition progressive de la rationalité. Cela peut apporter un aspect intéressant dans le développement de solutions dans différents problèmes.

Nous allons appliquer les concepts de la théorie des jeux évolutionnaires au problème de logistique [2]. En effet, la conception de réseaux logistiques régionaux joue un rôle très important dans la recherche logistique car cela améliore les avantages pour les gouvernements, les entreprises et les consommateurs. Un réseau logistique régional est principalement composé de nombreux nœuds logistiques et de corridors de transport. L'étude sur la relation entre les différents nœuds logistiques est nécessaire pour la conception du réseau logistique régional. Dans le monde réel, un nœud logistique peut être une ville, une entreprise logistique, un parc logistique, un centre de distribution, etc. Les nœuds d'un réseau logistique construisent un ensemble d'infrastructures logistiques qui partagent les ressources de transport, les demandes logistiques et les informations logistiques. La stratégie de développement de la concurrence ou de la coopération prise par un nœud logistique sera modifiée à différents moments. Ainsi, la modélisation de ce problème sous forme de jeu évolutionnaire ainsi que l'analyse de la relation de concurrence et de coopération entre les nœuds logistiques est très importante pour le développement du réseau logistique régional.

**Mots-clés :** Jeux évolutionnaires, Stratégie évolutionnairement stable (ESS), Réplicateur dynamique, Logistique.

## Références

1. J. Maynard Smith, and G. R. Price. The logic of animal conflict. *Nature*, vol. 246 : 15-18, 1973.
2. D. Z. Wang, M. X. Lang and Y. Sun (2014). Evolutionary Game Analysis of Co-opetition Relationship between Regional Logistics Nodes. *Journal of applied research and technology*, 12(2), 251-260.
3. J. W. Weibull. *Evolutionary game theory*. MIT press, ISBN : 978-0262731218, 1997.

## Quelques applications des techniques de clustering dans le transport

K. BOUCHAMA

Unité de recherche LaMOS  
Université de Bejaia  
kahina.bouchama@gmail.com

### Résumé

Le clustering a connu plusieurs applications liées au domaine du transport. En effet, la formation de clusters a eu un impact considérable dans la résolution de plusieurs variantes du problème de tournées de véhicules [1, 5] où des clusters sont préalablement formés au sein des usagers de la route (ou encore des clusters de chemins à parcourir) dans le but de réduire la taille du problème à résoudre, et donc réduire la complexité de sa résolution. Les techniques de clustering peuvent également intervenir dans l'analyse des modèles de trafic urbain, dans [2] les auteurs ont analysé le système de transport dans la région de la mer baltique en utilisant le clustering hiérarchique afin d'identifier les pays ayant des tendances similaires dans le domaine du transport et les facteurs communs qui ont conduit à l'émergence de ces clusters. L'approche par le clustering a également été utilisée pour l'étude de la variation du volume du trafic urbain pour réduire son effet sur la pollution de l'air et les congestions [4]. Dans les réseaux informatiques, une identification des noeuds ayant des caractéristiques communes pour la classification du trafic engendré par le routage des informations a été réalisé en appliquant une méthode de clustering [5]. Avec l'émergence des systèmes intelligent de transport, le clustering peut également intervenir pour proposer de meilleurs modèles de gestions du trafic, incitant ainsi les gestionnaires du réseau de nouvelles politiques, répondant au mieux aux besoins des usagers [3, 6]. A partir de cette brève revue de littérature, nous proposons pour perspective le développement d'une méthodologie efficace de clustering, basée sur les jeux non coopératifs, garantissant des solutions où les clusters formées sont bien stables et ce pour la résolution d'un problème de gestion du trafic routier.

**Mots-clés :** Clustering, Transport, Jeux.

## Références

1. ERDOGAN, Sevgi et MILLER-HOOKS, Elise. A green vehicle routing problem. *Transportation Research Part E : Logistics and Transportation Review*, 2012, vol. 48, no 1, p. 100-114.
2. NEZERENKO, Olga, KOPPEL, Ott, et TUISK, Tarmo. Cluster approach in organization of transportation in the Baltic Sea Region. *Transport*, 2017, vol. 32, no 2, p. 167-179.
3. IBRAHIM, Hamdy et FAR, Behrouz H. Data-oriented intelligent transportation systems. In : *Information Reuse and Integration (IRI), 2014 IEEE 15th International Conference on*. IEEE, 2014. p. 322-329.
4. WEIJERMARS, Wilhelmina Adriana Maria. Analysis of urban traffic patterns using clustering. 2007.
5. ERMAN, Jeffrey, ARLITT, Martin, et MAHANTI, Anirban. Traffic classification using clustering algorithms. In : *Proceedings of the 2006 SIGCOMM workshop on Mining network data*. ACM, 2006. p. 281-286.
6. QIONG, Long, JIE, Yu, et JINFANG, Zhang. Application of clustering algorithm in intelligent transportation data analysis. In : *Information and management engineering*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 467-473.
7. BEASLEY, John E. Route first cluster second methods for vehicle routing. *Omega*, 1983, vol. 11, no 4, p. 403-408.

## Systèmes logistiques en transport de marchandises

S. KENDI

Unité de recherche LaMOS  
Université de Bejaia  
salima\_kendi@yahoo.fr

### Résumé

Le système de transport de marchandises fait partie intégrante du transport routier en zones urbaines, interurbaines et périurbaines, depuis le lieu de production jusqu'au consommateur. Les sites de consolidation (entrepôts, marchés de gros, ...) sont des acteurs de la logistique urbaine et participent à l'organisation du transport des marchandises et de l'approvisionnement alimentaire des villes. Une bonne localisation de ces derniers engendre un meilleur accès aux véhicules et réduit la congestion et le coût de transport de marchandises. Afin d'améliorer l'efficacité de la logistique du transport routier, il s'avère donc nécessaire de développer des approches de conception optimale des réseaux de sites participant aux activités de collecte et de distribution liées à la commercialisation des marchandises (configuration et dimensionnement d'un réseau de transport de marchandises). De récentes recherches ont montré que la prise en compte des futures tournées dans la résolution d'un problème de localisation permettait des gains significatifs sur les coûts totaux [1], [2]. Nous nous intéressons au problème de conception de réseaux d'approvisionnement et de transport des produits agricoles [3].

**Mots-clés :** Transport de Marchandises, Sites de Consolidation, Localisation, Routage.

### Références

1. C. Prins, C. Prodhon and R. Wolfer-Calvo (2006). Solving the capacited location-routing problem by a GRASP complemented by a learning process and a path-relinking. *4OR - A Quarterly Journal of Operations Research* 4(3), 221-238.
2. C. Prodhon and C. Prins (2014). A survey of recent research on location-routing problems. *European Journal of Operational Research*, 238(1), 1-17.
3. H. Etemadnia et al. (2015). Optimal wholesale facilities location within the fruit and vegetables supply chain with bimodal transportation options : An LP-MIP heuristic approach. *European Journal of Operational Research*, 244, 648-661.



## Le stationnement intelligents

K. ADEL-AISSANO

Unité de recherche LaMOS  
Université de Bejaia  
ak\_yahoo.fr

### Résumé

Les transports terrestres occupent une place majeure dans notre société, notamment en ville où les ralentissements aux heures de pointe peuvent avoir un impact notable sur l'organisation des activités, l'économie ou encore l'écologie. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication ont permis, en l'espace de quelques années, de mettre en œuvre des systèmes de transport intelligents (STI).

Ces systèmes visent à proposer des outils et modèles afin de gérer les aléas de ce dernier, ceci par le biais ou non d'équipements réactifs dits dynamiques. Le champ d'application des STI en milieu urbain est très large : en premier lieu, ces derniers agissent sur : Les intersections, Les voies spéciales, La sécurité, Les ronds-points, Rapport à la pollution, et Le stationnement.

Près du tiers de la congestion automobile en ville est causée par les personnes cherchant une place de stationnement, selon le chercheur Donald Shoup, de l'Université de Californie à Los Angeles. La gestion du stationnement est donc primordiale et a une incidence directe sur la fluidité du trafic : il paraît logique de dire que l'utilisation de la voiture en milieu urbain repose en partie sur le fait de savoir si oui ou non une place est disponible sur le lieu d'arrivée. Les STI vont aider à prendre des décisions, mais également informer les utilisateurs ou encore contrôler les véhicules.

a) Exemple, des détecteurs peuvent être utilisés afin de détecter la présence d'un véhicule sur une place, et calculer sa durée de stationnement.

b) Nous pouvons également citer l'utilisation de panneaux à messages variables (PMV) pour les parkings, systèmes très répandus dans les grandes métropoles qui indiquent le nombre de places disponibles (ceci n'utilisant pas nécessairement des détecteurs, mais étant généralement calculé en fonction des entrées/sorties dans le parking en lui-même). Circuler est une phase importante du déplacement, mais stationner est également un point clé.

Le but de la présente intervention est de montrer que l'on peut développer autant d'intelligence dans le stationnement que dans le trajet lui-même. Afin d'aboutir à une

gestion globale des stationnements, il faut instaurer la mise à disposition de données de disponibilité complètes, fiables et consolidées. Les changements du flux de stationnement dépend de plusieurs facteurs (les événements, les saisons, les horaires. . .), il est donc difficile de trouver une caractérisation de haute précision à l'aide d'un modèle mathématique. Par conséquent, il est important de faire appel à d'autres outils tels que les méthodes d'apprentissage qui appartiennent à une classe d'algorithmes d'optimisation et sont censés être efficaces pour résoudre la prévision complexe de ce type de système.

**Mots-clés :** Transport intelligent, capteurs, recueil de données, méthodes d'apprentissage, modèle mathématique.

# Choix du fournisseur du service maintenance des moyens de transport maritimes : cas navires de CNAN Med Algérie

M. RAHMOUNE<sup>1</sup>, A. SARA, A. ZOUGHBI

<sup>1</sup> LAMOS, ENST

<sup>1</sup> mahdi.rahmoune@enst.dz

## Résumé

Notre pays dépend à plus de 90% de la voie maritime dans son commerce extérieur. Ainsi, la maintenance du moyen de transport qu'est le navire est d'une importance capitale. Dans une première étude, nous avons fait une analyse multicritère du choix des sites/chantiers pour les opérations de maintenance.

Pour l'évaluation des différents sites de maintenance possibles, nous avons utilisé la méthode AHP (Analytic Hierarchy Process) et la logique floue afin de choisir le site qui réponde le mieux aux objectifs visés par les différents critères.

Comme la maintenance dans le domaine maritime a un régime particulier ; car le navire se déplace d'un port à un autre selon les exigences commerciales et en plus du fait de la conteneurisation, les escales des navires sont de plus en plus courtes. C'est ce qui rend la programmation des opérations de maintenance extrêmement difficile.

Après l'illustration des différents aspects mentionnés plus haut, nous proposons une réflexion sur des modèles mathématiques qui peuvent répondre à ces exigences.

**Mots-clès :** Maintenance navale, Transport maritime, Aide Multicritère à la décision, AHP, Logique floue.

## Références

1. Mémoire master II en Management et Ingénierie de la Maintenance Industrielle ;réalisé par Angar Sara, Amira Zoughbi encadrées par RAHMOUNE Mahdi, à l'Ecole Nationale Supérieure de Technologie (www.enst.dz), année universitaire 2016/2017.
2. Mahdi Zarghami, FerencSzidarovszky, Multicriteria Analysis, Springer Heidelberg Dordrecht London New York, ISBN 978-3-642-17936-5, 2011.

3. Saaty T.L., traduit par Dahan L., "Décider face à la complexité : une approche analytique multicritère d'aide à la décision" , Entreprise moderne d'édition. Paris, 1984.
4. Pullmann M.E., Verma R., , "An analysis of the supplier selection process" , Editions Omega, Chicago.1998.
5. Documentation interne à la CNAN Med.

# La programmation bi-niveaux dans le domaine de transport

K. BOUIBED

Unité de recherche LaMOS  
Université de Bejaia  
karima.bouibed@gmail.com

## Résumé

Depuis sa première formulation par Stackelberg [4] dans le cadre des marchés économiques asymétriques, la programmation bi-niveaux a été appliquée avec succès à de nombreux problèmes réels. Pendant les vingt dernières années, les problèmes de transport ont été bénéficiés de la formulation des progrès de la programmation bi-niveaux. Dewez et al. [1] ont considéré le problème de maximisation des recettes de péage perçu sur un réseau de transport. Le leader détermine les droits, tandis que les utilisateurs répondent en sélectionnant les chemins les moins chers pour leur destination. Le problème de transport de matières dangereuses a été aussi modélisé sous forme d'un problème de programmation bi-niveaux, on peut citer le travail de Gzara [3] qui traite le problème de conception d'un réseau pour le transport de matières dangereuses. Le gouvernement (leader) souhaite sélectionner un réseau routier qui minimise le risque humains et environnements impliqués dans le déplacement de matières dangereuses. Les transporteurs de matières dangereuses (follower) souhaitent réduire leurs coût de transport. La programmation bi-niveaux a été appliquée même à la logistique humanitaire pour optimiser les décisions relatives à la distribution de l'aide internationale après une catastrophe, voir Camacho-Vallejo et al. [2].

**Mots-clès :** Programmation bi-niveaux, Transport de matières dangereuses, Logistique humanitaire.

## Références

1. S. Dewez, M. Labbé, P. Marcotte, G. Savard. New formulations and valid inequalities for a bilevel pricing problem. *Operations Research Letters* 36 :141-149, 2008.
2. J.F Camacho-Vallejo, E. González-Rodríguez, F. Javier Almaguer, R. González-Ramírez, Bi-level optimization model for aid distribution after the occurrence of a disaster, *Journal of Cleaner Production*, 105 :134-145, 2015.
3. F. Gzara. A cutting plane approach for bilevel hazardous material transport network design, *Operations Research Letters* 41 :40-46, 2013.
4. H.V. Stackelberg. *The theory of the market economy*. Oxford University Press, Oxford 1952.

# Tarification optimale dans les réseaux de transport : une approche par l'optimisation bi-niveaux

A. ANZI

Unité de recherche LaMOS  
Université de Bejaia  
anzi\_aicha@gmail.com

## Résumé

La tarification dans les réseaux de transport est un outil important pour la réduction de la congestion et la couverture des coûts du réseau. L'un des problèmes de tarification des réseaux est la tarification optimale dans un système de péages routiers. Dans ce problème, le gestionnaire d'un réseau routier souhaite mettre en place un système de péages sur le réseau ou un ensemble de tronçons du réseau dans le but de maximiser son revenu. Sachant que les usagers de la route souhaitent minimiser le coût total de voyage, un système de péage optimal est tel que le coût de péage n'est pas trop élevé, sinon les usagers se détourneront d'utiliser les parties à péage du réseau. C'est pourquoi le gestionnaire doit prendre en considération la réaction des usagers dans son processus de décision. Cette relation hiérarchique entre les deux décideurs suggère une modélisation du problème par l'optimisation bi-niveaux. Le niveau supérieur (leader) est représenté par le gestionnaire qui souhaite maximiser son revenu et le niveau inférieur (suiveur) est représenté par un groupe de voyageurs cherchant à minimiser le coût total de leur voyage. Le premier modèle a été proposé par Labbé et al. [1] et depuis d'autres modèles ont été introduits (voir [2, 3]). Des méthodes de résolution du problème ont été également proposées (voir [4, 5]).

**Mots-clès :** optimisation bi-niveaux, réseau de transport, tarification.

## Références

1. Labbé, M., Marcotte, P., Savard, S. : A Bilevel Model of Taxation and Its Application to Optimal Highway Pricing. *Management Science* 44, 1608-1622 (1998).
2. Brotcorne, L. : Approches opérationnelles et stratégiques des problèmes de trafic routier. Ph.D. thesis, Université Libre de Bruxelles, Brussels, Belgium (1998).
3. Labbé, M., Marcotte, P., Savard, P. : A bilevel model fortoll optimization : A freight tariff-setting problem. *Transportation Sciences*. 34 289-302 (2000)
4. Brotcorne, L., Cirinei, F., Marcotte, P., Savard, S. :An exact algorithm for the network pricing problem. *Discrete Optimization* 8, 246-258 (2011)

5. Kalashnykova N.I., Kalashnikov V.V., Maldonado R.C.H. Bilevel Toll Optimization Problems : A Heuristic Algorithm Based Upon Sensitivity Analysis. In : Watada J., Watanabe T., Phillips-Wren G., Howlett R., Jain L. (eds) Intelligent Decision Technologies. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 15. Springer, Berlin, Heidelberg (2012)

## Le problème de transport à la demande

N. YOUSFI-HALIMI<sup>1</sup>, H. IAMARENE, S. MEZIANE, F. OUALI, et K. OUYAHIA <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Unité de recherche LaMOS, Département de Recherche Opérationnelle,

<sup>2</sup> 3ème année licence, Département de Recherche Opérationnelle

### Résumé

L'ensemble des individus recherche des services de transport toujours plus souples, plus proches de leurs besoins. Malgré de récents efforts, les transports publics ne répondent que partiellement à ces attentes, d'où l'émergence d'un nouveau type de transport appelé "Transport à la Demande (TAD).

Le TAD est un système de transport collectif qui diffère des systèmes de transports habituels de part une certaine souplesse dans le but de s'adapter à la demande du client et non l'inverse. Tout d'abord implanté dans les zones rurales, il se développe maintenant dans les zones péri-urbaines pour répondre à un besoin de déplacement des habitants de ces zones. Il existe deux variantes de transport à la demande : statique ou dynamique. Dans la version statique, les clients doivent réserver leur trajet à l'avance (par exemple la veille). Dans la version dynamique, les clients peuvent réserver leur voyage jusqu'au dernier moment, on peut supposer une limite de 30 minutes avant l'heure de passage demandée.

Nous présentons dans le cadre de cette journée, le travail de F.Touchard [2] sur le problème de TAD dynamique. Il s'agit de traiter un ensemble de requêtes où chaque requête est une demande pour transporter depuis un arrêt A vers un arrêt B un ensemble X de personnes. L'objectif est alors de planifier un ensemble de tournées prenant en charge l'ensemble des requêtes connues, en essayant de respecter au maximum les contraintes d'horaires fournies par les clients et en minimisant à la fois le coût pour l'exploitant et la quantité de rejet de CO2. Ces tournées doivent bien sûr respecter les contraintes de capacités des bus. Ce problème a été modélisé par un problème multicritère où trois fonctions objectifs ont été pris en considération : La satisfaction des clients, Le coût pour le transporteur, L'impact sur l'environnement. Une approche de résolution a été proposée.

### Mots-clès :

Transport à la demande, Optimisation multi-objectif, solution efficace, Requête.



## Références

1. Issam ZIDI (2012). *Modélisation et optimisation du problème de transport à la demande multicritère et dynamique*. Thèse de doctorat à l'école centrale de Lille.
2. Fabien TOUCHARD (2012). *Problème dynamique de transport à la demande*. Mémoire de fin d'études à l'université de François RABELAIS de TOURS.

# Contribution à la modélisation et à l'analyse de performances des systèmes de transport à la demande : une approche basée sur les SMA

O. BENSOUILAH<sup>1</sup>, O. LEKADIR<sup>2</sup> et D. BOUKREDERA<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Unité de recherche LaMOS, Université A/Mira, Bejaia, <sup>1</sup> bensouilah18@yahoo.com, <sup>2</sup> ouizalekadir@mail.com

<sup>3</sup> Département d'Informatique, Faculté des Sciences exactes, Université A/Mira, Bejaia, boukredera@hotmail.com

## Résumé

Le transport à la demande est un mode du transport moderne utilisé dans plusieurs pays comme un renfort pour le système du transport régulier à cause de sa flexibilité et de son adaptation aux besoins particuliers des clients. Ce mode de transport est utilisé pour alimenter les zones rurales et offrir des services sur mesure pour les personnes avec mobilité réduite comme les handicapés et les personnes âgées. Bakker (1999) [1]. Les services du transport à la demande sont des services collectifs et pré-réservés, ils utilisent une flotte de véhicules homogènes ou hétérogènes pour servir leurs clients avec des voyages générés à partir des demandes reçues, chaque client peut choisir une fenêtre du temps pour son départ ou pour sa destination ou les deux au même temps, le but est de planifier un ensemble de routes de véhicules à coût minimal capable de servir à autant de demandes que possible [2].

Le TAD généralise un certain nombre de problèmes de routage de véhicules tels que le problème de ramassage et de livraison (the pick-up and delivery problem PDP) et le problème de tournage de véhicules avec fenêtre de temps (the Vehicle Routing Problem with Time Windows VRPTW). Ce qui rend le TAD différent de ces problèmes est la perspective humaine, lors de transport des passagers, la qualité de service devient une contrainte importante avec la minimisation des coûts d'exploitation. En plus, l'espace occupé par l'objet transporté ne devient pas un paramètre par ce que l'être humain est toujours occupé une seule place.

Le TAD peut exécuter en deux modes statique ou dynamique, lorsque tous les demandes sont connues préalablement nous parlons d'un TAD statique. Au contraire dans le TAD dynamique les demandes se sont reçues au cours de la journée et les itinéraires des véhicules sont ajustés en temps réel pour répondre aux demandes. Il existe plusieurs heuristiques qui donnent des bons résultats pour la version statique du problème. Mais pour la version dynamique, il reste plus de travail à cause de la complexité du pro-

blème par rapport à la version statique [2]. Dans notre thèse, nous étudions la version du TAD dynamique.

Notre solution proposée est basé sur les systèmes multi agents avec une architecture centralisée et 4 types des agents cognitifs : l'agent gérant qui gère le réseau et qui assure la satisfaction des objectifs, l'agent véhicule : crée par l'agent gérant et qui représente le véhicule, l'agent interface : qui représente le canal de communication avec les clients du système, l'agent client : crée par l'agent interface et représente le client du système. L'agent interface reçoit les demandes des clients et les envoyées au serveur quand il est online, le serveur fait une classification des demandes reçues selon l'emplacement géographique des points de ramassage mentionner par les clients et les divisées sur des clusters. Après, c'est les voitures n'est pas encore commencer la satisfaction des demandes, le serveur crée pour chaque cluster un nombre de agents véhicules pour le servir, sinon il affecte les nouvelles demandes classifier aux agents véhicules qui convient. Chaque agent véhicule exécute un algorithme génétique pour résoudre le problème de voyageur de commerce avec ramassage et livraison des demandes reçues à partir de gérant, et il envoie sa proposition au gérant. Après la réception de toutes les propositions, le gérant choisit les meilleures solutions et corrige le conflit et le manque s'ils existent. Après, il diffuse les meilleures solutions pour tous les véhicules et confirmé la demande de service pour l'agent client.

Nous utilisons pour l'implémentation de notre solution la plateforme Jade qui est entièrement mis en œuvre avec le langage Java, et qui offre plusieurs outils qui aide le développement d'un system multi agents [3]. JADE permet le développement de systèmes multi-agents et d'applications conformes aux normes FIPA. Et il possède trois modules principaux : 1- DF (Directeur Facilitateur), 2- ACC (Canal de communication de l'agent), 3- AMS (Système de gestion d'agent).

Pour le moment, nous somme à la phase d'implémentation du système et après nous allons passer à la phase d'expérimentation.

**Mots-clès :** TAD, Systèmes multi-agents, Algorithmes génétiques, le JADE.

## Références

1. P. Bakker, "Large scale demand responsive transit systems -A local suburban transport solution for the next millennium," AVV Transport Research Centre, Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Rotterdam, Netherlands 1999.
2. Cordeau, Jean-François, and Gilbert Laporte. "The dial-a-ride problem (DARP) : Variants, modeling issues and algorithms." *Quarterly Journal of the Belgian, French and Italian Operations Research Societies* 1.2 (2003) : 89-101.
3. [https://perso.limsi.fr/jps/enseignement/examsma/2005/1.plateformes\\_3/index-Ferguen.html](https://perso.limsi.fr/jps/enseignement/examsma/2005/1.plateformes_3/index-Ferguen.html) 02/05/18.

# Modélisation et simulation du trafic routier par les files d'attente

N. GUEROUAHANE

Unité de recherche LaMOS  
Université de Bejaia

## Résumé

De nos jours, les réseaux de transport au sein d'une ville sont de plus en plus complexes. L'importance de l'usage de la voiture particulière dans la mobilité quotidienne a des incidences sur la circulation des transports en milieu urbain. La problématique de la modélisation du trafic routier suscite un vif intérêt dans la communauté scientifique depuis plus d'une soixantaine d'années. L'esprit général de la modélisation du trafic routier est de pouvoir reproduire la réalité physique à l'aide de modèles qui permettent d'améliorer la compréhension de ce phénomène réel complexe.

Plusieurs modèles de simulation de trafic routier basés sur la théorie des files d'attente ont été développés pour analyser la congestion routière, mais peu d'études ont exploré le potentiel du cadre théorique des files d'attente pour développer des modèles analytiques de trafic. Le développement de modèles analytiques, différentiables et probabilistes est très intéressant pour la gestion du trafic. Dans ce travail, nous allons présenter une synthèse sur les modèles analytiques de trafic routier et plus spécifiquement les modèles de files d'attente à capacité finie, et nous allons présenter une nouvelle méthodologie pour analyser de la congestion urbaine par un modèle de files d'attente à capacité finie et à taux de service dépendant de l'état du trafic.

**Mots-clès :** Files d'attente, Trafic routier, Congestion urbaine, Simulation.

## Les VANETs pour une meilleure gestion du trafic routier

S. LAHLAH

Unité de recherche LaMOS  
Université de Bejaia  
souadlahlah@gmail.com

### Résumé

Les réseaux ad hoc de véhicules, connus sous le terme VANETs (Vehicular Ad hoc NETWORKs) font l'objet de recherches actives aussi bien dans le domaine des réseaux que dans celui des transports. Ces réseaux impliquent des communications entre deux ou plusieurs véhicules (V2V), et éventuellement une communication entre véhicules et éléments d'infrastructure sur la route (V2I). Ils forment le noyau d'un Système de Transport Intelligent (Intelligent Transportation System - ITS) conçu pour rationaliser le fonctionnement des véhicules afin d'améliorer la sécurité routière et l'efficacité des transports. Ils proposent des solutions intéressantes qui permettent de réaliser une meilleure gestion du trafic à partir de données dynamiques pour diminuer les congestions ; et d'établir un système de gestion de la circulation qui permet l'intervention rapide en cas d'incidents. Les principales applications envisagées sont des applications de gestion de trafic routier telles que l'aide à la conduite, la gestion de feux de circulation, la fourniture d'informations sur l'état de la route, de la météo, le guidage et la planification d'itinéraires de contournement ; des applications de sécurité routière telles que l'alerte sur l'état de la route, la diffusion des messages rendant compte des accidents, des travaux ou encore des messages rappelant les limitations de vitesse ou les distances de sécurité ; et des applications de mobilité et de confort telles que l'accès Internet, les jeux interactifs entre les passagers des véhicules proches, le chat entre véhicules, les informations touristiques relatives à la localisation du véhicule, le suivi des véhicules, etc. Toutefois, ces applications nécessitent l'échange de messages entre véhicules ou entre véhicules et infrastructure. Pour cela, il est nécessaire de concevoir des protocoles de routages pour acheminer les informations.

Dans notre travail de recherche, nous nous intéressons aux communications véhiculaires. Notre objectif est de proposer des solutions de routage pour acheminer les messages tout en tenant compte des contraintes des communications ad hoc de véhicules (forte

mobilité des nœuds, fragmentation fréquente du réseau, connectivité intermittente, etc.).

**Mots-clès :** Réseaux ad hoc de véhicules, VANETs, trafic routier, V2V, V2I, protocole de routage.

## Les modèles de risque en trafic routier

F. MOUHOUS

Unité de recherche LaMOS  
Université de Bejaia  
mouhsfahem@gmail.com

### Résumé

Les modèles de risque sont des modèles dynamiques, en général à temps continue qui décrivent l'évolution d'un stock avec entrées et sorties. Les applications concernent de nombreux domaines : assurance, santé, transport. Dans le cadre des assurances, le but est de modéliser l'évolution des réserves d'une compagnie d'assurance en fonction de sa réserve initiale. Dans le cadre des risques en trafic routier, le modèle est renversé mais son principe reste identique. En effet, on cherche à modéliser l'évolution de la durée du temps qu'il faut pour qu'un tronçon d'une route retrouve sa fluidité normale en fonction de la durée du fluidité initiale. Les sinistres sont ici la baisse de la fluidité (congestion) de la route due à n'importe quel blocage naturel (accidents, mauvais temps, travaux...). Les durées totales qui s'accumulent et le phénomène de déblocage pour regagner la fluidité normale de la route (l'opposé des primes si l'on veut faire le parallèle avec les assurances). Le concept de ruine doit alors se comprendre comme la survenance d'un scénario défavorable, pouvant conduire à l'impossibilité, pour la compagnie, de faire face à certains de ses engagements. En termes de risque en trafic routier, la ruine interviendra lorsque la durée du temps accumulée pour que la route retrouve sa fluidité aura dépassée un certain seuil (congestion de la route).

**Mots-clès :** Modèles de risque, Risques en trafic routier, Congestion de la route, Phénomène de déblocage, Probabilité de ruine.

## Planification de la distribution des carburants au niveau du district CLP de Béjaia

H. MAHIOUT, B. LAOUZAI, O. LEKADIR Ouiza et D.AÏSSANI

Unité de recherche LaMOS  
Université de Bejaia  
mahiou.hichem@gmail.com

### Résumé

Dans ce travail, il sera question de l'étude de l'approvisionnement des stations de service de la wilaya de Béjaia en carburants en utilisant deux moyens de transport (interne et externe). Cette étude consiste à mettre en oeuvre une stratégie de gestion qui permettra de raffiner l'utilisation des camions externes. Ainsi, en premier lieu, on a effectué une description du problème. En second lieu, nous avons modélisé le problème sous forme d'un programme linéaire à variables mixtes. La grandeur de la taille de ce modèle obtenu nous a privé d'une résolution avec une méthode exacte, pour y remédier nous avons proposé une heuristique de résolution. L'interprétation des résultats obtenus avec cette heuristique a prouvé qu'il y a possibilité d'envisager une amélioration de la politique utilisée actuellement au niveau du district CLP NAFTAL de Béjaia.

**Mots-clès :** Problème de tournées de véhicules; Heuristique; Optimisation; Station de service; Planification.

### Références

1. M.Akli. Problème de tournées de véhicules avec contraintes et fenêtre de temps. Thèse de Magister, Université de Tizi ousou, 2013.
2. F.Baniel. Prise en compte d'objectif de stabilité pour l'organisation de collecte de déchets. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, 2009.
3. R.Bellman. Dynamic programming and stochastic control processes. *Information and control*, 1(3) : 228-239, 1958.
4. G.Clarke and J.W.Wright. Sheduling of vehicule from à central depot to a number of delivery point. *Operations research*, 12 : 568-581, 1964.
5. R.Kammarti. Approches évolutionnistes pour la résolution du 1-PDPTW statique et dynamique. Thèse Doctorat, Ecole centrale de Lille, 2006.
6. A. Le Bouthilier. Modélisation UML pour une architecture coopérative appliquée au problème de tournées de véhicules avec fenêtre de temps. Technical Report, Université de Montréal, Canada, Avril 2000.
7. J. Renaud, F.F.Boctor et G.Laporte. An improved petal heuristic for the vehicle routeing society. *Journal of the Operation Research Society*, Vol.47, no. 2, pp. 329- 336, 1996.
8. P. Toth. and D.Vigo. The vehicle routing problem. *Society for Industrial and Applied Mathematics Philadelphia, USA*, 2001.



