

Optimisation du fret et des déplacements professionnels planifiés dans le projet Optimod'Lyon

Thomas BAUDEL

IBM France Lab, Center for Advanced Studies

Penelope AGUIAR-MELGAREJO

IBM France Lab, Industry Solutions

Christine SOLNON

INSA-Lyon, LIRIS, UMR 5205 CNRS, F-69621 Villeurbanne

Laurent JACQUES

Renault Trucks

Jean COLDEFY

Grand Lyon

Contexte et enjeux

Optimod'Lyon^[4] (voir également l'article Optimod Lyon : premiers résultats, de J Coldefy et G Blanc-Bernard) comprend trois niveaux d'expérimentation :

- Renforcer la collecte d'information en testant de nouvelles technologies (capteurs sans fil, Floating Car Data, capteur de stationnement).
- Rassembler l'ensemble des données mobilité du territoire et réaliser un référentiel de données multimodal global, permettant d'assurer autant que faire se peut la complétude géographique, temporelle (temps historique, théorique, temps réel, prédictif) et modale (TER, TCU, TC des conseils généraux, Vélov', trafic routier, autopartage, covoiturage,...).
- Développer et expérimenter à partir des données de cette plateforme, un bouquet de services à valeur ajoutée, ayant vocation à optimiser le système de mobilité, offrir de véritables choix aux usagers et créer de nouveaux modèles économiques de valorisation de l'information urbaine.

La perspective majeure de Optimod'Lyon est l'amélioration de la mobilité urbaine, essentiellement axée sur un report modal informé, donc efficace et intelligent, pour les déplacements de particuliers.

Dans ce projet, IBM, Renault Trucks et le LIRIS s'intéressent aux services à destination des professionnels, et en particulier du fret urbain routier.

Ce segment de trafic représente une proportion non négligeable de la circulation : 20 à 30 % pour le fret simple et entre 35 et 40 % pour les déplacements professionnels planifiés incluant le fret^[1]. De plus, si le report modal peut a priori s'effectuer sans grand inconvénient pour les trajets personnels, le report de fret sur d'autres modes est encore difficile à envisager dans une proportion significative et à court terme, malgré des expériences pionnières (Projet Tram-fret à Paris). Enfin, bien que de nombreux efforts de gestion plus intelligente du fret soient menés (C-GOODS à La Rochelle; PREDIT LUMD...), en particulier poussant à la mutualisation des moyens de distribution des marchandises, une partie très importante, bien que mal mesurée, des déplacements professionnels et du fret ne se prête ni au report modal ni à la mutualisation : il s'agit des déplacements professionnels comportant à la fois un déplacement de biens et un service rendu sur place. Par exemple, les livraisons avec installation à domicile, le transport de matériaux pour chantiers, les visites de maintenance, les visites commerciales... Dans ce contexte, le déplacement concerne à la fois un bien et une personne apportant une

valeur ajoutée sur ce lieu. On estime la part modale de ces déplacements à 15-20 % du trafic urbain en journée^[1].

Pour adresser ce segment et en améliorer la mobilité, nos travaux s'orientent sur deux axes de services complémentaires et originaux :

- assister le conducteur de poids lourd dans les spécificités de la conduite en ville, adressant les points de pénibilités (encombrement, suivi de la réglementation, stationnement, pollution...) identifiés dans ce contexte;
- fournir un service d'optimisation de la mobilité urbaine professionnelle planifiée susceptible de contribuer à la fois à la régulation et à la prévision de la demande en mobilité.

Le but de notre intervention est la valorisation de l'instrumentation urbaine, afin de dégager des mécanismes économiques qui permettent de fournir un retour sur investissement qui soit mesurable et rentabilise les efforts d'équipement, de capture et de centralisation de l'information de mobilité. En nous adressant à des professionnels et en leur facilitant l'usage de la voirie, notre hypothèse est que la valeur ajoutée du service pour ces entreprises, sera plus aisément mesurable, et, par conséquent, plus facilement commercialisable.

Smart Freight : navigateur poids lourd et outil d'aide à la décision pour le chauffeur livreur

Au fil du temps, les smartphones sont devenus de plus en plus familiers aux chauffeurs. L'industrie du transport est l'une de celles qui s'est le plus modernisée ces dernières années et l'introduction de l'internet mobile dans le quotidien des chauffeurs est une révolution comparable à celle de la Toile dans les bureaux. Renault Trucks accompagne cette évolution majeure en proposant aux acteurs du transport des applications qui correspondent à leurs attentes. L'une de ces applications est le GPS spécial poids lourd **NavTruck** disponible sur Apple et Android. Le chauffeur ou le responsable de flotte peut entrer dans le logiciel les caractéristiques techniques du camion (longueur, largeur, hauteur, poids total, poids par essieu...), de son chargement (matières dangereuses ou non) et ses préférences routières (avec ou sans péage, vitesse maximale autorisée selon les routes, etc.). Toutes ces données sont prises en compte par le GPS qui propose

alors au chauffeur l'itinéraire le plus sûr et le plus rapide en tenant compte de ses contraintes et ce sur l'ensemble des routes européennes. Il évitera par exemple les ponts trop bas, les routes trop étroites ou interdites à la circulation de son véhicule ou aux marchandises qu'il transporte, et les signalera visuellement tout au long de l'itinéraire.

Renault Trucks expérimente dans le cadre du projet Optimod'Lyon de nouvelles fonctionnalités potentielles pour son navigateur NavTruck. Elles concernent deux axes :

- la conduite rationnelle;
- l'utilisation des données publiques mises à disposition par le Grand Lyon pertinentes pour la mobilité urbaine.

L'application prototype **Smart Freight**, grâce à un équipement spécial sur le camion, peut se connecter et accéder aux données du véhicule. Ces informations, couplées aux données cartographiques et au GPS, permettent d'aider le chauffeur pendant la phase de conduite pour suivre une conduite rationnelle. Une fois la conduite terminée, le chauffeur pourra visualiser sa performance. Ainsi le smartphone et cette application prototype deviennent un outil complémentaire aux formations à la conduite rationnelle du programme Optifuel de Renault Trucks.

La mise à disposition et la réutilisation des données « mobilité » est un des objectifs majeur du projet Optimod'Lyon et s'inscrit dans les initiatives « Open Data ». Pour le monde du transport de marchandises, cela se traduit dans l'application Smart Freight par un module d'aide à la décision pour le chauffeur. Celui-ci peut visualiser sur son smartphone les conditions de trafic en temps réel et prédictives du Grand Lyon, les chantiers perturbants sur son itinéraire, les aires de livraisons, les bornes escamotables, ... Ces informations permettent au chauffeur de modifier au besoin son itinéraire planifié.

D'autres attributs géo-localisés pourront être intégrés dans Smart Freight à mesure qu'ils seront disponibles sur la plateforme « smart data » du Grand Lyon. C'est le cas par exemple des vitesses d'onde verte, qui permettront de conseiller au chauffeur la vitesse de synchronisation d'une succession de feux tricolores, pour éviter les phases de décélération et d'accélération aux feux rouges, particulièrement énergivores pour un poids lourd.

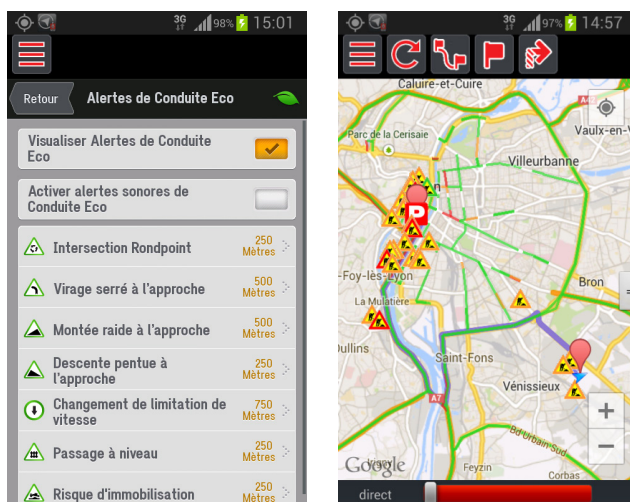


Figure 1 et figure 2 : Écrans de l'application Smart Freight

Certaines aires de livraisons et de stationnement de la rue de la Charité à Lyon ont d'ores et déjà été instrumentées avec des capteurs par Parkeon, partenaire du projet Optimod'Lyon. Ils permettent de connaître en temps réel l'état d'occupation de ces aires. L'application Smart Freight peut utiliser ces informations pour indiquer si une aire de livraison est utilisable ou non par le camion en fonction de ses dimensions entrées en paramètres. Le développement de l'application est en cours de finalisation. Celle-ci sera validée en 2014.

Smart Deliveries : optimiser les trajets professionnels urbains planifiés comme outil de prévision, régulation et rentabilisation de l'instrumentation urbaine

► Objectifs

Pour valoriser l'instrumentation urbaine grâce à un service à valeur ajoutée, IBM et le LIRIS (Laboratoire d'informatique en images et systèmes d'information, CNRS) s'intéressent à l'amélioration des trajets professionnels urbains planifiés et à exploiter cette dernière pour réguler le trafic et amortir le coût d'exploitation de l'infrastructure.

Sans tomber dans la caricature, on peut identifier trois catégories de trafic routier :

- Les trajets *réguliers*, comme les trajets domicile-travail. Ils sont à la source de grosses difficultés de circulation mais sont faciles à étudier et à prédire : ils ne sont pas notre centre d'intérêt, même s'ils représentent un enjeu très important.
- Les trajets *impromptus*, avec par exemple les déplacements en urgence ou les balades. Ils ne sont pas prévisibles et représentent une faible portion du trafic : ils nous concernent donc peu.
- Les trajets *planifiés*, qui sont non réguliers mais prévus dans un temps variable précédant le trajet. On fait la distinction entre les trajets personnels et professionnels (le propriétaire du véhicule a un numéro de Sécurité Sociale ou un numéro de SIREN). Ce sont ces derniers sur lesquels se porte notre attention : visites de clients, de chantiers, et **les tournées de livraisons**, dans un premier temps.

Selon nos sources, ces tournées constituent une part très importante du trafic urbain, y compris en heure de pointe. Nous l'estimons à 35-45 % même si cet indicateur brut est peu significatif du fait de sa très forte variabilité temporelle et géographique.

Ces trajets ont un coût (financier, environnemental, social...) et une tolérance de réalisation (coût d'un décalage ou d'un changement) mesurables. Minimiser ces éléments intéresse le commanditaire. Avec la généralisation de l'informatique, les plannings des trajets prévus sont souvent à portée d'une connexion internet. L'opportunité de partager cette information au profit d'une régulation optimisée de ce type de trafic est ainsi possible.

À terme, ce projet nommé Smart Deliveries vise à offrir un service d'optimisation global et réactif des trajets professionnels planifiés à l'échelle d'un territoire urbain. Il est réactif car les optimisations proposées sont actualisées en fonction des événements liés au trafic (embouteillages, axes fermés, accidents...) dont la ville est informée en premier chef. Il est aussi global parce que la ville optimise et coordonne la totalité de la demande. Cela permet une optimisation beaucoup plus efficace que si chaque agent réalise la sienne localement. La collectivité urbaine est donc le prestataire naturel d'un tel service.

Trois perspectives importantes sont ouvertes :

- Les clients du service, utilisateurs du réseau urbain, minimisent leurs coûts de déplacement et gagnent en fiabilité.
- La collectivité obtient un nouvel instrument de régulation et de prévision concernant des portions importantes de trafic. L'étalement de celui-ci dans le temps et l'espace contribue à la réduction du besoin en surface de voirie car elle est mieux utilisée.
- Ce service génère des économies mesurables et permet de contribuer au financement de l'instrumentation urbaine. Il est rentable et permet de préserver la pérennité des investissements réalisés pour améliorer le trafic en cas de restrictions budgétaires.

► **Prototype**

Smart Deliveries est en phase d'élaboration et de prototypage. Nous travaillons dans un premier temps avec des partenaires transporteurs (messagerie ou express) qui sont *a priori* les plus à même de tirer des bénéfices de ce service que nous proposons d'offrir à terme à tous les usagers professionnels de la voirie urbaine.

Notre service se présente pour l'utilisateur (les entreprises) sous la forme d'une plateforme web (figure 3) où les transporteurs sont invités (en général le matin) à télécharger leurs prévisions de tournées et leurs contraintes sur l'agglomération. Notre service récupère les informations de trafic prévues par les gestionnaires de voiries, en prenant en compte les fermetures programmées de voies (travaux, manifestations...) ou les autres types d'événements connus susceptibles d'affecter la circulation (marchés, manifestations sportives etc.). Ces données permettent dans un premier temps de fournir aux usagers des propositions de tournées (ou de déplacements en général) optimisées (figure 4) et l'entreprise peut ainsi planifier au mieux l'usage de ses ressources, en ajustant éventuellement ses plans, et réduire son incertitude sur le déroulement des missions.

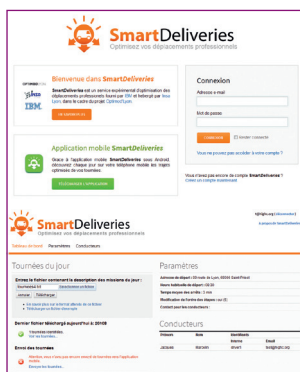


Figure 3 et figure 4 : **Tournées entrées dans le système (par chargement d'un fichier) et propositions optimisées par notre service**

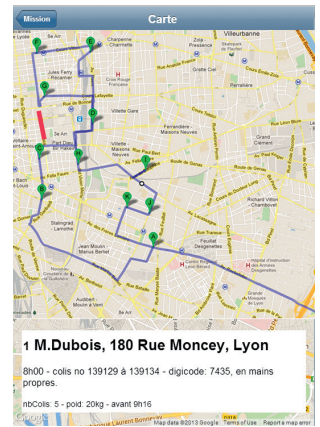


Figure 5 et figure 6 : **L'interface de gestion de tournée pour le chauffeur**

Dans un deuxième temps, ce service donne la possibilité aux chauffeurs-livreurs de télécharger sur leur téléphone mobile (dont ils sont pratiquement tous équipés) les missions dont ils ont la charge (figures 5 et 6). Le conducteur peut proposer des changements dans la tournée proposée pour tenir compte de contraintes inconnues du système comme, par exemple, les horaires particuliers d'un point de livraison. Notre application de suivi de tournée peut invoquer des outils de navigation point à point comme Smart Freight de Renault Trucks.

Télécharger la mission permet d'en suivre le déroulement, au bénéfice du livreur, de l'entreprise, et de la ville :

- Pour la ville, le suivi de la mission et l'observation de ses écarts par rapport aux prévisions, permettent un calibrage plus fin du service.
- Pour le livreur et l'entreprise, ce service peut proposer des changements appropriés (tenant compte de la tournée dans son ensemble) en cas d'événements imprévus. Par exemple, au lieu d'indiquer un itinéraire alternatif pour joindre le prochain point à livrer, notre système propose de se rendre à un point ultérieur de la tournée, et de revenir une fois l'incident résorbé.

► **Mise en œuvre**

Seule la connaissance de la demande de déplacement dans son ensemble et de l'état du réseau permet de fournir ce service avec une garantie de qualité.

De nombreuses difficultés se présentent pour sa réalisation :

- Difficultés mathématiques : le calcul de tournées dans un environnement changeant avec le temps fait partie de la classe de problèmes naturellement « durs » (dits NP-complets). Même des instances de 20 étapes peuvent requérir l'utilisation de moyens de calculs impossibles à mettre en pratique si on se contente d'approches de résolution simples. Pour éviter cela, nous nous servons de notre expertise en recherche opérationnelle et optimisation et du logiciel IBM ILOG CPLEX^[6].
- Difficulté de sécurité : les données stockées par le système sont de nature hautement confidentielle. Il est donc nécessaire que ce service soit extrêmement sûr.

- Facteurs humains : ce type de service n'est rentable à exploiter que s'il couvre une portion raisonnablement importante de la demande en déplacement.

Face à ces difficultés que nous considérons comme surmontables^[2], nous mettons en place à partir de septembre 2013 une expérimentation du système avec quelques partenaires. Il s'agit de calibrer nos services pour nous assurer de leur efficacité et de leur utilisabilité avant de les proposer à tous si nos résultats sont conformes à nos projections. Si le calibrage s'avère réussi, nous souhaitons augmenter notre panel d'expérimentation à partir de novembre, et pour cela nous accueillons volontiers les demandes de participation de transporteurs sur la région Lyonnaise. Pour cela, tout gestionnaire de flotte sur la région de Lyon intéressé à participer à l'expérimentation est invité à nous contacter. Nous pensons également qu'il est utile d'expérimenter sur d'autres communautés urbaines avant de finaliser une proposition du produit.

Conclusion

Les services à valeur ajoutée que proposent Renault Trucks et IBM pour Optimod'Lyon sont à notre avis une parfaite illustration des bénéfices qu'apporte le développement de l'instrumentation urbaine pour l'ensemble des usagers de la ville.

Pour les services de régulation et d'information, le bénéfice est triple :

- Une nouvelle source d'information : les déplacements planifiés.
- Un nouvel instrument de régulation : l'orientation des flux de véhicules professionnels.
- Une source de revenus potentiels pour amortir les investissements d'instrumentation urbaine : l'optimisation des déplacements professionnels.

Pour les usagers professionnels, le bénéfice est également multiple :

- Réduction de l'incertitude.
- Meilleure supervision de la flotte.
- Stress réduit pour les chauffeurs.

- Réduction des émissions.
- Amélioration de la satisfaction des clients.
- Productivité et marges accrues.

Enfin, on peut attendre une satisfaction accrue de tous les acteurs de la ville, en faisant évoluer la gestion de la mobilité :

- d'une régulation réactive vers une régulation proactive : la prédiction du trafic et la connaissance des déplacements planifiés permettent de mieux anticiper et orienter les flux pour les organiser au mieux ;
- d'une régulation globale vers une régulation individualisée : c'est en prenant en compte la demande en mobilité de chacun (ou presque) qu'il devient envisageable de répondre le mieux possible aux besoins.

Pour paraphraser Boris Vian : « *Ce qui nous intéresse, ce n'est pas tant d'améliorer la mobilité de tous, mais plutôt celle de chacun* ». Bien sûr cette vision demande encore de nombreux efforts de recherche et de développement pour se matérialiser. C'est pourquoi des projets à vocation expérimentale tels qu'Optimod'Lyon sont nécessaires pour la faire aboutir. ■

Références

- [1] Académie des technologies. Rapport sur le transport de marchandises, Éditions Le Manuscrit, 2009.
- [2] Aguiar-Melgarejo, P. Baudel, T. & Solnon, C., Global and reactive routing in urban context: first experiments / first difficulty assessment. in Optimization and Smart Cities Lisa Amini and Pascal Van Hentenryck Editors, CP 2012 Workshop.
- [3] Affilog, livre blanc de la logistique urbaine, <http://www.afilog.org> Grand Lyon. Le projet Optimod Lyon project. <http://www.optimodlyon.org>.
- [4] IBM Smarter Cities program. http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/index.html
- [5] IBM Intelligent Operations Center for Smarter Cities. <http://www-142.ibm.com/software/products/us/en/intelligent-operations-center/>
- [6] IBM ILOG CPLEX Optimizer. High-performance mathematical programming solver for linear programming, mixed integer programming, and quadratic programming. <http://www-01.ibm.com/software/integration/optimization/cplex-optimizer/>