

Le bulletin

Semestriel



Bulletin de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision

Édition Printemps - Été 2014
Numéro 32 - juillet 2014

Le mot du bureau

Interview : A. Boissy

Directeur du département RO chez Air France

Article invité : F. Meunier

Véhicules partagés : des défis pour la RO

Vie de l'association :

Bilan de la conférence ROADEF 2014

Challenge ROADEF

Vie du GdR RO et de ses groupes de travail

Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle

Manifestations à venir et parutions d'ouvrages

Les énigmes de la RO

Rejoindre la ROADEF

Éditeur Frédéric Gardi, Chez Innovation 24, filiale Optimisation & Aide à la Décision du Groupe Bouygues
Siège social Institut Henri Poincaré, 11, rue Pierre et Marie Curie, 75231 Paris Cedex 05
Publication Olivier Spanjaard, Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, UMR 7606, LIP6, F-75005, Paris, France
Site web <http://www.roadef.org>
Langues officielles Français et anglais

Le mot du bureau

Chers collègues,

J'ai le plaisir d'introduire cette édition estivale du Bulletin de la ROADEF, concocté avec toujours autant de soin et d'enthousiasme par Olivier Spanjaard, pour agréer votre lecture au bord de la plage. Ce numéro contient quelques nouveautés éditoriales qui ne manqueront pas d'attirer votre attention !

Tout d'abord, nous vous proposons une interview d'Alexandre Boissy, directeur de la RO chez Air France, un des plus grands départements de RO de France, qui a fêté son cinquantenaire il y a quelques années. Cette interview est l'occasion d'échanger sur la RO telle qu'elle est vécue et pratiquée sur le terrain, dans un secteur – le transport aérien – où efficacité logistique et yield management font désormais partie intégrante de la stratégie des entreprises en jeux. Ensuite, Frédéric Meunier, professeur à l'École des Ponts ParisTech et chercheur au Cermics, nous parle d'un sujet d'actualité : les systèmes de véhicules partagés. La conception, l'exploitation et la maintenance de ces systèmes posent nombre de questions, autant de défis scientifiques et technologiques à relever pour notre communauté.

Une des nouveautés éditoriales concerne le GDR RO <http://www-poleia.lip6.fr/fouilhoux/gdrro> qui a orienté sa politique d'animation scientifique vers le soutien de groupes de travail (GT). Depuis le début de l'année, de nombreux GT ont vu le jour. Certains, notamment ceux anciennement rattachés à la ROADEF, ont été pérennisés, d'autres redynamisés. La communauté RO dans son ensemble est concernée par les groupes de travail du GDR RO. Les GT sont des structures ouvertes et conviviales, propices à la discussion et aux échanges scientifiques. Leur but est de favoriser la rencontre entre chercheurs, jeunes et confirmés, académiques et industriels, en RO et au-delà de la RO, que ce soit du point de vue technique (par exemple : optimisation continue, programmation par contraintes, simulation) ou bien du point de vue applicatif (par exemple : génie industriel, logistique, microélectronique, systèmes de soins). Aussi nous vous invitons tous à prendre part aux réunions de ces différents groupes de travail, et pourquoi pas, vous investir dans leur gestion. Désormais, le bulletin consacrera une partie de son contenu à l'actualité de ces groupes de travail qui rythment et rythmeront plus que jamais la vie de notre communauté.

Dans le prochain numéro, prévu pour la fin de l'année, nous vous tiendrons au courant des avancées des grands chantiers inscrits au programme de notre mandature : rénovation du site web et rajeunissement du bulletin.

En vous souhaitant à tous de belles vacances estivales. Avec mes sincères et amicales salutations.

Frédéric Gardi
Président de la ROADEF

Contactez le bureau

Vous pouvez joindre chaque membre du bureau par e-mail à partir de sa fonction :

- Président : Frédéric Gardi
- Secrétaire : Sourour Elloumi
- Trésorier : Nicolas Jozefowicz
- Vice-président 1 (bulletin) : Olivier Spanjaard
- Vice-président 2 (site web) : Christophe Rapine
- Vice-président 3 (4'OR et relations internationales) : Luce Brotcorne
- Chargé de mission pour la promotion de la RO/AD : Laurent Alfandari

Pour écrire à l'ensemble du bureau, vous pouvez utiliser l'adresse : bureau@roadef.org

Interview

Alexandre Boissy, directeur du département RO chez Air France

entretien réalisé via correspondance électronique (F. Gardi, O. Spanjaard)



Alexandre Boissy est directeur du département RO chez Air France.

Pouvez-vous vous présenter et nous dire comment vous êtes arrivés à la RO ?

Je suis entré à la Recherche Opérationnelle d'Air France à la fin de mes études à l'école des Ponts et Chaussées, au moment où Jean-Christophe Culioli était en train de relancer le département. Il recrutait des jeunes ingénieurs spécialistes de la RO, ou généralistes comme moi, qui partageaient tous un certain esprit d'entreprise. Nous étions surmotivés, et c'est ce qui m'a donné envie d'intégrer la RO d'Air France, par le défi de start-up qui présidait à la recréation du département, également très impatients de reconquérir tous nos métiers internes. Et ça a très bien marché ! En moins de trois ans l'équipe était constituée d'une vingtaine d'ingénieurs et nous avons déjà livré à nos métiers une dizaine d'applications utilisées au quotidien pour optimiser des processus opérationnels et stratégiques de la compagnie. Dans l'équipe, j'ai occupé les différents positions que l'on peut proposer à la RO : analyste junior, chef de projet, responsable de domaine, manager d'une des deux équipes à partir de 2005, et depuis maintenant trois ans responsable du département.

En quoi consiste la fonction de directeur de la RO chez Air France ?

Je vois trois qualités essentielles à ma fonction : construire une stratégie pour la RO, assurer une relation privilégiée avec nos métiers, et manager l'équipe et ses individualités. La vision de la RO, notre stratégie au sein d'Air France / KLM, est clé pour la pérennité du département. Une compagnie aérienne comme Air France est en transformation permanente, nos relations se renforcent avec KLM, et l'avenir d'une équipe comme la RO est à défendre au quotidien. La stratégie de la RO doit donc être

différentiate par rapport aux acteurs du marché, claire et lisible pour l'équipe et pour nos clients internes. On a un modèle qui est résolument ancré dans l'opérationnel, et qui fonctionne bien car on apporte la preuve chaque jour à nos métiers de notre valeur ajoutée. Ce lien avec nos métiers est crucial, j'y suis très attaché et y consacre beaucoup d'énergie, et ce doit aussi être une priorité de chacun dans l'équipe. Les ingénieurs de la RO passent presque autant de temps avec nos clients que dans leurs bureaux. Sur le dernier volet, celui du management, je crois que la réussite de la RO d'Air France tient d'abord à la qualité de l'équipe et de ses personnalités. J'ai la chance d'avoir une équipe d'ingénieurs et de managers très bluffante. Si je suis exigeant sur la qualité de nos réalisations, l'équipe l'est aussi avec elle-même et avec le management, et c'est cet esprit de motivation et de challenge mutuel qui tire le département vers le haut. Il faut préserver au quotidien l'énergie et le plaisir à créer de la valeur dans l'entreprise. On est en ce moment en train de recruter une dizaine de nouveaux ingénieurs dans l'équipe, c'est un moment très important pour l'avenir de la RO, et auquel j'attache une attention très particulière. On ne doit pas se tromper sur les profils, aussi bien pour la RO que pour Air France/KLM car les ingénieurs de l'équipe ont vocation à devenir des futurs managers du Groupe.

La RO chez Air France

Quelle est l'organisation de la RO chez Air France ?

La RO d'Air France travaille pour tous les métiers de la compagnie, sans exception : les différentes fonctions des Opérations (Personnel Navigant, Exploitation Sol, Maintenance, Centre de Contrôle de Opérations, Fret) et les domaines du Commercial au sens large (Marketing, Revenu Management, Programme, Digital, Finance). Avec, de plus en plus, une dimension AF/KLM. Pour gérer un portefeuille de cette taille, autant d'interlocuteurs métier, le département est constitué de deux équipes de taille équivalente : la première dédiée principalement aux Opérations, la seconde au Commercial. C'est une organisation orientée client, avec un point d'entrée et un responsable d'activité par domaine métier. Les

deux services ne sont évidemment pas étanches, la transversalité est clé et un certain nombre d'ingénieurs ont un pied de chaque côté, on évolue facilement d'une équipe à l'autre.

Qu'apporte la RO chez Air France ?

J'ai déjà évoqué la création de valeur pour Air France, c'est la clé de l'activité quotidienne de la RO et son objectif principal. Nos outils et méthodologies, basés sur les techniques les plus avancées d'optimisation et de statistiques, permettent de réaliser des retours sur investissement très importants : sans donner plus de détails, les retours sur investissement annuels générés par le département sont de plusieurs dizaines de millions d'euros, avec des délais d'amortissement de quelques mois seulement. Dans un contexte de plan d'amélioration de la rentabilité de l'entreprise (Transform 2015), c'est évidemment précieux et la demande de nos métiers a explosé depuis quelques années.

On exerce cela de deux manières : à travers des projets qui livrent à nos métiers des modules d'optimisation et de statistiques utilisés au quotidien. C'est par exemple les plannings de nos 18000 personnels navigants, l'optimisation du revenu AF/KLM (Revenue Management), l'organisation du travail sur le Hub de CDG, la construction de plans de vol optimisés pour nos pilotes, la reconstruction du Programme en cas d'aléas, l'optimisation du chargement Fret, la prévision du revenu de la compagnie, etc. Je peux en citer beaucoup, on a aujourd'hui près de trente applications RO en production et utilisées en situations opérationnelles. Deuxième type de service à nos métiers, en très forte croissance : l'activité de conseil stratégique, clairement centrée autour des enjeux de Transform 2015. On nous donne en général quelques jours ou quelques semaines maximum pour faire des préconisations à un directeur métier sur un processus stratégique (dimensionnement d'effectifs, optimisation du temps de travail, schéma d'organisation du Hub ou d'escale, amélioration de la qualité de service au client, etc.). C'est aujourd'hui plus d'un tiers de notre activité.

La RO a également un rôle central au sein des technologies de l'information et de la communication, en tant que catalyseur de l'innovation. Je ne vais prendre qu'un exemple : Karma, notre nouvelle application de Revenue Management AF/KL est totalement construite sur des technologies Big Data. Le département s'est positionné il y a quatre ans sur ce savoir faire, et cela a permis de recentrer le projet avec des technologies innovantes et garantir

sa réussite. Et le champ des possibles que cela nous ouvre aujourd'hui est gigantesque : marketing, commercial, ponctualité des opérations, etc.

Quels profils recrute-t-on en RO chez Air France ? Comment évoluent ensuite les ingénieurs RO au sein d'Air France ?

On recrute principalement des ingénieurs des grandes écoles, avec master ou docteurs en RO, mais aussi généralistes qui souhaitent apprendre et progresser rapidement. Je souhaite évidemment que les meilleurs rejoignent l'équipe, pour les besoins de la RO et pour construire un vivier de futurs managers pour Air France. Les perspectives d'évolution sont très nombreuses, la visibilité de la RO au sein du Groupe étant très grande. Quelques exemples pour être très concret : le directeur de cabinet du Président, les deux anciens directeurs généraux des Systèmes d'Information, le directeur du CIO Office, le patron du site de Valbonne, le responsable du Programme courant Moyen Courrier, le responsable de l'AMO Revenue Management et Pricing... sont tous d'anciens de la RO. On a beaucoup d'autres exemples, mais vous voyez que la composante management est très forte.

Quel est le plus "beau" projet que vous ayez réalisé en RO ?

Dur à dire, j'ai le sentiment que tous les sujets sur lesquels on intervient sont très enthousiasmants. Des études très courtes de quelques jours sont aussi "belles" qu'un projet de plusieurs mois ou quelques années, quand les conclusions sont percutantes, innovantes pour le métier et que la satisfaction se lit dans le visage de nos clients internes. On vient par exemple de finir une étude sur les réclamations clients et montré des tendances qui allaient à l'encontre des idées communément admises dans l'entreprise. Une étude courte, à fort impact, bien défendue, je trouve dans des moments comme cela que c'est très réussi ! De l'autre côté, il y a évidemment un projet comme le Revenue Management AF/KL. Cela ne s'est pas fait sans difficultés, mais on a réussi, l'équipe a été fabuleuse de créativité et d'investissement et c'est une énorme fierté de se dire que la contribution de la RO a été centrale pour la réussite du projet et pour l'amélioration du revenu du Groupe !

Inversement, auriez-vous le souvenir d'un échec, ou de difficultés, et quel retours d'expérience auriez-vous sur le sujet ?

Une de nos difficultés principales est d'avoir à régulièrement reconquérir nos positions en interne sur

des applications ou domaines métiers “historiques” de la RO. Comme je le disais au début, rien n’est jamais gagné, on n’est pas le choix par défaut de nos métiers parce qu’on est en interne, il faut sans cesse faire la preuve que l’on est meilleurs que les solutions du marché. Lorsque les interlocuteurs métier changent, il y a forcément le réflexe que le système actuel n’est peut-être pas le meilleur, et dans ces cas précis on doit refaire la pédagogie et la vente de notre savoir faire. Ce n’est pas simple de rester créatif sur des domaines sur lesquels on est installé depuis longtemps, mais c’est aussi crucial pour la pérennité de notre activité.

Quelle est votre “recette”, ou la recette Air France, pour réussir un projet de RO ?

Il n’y a pas de recette miracle, sinon tout le monde pourrait l’appliquer et on ne saurait pas rester meilleurs que les autres acteurs du marché;-) Plus sérieusement, il y a d’abord pour moi la qualité de l’équipe. Je crois vraiment que si on arrive à réunir la meilleure technicité en optimisation, statistiques et développement, mais aussi d’excellentes qualités de communication et de sens du client, et une forte créativité, on a fait une très grande partie du chemin. Et c’est très dur de constituer une équipe qui a toutes ces qualités ! Ensuite, au quotidien sur un projet, il faut toujours garder un lien très fort avec le métier (parler métier comme le métier, avoir un sponsor au plus haut niveau), se concentrer sur la valeur ajoutée business (un modèle simple peut être bien plus pertinent que l’atteinte de l’optimum mathématique), et aller vite. Le monde bouge rapidement, on ne peut pas se contenter d’une stratégie long terme, qui est certes nécessaire, il faut aussi livrer rapidement et ajuster. C’est le sens de l’agilité, et j’y crois beaucoup, en particulier pour la RO.

Votre vision de la RO

Comment voyez-vous la RO dans 20 ans ? (chez Air France et ailleurs)

La recherche en RO est très dynamique en France, grâce à l’excellente qualité des formations dans nos universités et dans les grandes écoles, et aux sociétés comme la ROADEF, qui est très active. Le niveau est réellement excellent. Par contre je trouve que l’impregnation de la culture RO dans l’industrie reste encore limitée : les grands groupes possèdent depuis longtemps des départements RO (plus de 55 ans chez Air France!), mais ce sont plus ou moins toujours les mêmes acteurs, et des pans entiers de l’industrie et des services ne sont toujours pas investis. Développer une culture plus industrielle, orien-

tée business, en coopération avec d’autres domaines me semble essentiel pour la reconnaissance et la pérennité de la discipline. Un exemple qui est pour moi significatif : le e-commerce est pris d’assaut par la Data Science, qui a bien raison d’y foncer, mais c’est un mouvement qui pourrait être mené par le monde de la RO qui a beaucoup à dire par sa connaissance fine de la donnée, des processus métiers et des outils d’aide à la décision !

C’est en tous cas un des éléments de la stratégie de la RO actuelle à Air France, puisqu’au-delà de l’optimisation combinatoire classique, le département travaille depuis plusieurs années en support de la direction du Digital pour objectiver les comportements clients et construire des offres personnalisées. Et cela, on le fait avec un savoir-faire Big Data et des connaissances très poussées en statistiques avancées. Il est aussi important pour nous de continuer à développer nos capacités à faire du conseil stratégique, et qu’un analyste RO soit vu comme un consultant de haut niveau appelé par les directions générales pour les aider dans des arbitrages sur des processus sensibles. Pour finir, à très court terme, devenir une RO Groupe AF/KLM : ce n’est plus un simple vœu, puisque dès la rentrée les deux équipes vont fusionner pour ne constituer qu’un seul département au niveau de la holding, qui va travailler indifféremment pour les deux compagnies.

Quelles sont selon vous les qualités qui permettent de faire la différence en RO ?

Je crois qu’il faut réunir trois qualités : être évidemment au top dans la technicité en mathématiques et en développement informatique (les liens avec les écoles, universités et sociétés sont essentiels), savoir communiquer avec les métiers, aussi bien avec un utilisateur final qu’avec un directeur, ce qui implique de savoir faire varier les registres dans la communication, et enfin avoir le sens de l’initiative et de la créativité. La grande difficulté est de savoir passer de l’implémentation technique d’un modèle à l’explication de résultats et de recommandations à des décideurs, et souvent dans la même journée. C’est extrêmement formateur et une des raisons pour lesquelles on propose souvent à des ingénieurs RO d’évoluer vers du management.

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui voudrait faire de la RO son métier (dans le secteur public ou privé) ?

La RO est une discipline qui possède des réseaux bien organisés et très actifs. La ROADEF en est un, et mon premier conseil est de participer à la vie associative, aux séminaires qui sont organisés tout

au long de l'année. Ce sont des moments importants pour échanger, partager, s'imprégner et benchmarker les tendances du moment.

Un autre conseil est d'être ouvert à toutes les disciplines connexes à la Recherche Opérationnelle, l'informatique et les innovations en technologie de l'information en particulier, et d'être très curieux du monde de l'entreprise. L'industrie et les services fournissent un gisement quasi inépuisable et passionnant de cas réels pour l'utilisation des techniques de RO. A Air France on continue de découvrir quasiment tous les jours des domaines d'application de la RO, dans un sens étendu : optimisation combinatoire, prévision, analyse de données et présentation d'indicateurs clés pour les métiers.

Enfin, quels sont selon vous les verrous technologiques majeurs à faire sauter en RO ?

Il y a évidemment toujours le graal de la résolution en des temps raisonnables de problèmes NP-complets, même si de nombreuses méthodes approchées sont aujourd'hui très efficaces dans la pratique. Pour rester plus réaliste, il y a en ce moment de très belles opportunités à créer des ponts entre le monde de la Recherche Opérationnelle, de l'Analytics, et de la Data visualization. De nombreuses startup voient le jour en France autour de ces technologies, c'est un domaine passionnant à investir dans les entreprises de toutes tailles, j'imagine aussi pour les laboratoires de recherche.

Article invité

Véhicules partagés : des défis pour la RO

Frédéric Meunier¹

frederic.meunier@enpc.fr

1 Introduction

Le monde des transports a connu une mini-révolution en juin 2007, avec le lancement de Vélib' sur Paris. 20'000 vélos déployés sur 1'500 stations, en libre-accès. Dès la première année, 200'000 usagers s'étaient inscrits et 26 millions de vélos avaient été loués. Depuis, le phénomène a fait tâche d'huile et l'on compte à ce jour près de 400 systèmes de vélos partagés en activité dans le monde, et plusieurs centaines en préparation.

En réalité, de tels systèmes étaient expérimentés depuis les années 60, un peu partout en Europe. De manière quasi-systématique, ces expériences se soldaient par un échec, souvent en raison des vols et d'un vandalisme gratuit, voire irrationnel. Un historique, ainsi que quelques perspectives qui datent un peu maintenant, est décrit dans un article de DeMaio [8]. C'est avec l'arrivée des nouvelles technologies de la communication et de l'information permettant de suivre les clients et de les facturer automatiquement que les systèmes de vélos partagés ont pu trouver un développement pérenne. Il semble que celui de Lyon, Vélov', qui date de 2005, soit le plus vieux système actuellement en fonctionnement. Ont suivis ensuite les systèmes de voitures partagées, celui de Paris (Autolib') ayant été le premier de ce genre (2011).

Dans cet article, nous parlons de *véhicule* partagé, le véhicule pouvant désigner un vélo ou une voiture. A notre connaissance, il n'existe pas d'autres types de véhicules partagés. Nous considérons dans cet article les systèmes constitués de stations où l'on peut librement prendre et déposer un véhicule. Notons qu'il existe cependant quelques cas de systèmes sans stations (par exemple Car2Go). Le problème central auquel est confronté l'opérateur d'un tel système est celui du maintien du bon nombre de véhicules par station. Un nombre trop élevé peut empêcher le retour d'un véhicule par manque de place, un nombre trop faible peut conduire à ne pas satisfaire correctement la demande.

Dans le monde académique, ces systèmes ont

immédiatement suscité un intérêt fort, et ce dans des domaines variés. Les sociologues cherchent par exemple à comprendre en quoi ces systèmes modifient la mobilité urbaine, les économistes peuvent discuter des façons intelligentes de les tarifier, ... Les sciences plus dures n'ont pas été en reste : mathématiques, statistique, informatique trouvent facilement dans les véhicules partagés un champ d'application passionnant et une source importante de questions et de problèmes. Le fort intérêt de la communauté académique pour ce thème et les multiples champs disciplinaires sollicités sont à l'origine d'une littérature abondante. Une question particulièrement importante, et fondamentale pour l'applicabilité des méthodes proposées par la recherche opérationnelle, est celle de l'estimation de la demande. Comme cette question, bien que constituant un champ de recherche actif dans le monde des transports, ne relève pas strictement de la recherche opérationnelle, nous ne faisons pas plus que l'évoquer ici (pour avoir un aperçu de travaux menés sur cette question, on pourra consulter le site internet [6]).

Dans la suite, nous passons en revue les différents problèmes de recherche opérationnelle posés par la gestion des systèmes de véhicules partagés et nous tentons d'identifier quelques questions méritant d'être approfondies. Même s'il semble que les techniques de la recherche opérationnelle ne soient pas encore mises en œuvre par les opérateurs de tels systèmes, ou alors de façon ponctuelle et parcelle, les interactions entre ces opérateurs et le monde académique se multiplient. Gageons que les progrès scientifiques notables que pourront apporter les chercheurs bénéficieront aux systèmes de transport partagé et à leurs usagers.

Un des premiers problèmes posé par le déploiement d'un tel système est celui de la *localisation des stations*. Il y a ensuite celui du *dimensionnement de la flotte de véhicules* et du *dimensionnement des stations*. Lorsque les véhicules sont des vélos, la régulation du système passe en général par l'utilisation de camions dont la mission est de maintenir un nombre convenable de vélos par station.

1. Ecole des Ponts ParisTech

Un problème immédiat est donc celui du *dimensionnement de la flotte de camions* participant à la régulation. Ces décisions sont de nature stratégique et tactique. Viennent ensuite le *problème du repositionnement*, qui consiste à déplacer les véhicules à l'aide des camions, et celui de la *tarification et incitations* amenant les usagers à participer eux-mêmes à ce repositionnement. Une problématique relative est celle du *nombre idéal de véhicules par station* à un instant donné de la journée.

2 Localisation des stations

Quelques articles traitent du problème de localisation des stations. Citons d'abord le travail de Lin and Yang [15]. Ces auteurs proposent un programme non-linéaire en nombres entiers, résolu à l'aide d'un logiciel commercial, qui modélise le problème joint de la localisation et des flux d'usagers, avec une fonction objectif complexe combinant les intérêts de l'opérateur et ceux des usagers. Des modèles semblables sont étudiés par Martinez et al. [17] et Kumar et Bierlaire [14] avec une application concrète, le premier article pour la ville de Lisbonne, le second pour la ville de Nice.

L'article de Nair et Miller-Hooks [19] modélise le problème de la maximisation du revenu de l'opérateur au niveau stratégique sous la forme d'un problème biniveau. Rappelons qu'un problème biniveau est un problème d'optimisation contenant un problème d'optimisation ou d'équilibre dans ses contraintes. Ce dernier problème est appelé « niveau inférieur », alors que le problème principal est appelé « niveau supérieur ». Dans le problème considéré par Nair et Miller-Hooks, le niveau supérieur décrit les décisions possibles de l'opérateur, qui sont ici les positionnements des stations, ainsi que les capacités initiales des stations et les nombres initiaux de véhicules par station, et le niveau inférieur modélise les choix non-coopératifs des usagers, i.e. l'équilibre de Nash du type Wardrop que constituent les décisions des usagers. L'ensemble du problème d'optimisation est finalement modélisé comme un programme linéaire en nombres entiers résolu à l'aide de CPLEX. *Les auteurs signalent comme piste de recherche la prise en compte d'une demande variable, ce qui n'est pas le cas dans le travail mentionné, ou une modélisation plus fine de l'équilibre de Nash au niveau inférieur.*

3 Dimensionnement

Le premier article à traiter du dimensionnement de la flotte de véhicules est probablement celui de George et Xia [12]. Ces auteurs modélisent le système comme un réseau fermé de files d'attente. Au prix de quelques hypothèses, ils parviennent à estimer la probabilité pour chaque station d'y trouver au moins un véhicule en régime stationnaire. Cela leur permet d'émettre des recommandations générales sur la conception et le management de tels systèmes. En particulier, ils s'intéressent au problème de la détermination du nombre de véhicules conduisant à la maximisation du profit de l'opérateur et en proposent des solutions approchées. Les principales hypothèses sont l'absence de régulation (les véhicules ne sont déplacés que par les usagers lors de leurs trajets) et la capacité infinie des stations. *Proposer un modèle et des méthodes de résolution levant ces hypothèses serait certainement un travail de recherche intéressant.* Un cas particulier théorique (ville complètement homogène sans repositionnement) est étudié par Fricker et Gast [11]. Ils décrivent explicitement le nombre de véhicules permettant de minimiser le nombre de stations « problématiques » en régime stationnaire, et ce en fonction de la capacité des stations, du taux d'arrivée des usagers et du temps moyen de parcours. Shu et al. [28], au prix de certaines approximations, décrivent un programme linéaire permettant de prévoir le nombre de trajets quotidiens qu'un système donné peut réaliser. Ils proposent de l'utiliser pour guider la conception des systèmes de transport partagé, et tout particulièrement pour répondre à la question du nombre de véhicules. D'autres questions sont également abordées, comme celles des capacités des stations. Par ailleurs, il a déjà été signalé que le modèle développé par Nair et Miller-Hooks [19] contient les capacités des stations et les nombres de véhicules par stations comme variables de décision. Comme cet article se focalise sur des décisions de type stratégique, c'est bien le nombre total de véhicules qui cherche à être déterminé, et non pas le nombre idéal de véhicules par station dans une perspective opérationnelle, comme cela sera évoqué dans la Section 6.

Nous n'avons en revanche connaissance d'aucun article traitant du dimensionnement de la flotte de camions, dans le cas où le repositionnement est effectué par ce moyen. *Voilà donc une autre question qui pourrait mériter une investigation.*

4 Repositionnement des véhicules

Lorsque le repositionnement se fait pendant la nuit, on se trouve face au problème *statique* du repositionnement. « Statique » renvoie à l'idée que les déplacements des véhicules par les usagers peuvent alors être considérés comme négligeables. Le repositionnement peut se faire également pendant la journée. On parle alors de problème de repositionnement *dynamique*. La majorité de la recherche sur le repositionnement concerne le problème statique, et ce probablement pour deux raisons. La première, c'est que le problème statique est de prime abord plus facile à modéliser (pas d'aléa). La seconde, c'est qu'il est à peu près admis, tant chez les chercheurs que chez les opérationnels, que l'impact du repositionnement est plus fort la nuit que le jour. On peut en effet amener sans trop de difficulté le système dans l'état souhaité au cours de la nuit.

Il existe cependant des articles s'intéressant au cas dynamique. Lu [16] et Sayarshad et al. [26] montrent l'impact potentiel d'un bon repositionnement au cours de la journée. Ces travaux ne modélisent pas finement les tournées des camions, mais considèrent des fonctions de coûts agrégeant la demande non-satisfaite et les coûts estimés de repositionnement. D'autres travaux cherchent à tenir plus finement compte des tournées elles-mêmes, comme celui de Contardo et al. [7], ou encore ceux menés dans [2, 4, 20]. *Il semble cependant que ce domaine soit encore peu exploré.* L'impact limité du repositionnement en journée et la difficulté de la modélisation fine du système expliquent peut-être cela. Notons aussi le travail plus théorique de Krumke et al. [13] qui s'intéressent à un problème online fait de requêtes successives de déplacement de véhicules d'une station à une autre, problème pour lequel ils obtiennent des algorithmes compétitifs, i.e. dans un rapport borné avec l'optimum.

Divers modèles et méthodes ont été proposés pour la version statique. Les premiers à avoir proposé des modèles et des méthodes de résolution pour ce problème sont probablement Raviv et al. en 2009 [24], la version article étant parue en 2013 [25]. Dans ce travail, Raviv et al. proposent des modélisations imposant diverses restrictions sur les tournées possibles des véhicules. Leur objectif est systématiquement de maximiser la satisfaction de la demande. Ils supposent donc connue pour chaque station du système la « demande courante » en véhicules. Les méthodes consistent systématiquement à utiliser CPLEX de manière frontale sur un programme linéaire en nombres entiers, ce qui li-

mite considérablement la taille des instances pouvant être résolues en des temps raisonnables. Un modèle très proche est étudié dans un travail de Schuijbroek et al. [27], avec une prise en compte des coûts de parcours en plus de celle de la satisfaction de la demande. Ces derniers proposent une approche « cluster-first route-second » qui leur permet de trouver des solutions de bonne qualité pour des instances tirées du monde réel.

Un modèle plus simple, à vocation plutôt académique, est proposé et étudié par Benchimol et al. [1]. Il n'y a qu'un seul camion assurant le rééquilibrage de vélos partagés et l'objectif est d'amener le nombre de vélos à chaque station à un niveau précis prédéterminé, et ce, à longueur de parcours minimal. Cet article, de nature clairement théorique, étudie tour à tour la complexité du problème, des algorithmes d'approximation et des cas particuliers polynomiaux. Quelques questions ouvertes sont identifiées, *en particulier la question de savoir si le problème est polynomial lorsque le réseau est un anneau bidirectionnel.* Un algorithme d'approximation pour un problème semblable mettant en jeu plusieurs camions est proposé dans l'article déjà cité de Krumke et al. [13]. Dans ce dernier problème, les nombres de véhicules à déplacer d'une station à l'autre sont des données et l'enjeu consiste à choisir le bon camion pour chacun de ces déplacements, afin de minimiser la distance totale parcourue.

Reprenant le modèle de Benchimol et al. [1], Chemla et al. [5] proposent une relaxation du problème garantissant des bornes inférieures et un algorithme tabou construisant des solutions réalisables de bonne qualité. Rainer-Harbach et al. [22] puis Raidl et al. [21] étudient une généralisation du problème mettant en jeu plusieurs camions et proposent une recherche locale efficace. Une approche semblable s'appuyant sur la programmation par contraintes est développée par Di Gaspero et al. [9, 10]. Notons tout de même qu'à ce jour il n'existe pas d'approche exacte efficace pour ce problème, même dans le cas à un seul camion. *L'existence d'une telle approche constitue donc un véritable challenge algorithmique.*

5 Tarification et incitations

Une méthode de régulation du système alternative ou complémentaire à l'utilisation de camions est l'utilisation d'incitations. L'incitation la plus naturelle est celle qui consiste à jouer sur les tarifs. Vélib' utilise une telle approche de manière statique : rendre son vélo à une station bonus entraîne une remise et certaines stations situées en hauteur

sont de cette nature. D'autres incitations statiques semblables existent un peu partout. En revanche, une tarification dynamique actualisée en fonction de l'état du système n'est à ce jour envisagée que par les chercheurs.

Chemla et al. [4] et Pfrommer et al. [20] envisagent d'attacher un prix variable à chaque station. A un instant donné, chaque station est munie d'un prix qui sera ce que payera tout usager y ramenant son véhicule, indépendamment de son origine. Chemla et al. ne se focalisent que sur la diminution du nombre de stations saturées et proposent d'utiliser les solutions duales d'un problème de Monge-Kantorovitch pour établir les prix à appliquer. Pfrommer et al. cherchent à optimiser le revenu global de l'opérateur et modélisent le calcul des prix comme un problème de contrôle optimal. Les résultats de ces deux travaux sont encourageants, mais *il est clair que c'est un champ de recherche complet qui reste encore à investiguer*. Par ailleurs, la mise en œuvre pratique de tels mécanismes de tarification dynamique risque d'être problématique.

A *contrario*, Waserhole [29] et Waserhole et al. [30, 31] étudient le problème où l'utilisateur annonce le trajet qu'il souhaite faire et connaît immédiatement le prix associé. C'est donc une tarification qui tient compte du trajet exact suivi par l'utilisateur. L'objectif retenu est celui de la maximisation de l'utilisation du système (en termes de trajets effectués ou de temps total d'utilisation). Ces travaux contiennent plusieurs résultats de complexité et des méthodes de résolution de problèmes approchés, ainsi qu'un *certain nombre de questions ouvertes stimulantes*.

Enfin, dans le travail déjà cité [11], Fricker et Gast montrent sur leur modèle « jeu » que si l'on demande à l'utilisateur de toujours indiquer deux stations souhaitées de destination, au lieu d'une seule, et si on envoie l'utilisateur toujours vers la station la moins saturée, le nombre de stations saturées diminue de manière drastique.

6 Nombre idéal de véhicules par station

Certains travaux se focalisent sur la question de trouver pour chaque station le nombre idéal de véhicules. Le travail de Nair et Miller-Hooks [18] cherche à déterminer à tout moment de la journée ce nombre en tenant compte de la demande sur un horizon proche et des coûts de déplacement des véhicules. Ils modélisent ce problème comme un problème d'optimisation avec contraintes en probabi-

lité et des méthodes avancées d'optimisation non-convexe sont proposées et expérimentées. Raviv et Kolka [23] s'intéressent au problème de la détermination de ce nombre en début de journée, dans le cas où aucune régulation n'est mise en œuvre. Ils négligent l'interaction entre les stations et se ramènent au cas à une seule station. Cela constitue une première approximation du problème qui consiste à déterminer la répartition de véhicules initiale qui permette en l'absence de régulation une évolution optimale du système (par exemple, minimisant le nombre d'utilisateurs ne trouvant pas de véhicules). Ce dernier problème a été abordé par des méthodes de simulation et de recherche locale par Chemla [3], mais *des améliorations peuvent être proposées. Une étude plus théorique de ce sujet serait certainement profitable*.

Références

- [1] M. Benchimol, P. Benchimol, B. Chappert, A. de la Taille, F. Laroche, F. Meunier, and L. Robinet. Balancing the stations of a self service "bike hire" system. *RAIRO - Operations Research*, 45 :37–61, 2011.
- [2] L. Caggiani and M. Ottomanelli. A dynamic simulation based model for optimal fleet repositioning in bike-sharing systems. In *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2013.
- [3] D. Chemla. *Algorithms for Optimized Shared Transport Systems*. PhD thesis, Université Paris-Est, 2012.
- [4] D. Chemla, F. Meunier, T. Pradeau, R. Wolfler Calvo, and H. Yahiaoui. Self-service bike sharing systems : simulation, repositioning, pricing. Technical report, 2013.
- [5] D. Chemla, F. Meunier, and R. Wolfler Calvo. Bike-sharing systems : solving the static rebalancing problem. *Discrete Optimization*, 10 :120 – 146, 2013.
- [6] E. Cômes. Bike sharing systems, usage mining. <http://www.comeetie.fr/projects.php?>, 2013.
- [7] C. Contardo, C. Morency, and L.M. Rousseau. Balancing a dynamic public bike-sharing system. Technical report, 2012.
- [8] P. DeMaio. Bike-sharing : History, impacts, models of prevision, and future. *Journal of Public Transportation*, 12 :41–56, 2009.
- [9] L. Di Gaspero, A. Rendl, and T. Uri. Constraint-based approaches for balancing

- bike sharing systems. In *Principles and Practice of Constraint Programming, 19th International Conference*, 2013.
- [10] L. Di Gaspero, A. Rendl, and T. Uri. A hybrid ACO+CP for balancing bike sharing systems. In *Hybrid Metaheuristics, 8th International Workshop*, 2013.
- [11] C. Fricker and N. Gast. Incentives and redistribution in homogeneous bike-sharing systems with stations of finite capacity. Technical report, 2014.
- [12] D.K. George and C.H. Xia. Fleet-sizing and service availability for a vehicle rental system via closed queueing networks. *European Journal of Operational Research*, 211 :198–207, 2011.
- [13] S.O. Krumke, A. Quillot, A.K. Wagler, and J.-T. Wegener. Models and algorithms for car-sharing systems and related problems. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 44 :201–206, 2013.
- [14] V.P. Kumar and M. Bierlaire. Optimizing locations for a vehicle sharing system. In *Swiss Transport Research Conference*, 2012.
- [15] J.-R. Lin and T.-H. Yang. Strategic design of public bicycle sharing systems with service level constraints. *Transportation Research Part E*, 47 :284–294, 2011.
- [16] C.-C. Lu. Robust multi-period fleet allocation models for bike-sharing systems. *Networks and Spatial Economics*, pages 1–22, 2013.
- [17] L.M. Martinez, L. Caetano, T. Eiró, and F. Cruz. An optimization algorithm to establish the location of stations of a mixed fleet biking system : an application to the city of Lisbon. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 54 :513–524, 2012.
- [18] R. Nair and E. Miller-Hooks. Fleet management for vehicle sharing operations. *Transportation Science*, 45 :524–540, 2011.
- [19] R. Nair and M. Miller-Hooks. Equilibrium network design of shared-vehicle systems. *European Journal of Operational Research*, 235 :47–61, 2014.
- [20] J. Pfrommer, J. Warrington, G. Schildbach, and M. Morari. Dynamic vehicle redistribution and online price incentives in shared mobility systems. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 99 :1–12, 2014.
- [21] G.R. Raidl, B. Hu, M. Rainer-Harbach, and P. Papazek. Balancing bicycle sharing systems : improving a VNS by efficiently determining optimal loading operations. In *Hybrid Metaheuristics, 8th International Workshop*, 2013.
- [22] M. Rainer-Harbach, P. Papazek, B. Hu, and G.R. Raidl. Balancing bicycle sharing systems : a variable neighborhood search approach. In *Evolutionary Computation in Combinatorial Optimization, 13th European Conference*, 2013.
- [23] T. Raviv and O. Kolka. Optimal inventory management of a bike-sharing station. *IEEE Transactions*, 45 :1077–1093, 2013.
- [24] T. Raviv, M. Tzur, and I.A. Forma. Static repositioning in a bike-sharing system : Models and solution approaches. In *ODYSSEUS*, 2009.
- [25] T. Raviv, M. Tzur, and I.A. Forma. Static repositioning in a bike-sharing system : Models and solution approaches. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 2 :187–229, 2013.
- [26] H. Sayarshad, S. Tavassoli, and F. Zhao. Multi-periodic optimization formulation for bike planning and bike utilization. *Applied Mathematics Modelling*, 36 :4944–4951, 2012.
- [27] J. Schuijbroek, R.C. Hampshire, and W.-J. van Hoes. Inventory rebalancing and vehicle routing in bike sharing systems. Submitted.
- [28] J. Shu, M.C. Chou, Q. Liu, C.-P. Teo, and I.-L. Wang. Models for effective deployment and redistribution for bicycles within public bicycle-sharing systems. *Operations Research*, 61 :1346–1359, 2013.
- [29] A. Waserhole. *Vehicle Sharing Systems Pricing Optimization*. PhD thesis, Université de Grenoble, 2013.
- [30] A. Waserhole, V. Jost, and N. Brauner. Vehicle sharing system optimization : scenaria based approach. Technical report, 2013.
- [31] A. Waserhole, V. Jost, and N. Brauner. Vehicle sharing system pricing regulation : a fluid approximation. Technical report, 2013.

Vie de l'association

Bilan de la conférence ROADEF 2014

communiqué par François Vanderbeck et François Clautiaux

Le 15ème congrès annuel de la Société française de recherche opérationnelle et d'aide à la décision (ROADEF) fut organisé en février 2014 à l'Université de Bordeaux par les chercheurs de l'équipe Inria RealOpt et plus généralement par les enseignants-chercheurs en recherche opérationnelle de l'Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB), du Laboratoire d'informatique de Bordeaux (LaBRI), du Cluster d'excellence CPU de l'Université de Bordeaux et du centre de recherche Inria Bordeaux Sud-Ouest.

Le comité scientifique a fait un travail remarquable, en gérant la sélection et le planning des exposés dans l'autonomie des thématiques. La qualité du programme est due tout aussi largement aux conférenciers pléniers qui nous ont fait l'honneur d'accepter notre invitation – Michel Balinski, Pierre Bonami, Jean-François Cordeau, Andrea Lodi, et Pascal Van Hentenryck – et aux tutoriels mis en place par le comité scientifique. D'après les retours que nous en avons, le congrès fut une réussite scientifique.

Il y a eu 436 inscrits dont plus de 150 étudiants doctorants. Ces derniers nous ont dit leur enthousiasme suite à l'émulation suscitée par les conférenciers pléniers. Ils ont par ailleurs bénéficié des 12 tutoriels. Ces exposés partant d'un niveau introductif et amenant l'auditeur aux enjeux et techniques avancées du domaine ont été l'occasion d'étendre leur spectre.

Le forum organisé par Semi Gabteni et Denis Montaut fut une réussite d'échange entre les membres de la communauté (académiques et industriels) par voie d'annonces aux formats variés, Christian Artigues ayant décroché le prix de la présentation la plus originale. Le marché paysan qui s'en est suivi et le dîner de Gala ont rassemblé beaucoup de participants. L'AG de la ROADEF a été complétée dans cette édition de réunions du GDR-RO et de PGMO, ainsi que d'une présentation CPLEX. Les sponsors institutionnels et industriels ont répondu présents (AIMMS, Amadeus, Artelys, Chambre de commerce et d'industrie (CCI) Bordeaux, CNRS, Le GDR RO, La Communauté urbaine de Bordeaux, le labex CPU, EDF, Eurodecision, GDF Suez, IBM, l'Institut de mathématiques de Bordeaux, Inria, le Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique, la Région Aquitaine, et l'Université de Bordeaux), ainsi que les parrains (Air France, Renault, et Rostudel).

ROADEF/EURO Challenge 2014 Trains don't vanish !

communiqué par Safia Kedad-Sidhoum

Quelques nouvelles du challenge ROADEF-EURO-SNCF 2014 qui se termine très prochainement avec l'annonce du classement des équipes qualifiées participant à la phase finale de la compétition lors du congrès IFORS qui aura lieu à Barcelone du 13 au 18 Juillet 2014 ainsi que l'annonce du lauréat du premier prix scientifique de cette compétition. Les résultats de la phase de qualification ont été annoncés lors du congrès ROADEF à Bordeaux le 27 Février 2014. Treize équipes ont été qualifiées, huit équipes dans la catégorie senior et cinq équipes dans la catégorie junior. Le classement des équipes ainsi que les scores sont accessibles sur le site du challenge. Une mise à jour du sujet proposé par la SNCF a également été mise en ligne pour la dernière phase de la compétition à l'issue de la phase de qualification ainsi qu'un nouveau lot de douze instances. Trois sessions seront consacrées au challenge ROADEF-EURO-SNCF 2014 au cours desquelles les équipes participantes présenteront leurs résultats. Les prix seront annoncés lors de la session de clôture de la conférence : un prix SNCF d'un montant de 7000 euros pour le finaliste de la catégorie senior, trois prix SNCF d'un montant total de 7000 euros pour les trois premiers finalistes de la catégorie junior (4000, 2000 et 1000 respectivement) et un nouveau prix scientifique ROADEF-EURO d'un montant de 2000 euros. Toutes les informations sont accessibles et actualisées sur le site du challenge : <http://challenge.roadef.org>

L'équipe challenge ROADEF : Christian Artigues, Eric Bourreau, Vincent Jost, Safia Kedad-Sidhoum.
Le coordinateur du challenge pour la SNCF : François Ramond.

Vie du GdR RO et de ses groupes de travail

Le GdR R.O : Recherche Opérationnelle, GDR 3002 du CNRS

Point de situation, juin 2014

par Alain Quilliot, directeur du GdR RO

Le GDR R.O : *Recherche Opérationnelle* du CNRS n'a pas la même ancienneté que la ROADEF. Pour autant, il n'en est sans doute pas moins important : son existence, actée depuis janvier 2006, exprime la reconnaissance, par nos instances nationales de la Recherche, de la discipline et de la communauté qui l'incarne en France. Cette reconnaissance s'est traduite, depuis 2005 jusqu'à maintenant, par un essor de la Recherche Opérationnelle, tant dans les universités que dans les grands organismes, CNRS et INRIA en premier lieu. Il y a eu certes de nombreuses créations de postes de chercheurs ou enseignant-chercheurs, faisant de la R.O un thème fort dans nombre de laboratoires où elle n'était parfois que peu présente : LIP6 (PARIS VI), LAMSADE (PARIS-DAUPHINE), CEDRIC (CNAM), LIX (Ecole Polytechnique), PRISM (VERSAILLES), LIPN (PARIS XIII), HEUDYASIC (COMPIEGNE), LOSI-IDT (UTT), LAAS (TOULOUSE), LIMOS (CLERMONT-FD), GSCOP (GRENOBLE), Université UCO d'ANGERS, IRCCYN (NANTES), LIF (MARSEILLE), LIT (TOURS), LIFL (LILLE), LISA/UCO, INRIA : Lille, Sophia, Rocquencourt, Bordeaux... Mais il y eu aussi une *Chaire Microsoft* au Laboratoire LIX, des *Google Awards* attribués par GOOGLE France, en 2011 au LIP6, LAAS, IRCCYN, LIF, LIG et en 2012 au LIMOS et à Bretagne Sud, un nombre important de projets ANR : ComSoc, GUEPARD, COCA, Robocoop (Robustesse), LMCO, AGAPE... ; *FUI* Dem@tFactory, VIPAFLEET, ECOTHER..., ainsi que des participations à des *Labex* IMOBS3, IMU, BEZOUT, CHARMMAT... Il y a eu aussi l'émergence de projets internationaux : *GDRI* ALGODEC (LAMSADE, LIP6, CRIL, Université du Luxembourg, Universidad Rey Juan Carlos, DIMACS, Université Libre de Bruxelles, Université de Mons), *LIA* CNRS LIMOS/HARBIN, *Action COST* IC0602 (Algorithmic Decision Theory), *Projet FP7* ICAiR sur *Planification du Transport Aérien*, *Projet ICT COST* sur *Mathematical Optimization in the Decision Support Systems for Efficient and Robust Energy Networks*. Dans les entreprises également, la R.O a renforcé sa présence, notamment chez AIR France-DER, ORANGE-DER, BOUYGUES, EDF-DER (OSIRIS), SNCF-DER, EURODECISION, SCHNEIDER ELECTRIC, ainsi qu'au travers des PME Artelys, Eurobios, Eurodecision, Equitime, FuturMaster, Genigraph, Heurisis, Incka, Rostudel, Perinfo, Prologia, Optilogistic, Opti-Time, Vekia..., ceci induisant de fortes relations avec les Laboratoires : Projets FP7 *CitInES (Decision for Sustainable Industry)* : ARMINES, Artelys, Euroquality, INRIA, Schneider Electric ; *Projet Artemis Arrowhead* : Airbus, Artelys, Schneider Electric, Grenoble INP, Schneider Electric, SPRINTe ; *Projet AUTOMAIN : Optimiser maintenance infrastructures rail* ; ANR SCRIPT : "Aide à la décision pour plans de transport ferroviaire".

De 2006 à 2012, le GDR R.O a fonctionné, sous l'impulsion de Philippe CHRETIENNE, en tant que GDR "Projet", favorisant l'émergence de thématiques nouvelles au sein des laboratoires et de potentiels consortia ANR. Cette forme d'action a souvent eu des effets bénéfiques, si l'on se réfère par exemple aux projets suivants :

- *Kékulé Kagomé : algorithmique de graphe pour l'aide à la conception et à la réalisation de briques et architectures de matériaux moléculaires complexes* (Sandrine VIAL), PRISM/UVSQ + Institut LAVOISIER, germe de l'axe Modélisation, Caractérisation, Simulation du Labex CHARMMAT (CHimie des Architectures Moléculaires Multifonctionnelles et des MATériaux).
- *Combinatorial Optimization through Congestion games*, Stefano MORETTI, CNRS-LAMSADE/IBISC/LIP6, induisant l'émergence d'une communauté "*Games, Algorithms and Optimization*".
- *Comparaison stochastique de chaînes de Markov en temps discret, heuristiques, outils, applications*. Jean-Michel Fourneau, UVSQ, PRISM, EPRI, LIG, LIRMM, impulsant le projet ANR MARMOTE.
- *Problématiques d'optimisation discrète en micro-électronique*, Olivier MARCHETTI (LIP6) + GSCOP, LIG, LIRMM, induisant la création du Groupe de Travail R.O/Systèmes Intégrés du GDR R.O.

- *Vérification et ordonnancement de systèmes temporisés en environnement incertain : application à l'évaluation de méthodes de réduction des impacts environnementaux*, Rodolphe GIROUDEAU, LIRMM, CEMAGREF, donnant lieu aux Journée GT Transport 2010 et à un partenariat avec le CEMAGREF.
- *Nouveaux services d'aide à la mobilité : flottes de véhicules autonomes ou semi-autonomes*, Alain QUILLIOT, LIMOS, LAMIH, LAGIS favorisant la participation du LIMOS au Labex IMOBS3.
- *Ordonnancement sur GPU* (Denis TRYSTRAM, LIG) + LIP6, LIT induisant la création en cours d'un Groupe de Travail *R.O/Systèmes Distribués* du GDR R.O.

Dans le même temps, le GDR a été présent sur le terrain des écoles thématiques, sur :

- *les applications à la R.O de la Théorie des Jeux*
- *le "Vehicle Routing" (2 fois)*
- *les algorithmes évolutionnistes*
- *l'utilisation des outils de la R.O pour la Tarification*
- *les méthodes polyédrales en Optimisation Combinatoire (3 fois)*
- *la Décision Multicritère*

A partir de 2012, l'action du GDR connaît une inflexion sensible. Au plan scientifique, il est notoire que de nouvelles problématiques se font jour, liées aux évolutions tant technologiques que sociétales ou économiques : prise en compte de nouveaux paradigmes décisionnels (collaboratif, dynamique...); d'impératifs de généralité, d'intégrabilité des processus décisionnels dans des architectures collaboratives complexes, du facteur *Big Data*, de *l'Incertain* et de la *Robustesse*, exigence d'Interaction pluridisciplinaire. Au plan de ses objectifs et de son action, le GDR R.O s'est réorienté, à la demande du CNRS, sur une priorité donnée à l'animation et à la structuration de la Recherche au niveau national. Ceci inclut en premier lieu une action autour de pôles thématiques et de groupes de travail, sortes de "*laboratoires hors murs*", interagissant, le cas échéant, avec d'autres communautés : GDR IM (*Informatique Mathématique*), MACS. (*Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes*) et MOA (*Mathématiques de l'Optimisation et Applications*). Mais cela implique aussi une action en faveur de la mise en partenariat des laboratoires et des entreprises, un soutien à la prise d'initiative des jeunes chercheurs et doctorants, cela en synergie forte avec la Société Savante ROADEF.

Sur ces bases, le GDR s'est structuré en 3 grands pôles thématiques, soutenant des groupes de travail existant, ou favorisant l'émergence de nouveaux groupes. Au jour d'aujourd'hui, cette dynamique d'animation et de structuration s'exprime au travers du schéma organisationnel suivant :

1. **Pôle 1 : Modèles et Méthodes de l'Optimisation Combinatoire et Programmation Mathématiques** (MMOCPM : Marc DEMANGE, Vangelis PASCHOS), qui porte les groupes de travail suivants :

- *Programmation Mathématique* (Philippe MAHEY, Frédéric MESSINE)
- AGAPE (*Approximation...* : E.BAMPIS)
- POC (*Polyèdres* : Ridha MAHJOUR, Mourad BAIYOU, Pierre FOUILHOUX)
- *Optimisation de Réseaux* (Olivier HUDRY, Sonia VANIER, Eric GOURDIN, Arnaud KNIPPEL)
- META (*Métaheuristiques* : El Ghazali TALBI, Patrick SIARRY), commun aux GDR R.O et MACS
- *R.O et Graphes* (Bernard RIES/Pierre CHARBIT) qui se développera en interface avec le GDR IM

Un groupe *R.O et Contraintes*, est par ailleurs en gestation, sous l'impulsion de Marie-Jo HUGUET, Christian ARTIGUES, Hadrien CAMBAZARD et Xavier LORCA.

2. **Pôle 2 : Problèmes Opérationnels : Ordonnancement, Planification, Transport** (POOPT : Jacques CARLIER, Philippe SEMET), qui porte les groupes de travail suivants :

- BERMUDES : *Planification/Applications* (Christelle BLOCH, Odile MORINEAU, Sylvie NORRE), commun GDR R.O et MACS

- LOT-SIZING (Nabil ABSI, Safia KEDAD-SIDHOUM)
- GOTHIA : *Ordonnancement Théorique* (Imed KACEM, Antoine JOUGLET, David RIVREAU)
- GT2L : *Logistique/Transport* (Christian PRINS, Frédéric SEMET), commun GDR R.O et MACS
- *R.O et Santé* (Yannick KERGOSIEN, Thierry GARAIX)
- *R.O et Systèmes Intégrés* (Yann KIEFFER, André ROSSI)
- POOPT : *Optimisation de Ressources/Systèmes Distribués* (Philippe DUTOT, Denis TRYS-TRAM)

3. **Pôle 3 : Décision : Modélisation, Prévision, Evaluation (DMPE : Alain JEAN-MARIE, Patrice PERNY)** , qui organise en 2014 un *Atelier d'Evaluation des Performances* (Alain JEAN-MARIE) et qui porte les groupes de travail suivants :

- ATOM (*Optimisation Multi-Objectif* : Mathieu BASSEUR, Thibault LUST, Laetitia JOURDAN)
- *Théorie Algorithmique de la Décision et des Jeux* (Stefanio MORETTI, Patrice PERNY)
- *Contrôle Optimal Stochastique* (Anna BUSIC, Emmanuel HYON)

Sur 2013 et 2014, le GDR R.O a par ailleurs soutenu l'organisation des manifestations suivantes : ROADEF 2013, 2014; MOSIM; ALGOTEL; DAP2L (*Multicriteria Decision Aid to Preference Learning* : P.PERNY); PGM0 (EDF); META; Euro Miniconference "*Stochastic Energy and Applications*" (A.LISSER). Ecole de Printemps sur les *Tournées de Véhicules* (C.GUERET); Journées JPOC (M.BAIOU, R.MAHJOUR); Ecole d'Eté sur les *Algorithmes Evolutionnistes* (A.LIEFFOOGHE); Colloque sur *Ordonnancement Théorique* MAPSP.

ROADEF 2014, organisé à BORDEAUX, aura été l'occasion d'une présentation du GDR devant les chercheurs et d'un dialogue direct avec ceux-ci. Devrait pouvoir se concrétiser, dans les années à venir, et cela dans le cadre de la synergie ROADEF/GDR, la présence d'un "*Temps GDR*" à l'intérieur des congrès ROADEF.

Au plan de la Relation Industrielle, gérée au sein du GDR par Claude LEPAPE (SCHNEIDER ELECTRIC), Eric GOURDIN (ORANGE) et Francis SOURD (SUNR-SME), le GDR a organisé, en novembre 2013, en partenariat avec la ROADEF et avec le GDR ASR, une *Journée Industrielle* sur le thème "*Big Data, Calcul Intensif et R.O.*", avec la participation des sociétés BULL, MICROSOFT, ARTELYS, MENTOR GRAPHICS, *One-plus-one*. Une Journée Industrielle similaire sera organisée à l'automne 2014, en liaison avec le GDR MACS et avec la ROADEF, sur une thématique "*Décision/Planification en Contexte Dynamique*".

Le GDR R.O est par ailleurs porteur français, au niveau de son pôle "*Modèles et Méthodes...*" (M.DEMANGE) d'un projet Européen de type P.M.CURIE-RISE, sur le *management des feux de forêts*.

Au plan du soutien aux jeunes chercheurs, secteur géré au sein du GDR par Lucie GALAND (LAMSADE), le GDR soutiendra, en 2014, des mobilités de doctorants ou jeunes chercheurs, au travers de bourses de mobilité, dont le montant se situera entre 300 et 700 Euros, suivant la destination, la durée et la consistance du projet.

Au plan enfin de la communication, prise en charge au sein du GDR par Pierre FOUILHOUX (LIP6), elle inclut à présent, outre la site du GDR et sa liste de diffusion ro@poleia.fr (plus de 1300 inscrits), une "présence GDR RO" au sein du Bulletin de la ROADEF.

La fin de l'année 2014 verra le GDR confronté à une échéance importante, puisqu'il lui faudra postuler pour un renouvellement de son activité par le CNRS. Ce sera un moment essentiel, qui demandera une implication de l'ensemble des communautés concernés.

En ce qui concerne enfin les contributions à venir du GDR dans ce Bulletin de la ROADEF, elles concerneront le détail des groupes de travail, par essence ouverts à ceux que les thèmes couverts par le Groupe intéressent. Dans la mesure où il n'est clairement pas possible de les présenter simultanément, nous commencerons cette fois-ci par certains des plus anciens et historiquement soutenus par la ROADEF, à savoir les groupes META, ATOM et POC.

compte rendu des activités du groupe

ATOM : Applications et Théorie de l'Optimisation Multi-objectif

communiqué par Matthieu Basseur, Laetitia Jourdan et Thibaut Lust

ATOM est un groupe de travail du GDR-RO transversal au pôle Décision/Evaluation/Modélisation et au pôle Fondements de l'Optimisation. ATOM est également parrainé par la ROADEF. ATOM a été créé en Juillet 2013 et fait suite au groupe PM2O (<http://www.lifl.fr/PM2O/>).

Les coordinateurs du groupe sont : Mathieu Basseur (LERIA, Université d'Angers), Laetitia Jourdan (INRIA/L.I.F.L., Université de Lille 1) et Thibaut Lust (UPMC, LIP6).

Les objectifs du groupe de travail ATOM sont liés à la promotion des travaux et aux échanges autour de l'Optimisation Multicritère principalement au sein de la communauté française et francophone. On retrouve ainsi au sein de ce groupe des préoccupations aussi bien académiques qu'orientées vers la résolution de problèmes industriels.

La première réunion de ce groupe a eu lieu le 29 Novembre 2013 à Jussieu (Paris). Nous avons pu y suivre les présentations de Patrice Perny (UPMC, Paris 6), Thibaud Ecarot (ThereSIS - Thales innovation Lab), Igor Machado (Inria Lille Nord Europe) et Anisse Ismaili (LIP6).

La deuxième réunion a eu lieu le 27 Juin 2014 à Jussieu et a réuni une quinzaine de personnes. Voici la liste des présentations de cette journée :

- Présentation invitée : Clarisse Dhaenens "Apport du Multi-Objectif à la fouille de données"
- Alain Guénoche : "Factorization of a tournament for the median linear order problem"
- Aymeric Blot : "Analyse de paysage et algorithmes de recherche locale en multi-objectif"
- Jérémie Dubois-Lacoste : "Anytime Pareto local search"
- Weijia Wang : "Hypervolume indicator and Dominance reward based Multi-objective Monte-Carlo Tree Search"
- Abir Mbaya : "Approximate Graph Matching Through Multiobjective Optimization"
- Sonia Yass : "Ordonnancement multiobjectif de workflows dans les environnements de cloud computing"

Le prochain événement sera une session spéciale ATOM lors de la conférence META'2014 à Marrakech du 27 au 31 octobre 2014 (<http://meta2014.sciencesconf.org>). Les informations concernant la vie du groupe sont disponibles sur la page web du groupe (<http://www.lifl.fr/ATOM>). Pour s'abonner à la liste ATOM, écrire à : sympa@inria.fr, avec comme sujet : subscribe atom Prénom Nom.

Compte rendu des activités du groupe

META : théorie et applications des métaheuristiques

communiqué par Patrick Siarry et El-Ghazali Talbi

- Organisation de deux conférences internationales, présidées par E.-G. Talbi :
 - META'2014, 27-31 oct. 2014, à Marrakech (Maroc) ;
 - MIC'2015, 7-10 juin 2015, à Hammamet (Tunisie).
- Publication du livre "Métaheuristiques", coordonné par P. Siarry (Eyrolles, mars 2014).
- Organisation de sessions dans les conférences :
 - Int. Conf. on Image Processing Theory, Tools and Applications IPTA'2014, 14-17 oct. 2014, à Paris ;
 - MOSIM'2014, 5-7 nov. 2014, à Nancy ;
 - LION 9, 12-16 janv. 2015, à Lille.

Compte rendu des activités du groupe

POC : Polyèdres et Optimisation Combinatoire

communiqué par Sylvie Borne

ISCO 2014, Lisbonne, Portugal, du 5 au 7 mars 2014

Cette année étant une année paire, les journées JPOC ont été remplacées, tout comme en 2010 et 2012, par une conférence internationale parrainée par le groupe POC. La conférence ISCO (International Symposium on Combinatorial Optimization) dont ce fut la troisième édition, s'est déroulée du 5 au 7 mars 2014 à Lisbonne au Portugal. Elle a été organisée conjointement par A. Ridha Mahjoub (Université Paris Dauphine, France) et Luis Gouveia (CIO, University of Lisbon, Portugal).

En terme de visibilité scientifique, la conférence ISCO a une toute autre ambition que les journées JPOC. Elle a eu lieu en langue anglaise et a été ouverte à tous les thèmes de l'Optimisation Combinatoire. Son comité scientifique comportait une trentaine de chercheurs de plus de quinze pays. Un comité de pilotage des conférences ISCO a également été constitué, regroupant des membres du groupe POC ainsi que des experts du domaine.

Trois exposés plénières ont été programmés dans la conférence, ils ont été donnés par Michel Balinski (CNRS, Ecole Polytechnique Paris) Matteo Fischetti (Padova University) Martin Grötschel (Zuse Institute Berlin)

Un appel à communications pour un numéro spécial du journal *Discrete Optimization* on "Combinatorial Optimization" associé à la conférence

ISCO 2014 a d'ores et déjà été lancé. La date limite de soumission est prévue le 31 juillet 2014. Les actes de la conférence paraîtront dans un volume de la série *Lecture Notes in Computer Science (LNCS)*.

L'école de printemps ISCO les 3 et 4 mars 2014

Une école de printemps (spring school) sur le thème "Stochastic Programs with Integer Variables : Theory, Algorithms, and Applications" a été organisée à Lisbonne (sur le même site) avant la conférence ISCO 2014, les 3 et 4 avril 2014. Cette école principalement destinée aux doctorants et jeunes chercheurs, mais ouverte à tous, a été assurée par Rüdiger Schultz (University of Duisburg-Essen, Germany) et Jonas Schweiger (Zuse Institute Berlin, Germany).

Pour plus d'informations sur ISCO, l'appel à communications pour le numéro spécial et l'école de printemps voir le site de la conférence <http://isco2014.fc.ul.pt/>

Prochain Séminaire POC

Le prochain séminaire POC aura lieu à la rentrée 2014.

Les animateurs du groupe POC <http://www.lamsade.dauphine.fr/~poc/>

Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle

compte-rendu communiqué par Amélie Lambert

Compte rendu de la 31^{ème} journée JFRO. La 31^{ème} édition des journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle s’est déroulée le mercredi 25 juin 2014 dans les locaux du Laboratoire LIP6 de l’Université Pierre et Marie Curie. Cette journée avait pour thème “algorithmes avec divulgation progressive de l’input”. Elle a accueilli une trentaine de participants.

Cinq orateurs avaient accepté de présenter leurs travaux afin de montrer comment les techniques des deux domaines, “streaming” et “online”, peuvent résoudre des problèmes dont le flux d’entrée est progressif. Plus précisément, la “streaming computation” est une discipline qui traite un flux massif de données dont la taille est très supérieure à la mémoire disponible et qui arrive séquentiellement. La décision prise par l’algorithme est fournie à la fin de l’exécution. Par contre, la “online computation” traite également un flux massif de données, qui est cette fois accessible par paquets, prend une décision après chaque lecture de paquet, sans possibilité de retour en arrière.

La journée a commencé par deux tutoriels présentant les deux domaines, “streaming” et “online”, relatifs au traitement d’un flux d’entrée progressif. Le premier a été présenté par **Frédéric Magniez** (CNRS, Université Paris Diderot). Au cours de ce tutoriel, il a présenté certains des principaux algorithmes de “streaming” pour des domaines variés tels que les statistiques, les séquences et les graphes. Le deuxième tutoriel a été donné par **Spyros Angelopoulos** (LIP6, Université Pierre et Marie Curie). Il a alors présenté plusieurs algorithmes “online” efficaces en l’absence de connaissance des données futures, et discuté de leurs performances.

Le premier exposé de l’après-midi a été donné par **Romain Campigotto** (LIP6, Université Pierre et Marie Curie), où il a présenté une heuristique pour résoudre le problème du Vertex Cover sur des graphes de très grande taille (plusieurs milliards de sommets et d’arêtes), et en a montré son efficacité pratique. Il a enfin proposé une borne inférieure originale sur le nombre indépendant d’un graphe, calculée à partir des outils d’analyse de l’algorithme présenté. Le deuxième exposé donné par **Nguyen Kim Thang** (IBISC, Université d’Evry Val d’Essone) présentait un travail sur la conception et l’analyse d’algorithmes “online” basés sur la dualité lagrangienne. Ces résultats ont été illustrés sur des problèmes d’ordonnement “online”. Enfin, le dernier exposé a été donné par **Marc Renault** (LIAFA, Université Paris Diderot) et présentait deux modèles de programmation “online” avec conseils. En effet, comme l’hypothèse d’une totale non connaissance des données futures n’est pas toujours raisonnable, il a été introduit des algorithmes de programmation “online” avec conseils, c’est-à-dire où l’algorithme a accès à une certaine quantité de connaissance du futur.

Les transparents des exposés de cette journée sont en ligne sur le site des JFRO.

Manifestations passées ou à venir

Conférences parrainées par la ROADEF

- **30 juillet-1 août 2014** Recent Advances in Linear Optimization, Paris, France.
- **24-26 septembre 2014** ECSP 2014 Euro Mini Conference, Paris, France.
- **28-31 Octobre 2014** PGMO-COPI 2014, Paris, France.
- **5-7 novembre 2014** MOSIM 2014, Nancy, France.

Autres conférences

- **20-21 juillet 2014** HPCS 2014, Bologne, Italie.
- **18-22 août 2014** CASE 2014, Taipei, Taiwan.
- **24-27 août 2014** ILS 2014, Taipei, Taiwan.
- **24-29 août 2014** IFAC 2014, Cape Town, Afrique du Sud.
- **20-24 septembre 2014** APMS 2014, Ajaccio, France.
- **22-24 octobre 2014** LFA 2014, Breda, Pays-Pas.
- **5-7 novembre 2014** MOSIM 2014, Nancy, France.
- **10-14 Juillet 2017** IFAC 2017, Toulouse, France.

Parution d'ouvrages

- Multiagent Scheduling, Models and Algorithms par A. Agnetis, J.-C. Billaut, S. Gawiejnowicz, D. Pacciarelli, A. Soukhal.
- Métaheuristiques, Ouvrage coordonné par Patrick Siarry.

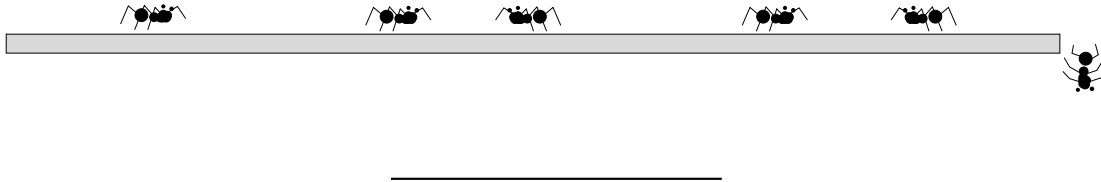
Enigme

Les fourmis

Enigme communiquée par Denis Cornaz (Lamsade, Université Paris-Dauphine)

Sur une fine baguette de bois de 10 centimètres, on a placé aléatoirement 6 fourmis qui se déplacent droit devant elles sur la baguette –dans un sens ou dans l’autre– à la vitesse constante de 10 centimètres par seconde. Lorsque que deux fourmis se rencontrent elles changent brusquement de direction et on suppose que cela n’entraîne aucune perte de vitesse.

Je jure de démissionner de mon poste s’il reste encore une seule fourmi sur la baguette après une seconde. Est-ce une promesse en l’air ?



Solution de l’énigme du bulletin n°31 :

Supposons que notre jeep soit déjà chargée de 100 litres de carburant, et partons de n’importe quel endroit de la piste et dans n’importe quel sens. On peut tracer la fonction qui à chaque point de la piste associe la quantité d’essence présente dans la jeep, c’est-à-dire la quantité dans le réservoir plus celle des bidons chargés –bien sûr dès que l’on croise un jerricane on l’embarque et si on est en panne sèche on vide un des jerricanes du chargement dans le réservoir, ce qui fait que notre fonction décroît puis augmente brusquement en certains points de discontinuité. Si nous n’avions pas eu notre chargement initial de 100 litres, il aurait suffi de partir dans le même sens d’un point réalisant le minimum de notre fonction.

Rejoindre la ROADEF

Rôle de ROADEF

Selon ses statuts la ROADEF a pour mission de favoriser l'essor de la Recherche Opérationnelle et de l'Aide à la Décision en France. Pour cela, elle s'emploie à développer l'enseignement et la formation en RO-AD, favoriser la recherche dans le domaine de la RO-AD, diffuser la connaissance en matière de RO-AD, notamment auprès des industriels, représenter les intérêts de la RO-AD auprès des organisations nationales ou internationales ayant des buts similaires.

Cotisations 2014

Les cotisations pour l'année 2014 sont les suivantes :

- membre actif 57 euros
- membre étudiant 15 euros
- membre institutionnel 200 euros
- membre partenaire 1000 euros

Les tarifs proposés ci-dessus incluent, outre les services habituels de l'association :

- Membre actif : le bulletin ROADEF, 1 Abonnement à 4'OR, 1 tarif réduit aux conférences, 1 vote.
- Membre étudiant : le bulletin ROADEF, 1 tarif réduit aux conférences, 1 vote.
- Membre institutionnel : 4 bulletins ROADEF, 1 Abonnement à 4'OR, 4 tarifs réduits aux conférences, 4 votes.
- Membre Partenaire : nombre illimité d'adhérents, ayant chacun un droit de vote, un accès à prix réduit aux congrès de la ROADEF, 5 abonnements maximum à 4'OR et au bulletin semestriel.

Inscriptions

Vous pouvez télécharger un formulaire d'adhésion sur le site de la ROADEF : <http://www.roadef.org>
Pour toute information complémentaire, merci de contacter Frédéric Gardi (tresorier@roadef.org) ou Sourour Elloumi (secretaire@roadef.org).

ROADEF : LE BULLETIN

Bulletin de la société française de recherche opérationnelle et d'aide à la décision
association de loi 1901

Procédure technique de soumission :

Le texte soumis pour parution dans le bulletin doit être fourni à Olivier Spanjaard (vpresident1@roadef.org), préférablement sous forme de document latex.

Comité de rédaction :

Laurent Alfandari, Luce Brotcorne, Sourour Elloumi, Frédéric Gardi,
Nicolas Jozefowicz, Christophe Rapine, Olivier Spanjaard.

Composition du Bulletin :

Olivier Spanjaard.

Ce numéro a été tiré à **341** exemplaires.

Les bulletins sont disponibles sur le site de la ROADEF.

4OR

A Quarterly Journal
of Operations Research

Editors-in-Chief

Leo Liberti
Thierry Marchant
Silvano Martello

Editorial Board

Alessandro Agnetis
Jacek Blazewicz
Yves Crama
Stéphane Dauzère-Péres
Gianni Di Pillo
Matthias Ehrgott
Matteo Fischetti
Michel Grabisch
François Louveaux
Alix Munier
Raffaele Pesenti
Marc Pirlot
Romeo Rizzi
Marc Sevaux
Maria Grazia Speranza

Senior Editors

Philippe Baptiste
Denis Bouyssou
Frank Plastria

INVITED SURVEY

On scheduling with the non-idling constraint
P. Chétienne 101

RESEARCH PAPERS

A local branching-based algorithm for the quay crane scheduling problem under unidirectional schedules
P. Legato · R. Trunfio 123

Heuristic procedures for a stochastic batch service problem
D. Min 157

INDUSTRY

Warehouse location with production, inventory, and distribution decisions: a case study in the lube oil industry
N. Brahimi · S.A. Khan 175

PHD THESIS

Integrating high-level requirements in optimization problems: theory and applications
F. Rosta 199

Further articles can be found at link.springer.com

Abstracted/Indexed in: Science Citation Index Expanded (SciSearch), SCOPUS, Zentralblatt Math, Econt.it, Google Scholar, Academic OneFile, Cabell's, Digital Mathematics Registry, ECONIS, Expanded Academic, International Abstracts in Operations Research, Journal Citation Reports/Science Edition, Mathematical Reviews, OCLC, SCImago, Summon by Serial Solutions

Instructions for Authors for 4OR-Q / Oper Res are available at www.springer.com/10288

