

PLANIFICATION D'EQUIPAGES

Jean-François Puget
Directeur R&D Optimisation, ILOG

L'industrie du transport a été de longue date une grosse consommatrice de logiciels d'optimisation. En effet, la concurrence dans cette industrie est très vive et le moindre gain de productivité donne un avantage immédiat. Nous nous intéresserons plus particulièrement à l'affectation d'équipages. Il s'agit de déterminer les équipages nécessaires pour assurer un certain nombre de vols d'avion donnés. Le problème est habituellement résolu en deux phases. La première phase consiste à réunir les vols en des ensembles cohérents (rotations) pouvant être effectués par un équipage. Chaque rotation doit respecter une très grande variété de contraintes techniques et réglementaires. Par exemple, la durée totale de la rotation, le temps de travail effectif, les qualifications de l'équipage (langues parlées, connaissances médicales, formations au type d'avion), sont réglementées. La deuxième phase consiste à déterminer l'emploi du temps de chaque membre d'équipage une fois les rotations connues. Un emploi du temps valide est une succession de rotations, périodes de repos, formations, etc. Là aussi les contraintes sont extrêmement nombreuses, par exemple le nombre de jours de repos, leur disposition au cours du temps, le temps de travail effectif, etc. sont encadrés. Il est à noter que d'autres problèmes provenant de l'industrie du transport ont une structure mathématique similaire au calcul des rotations et des emplois du temps : l'affectation des conducteurs de bus, des conducteurs de métro, des contrôleurs de trains, etc. Ces problèmes sont très complexes et sont considérés comme très difficiles pour les

techniques d'optimisation dont nous disposons actuellement.

D'une manière générale, la résolution de ces problèmes passe par une phase de modélisation dans laquelle on cherche à déterminer les variables de décision, les contraintes qu'elles doivent respecter, ainsi que l'objectif à minimiser. Dans une deuxième phase un algorithme est utilisé pour résoudre le modèle résultant. L'activité de modélisation est complexe car il s'agit de capturer le problème de la façon la plus exacte possible, tout en tenant compte des capacités de l'algorithme qui sera utilisé par la suite. La principale limite des algorithmes les plus populaires (car les plus efficaces) est de ne considérer que des contraintes linéaires, ce qui pose parfois de sérieux problèmes de modélisation. Par exemple, il est courant de devoir considérer un ensemble de variables de décisions binaires là où l'on aimerait avoir une seule variable de décision entière, afin de pouvoir linéariser les contraintes du problème.

Considérons les problèmes évoqués plus haut, par exemple le calcul des rotations. La modélisation des contraintes réglementaires par des contraintes linéaires est extrêmement difficile, et ne conduit pas à des modèles résolubles en pratique. Au lieu d'utiliser une linéarisation directe, la résolution se fait en deux étapes. La première étape consiste à calculer toutes les rotations admissibles. La deuxième étape est un problème de partitionnement : il s'agit de sélectionner un ensemble de rotations de façon à couvrir chaque vol par une rotation et une seule. Cette deuxième phase peut se

modéliser avec une variable de décision binaire par rotation et une contrainte par vol. Pour chaque vol, exactement une rotation incluant ce vol doit être sélectionnée. Autrement dit, la somme des variables correspondant aux rotations incluant ce vol doit être égale à un. Le modèle résultant est linéaire et peut être résolu, en principe, par les techniques de programmation linéaire en nombres entiers (PLNE). En pratique les modèles sont trop larges pour être résolus directement, car le nombre de colonnes (variables) peut être énorme. Dans ce cas, une technique par génération de colonne (ou décomposition de Dantzig-Wolfe) sera utilisée. Le problème est d'abord résolu en ne considérant qu'un sous ensemble des rotations possibles. Ensuite, on cherche à déterminer si la prise en compte de nouvelles rotations permet d'améliorer le résultat. La théorie de la dualité nous dit que seules les variables (donc les rotations) ayant un coût réduit négatif doivent être prises en compte. Toute la difficulté consiste à ne pas produire toutes les rotations possibles, mais celles dont le coût réduit sera le plus négatif possible.

Si le problème de partitionnement peut être résolu à l'aide des techniques de programmation linéaire en nombres entiers (PLNE), la première phase - la génération des rotations - ne l'est pas ; En effet, il faut alors tenir compte de toutes les contraintes réglementaires, et celles-ci sont difficilement linéarisables. La plupart des codes commerciaux basés sur la génération de colonne comportent d'ailleurs une partie ad hoc pour la génération des colonnes individuelles.

Récemment, un certain nombre d'applications de génération de colonnes utilisant la programmation par contraintes (PPC) pour la génération des colonnes individuelles ont été réalisées. Introduite au cours des 15 dernières années, la PPC permet de modéliser directement des contraintes arbitraires. Un exposé exhaustif de cette technique est hors de portée de cet article, et nous nous bornerons à en présenter l'essentiel. La résolution des problèmes se fait par une procédure de séparation et évaluation (branch and bound). A chaque noeud de l'arbre de recherche un certain nombre

d'algorithmes sont utilisés pour réduire la combinatoire. Par exemple, des algorithmes de réduction de bornes similaires à ce que l'on peut trouver dans les phases de pré-traitement des algorithmes de PLNE sont utilisés. La PPC permet également de contrôler de façon très fine l'ordre dans lequel l'arbre de recherche sera exploré.

S'il est clair que du point de vue de la modélisation la PPC est un sur-ensemble de la PLNE, il est beaucoup moins évident que son efficacité soit meilleure en général. L'attention croissante accordée à la PPC par la communauté de recherche opérationnelle¹ permet d'espérer que des comparaisons exhaustives des deux approches seront bientôt faites. Il semble toutefois assez justifié de dire que la PPC permet souvent de trouver rapidement de bonnes solutions, ce qui nous intéresse directement ici.

Le problème du calcul d'une rotation est modélisé comme un problème de chemin dans un graphe dont les noeuds sont les vols et les arcs, des enchaînements possibles de vols. Les variables de décision correspondent aux noeuds, et elles indiquent si le noeud fait partie du chemin ou non. Les contraintes réglementaires se traduisent directement car il n'est pas besoin de les linéariser. La contrainte exprimant que le coût réduit doit être négatif s'exprime également très directement. La PPC permet ensuite de trouver très rapidement des colonnes satisfaisant toutes ces contraintes.

Cette combinaison de la PPC avec des techniques plus traditionnelles a été appliquée avec succès à plusieurs problèmes de planification d'équipages, ainsi qu'à des problèmes d'affectation de chauffeurs de bus par la société ILOG².

¹ Comme en témoigne la présence désormais systématique de sessions dévolues à la PPC dans les conférences de recherche opérationnelle d'une part, et la fusion ILOG/CPLEX et l'accord industriel DASH/Cosytec d'autre part.

² Les personnes suivantes ont participé à de tels développements : Ulrich Junker, Alain Chabrier, Amal de Silva.

Il semble donc que cette combinaison de techniques permette de bénéficier des points forts de chaque technique individuelle : l'expressivité et la facilité de modélisation de la PPC, et l'efficacité pour optimiser de la PLNE.

Plus généralement nous sommes convaincus que la PPC, loin de permettre

de remplacer les techniques traditionnelles de RO, permettra au contraire un renouveau de celles-ci en étendant leur applicabilité à des domaines jusque-là considérés comme trop difficiles.

Communiqué par Jean-François Puget
puget@ilog.fr

EDITORIAUX : L'UTILISATION DE LA RO/AD DANS LE MONDE INDUSTRIEL

Avec le numéro 2 du bulletin, nous avons ouvert une discussion sur l'utilisation de la recherche opérationnelle dans le monde industriel au sens large (entreprises, banques, organismes publics, organisations territoriales, etc.). En collaboration avec nos collègues italiens, la discussion est mise en place en réservant aux praticiens non académiques membres de la ROADEF et de la AIRO, l'espace dédié à l'éditorial des bulletins de liaison des deux sociétés.

Le message attendu fera état de leur expérience, vécue avec succès ou pas, de la recherche opérationnelle dans leur entreprise. Nous sommes attentifs aux précisions concernant :

- les problèmes de décision pour lesquels les méthodes de RO/AD ont été appliquées. Il s'agit de comprendre sous quelles conditions il est possible d'avoir recours à une approche formelle dans le processus décisionnel telle qu'elle est proposée par la recherche opérationnelle;
- les différents outils de RO/AD utilisés (comme la programmation mathématique, la théorie des files d'attentes, l'aide multicritère à la décision, les métahéuristiques, etc.);
- le contexte dans lequel la RO/AD prend place. Il y a des différences significatives lorsque l'outil de RO/AD est (i) utilisé en interne dans une équipe ou en consultance extérieure, (ii) s'il s'agit

d'un problème conceptuel, analytique ou opérationnel, (iii) s'il y a un logiciel approprié qui l'implémente.

- le marché de la RO/AD. Comment le public, ainsi que les utilisateurs expérimentés, prennent connaissance de l'existence des approches formelles et des outils de RO/AD pouvant les aider dans leurs problèmes de décision;
- la position de la RO/AD dans l'équipement technologique d'une entreprise. La RO/AD est-elle considérée comme une technologie sur laquelle on investira dans le futur et quelles sont ses perspectives.

Pour la partie française, nous avons reçu à ce jour le concours de Bouygues (n°2), Ilog (n°3) et Air France (prévu pour n°4). Ces textes paraîtront ultérieurement en anglais dans le bulletin de la société italienne, à compter du premier trimestre 2000. Inversement, nous publierons les témoignages en anglais des industriels italiens dès le n°5 de notre bulletin.

Si vous souhaitez contribuer au nom de votre société à cette opération ou exposer votre expérience pratique de la RO/AD dans un article du bulletin, vous êtes invité à prendre contact avec X. Gandibleux.

Communiqué par
Xavier.gandibleux@univ-valenciennes.fr

CONGRES ROADEF'2000

APPEL AUX COMMUNICATIONS

NANTES (ECOLE DES MINES DE NANTES) - 26-28 JANVIER 2000

La Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision vous invite à participer à son troisième congrès national ROADEF'2000, et son dernier de ce millénaire. Celui-ci aura lieu dans les locaux de l'Ecole des Mines de Nantes du 26 au 28 janvier 2000. Cette conférence francophone a pour but de servir de forum d'échanges entre scientifiques et industriels intéressés par les techniques de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision.

ROADEF 2000

email : roadef2000@emn.fr

site web : <http://www.emn.fr/roadef2000>

L'accès à Nantes est aisé par train (2h00 de TGV de Paris), avion ou route. Nous espérons que ce congrès, comme les précédents, soit une réussite, et contribue au développement de la Recherche Opérationnelle et de l'Aide à la Décision dans les milieux industriels et universitaires.

INSTRUCTIONS POUR LES PARTICIPANTS :

Les personnes intéressées sont invitées à soumettre un résumé étendu de 1 à 2 pages aux formats Word ou Latex (à récupérer sur le site web) à roadef2000@emn.fr. Le site web <http://www.emn.fr/roadef2000> est opérationnel et permet de s'inscrire en ligne, de consulter une liste d'hôtels que nous proposons ainsi que d'autres informations sur le congrès.

N'hésitez pas à contacter le comité d'organisation à roadef2000@emn.fr pour tout renseignement complémentaire. En fonction des besoins et des questions, les informations seront actualisées sur le site. Nous vous conseillons de le visiter régulièrement pour vous tenir informé.

LE CALENDRIER EST LE SUIVANT :

Lundi 22 novembre 1999

Date limite de réception des résumés

Lundi 13 décembre 1999

Notification d'acceptation à l'auteur principal

Lundi 20 décembre 1999

Date limite pour l'inscription à prix réduit

Mercredi 26-vendredi 28 janvier 2000

ROADEF'2000

Communiqué par

Stephane.Dauzere-Peres@emn.fr

Article invité

A POLYNOMIAL TIME ALGORITHM TO DETECT PQI INTERVAL ORDERS

An Ngo The, Alexis Tsoukias, Philippe Vincke
 (papier sélectionné comme une des trois contributions nationales françaises pour IFORS'99)

Suppose you want to compare a to b in order to buy the less expensive. Your information is that a costs something between 10 and 12 and that b costs something between 11 and 13. What is your decision? In terms of everyday reasoning somebody can claim that, although weakly, a can be considered less expensive than b . It is very difficult to make a decision in favor of b , but is something has to be decided here and now then it could be possible to choose a .

The problem is that in formal models used to compare intervals (or equivalently in preference models where a threshold is used in order to discriminate alternatives) such a situation will lead to an indifference among a and b . In fact in such models [2] see either the two intervals are disjoint and then the one, let's say more to the left on the line of the reals, is preferred or they have a non empty intersection and then the two objects are indifferent (as in our example). The necessity to introduce a third relation in order to represent hesitation between strict preference and indifference has been first introduced by Roy [3] see under the name of weak preference (denoted as Q), thus introducing the PQI preference structures. The problem is that, since we work with formal models, we would like to know which are the necessary and sufficient conditions so that when we compare objects with such three relations it is possible to associate to each object an

interval ($[l(x), r(x)]$: left extreme of x and right extreme of x) such that:

- $r(x) > l(x) > r(y) > l(y) \vee P(x,y)$
- $r(x) > r(y) > l(x) > l(y) \vee Q(x,y)$
- $r(x) > r(y) > l(y) > l(x)$ or
 $r(y) > r(x) > l(x) > l(y) \vee I(x,y)$

The problem was open since the eighties; Vincke [5] left the problem open. Recently Tsoukiàs & Vincke [4] solved the problem giving such necessary and sufficient conditions. However, since we do not do only mathematics, but we look for decision aiding tools, the question was: given a PQI preference structure, how easy is to verify if the conditions of the interval representation are fulfilled? The problem was not easy, because to a first glance the theorem consists to a second order logic formula whose satisfaction can be an undecidable problem and these are the bad news.

The good news, contained in the paper we presented to the last IFORS conference in Beijing (Ngo The, Tsoukiàs & Vincke [1], is that it exists a polynomial time algorithm ((n^5)) who does the job. So what? Solving this problem in fact we open a research direction since the comparison of intervals is a very common practice not only in decision aiding and operational research, but also in other fields (such as temporal logic and classification). Moreover some other difficult problems concerning the use of multiple thresholds (intervals with variable length, used to measure intensities) can

become easier. But this is the story of the next paper (perhaps for the next IFORS conference!!) .

[1] Ngo The, A., Tsoukiàs, A. Vincke, Ph. (1999). A polynomial time algorithm to detect PQI interval orders. Submitted.

[2] Pirlot, M. Vincke, Ph. (1997). *Semi Orders*, Kluwer Academic, Dordrecht.

[3] Roy, B. Vincke, Ph. (1984). Relational systems of preferences with one or more pseudo-criteria : some new concepts and results, *Management Science* 30:1323--1335.

[4] Tsoukiàs, A. Vincke, Ph. (1999). A characterization of PQI interval orders, *Proceedings OSDA98*, Electronic Notes on Discrete Mathematics, pp.. (<http://www.elsevier.nl/locate/endm>), to appear also in Discrete Applied Mathematics.

[5] Vincke, Ph. 1988 . P,Q,I preference structures, in M..R. J. Kacprzyk (ed.), *Non conventional preference relations in decision making* LNEMS 301, Springer Verlag, Berlin, pp.72-81.

Communiqué par
Alexis.Tsoukias@lamsade.dauphine.fr

Evénement de la ROADEF

SECOND APPEL A CANDIDATURES POUR LE PRIX “ ROBERT FAURE 1999 ”

En accord avec Bernard ROY, président de cette troisième édition du prix, le bureau de la ROADEF a décidé de reporter au 31 décembre 1999 la date limite de remise des dossiers de candidature.

Les délais initiaux se sont avérés un peu court pour certains candidats. Nous espérons en outre recevoir un plus grand nombre de dossiers. Nous vous serons reconnaissants de faire connaître ce report autour de vous.

Nous pouvons déjà vous annoncer les sociétés qui, à la date d'aujourd'hui, parrainent cette édition du prix :

FranceTelecom-CNET, Air France, RATP, l'Aérospatiale et Cosytec.

La remise du prix aura probablement lieu à l'occasion de la troisième journée industrielle de la ROADEF, à Troyes au printemps prochain.

Vous trouverez sur le site de l'association (<http://www.lip6.fr/ROADEF>) l'annonce de ce prix ainsi que la liste des sponsors.

Communiqué par M.-Cl. Portmann,
portmann@mines.u-nancy.fr

Manifestation parrainée par la ROADEF

MCPL'2000

SECOND CONFERENCE ON MANAGEMENT AND CONTROL OF PRODUCTION AND LOGISTICS

5 – 8 JULY 2000, GRENOBLE

CALL FOR PAPERS

The conference will bring together researchers and engineers from four different areas - Management, Control, Production and Logistics - to promote a synergy among different disciplines in order to solve complex industrial problems. This meeting covers recent progress in the conference topics encompassing methodological approaches, methods, tools and applications.

MCPL'2000

<http://www-lag.ensieg.inpg.fr/conferences/mcpl2000/>

TOPICS :

Factory Automation, Robotics and Man — Process, Manufacturing and Logistics:
Modelling and Control — Decision Support Systems: Concepts, Methods and
Algorithms — Information Technology in Control, Production, Logistics and
Management — Applications — The Control Challenge in the 21st Century — Other
Methods and Applications

DEADLINES :

30 November 1999 :

- Full draft regular paper submission.
- Extended abstracts for poster and industrial session submission.
- Invited session proposals.
- Academic and industrial stand exhibition proposals.

30 March 2000 :

- Camera ready copy of the accepted papers.

INFORMATION :

MCPL'2000 Conference Secretariat

LAG, ENSIEG
B.P. 46 ,
38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex
FRANCE

Tel: +33.4.76.82.62.44
Fax: +33.4.76.82.63.88
E-mail: mcpl@lag.ensieg.inpg.fr

Organizer: L A G — Sponsor: IFAC — Co-Sponsors: IFIP, IEEE/SMC, EC* — National
sponsors: CNRS*, INRIA, SEE, ROADEF, R.R-A* (*: to be approved)

Communiqué par
Bernard.Descotes-Genon@lag.ensieg.inpg.fr

VIE DANS LES SECTIONS REGIONALES

Section Nord-Ouest

Valenciennes au rythme des manifestations de RO/AD

Depuis la rentrée de septembre 99, Valenciennes a vécu au rythme de manifestations de RO/AD. Il s'est tenu chronologiquement :

- une journée de travail "Programmation mathématique multiobjectif". Contact : gandibleux@univ-valenciennes.fr;
- l'édition 1999 du congrès LFA'99 (congrès parrainé par la ROADEF). Contact : guerra@univ-valenciennes.fr

- la seconde journée industrielle de la ROADEF sur le thème transport; Contact : freville@univ-valenciennes.fr

Les trois manifestations ont été organisées dans les locaux de l'Université de Valenciennes par différentes composantes du LAMIH.

Sur le plan des participants, il faut souligner la mobilisation de chercheurs régionaux (Nord-Pas de Calais et Belgique francophone). Faut-il y voir l'amorce d'une dynamique régionale ?

Communiqué par
xavier.gandibleux@univ-valenciennes.fr

* * * *

Compte-rendu de la journée "Programmation mathématique multiobjectif (PM2O)"

Il existe peu de résultats opérationnels permettant de résoudre efficacement des problèmes de décisions comportant plusieurs objectifs. Ce sont, par exemple des problèmes en variables discrètes pour lesquels on s'intéressera tantôt aux qualités économiques du résultat, tantôt à son efficience sur un plan commercial, voire son adéquation à une stratégie sociale de l'entreprise.

Pour faire un premier point sur les travaux menés actuellement, une journée de travail s'est tenue le jeudi 9 septembre à l'Université de Valenciennes, avec la participation de chercheurs de Mons (Belgique), Paris, Tours, Troyes et Lille.

De mémoire des participants, c'est la première fois qu'un groupe de chercheurs francophones se réunit sur cette problématique dans l'esprit d'une journée de travail technique. Outre l'ambiance soutenue traduite par diverses discussions dans le prolongement des présentations, des projets de collaborations entre participants ont également été évoqués. Nous avons également convenu de donner une suite à cette première rencontre.

Un recueil des interventions a été produit. Si vous souhaitez en obtenir une copie, il vous suffit de prendre contact avec Xavier Gandibleux.

Communiqué par
xavier.gandibleux@univ-valenciennes.fr

* * * *

Journée industrielle à Valenciennes "Transport et Logistique : apport des nouvelles technologies décisionnelles" du jeudi 18 novembre 1999

L'équipe Recherche Opérationnelle et Informatique du LAMIH, UMR CNRS de l'Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, accueillait dans ses murs, le 2ème édition des Journées Industrielles de la ROADEF.

Cette journée a rencontré un beau succès avec près de 120 participants du nombre desquels Marie-Claude Portmann, la Présidente de la ROADEF. Outre les intervenants (SEVELNORD, 3 SUISSES INTERNATIONAL, SSII STERIA, BLUEGATE, OPTILOGISTIC), la présence de plusieurs industriels partenaires de la ROADEF (BOUYGUES, SNCF, COSYTEC, GAZ DE FRANCE) ou régionaux (VALEO, SOGEF, CIMENTS BELGES) et institutionnels (Conseil Régional Nord - Pas de Calais, Conseil Economique et Social de la Région Nord - Pas de Calais) témoigne de l'intérêt du thème choisi.

Les 2 problématiques posées par des entreprises représentatives de l'activité

économique de la région (assembliers de l'automobile, VPC) et les logiciels présentés pour la gestion et le contrôle d'entrepôts, les opérations de routage des compagnies du pétrole et du gaz, la planification et l'optimisation des transports, ont illustré de la meilleure façon qui soit les remarquables exposés de Pierre Dejax (Ecole Mines de Nantes) et d'Alex Van Breedam (KPMG ORINOCO) sur les atouts, les enjeux et les perspectives de la Recherche opérationnelle pour la logistique et l'optimisation du transport routier.

Cette journée industrielle aura permis aux nombreux étudiants de 3ème cycle présents, de mieux comprendre le rôle et l'intégration des outils algorithmiques dans les systèmes d'aide à la décision. La venue en grand nombre de nos voisins wallons de Mons a été particulièrement appréciée et a montré que la dynamique transfrontalière avait de beaux jours à vivre. A bientôt pour une nouvelle manifestation.

Le Comité d'organisation : Arnaud Fréville, Frédéric Semet, Nasser Benameur, Luce Brotcorne, Igor Crevits, Xavier Gandibleux, Saïd Hanafi.

Communiqué par
Arnaud.Freville@univ-valenciennes.fr

Section Nord-Est

Annonce préliminaire de la troisième journée industrielle

Cette journée industrielle de la ROADEF sera consacrée aux *Méthodes d'Optimisation Intégrée de la Maintenance et de la Production*. Elle est organisée à Troyes, par l'Université de Technologie de Troyes, fin avril 2000. Ce thème a été choisi pour plusieurs raisons :

- la similitude entre les problèmes d'optimisation de la maintenance et les problèmes d'optimisation de la production;

- le partage d'objectifs communs de réduction des coûts des stocks en maintenance et en production (pièces de rechange ou de produits);
- la prise en compte, dès la conception des systèmes de production, des exigences de production et de maintenance pour une meilleure disponibilité par la maintenabilité et par la fiabilité des systèmes;
- le développement d'outils d'aide à la décision, exploitables à la fois en organisation de la maintenance et organisation de la production.

Compte tenu des enjeux, plusieurs industriels ont accepté de présenter leurs cas spécifiques pour illustrer les problèmes auxquels ils sont confrontés dans un environnement concurrentiel de plus en plus difficile. Dans le même temps, des chercheurs présenteront quelques démarches de résolution de problèmes types, en intégrant les exigences de production et de maintenance et en mettant en oeuvre des

méthodes de recherche opérationnelle. Enfin, quelques outils logiciels d'aide à la décision pourraient également être présentés en démonstration lors de cette journée, afin de mettre en évidence les performances accessibles par l'intégration des approches et des exigences.

Communiqué par Ch. CHU
chu@univ-troyes.fr

Section Ile de France

Accueil d'une délégation allemande

Le 18 juin dernier, la section Ile de France de la ROADEF a reçu au CNAM un groupe d'académiques allemand ayant souhaité rencontrer des acteurs en RO/AD sur Paris.

Le groupe était composé du professeur Zimmermann, sa secrétaire et une vingtaine d'étudiants à différents niveaux : masters, PhD et post-doc ont parlé (les undergraduates ont écouté et posé des questions). Je les ai accueilli par un petit discours en allemand. Ensuite, j'ai donné rapidement la traduction en français.

Puis Frédéric Roupin a organisé la présentation des labos français (avec copies des transparents distribués comme prévu) seul le PRISM et le LIPN qui étaient prévus n'ont pas réussi à nous rejoindre. Les allemands ont présenté à leur tour. En l'absence d'un vrai industriel, un membre du Cedric a présenté deux applications concrètes sur lesquelles le Cedric travaille en collaboration avec deux entreprises.

Puis il y a eu effectivement une discussion dont le meneur était le professeur Zimmermann; elle a été centrée :

- sur le positionnement de la RO dans le monde industriel et académique dans nos deux pays;
- sur la manière dont nous arrivions à faire de la RO dans des ou avec les entreprises en tant qu'universitaires,
- sur d'éventuels échanges de post-doc entre nos laboratoires...

Puis nous sommes allés dans un autre bâtiment prendre un pot très sympathique. Les allemands ayant un bus à reprendre à une heure donnée, nous sommes restés entre français (une bonne dizaine) et Philippe Chrétienne a insisté pour que soit lancé un séminaire de RO par la section régionale Ile de France de la ROADEF.

En filigrane de ce meeting, ce fut l'occasion pour la section Ile de France de préparer quelque chose ensemble et je crois que de ce point de vue-là, ce fut très positif. Merci à la section Ile de France pour son travail et merci à Frédéric ROUPIN (roupin@cnam.fr) de remercier, de notre part, toutes les personnes présentes et toutes les personnes qui ont travaillé à cette rencontre même si elles n'ont pu nous rejoindre le 18 juin.

Communiqué par
portmann@mines.u-nancy.fr

Article invité

APPROCHE A DEUX NIVEAUX POUR DES PROBLEMES DE TARIFICATION

*Luce Brotcorne, LAMIH, Université de Valenciennes
Luce.Brotcorne@univ-valenciennes.fr*

Le problème de tarification général fait intervenir deux niveaux de décision. Le meneur fixe des tarifs sur un ensemble spécifié de biens ou de services de façon à maximiser son profit alors que le suiveur optimise son propre objectif en prenant en compte le niveau de tarifs défini par le meneur. Un niveau de tarifs optimal est donc d'une part suffisamment élevé pour engendrer des profits importants et d'autre part suffisamment bas pour ne pas dissuader le suiveur de consommer les activités tarifées.

De façon à tenir compte de l'interaction hiérarchique meneur-suiveur, le problème de tarification peut être formulé sous la forme d'un problème à deux niveaux, également appelé problème bi-niveaux [1]. Soit x , respectivement y , les vecteurs des quantités d'activités tarifées et non tarifées du suiveur et p l'ensemble des contraintes reliées à ces activités. Soit Q l'ensemble des vecteurs de tarifs T liés aux activités x et F , respectivement f , les fonctions objectifs du meneur et du suiveur. Le problème de tarification peut se formuler de la façon suivante :

$$\begin{aligned} & \max_{T, x, y} F(x, y, T) \\ & \text{s.c. } \min_{x, y} f(x, y, T) \\ & \text{s.c. } (x, y, \pi) \end{aligned}$$

Le problème de tarification ainsi formulé peut être vu comme un problème d'équilibre offre/demande où la demande est obtenue en résolvant un problème mathématique. D'un point de vue économique,

ce type d'approche correspond au paradigme 'principal-agent'.

La difficulté majeure rencontrée dans l'étude des problèmes bi-niveaux est qu'ils sont généralement non convexes et non différentiables même dans le cas où les fonctions objectifs du meneur et du suiveur ainsi que les contraintes sont linéaires (problèmes bi-niveaux linéaire). Pour plus de détails, nous renvoyons le lecteur aux livres de Shimizu *et al.* [2] et de Bard [3] qui fournissent une bonne introduction à la programmation mathématique à deux niveaux ainsi qu'un survol de la littérature proposée par Calamai [4].

Des problèmes de tarification modélisés sous forme bi-niveaux ont notamment été étudiés dans des domaines tels que les télécommunications ou les transports. Dans la suite, nous détaillerons des applications dans ce dernier domaine.

Problème de tarification routière

Le problème de tarification routière consiste à déterminer les péages sur un ensemble prédéfini de tronçons du réseau de façon à atteindre un objectif particulier. Ce dernier peut viser à réduire la congestion ou à maximiser le profit afin de financer des mesures limitant ses effets. C'est ce second cas qui a fait l'objet de notre étude.

Depuis plusieurs années, le problème de la détermination des péages routiers a

suscité l'intérêt des économistes et des ingénieurs responsables de la planification des transports. La plupart des études se sont attachées à déterminer des péages de manière à réduire directement la congestion à travers la régulation de la demande. A notre connaissance, les quelques articles qui considèrent la maximisation du profit du gouvernement ou des sociétés privées considèrent uniquement des réseaux simplifiés. D'un point de vue pratique, les études actuelles se basent sur la simulation.

La structure hiérarchique du problème de tarification routière a conduit à une formulation sous forme d'un problème à deux niveaux [1, 5]. Dans ce contexte, le meneur correspond au gouvernement ou à la société privée déterminant les péages de façon à maximiser son profit. Le suiveur quant à lui correspond aux usagers se déplaçant sur le réseau et désirant minimiser leur coût de transport (coût financier et temps de trajet).

Problème de tarification pour le transport de marchandises

Le problème de tarification pour le transport de marchandises consiste à déterminer les tarifs concurrentiels sur un ensemble prédéfini de trajets de façon à maximiser le profit d'une société de transport en compétition avec d'autres entreprises pour l'acheminement de la marchandise d'un de ses clients.

La littérature traitant du transport de marchandises aborde essentiellement la détermination des flux sur les trajets sans prendre en compte le rôle actif des sociétés de transport dans la fixation des tarifs. Or dans le contexte de déréglementation que connaissent divers pays européens, la détermination de tarifs concurrentiels en milieu compétitif revêt une importance cruciale.

De nouveau, la structure hiérarchique du problème de tarification pour le transport de marchandises nous a conduit à le formuler sous forme d'un problème à deux niveaux [5]. Le meneur correspond à la société de transport qui désire maximiser

son profit et le suiveur à l'entreprise de production qui veut acheminer à moindre coût un produit entre des sites de production et de demande.

Méthodologie

Sous l'hypothèse que les coûts associés aux arcs du réseau sont fixes, les modèles bi-niveaux pour les problèmes de tarification routière et de tarification pour le transport de marchandises sont des problèmes à deux niveaux bilinéaire. Ces problèmes peuvent être reformulés sous forme de problèmes linéaires mixtes. Néanmoins, leur résolution exacte n'est envisageable que pour des instances de petites tailles. Ceci nous a conduit à développer des méthodes de résolution approchée basées sur des approches primale-duales. Elles sont soit des généralisations de méthodes développées pour les problèmes bi-niveaux linéaire soit basées sur la méthode de Gauss-Seidel [5].

Conclusion

La programmation mathématique à deux niveaux est un outil puissant qui permet de bien apprêhender de nombreux problèmes dont les problèmes de tarification. Même si la résolution de ces modèles est complexe, cette nouvelle approche semble des plus prometteuses.

Références

- [1] Labbé M., P. Marcotte, G. Savard (1998). A bilevel model of taxation and its application to optimal highway pricing. *Mgt Science* 44 1608-1622.
- [2] Shimizu K., Y. Ishizuka, J.F. Bard (1997). *Nondifferentiable and Two-level Mathematical Programming*. Kluwer, Boston.
- [3] Bard J.F. (1999). *Practical bilevel programming : algorithms and applications*. Kluwer, Boston.
- [4] Vicente L.N., P.H. Calamai (1994). Bilevel and multilevel programming : a bibliography review. *J. Global Optim.* 5 291-306

[5] Brotcorne L. (1998). *Approches opérationnelles et stratégiques des problèmes de trafic routier.* Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles.

INFORMATIONS GENERALES

HCP'99 : une réussite !

Brest a accueilli, du 22 au 24 septembre dernier, la 10ème mini conférence EURO consacrée aux processus centrés sur l'homme. Cette conférence s'est proposée de fournir un lieu d'échanges aux chercheurs opérationnels et aux industriels confrontés à la prise en compte des facteurs humains. Les sujets abordés se sont organisés autour de sept thèmes :

- sciences cognitives appliquées et processus centrés sur l'homme;
- gestion et ingénierie de la connaissance;
- linguistique;
- contrôle de processus et de fabrication;
- prise de décision;
- interactions et multimodalité;
- méthodologie et/ou mathématiques appliquées.

Les sessions plénières ont parfaitement marqué la forte dimension cognitive de cette conférence. En effet, cinq de ces six sessions, d'un haut niveau scientifique, furent présentées par des spécialistes

des sciences cognitives et de la psychologie. Les 72 présentations et les 115 participants, en provenance de 20 pays, témoignent de la réussite de cette première. Mais au delà des chiffres, HCP'99 est qualitativement une réussite puisqu'elle a réellement servi de lieu de rencontres et d'échanges entre différentes disciplines. Ceci est indéniablement dû à l'organisation. Le rythme de travail fut propice aux rencontres et aux discussions. Une session plénière suivie de quatre à cinq sessions en parallèles, par demi-journée de trois heures, séparées de pauses conséquentes ont favorisé les échanges et débats d'idées.

Cette conférence marque un début puisqu'un groupe de travail EURO est en émergence. Nous aurons donc l'occasion de reparler de processus centrés sur l'homme lors des prochaines conférences EURO ou des futures conférences propre à HCP.

Communiqué par
igor.crevits@univ-valenciennes.fr

AIRO : Italian Operations Research Society

AIRO news - IV, n.3 - Autumn'99
<http://www.airo.org>

CONTENTS

• Editorial by Giorgio Gallo	1
• Job opportunities in OR at British Airways	2
• AIRO 2000 Call for Papers	3
• The Bridge : Constraint Programming Adventure	4
• Jubilee as religious "meta-event"	7
• Hybrid Constraint Programming and Mathematical Programming Systems	10

- Calendar _____ 14

SOGESCI-BVWB : The Belgian Operations Research Society

ORBEL 14

January 20-21, 2000 FUCAM – Mons (B)

ORBEL 14

<http://www.fucam.ac.be/orbel14>

The conference is intended as a meeting place for researchers, users and potential users of Operations Research, Statistics, Computer Science and related fields. It will provide managers, practitioners and researchers with a unique opportunity to exchange information on quantitative techniques for decision making.

Contributed paper sessions will be devoted to quantitative methods for decision making and applied statistics. Authors are invited to submit extended abstracts in LATEX or Word format (up

to two A4 pages), preferably electronically, to raulier@fucam.ac.be. A format file is available on the Web site. The abstract should include a list of keywords and the name and e-mail address of the author(s).

IMPORTANT DATES

- November 30, 1999 : Deadline for submission of abstracts
- December 1, 1999 : Notification of acceptance
- December 17, 1999 : Deadline for early registration

EURO : The association of European Operational Research Societies

Appel à référés pour EJOR

Les nouveaux éditeurs en chef d'EJOR souhaitent accroître les référés pour EJOR. Un "call for referees" est joint à notre bulletin.

"Support financier général"

Ces fonds sont destinés à supporter toute activité en relation avec EURO qui ne peut pas être couverte par un instrument d'EURO. Pour le premier semestre 2000, les projets doivent être transmis pour le 15/12/1999 au plus tard. Information : <http://www.ulb.ac.be/euro/text/deadline2000.html>

EURO Prize for the Best Applied Paper

Pour mémoire, il ne reste que quelques jours avant d'attendre la date limite (fixée au 30 novembre 99) de participation. Tous les détails se trouvent dans le bulletin n°2 de la ROADEF

(version électronique du bulletin disponible sur le site web de l'association).

Le thésaurus d'EURO

Le thésaurus des unités de recherche en RO/AD en Europe est accessible sur le site web d'EURO mais aussi sur CD-ROM.

Elections

Philippe Vincke est élu président d'EURO pour 2000. Zilla Sinuany est élue 1er vice-président d'EURO à dater du 1 janvier 2000.

Bulletin EURO

La nouvelle édition du bulletin est disponible à l'adresse web: http://www.ulb.ac.be/euro/euro_welcome.html

Euro Calendar

Toutes les dates des manifestations organisées sous l'égide d'EURO se

trouvent à l'adresse suivante
<http://www.ulb.ac.be/euro/>

Communiqué par
xavier.gandibleux@univ-valenciennes.fr

ECOTEL II **IIème école d'hiver des Télécommunications**

Décembre 1999, Antibes (FRANCE)

ECOTEL II

<http://www.inria.fr/sloop/ecolet-telecoms/>

La première Ecole d'Hiver des Télécommunications était centrée sur les communications mobiles et satellitaires.

Cette année, le thème est la Conception des Réseaux qui constitue une source de motivation pour la communauté de Recherche Opérationnelle. Cinq cours de base seront proposés :

- Flots dans les réseaux (Philippe Mahey, LIMOS, Clermont-Ferrand)
- Optimisation combinatoire (Monique Laurent, LIENS Ulm et CWI Amsterdam)
- Modèles de trafic (Alain Jean-Marie, LIRMM Montpellier)

- Méthodes heuristiques (Michel Minoux, LIP6 Paris VI)
- Conception de topologie (Martine Labbé, ULB Bruxelles)

Ces cours seront complétés par des exposés avancés sur des applications industrielles et des projets de recherche. L'école aura lieu à Antibes du 6 au 10 décembre 1999. Les inscriptions sont ouvertes jusqu'au 22.11.99. Toute information sur Ecotel II peut être obtenue sur le site web <http://www.inria.fr/sloop/ecolet-telecoms/>

Contacts e-mail :
Philippe.Mahey@isima.fr
ds@sophia.inria.fr

Colloque Informatique et Mathématiques : Algorithmes, Arbres, Combinatoire, Probabilités

University of Versailles-St Quentin (FRANCE)
September 18-20, 2000.

Colloque Informatique et Mathématiques

<http://www.prism.uvsq.fr/complex/conf/mathinfo2000/>

The aim of the colloquium is to bring together researchers on subjects at the intersection of fundamental Computer Science and Mathematics.

The topics covered are : trees, stochastic processes, large deviations, branching processes, random walks, discrete probability, enumerative and analytical combinatorics, analysis of algorithms,

performance evaluation, combinatorial
optimization...

JNPC'00

**6èmes Journées Nationales sur
la Résolution Pratique de problèmes NP-Complets**

28-30 Juin 2000, Marseille (FRANCE)

JNPC'00

email : bessiere@lirmm.fr

Dans la continuité des manifestations précédentes, organisées à Montpellier (1994), Dijon (1996), Rennes (1997), Nantes (1998) et Lyon (1999), les 6emes journées Nationales sur la Résolution Pratique de problèmes NP-Complets, organisées cette année à Marseille, se veulent le lieu de rencontre, de discussion et d'échange pour la communauté des chercheurs impliqués dans la résolution pratique de problèmes NP-complets : SAT (satisfiabilité d'une expression booléenne), CSP (problèmes de satisfaction de contraintes), PLNE (programmation linéaire en nombre

entiers), problèmes combinatoires apparaissant dans les applications, etc. Comme l'année précédente et pour tenir compte de la proximité entre les deux communautés, elles sont organisées en commun avec les journées Francophones de Programmation Logique et de Programmation par Contraintes (JFPLC'00).

Enfin, une session industrielle aura lieu le Jeudi après midi 29 Juin, en commun avec la conférence JFPLC'00. Cette session sera l'occasion pour les industriels de confronter leurs expériences, ou de s'initier aux technologies émergentes.

PATAT 2000

**The 3rd international conference on the Practice And Theory of
Automated Timetabling**

August 16-18, 2000, Constance (GERMANY)

PATAT 2000

<http://www.fh-konstanz.de/patat2000/>

This conference is the third in a series of conferences that serve as a forum for an international community of researchers, practitioners and vendors on all aspects of computer-aided timetable

generation. For more information about the series of conferences see <http://www.asap.cs.nott.ac.uk/ASAP/ttg/patat-index.html>

Call for Nominations for the A.W. Tucker Prize

Nominations are solicited for the Mathematical Programming Society's A.W. Tucker Prize for an outstanding paper authored by a student. The paper may concern any aspect of mathematical programming; it may be original research, an exposition or survey, a report on computer routines and computing experiments, or a presentation of a new and ingenious application. The paper must be solely

authored, and completed since January, 1997. The paper and the work on which it is based should have been undertaken and completed in conjunction with a degree program.

The prize will be awarded at the International Symposium on Mathematical Programming, August 7-11, 2000 in Atlanta, Georgia.

Tucker Prize

<http://www.biz.uiowa.edu/faculty/anstreicher/tucker.ps>.

Nominations must be made in writing by a faculty member at the institution where the nominee was studying for a degree when the paper was completed. Letters of nomination must be accompanied by the student's paper; a separate summary of the paper's contributions, written by the nominee and no more than two pages in length; and a brief biographical sketch of the nominee. This material should be sent to the chair of the prize committee: Kurt Anstreicher, Department of Management Sciences, S210 PBB, University of Iowa, Iowa City, IA 52242 USA. The paper, summary of contributions, and biographical sketch should also be sent directly to the other members of the prize committee: Rainer Burkard, Dick den Hertog, David Karger, and Jon Lee. Mailing addresses for the committee members are

available from the chair <kurt-anstreicher@uiowa.edu>, or from the MPS web pages, <http://www.caam.rice.edu/~mathprog/abmps/tucker2000.html>. Nominations and the accompanying materials must be received by February 1, 2000.

The prize committee will review the nominations and select at most three finalists. The finalists will be invited, but not required, to give oral presentations at a special session of the symposium. The Society will pay partial travel expenses for each finalist to attend the symposium. The winner will receive an award of \$750 (U.S.) and a certificate.

Communiqué par Dick den Hertog
(Member of Tucker Prize Committee)

Post for research fellow University of Piraeus, Department of Industrial Management

The Department of Industrial Management of the University of Piraeus is seeking young researchers to carry out research in the Department,

in the field of Reverse Logistics in the context of a TMR project. The candidate must hold a Ph.D. or M.Sc. degree in Operations Research or Production and

Operations Management or information Technology or Environmental Management or a related area.

The candidate must be aged 35 years or less at the time of his appointment. An allowance to this age limit may be made for compulsory military service (the actual time spent in military service) or child care (a maximum of two years per child for the actual time spent off work up to an overall maximum of five years).

The applicant must be a national of a Member State of the European Community (except for Greece) or Iceland, Israel, Liechtenstein or

Norway. According to the terms of the TMR project, he must not be of Greek nationality and he must not have carried out his normal activities in Greece for more than 18 of the 24 months prior to his appointment.

The appointment will be temporary at a maximum of 35 months. The gross salary (including social charges and pension costs) may be as high as 2,500 ECUs per month depending on qualifications.

Please send your application with CV to pappis@unipi.gr.

CP-AI-OR'00

Second International Workshop on Integration of AI and OR techniques in Constraint Programming for Combinatorial Optimization Problems

University of Paderborn, Paderborn, Germany

March, 8 - 10, 2000

The integration of techniques from both Operations Research (OR) and Artificial Intelligence (AI) provides a new paradigm for solving difficult combinatorial optimization problems. As demonstrated by work in scheduling, rostering, vehicle routing, and other

problems, constraint programming (CP) provides a powerful means for doing successful integrations of this kind. Nowadays, most industrial CP tools and systems have integrated efficient special purpose techniques from OR for improving problem solving facilities.

CP-AI-OR'00

<http://www.uni-paderborn.de/CP-AI-OR>

The aim of the workshop is to bring together interested researchers from AI and OR and to make this the major forum for exchanging ideas and methodologies from both fields. The workshop gives an excellent opportunity to show that the integration of techniques from AI and OR can lead to interesting results (e.g., improvements in performance and modeling) on real-

world applications. We explicitly welcome new ideas and methods for integrating OR and AI techniques that have arisen from real-world problems. This year a special session will focus on airline planning and scheduling problems, since the workshop is organized by the European research project PARROT (Parallel Crew Rostering with CP and OR techniques).

MOPGP'00
**The Fourth International Conference on Multi-Objective
Programming and Goal Programming**
May, 30 - June, 2 2000, Katowice (POLAND)

MOPGP'00
<http://www.mopgp00.ae.katowice.pl>

The MOPGP is an international conference devoted to multi-objective programming and goal programming (MOP/GP). This Conference is a forum within which researchers and practitioners can meet and learn from each other about the recent

development in MOP/GP. The participants are from different disciplines such as Optimization, Operational Research, Mathematical Programming and Multi-Criteria Decision Aid, whose common interest is in multi-objective analysis.

BELGIUM / FUZZY II
A workshop on Fuzzy Logic and its Applications
March 29-30, 2000, Mons (BELGIUM)

BELGIUM / FUZZY II
email: Natacha.Gillis@fpms.ac.be

The workshop is aimed at bringing together all researchers and practitioners working in Belgium (and the neighbouring regions) and active in the fields of fuzzy logic and its applications in a broad sense. The topics covered by the conference include: Fuzzy control, Fuzzy image analysis, Classification,

Preference modelling, Fuzzy decision making, Fuzzy optimisation, Fuzzy reasoning, Fuzzy data bases, Fuzzy systems and hardware, Neural networks and Genetic algorithms, Possibility theory, Mathematical aspects of fuzzy sets, ...

EUROFUSE Workshop on Scheduling and Planning
Fifth Meeting of the EURO Working Group on Fuzzy Sets
March 31- April 1, 2000, Mons (BELGIUM)

EUROFUSE
email: Natacha.Gillis@fpms.ac.be

The goal of the workshop is to bring together researchers and practitioners working in Europe and abroad developing and applying fuzzy techniques in scheduling and planning.

The workshop is intended to establish the state of the art in the field and encourage cooperation among the participants. It will be rather informal,

with an open and friendly spirit and a flexible program schedule.

REJOINDRE LA ROADEF

Rôle de la ROADEF

Selon ses statuts la ROADEF a pour mission de favoriser l'essor de la RO et de l'AD en France. Pour cela, elle s'emploie à favoriser l'enseignement en formation initiale et en formation continue de la 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.

Coût d'une inscription

Les cotisations pour l'année 1999 sont fixées suivant que le membre est :

- actif 300 FF
- étudiant 100 FF
- retraité 200 FF
- institutionnel .. 1000 FF au moins
- bienfaiteur 1000 FF au moins

Demande d'inscription

Auprès de Laura Wynter, trésorière de la ROADEF, PRISM, Université de Versailles, 45, avenue des États-Unis, F-78035 Versailles-Cedex (Tel: 01 39 25 43 38 Fax: 01 39 25 40 57).

1. Retirer le bulletin d'inscription sur le web de la ROADEF ou le demander à la trésorière.
2. Retourner le bulletin d'adhésion pour personnes physiques ou personnes morales et institutions par email à Laura Wynter (email ci-dessous).
3. Envoyer votre règlement par chèque libellé à l'ordre de la ROADEF à Laura Wynter (adresse ci-dessus).

Vous pouvez contacter Laura WYNTER (Laura.Wynter@prism.uvsq.fr) ou Alix MUNIER (Alix.Munier@lip6.fr) pour obtenir davantage d'information à ce sujet.

ROADEF : LE BULLETIN

Bulletin de la

Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF)
Association de loi 1901.

Procédure technique de soumission :

Le texte soumis pour parution dans le bulletin doit être fourni au format RTF ou WORD5.1 à Xavier GANDIBLEUX — EMAIL : gandibleux@univ-valenciennes.fr

Editeur responsable :

Marie-Claude Portmann

Comité de rédaction :

Marie-Claude Portmann, Alix Munier, Laura Wynter, Jean-Robert Leroy,
Alexis Tsoukiàs, Xavier Gandibleux, les délégations régionales

Composition du bulletin :

Xavier Gandibleux

Ayant collaboré à ce numéro :

J.F Puget, L. Brotcorne, A. Ngo The, A. Fréville

Ce numéro est tiré en 600 exemplaires. Sa version électronique est disponible sur le site de la ROADEF