

## Éditorial

# Operations Research in Industry

## The Alitalia experience

by Giancarlo Broggio and Beniamino Paoletti

ALITALIA Operations Research Department

It is not a long time that the Operations Research Department of Alitalia (in the followings ROR) has introduced the OR tools for modeling and optimization using Mixed Integer Programming. Since that time the MIP models were written only as a reference for the problem to be solved or to define and test the problem's basic model. The final solutions were always developed using ad hoc algorithms, possibly network flow algorithms. The breakthrough in the performances of optimizers and personal computers renewed our interest in adopting MIP optimizers to solve real problems. The AIRO (Italian Association of Operations Research) organized an ad hoc training to teach us the state-of-the-art of optimization. In the present discussion we are going to describe the results of the application of a MIP optimizer for solving a problem of ground staff roster planning. In 1997 the Fiumicino Airport Division of Alitalia (in the followings FCO) started a process of updating the information systems for the ground staff management. In order to be fast, they decided to buy a complete and tested system. ROR

gave its contribute in this selection activity. Unfortunately, we did not find any suitable application for the roster planning phase. The reason originated from the many rules that must be applied for the roster definition at Alitalia. FCO consequently asked the IT Department, through the client manager, to develop such module. ROR was immediately involved in this new project. We started a taskforce that involved three different offices: ROR, FCO and IASI-CNR (Institute of System Analysis and Computer Science of the Italian National Research Council). First we defined a document for the functional specifics. The focus of the document was on the description of the output of one main function: build the roster. We wrote all the rules that the roster have to respect (the hard rules) and all the rules for making good rosters (soft rules). We didn't take care of the IT project specifics (user interface and data linkages), since a concurrent IT project for the overall system implementation was active. This way of defining the specifics – looking as much as possible at the output rather than at the process – appeared as a key

factor for the application of OR techniques. If fact we were not compelled to re-implement in the solution algorithm the same approach the users were adopting for manually building the rosters. This specifics had also the feature that they could be easily discussed with trade unions, that are always interested in the roster itself rather than in the processes for building the rosters. A potential breakthrough in the FCO process flow come out of this observation: an automated system for roster building can guarantee a predefined quality level in the rosters it produces; if the trade unions accept this automatic process they do not need to validate anymore each single roster and both trade unions and FCO could save a significant amount of time today spent in rosters signing up. Honestly, since now this goal has not been caught, but the idea is still valid. The tip is that an optimization software can save working time not only by simply replacing "manual" activities, but also it can provoke even larger benefits in other related activities.

### A short description of the problem

We have analyzed the Roster Planning problem as an integer programming problem [1,5,6,8,9]. It has several constraints related to the work agreement and two main objectives: maximize staff satisfaction and optimize cover distribution. Before starting with the problem description let's define what is a

roster: it is a table of 7 columns (the days of the week) and several rows, whose elements represent shifts. The rows in the roster describe consecutive weeks and are distinguished by their row/week number. The content of a cell (e, d) on the roster is the shift for the employee e in the day d. The roster

is built in order to guarantee the same workload for all employees. For that purpose it is used a scrolling down technique: if employee 1 is associated with row 1 on the roster in a given week, the next week he will work according to row 2 and so on. Employee n, tied to the last row of the roster in the

same week, will work according to row 1 in the following one. With this technique after  $n$  weeks all employees have performed the same workload. The rotation of employees on the rows implies that the roster must be cyclic, that is, all the shift sequences obtained reading by rows the plan roster must be feasible with the work agreement. The feasibility is necessary also for the sequence obtained chaining the last row and the first row. The roster can also be seen as the shift schedule for  $n$  weeks (being  $n$  the number of rows) for a given employee. The main variables of the problem are the assignment binary variables. The constraints are the followings.

- *Assignment constraints.* For each staff member and for each day, exactly one shift has to be assigned.
- *Work shifts covering constraints.* The number of staff members assigned to a given

shift must be greater than or equal to the given net cover (the demand for that shift on that day).

- *Forbidden sequences constraints.* They are used to represent contract restrictions on night shifts and on the minimum number of hours between the end of a shift and the beginning of the next one.
- *Weekly rest shifts.* The work agreement states that there must be exactly two rest shifts in one week. In our notation, the week starts on Monday and ends on Sunday.
- *Rest shifts interval constraints.* There must be at most five consecutive days without rest shift; that is, at least one rest shift every six days.
- *Sunday rest shift constraints.* There must be at least one rest

shift on Sunday every four weeks.

The problem objectives are the maximization of staff satisfaction and the optimal cover distribution. The *maximization of staff satisfaction* is generally measured by the proximity of certain shifts. Its main component is the sequencing of rest shifts: rosters where the two weekly rest shifts are assigned to consecutive days are preferred by staff members. The same applies to other work shifts.

In order to describe *the optimal cover distribution* we introduce an input parameter  $B_{sd}$  to indicate the expected distribution of cover for each work shift and for each day of the week. Then, for each work shift and for each day, the distance between the cover obtained summing the assignment variables over the rows and  $B_{sd}$  must be minimized.

## The story continues...

The analysis of the problem convinced us that the core model could be represented with a MIP formulation. Using the AMPL modeling language we translated the specifics into a MIP model, that we immediately found impossible to be solved for real ground staff dimensions. At this point we branched our activities: IASI-CNR tried to reduce the solution time applying the polyhedral theory and the Branch & Cut algorithm [10,11,12], while ROR tried to reduce the problem dimensions, with the idea of solving portions of the roster separately. In other words, the former was following the optimality of the formulation and the latter was following the robustness. Both were successful: IASI-CNR found several families of cuts and some branching criteria that deeply reduce the solution time; ROR designed a local search heuristic that applies the IASI-CNR formulation to appropriate subproblems and finds a good global

solution. The combined approach has a very important characteristic: the solution time is almost independent of the roster dimension, and can be expressed in terms of number of roster rows per hour of elaboration. This speed is now around 150 roster rows per hour. The robustness of the approach appeared clear when a significant change in the rules for the roster construction came up. In fact a new kind of work agreement was introduced for the summer 1999 planning: the flexible contract, such that an employee could perform shifts of different length, with a constraint on the sum of the working hours over the month. Several families of cuts lost their validity, new constraints were added to the formulation, but the whole process remained valid and effective. Encouraged by the internal success of this work, the Roster Planning formulation was presented first in Istanbul at the Ground Resources Study Group (April 1999) of

AGIFORS [2]. The Airline Group of the IFORS (International Federation of Operational Research Societies) is a society with the avowed purpose of forwarding the practice of Operational Research in airlines. In that occasion we were awarded for the best technical presentation and we were invited to present the same work at the Symposium in New Orleans (October 1999) [3]. Again we won the best technical presentation award. More or less the same work was presented in Montreal at Optimization Days 1999 (May) and in Naples at the event “AIRO Days” (September 1999). A detailed description of the formulation will appear in “Handbook of Airline Operations” [4], included in a wider description of the ground staff management problem. If we go through the previous story looking at the role of the OR tools, they appear to be determinant. The modeler played an essential role for the formalization of the requirements,

in a cyclic process of refinement. In particular, with respect to the soft rules definition, it allowed to give numerical weights to each rule and to study with the users the mutual implications and restrictions. In addition the formulation of the problem, expressed using the modeler language, was clear and safe to be shared with IASI-CNR. We managed to express the local search heuristic with the modeler too, so that the first real rosters were produced directly from the modeler. This meant that in a very short time – few months – we managed to understand the problem and to give

the users a response on a real problem and not on a simplified, fictitious problem. This was a warranty for the possibility of solving the problem, from a computational point of view. Once the formulation was completed, it had to be translated into executable code, to be included in an application. Some OR tools can translate directly the model into C++ code and finally to executable code. In our case we adopted a different strategy. We built on our own a generalized library for the translation of the model into C++ code, in order to use it also in other applications.

This library is responsible for interfacing the optimizer. The result of the taskforce work was then a set of three executable libraries: the optimizer, the model translation library and the formulation library. This set was passed to the IT project to be included in the ground staff management system. Since the translation step the optimizer is not evident, in fact it is encapsulated inside the modeler; but after the translation it is directly addressed. In both stages however it plays the essential role of solving the problem as fast as possible.

## Conclusions

The ground staff roster planning project represents a success of OR techniques and MIP tools for solving real applications. The modeler – combined with the optimizer – is a very powerful instrument that supports the developer from problem definition up to the execution with real data and that allows fast tuning and what-if analysis on the problem formulation. A second key factor is then the translation tool, that builds the executable code from the formulation. It is known that this set of

tool has drastically reduced the “time to market” for many OR producers[7]. Another important consideration regards the collaboration with IASI-CNR or, more in general, with the research institutes. A correct co-operation gives great improvements for the industry, since it can learn and apply the state-of-the-art on optimization for getting always better solutions, without excluding the robustness, essential for real life applications.

*Giancarlo Broggio  
Operations Research Analyst  
Alitalia, Operations Research Department*

*broggio.giancarlo@alitalia.it*

*Beniamino Paoletti  
Operations Research Manager  
Alitalia, Operations Research Department*

*paoletti.beniamino@alitalia.it*

*Communiqué par R. Tadei*

[1] N. Beaumont, "Scheduling staff using mixed integer programming", *European Journal of Operational Research* 98/3 (1997), pp. 473-484.

[2] G. Broggio, G. Felici, C. Gentile and B. Paoletti, "Ground Resources Roster Planning", in proceedings of *AGIFORS Operations control and ground resources study group*, Istanbul, April 99.

[3] G. Broggio, G. Felici, C. Gentile and B. Paoletti, "Ground Resources Roster Planning", in proceedings of *AGIFORS Symposium*, New Orleans, October 99.

[4] G. Broggio, S. Falcomatà, G. Felici, C. Gentile and B. Paoletti, "An Optimization Framework for Ground Staff Roster Management using Integer Programming", in

*Handbook of Airline Operations*, McGraw-Hill, to be published.

[5] R.N. Burns and G.J. Koop, " A modular Approach to Optimal Multiple-Shift Manpower Scheduling", *Operations Research* 35/1 (1987), pp. 100-110.

[6] JJ. Bartholdi III, J.B. Orlin and H.D. Ratliff, "Cyclic Scheduling via Integer Programs with Circular Ones", *Operations Research* 28/5 (1980), pp. 1074-1085.

[7] R.L. Ho, E.L. Johnson and T.L. Shaw, "Modeling Tools for Airline Crew Scheduling and Fleet Assignment Problems", in *Operational Research in Industry*, T.A. Ciriani, S. Gliozzi, E.L. Johnson and R. Tadei (eds), Macmillan (1999).

[8] G. Romanin Jacur and D. Zaghini, "Tecniche euristiche per la soluzione del problema di turnazione del personale aeroportuale", *Giornate di Lavoro AIRO* (1989), pp. 395-410.

[9] H.E. Miller, W.P. Pierskalla and G.J. Rath, "Nurse Scheduling Using Mathematical Programming", *Operations Research* 24/5 (1976), pp. 857-870.

[10] G. Nemhauser and L. Wolsey, *Integer and Combinatorial Optimization*, John Wiley & Sons (1988).

[11] M.W. Padberg and G. Rinaldi, "A Branch and Cut Algorithm for Resolution of Large Scale Symetric Salesman Problems", *SIAM Review* 33 (1991), pp.60-100.

[12] L. Wolsey, *Integer Programming*, John Wiley & Sons (1998).

# Vie de l'association

## Jeudi 1 février 2001, Assemblée Générale Ordinaire de la ROADEF

Une vingtaine de personnes munie d'une dizaine de procurations ont, malgré la grève des transports en commun parisiens, assisté à l'Assemblée Générale Ordinaire de la ROADEF le jeudi 1 février 2001 dans les locaux du CNAM. L'assemblée a été précédée d'un exposé de Francesco Maffioli sur *les coupes de poids minimum avec contraintes de cardinalité* et suivie d'une rencontre autour d'un verre.

Les transparents utilisés lors de l'Assemblée ainsi qu'un compte rendu détaillé sont disponibles sur le site de la ROADEF ([www.roadef.org](http://www.roadef.org)). Nous reproduisons ici les principaux points abordés ainsi que les décisions prises.

1. L'assemblée approuve à l'unanimité le rapport moral du bureau et les comptes de l'année 2000 qui font apparaître un solde positif de 61 000 FRF. Il est mentionné que le bureau a entrepris pour 2001 une campagne active d'adhésions.
2. L'assemblée approuve le maintien pour 2001 le montant des cotisations 2000 (300 FRF pour les membres actifs).
3. L'assemblée approuve les modalités et le calendrier des élections du bureau qui prendra ses fonctions au début de l'année 2002.
4. L'assemblée est informée de l'état d'avancement du projet Français/Belge/Italien de revue et en particulier

des tarifs proposés par l'éditeur Springer-Verlag et des principes de fonctionnement du GEIE qui sera créé entre les trois associations participant au projet. L'assemblée, à l'unanimité moins deux abstentions, approuve ces principes. Elle note qu'une hausse des cotisations sera peut-être nécessaire pour couvrir les frais d'envoi de la revue à l'ensemble des membres. Cette hausse ne devrait pas concerner les membres étudiants. Le premier numéro devrait paraître au début de l'année 2002.

5. L'assemblée vote à bulletins secrets pour départager les deux propositions présentées pour l'organisation de la Conférence ROADEF en 2002 (ENST-Paris et Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambresis). ENST-Paris recueille 14 voix, Valenciennes 9 voix, et 5 blancs/abstentions. Le projet ENST-Paris est donc retenu; la prochaine Conférence ROADEF se tiendra donc à Paris. Irène Charon et Olivier Hudry président le Comité d'organisation.
6. A la demande de EURO, l'assemblée accepte à l'unanimité que le bureau de la ROADEF puisse transmettre à EURO la liste des membres de l'association.
7. L'assemblée approuve à l'unanimité moins une abstention la mise en sommeil des sections régionales de la ROADEF au profit du développement des Groupes de Travail ROADEF.

## Bonnes et mauvaises nouvelles du bureau

La vie du bureau a été en ce début d'année perturbée par deux événements : l'un heureux (notre trésorière, Ariane Partouche, est maman) l'autre malheureux (l'immobilisation suite à un accident de notre deuxième vice-président, Stéphane Dauzère-Pérès). Notre activité quotidienne en a été un peu perturbée nous nous en excusons auprès des membres.

## Journées Industrielles

La journée industrielle du 26 mars 2001 sur **Tarification dans les Télécommunications** a réuni une cinquantaine de personnes au PRISM à Versailles. Un compte rendu est donné dans ce bulletin.

La prochaine journée industrielle aura lieu le 30 novembre 2001 à L'Université de Technologie de Compiègne sur le thème **Logistique**. Les correspondants pour cette journée sont Corinne Lucet (LaRIA, Amiens) et Aziz Moukrim (HeuDiaSyC, Compiègne). Toutes les précisions seront très bientôt disponibles au départ du site de la ROADEF.

A noter que deux des journées "**Informatique et Logistique**" et "**Satellites et espace**" annoncées dans le précédent bulletin sont reportées en 2002; à suivre.

## Groupes de travail

### **Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle (JFRO)**

La première édition des journées franciliennes de Recherche Opérationnelle a réuni environ 80 personnes sur le thème « Résolution des problèmes combinatoires de grande taille » (le programme détaillé est disponible sur le site de la ROADEF). L'unanimité s'est faite sur la poursuite de ces journées.

Un très grand merci au Comité d'organisation (Virginie Gabrel, Safia Kedad-Sidhoum, Cécile Murat, Francis

Sourd et Eric Soutif) d'avoir pris l'initiative de cette expérience et d'avoir assuré son succès.

La deuxième journée se tiendra le vendredi 29 juin 2001 dans les locaux du CNAM sur le thème « Utilisation de la programmation par contraintes en planification et en ordonnancement ». Le programme complet de ces journées est disponible sur le site de la ROADEF.

### **Programmation Mathématique MultiObjectif (PM<sup>2</sup>O)**

Le groupe PM<sup>2</sup>O animé par Vincent T'kindt et Xavier Gandibleux s'internationalise et est sorti de nos frontières pour sa troisième réunion qui s'est tenue le 18 mai à la Faculté Polytechnique de Mons (Belgique). Un compte

rendu de la journée est donné dans ce bulletin. La prochaine réunion est prévue à Paris à la fin de cette année. Elle sera organisée par Yann Colette dans les locaux d'Electricité de France situés à Clamart.

## **À surveiller**

### **En France**

- [MAPSP'01, Methodology and Algorithms for Planning and Scheduling Problems](#), Aussois, France, 17-22 june 2001
- [JNPC 2001, 7èmes journées nationales sur la Résolution Pratique de Problèmes NP-complets](#), Toulouse, 27-29 juin 2001
- [ORP3 2001, Operational Research Peripatetic Post-graduate Programme](#), Paris, 26-29 September 2001
- [EURO Summer Institute XIX on Decision Analysis and Artificial Intelligence](#), Toulouse, 9-22 September 2001
- [RFIA'2002, 13e Congrès Francophone AFRIF-AFIA de Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle](#), Angers, 8-10 janvier 2002

### **En Europe**

- [IPCO VIII Integer Programming and Combinatorial Optimization](#), Utrecht, The Netherlands June, 13-15 june 2001
- [EURO Conference 2001](#), Rotterdam, The Netherlands, July 9-11 2001
- [International Workshop on OPTIMIZATION AND CONTROL WITH APPLICATIONS](#), Erice, Italy, July 9-17, 2001
- [MIC'2001, 4th Metaheuristics International Conference](#) 16-20 July 2001, Porto, Portugal
- [LFA'2001, Rencontres francophones sur la logique floue et ses applications](#), Mons, Belgique, 26-27 novembre 2001

### **Toutes les information sur le site web de l'association**

- ROADEF, association française de recherche opérationnelle et d'aide à la décision : <http://www.roadef.org>

---

## Compte-rendu de la journée industrielle

# Optimisation et tarification

Par Laura Winter

Les problèmes de tarification sont actuellement au cœur des études économiques menées dans des milieux de plus en plus concurrentiels comme l'énergie, les transports et les télécoms. De nombreuses méthodes de tarification de plus en plus sophistiquées sont développées dans tous ces secteurs. La plus grande sophistication de ces méthodes est permise à la fois par des avancées théoriques et par l'utilisation de données individuelles. Celles-ci ont pour objectif de recouvrir efficacement les coûts, de lutter contre la congestion, d'exploiter au maximum les externalités positives...

La seconde journée Tarification des télécoms, qui a eu lieu le 26 mars, au Laboratoire PRISM de l'université de Versailles, a permis aux différentes communautés scientifiques concernées par ce problème de tarification de pouvoir en donner leur vision propre. Contrairement à

la première journée de cette série, dans laquelle des intervenants venaient d'horizons divers, la seconde journée était axée principalement sur les télécommunications.

Frank KELLY, du Statistical Laboratory, University of Cambridge, a donné la session plénière intitulée "Internet congestion control: fairness, pricing and stability". Pierre-Henri MORAND, du département d'économie de l'Université de Franche Comté, a donné un exposé sur "L'analyse économique des enchères, quelques enseignements pour la tarification d'Internet", et Laura WYNTER, de l'Université de Versailles et l'INRIA-Rocquencourt, a parlé des "Extensions et développements de la notion de "Proportional Fairness pricing" dans les réseaux de télécommunications".

Après un repas offert à tous ceux qui assistaient à la journée, l'après-midi a été consacrée aux exposés

des étudiants. Madiagne DIALLO, de l'Université de Versailles, a donné quelques résultats algorithmiques sur l'approche présentée le matin par Laura WYNTER ; Rachid EL AZOUZI, de l'INRIA-Sophia Antipolis, a donné un exposé intitulé "Avoiding Paradoxes in Routing Games"; Karine DESCHINKEL, de l'ONERA-CERT, Toulouse, a donné l'intervention "Reducing Air Traffic congestion through pricing policies"; et Sophie DEWEZ, de l'Université libre de Bruxelles, a présenté "Un algorithme de résolution exacte pour le problème de tarification".

Pour de plus amples renseignements sur ces exposés, ou des copies des transparents, contacter Pr. Dominique BARTH, du Laboratoire PRISM, Université de Versailles, à [bARTH@prism.uvsq.fr](mailto:bARTH@prism.uvsq.fr)

Communiqué par Laura Winter

---

Manifestation parrainée par la ROADEF

## 7èmes Journées Nationales sur la résolution pratique des problèmes NP-Complets (JNPC'2001)

27-29 juin 2001, Toulouse, France.

<http://www.cert.fr/jnpc2001/>

---

## Article invité

# **Implémentation de GMP chez Verreries du Courval**

Par Wouter Bondeel  
OM Partners, Brasschaat, Belgium

### **Le contexte**



Spécialisées en « Flaconnage de Parfumerie », les Verreries du Courval fabriquent 350 millions de flacons, pots et bouchons par an. Elles emploient plus de 1.600 personnes, réparties sur quatre sites.

Pour traiter le problème de planification de production posé par cette entreprise, la solution OMP Graphical Manufacturing Planner (GMP) développée chez OM Partners a été retenue. GMP est un outil qui modélise l'environnement de production, qui permet de réaliser des simulations, de vérifier l'évolution du stock et de l'en cours, de visualiser un ensemble d'informations (l'impact d'événements en usine, adaptations des commandes sur les réglages, l'utilisation des ressources, etc.).

### **Processus de production**

Le processus est décomposé en deux grandes phases de production:

- Le Verre Chaud qui produit les flacons à partir du verre en fusion.
- Le Verre Froid qui parachève les flacons dans différents ateliers ou chez des sous-traitants.

Dans GMP sont modélisées les différentes machines utilisées par les Verreries du Courval:

- Machines de moulage du verre chaud,
- Machines des différents parachèvements,
- Machines de sous-traitance (machines virtuelles destinées à modéliser la capacité de sous-traitance).

### **Etendue du projet**

Le but du projet était de planifier la production depuis le moment où le verre sort du four jusqu'à ce que le produit fini soit mis en stock ou expédié. GMP planifie donc les 2 grandes parties du processus de production: le Verre Chaud et le Verre Froid. Le but final du projet est d'optimiser la production et la gestion des stocks intermédiaires entre les différentes phases de production.

### **La planification**

Un des aspects remarquables de cet environnement est la taille du problème: n'oublions pas qu'il faut planifier plus de 4000 ordres de fabrication sur plusieurs centaines de machines (y compris celles des sous-traitants).

De plus, il existe toute une série de contraintes de planification dont il faut tenir compte.

Pour le Verre Chaud:

- la coulée de verre disponible à la sortie du four,
- la disponibilité des ressources (moules, outillages et personnel),
- les couleurs,
- les tailles de lots et la durée des lots,
- le regroupement de plusieurs produits au sein d'une même fabrication.

Pour le Verre Froid:

- la taille du parc machines,
- le nombre de gammes et de machines alternatives,
- la disponibilité des produits intermédiaires,
- le nombre d'opérateurs.

Globalement, ce projet a fait appel à beaucoup de fonctionnalités de GMP:

- les ressources pour modéliser le débit des fours, les moules et le personnel,
- les programmes pour regrouper les ordres de fabrication de petite taille en un seul lancement sur une même machine,
- les schémas de couleur pour visualiser le respect des contraintes de production,
- les processus et les machines préférés,
- les rapports de planification.

### **Architecture informatique**

Sur le plan informatique, la planification est repartie sur deux sites distincts:

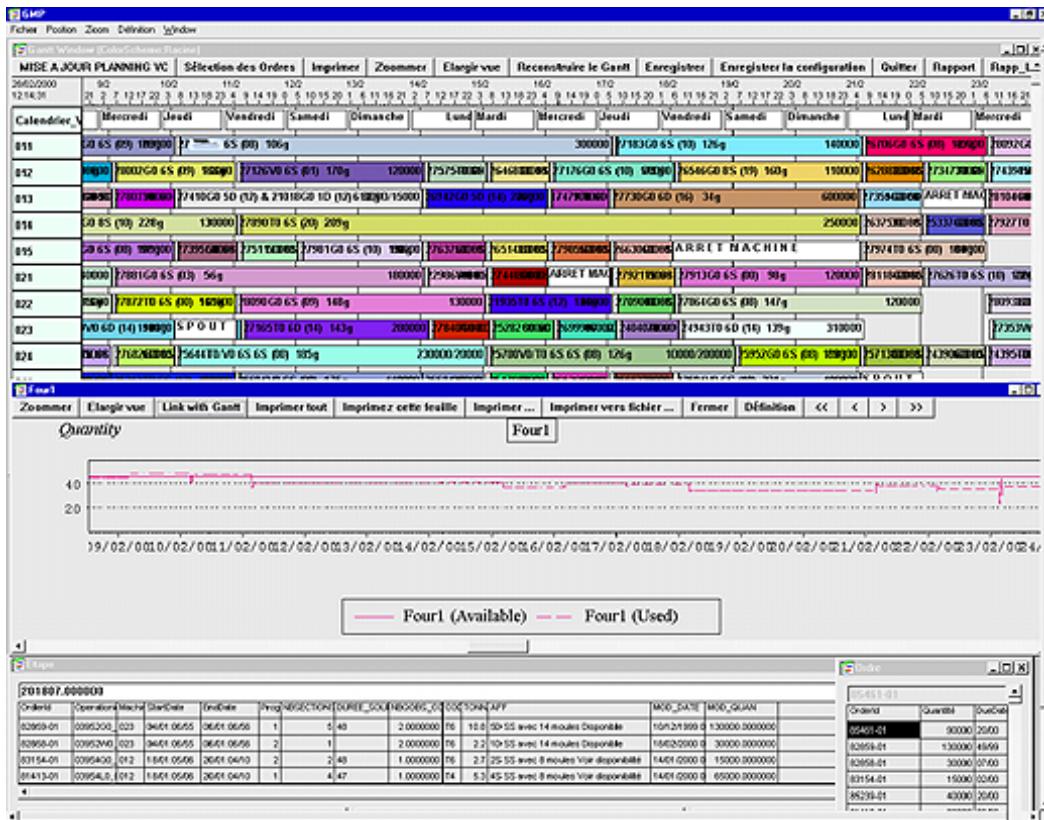
- Un centre administratif et informatique avec un système central Bull DPS7, qui gère les produits, les commandes, les gammes et les nomenclatures.
- Un site de production et de planification distant de deux kilomètres où est installé le serveur de données GMP.

Les données du système central sont transférées sur le serveur GMP. Une partie des données est gérée localement par GMP, notamment: les machines, les réglages, les cadences, ... Après validation du planning par les utilisateurs, la planification est remontée vers le système central qui le distribue dans l'entreprise.

Il y a plusieurs utilisateurs simultanés situés dans les deux

lieux : un planificateur pour la sous-traitance et trois planificateurs "usines".

Tous les utilisateurs ont leur propre environnement de travail (menus, rapports spécifiques, ...). Bien sur, tous travaillent sur la même base de données avec un mécanisme de publication et de rafraîchissement des données qui garantit la cohérence permanente des données.



Interface GMP

## Le déroulement du projet

Suivant l'approche classique de OM Partners, le projet a commencé avec une phase d'analyse et de prototypage. Cette phase de réflexion et d'étude se répartissait sur 4 mois. Ensuite, l'implémentation interactive de GMP (interfaces, installation, démarrage opérationnel) s'est effectuée en 5 mois. Ceci menait à être opérationnel avec le Verre Chaud en novembre 1999 et avec le Verre Froid en décembre 1999. Pour réaliser ce projet, OM Partners a collaboré avec Cap Gemini.

En plus des postes utilisant GMP en visualisation, les Verreries du Courval ont décidé d'acquérir le tout nouveau module e-Demand de OM Partners qui permettra aux responsables industriels de se tenir au courant de l'avancement du planning via l'explorateur Internet. Pour conclure, les Verreries du Courval soulignent que: «ce sont la flexibilité de la solution, ses fonctionnalités, sa convivialité et le support participatif d'OM Partners qui ont permis de mener à bien ce projet dans les délais prévus».

Communiqué par W. Bondeel ([wblondeel@ompartners.com](mailto:wblondeel@ompartners.com))

## Compte-rendu

# Finale du Challenge ROADEF'2001, Québec

Van-Dat CUNG (PRISM-UVSQ) et Thierry DEFAIX (CELAR-DGA)

Si le 10 mai 2001 est une date remarquée dans l'histoire contemporaine française, depuis, elle est devenue certainement aussi une date mémorable pour l'ensemble des participants de la phase finale du Challenge ROADEF'2001 ! Pour cette édition, le sujet proposé par le CELAR de la Délégation Générale pour l'Armement (DGA) est intitulé « Affectation de Fréquences avec Polarisations ».



Presque jour pour jour depuis le lancement du challenge, et après un an de travaux de recherche et trois phases de tests, six équipes ont été sélectionnées parmi les 27 initialement déclarées (2 brésiliennes, 2 canadiennes, 17 françaises, 1 espagnole, 1 indienne, 1 polonaise, 1 suisse, 1 turque, 1 américaine) et ces six finalistes ont été invités à présenter (enfin !) leurs travaux dans deux sessions dédiées (JE-A7 et JE-B7) de la conférence FRANCORO III.

Cette manifestation a lieu cette année à la ville de Québec de "la Belle Province" canadienne. La session JE-A7 du matin était consacrée aux exposés des équipes Senior, alors que la session JE-B7 de l'après-midi l'était à ceux des équipes Junior. L'ensemble des six équipes – trois en catégorie Junior et trois en catégorie Senior – ont répondu à cette invitation. Une équipe Junior non finaliste a également été conviée à cette présentation. La liste des équipes se trouve ci-après avec les classements finaux.

Le jury composé de Maurice Diamantini (ENSTA), François Fages (INRIA), Benoît Rottembourg (Bouygues), Fédéric Roupin (IIE-CNAM), Thierry Defaix (CELAR-DGA) et Van-Dat Cung (PRISM-UVSQ) est représenté par ces trois derniers cités pendant les présentations. Les autres membres n'ont malheureusement pas pu être présents pour des raisons professionnelles. Les équipes présentes ainsi que le jury ont énormément regretté le retour anticipé du représentant de l'équipe canadienne du GERAD/CRT, Michel Gendreau, pour raison familiale.

Le ton scientifique et convivial de la journée est donné dès le premier exposé de la session Senior. Des échanges d'idées très fructueux entre les finalistes et le jury ont eu lieu pendant et après les exposés des intervenants. L'ordre des présentations des Seniors est Michel Vasquez (LGI2P, Ecole des Mines d'Alès), puis Yves Caseau (e-Lab, Bouygues SA). En raison de l'absence de l'équipe canadienne, Benjamin Weinberg (équipe Junior non finaliste, LIFL, Univ. de Lille 1) a accepté de présenter dans cette session. Les membres du Jury ont été impressionnés par la simplicité et surtout l'efficacité de la méthode de M. Vasquez, et ils ont énormément apprécié les nombreuses expériences positives et négatives qu'Y. Caseau a pu tester avec le « peu » de temps qu'il a consacré à ce Challenge.



Thierry Defaix a exposé à la fin de cette séance l'ensemble des critères d'évaluation et la méthode que le Jury a pris en compte pour établir un classement le plus impartial que possible. Suivant ces critères (valeur de la solution trouvée, nombre de contraintes non satisfaites, etc.), chaque équipe obtient une note sur 10, moyennée sur les 44 instances proposées successivement dans les 3 phases du Challenge (cf. tableau récapitulatif ci-après).

Pour la session des équipes Junior, les membres du Jury ont beaucoup apprécié le caractère « professionnel » des présentations malgré la jeunesse des participants. De plus, on a pu noter des idées inattendues et « rafraîchissantes » émergeant des présentations. Dans l'ordre de passage, on peut citer Haris Gavranovic (Doctorant IMAG et Université de Sarajevo), Nicolas Zufferey (Doctorant EPFL) et F. Buscaylet, P. Dru, F. Faure, F. Pernias (Etudiants en fin de cycle d'IUP d'Avignon).

Le classement « brut » établi par le Jury du Challenge est donc le suivant :

- Catégorie Junior :

	Gavranovic	Schindl et al.	Buscaylet et al.
Phase 1	1 (7,20)	2 (7,09)	3 (4,83)
Phase 2	1 (9,98)	2 (10,0)	3 (7,79)
Phase 3	1 (8,86)	3 (2,53)	2 (5,42)
Total	3 (8,53)	7 (7,05)	8 (5,97)

- Catégorie Senior :

	Vasquez	Caseau	Bisaillon et al.
Phase 1	2 (9,71)	3 (8,58)	1 (9,95)
Phase 2	1 (9,81)	2 (9,79)	3 (8,89)
Phase 3	2 (8,39)	1 (9,56)	3 (6,54)
Total	5 (9,45)	6 (9,22)	7 (8,81)

- Inter-catégorie :

	Vasquez	Caseau	Bisaillon et al.	Gavranovic	Schindl et al.	Buscaylet et al.
Phase 1	2 (9,71)	3 (8,58)	1 (9,95)	4 (7,20)	5 (7,09)	6 (4,83)
Phase 2	3 (9,81)	4 (9,79)	5 (8,89)	2 (9,98)	1 (10,0)	6 (7,79)
Phase 3	3 (8,39)	1 (9,56)	4 (6,54)	2 (8,86)	6 (2,53)	5 (5,42)
Total	8 (9,45)	8 (9,22)	10 (8,81)	8 (8,53)	12 (7,05)	17 (5,97)

Nous devons mentionner que ces résultats sont obtenus sur une seule et même machine de référence au CELAR.

Dans la catégorie Junior, le Jury a deux prix à distribuer : le 1<sup>er</sup> prix parrainé par le CELAR-DGA et le second parrainé par la société EuroDécision. Si H. Gavranovic est le vainqueur incontestable du 1<sup>er</sup> prix de cette catégorie, le second prix est plus disputé entre les équipes de Lausanne et d'Avignon et discuté au sein même du Jury. La moyenne sur 10 (note entre parenthèses) et le total des places donnent un avantage à l'équipe de Lausanne, mais les résultats de la phase 3 qui ont été menés sur des instances tenues secrètes aux équipes ont montré la robustesse du code de l'équipe d'Avignon vis à vis de celui de l'équipe de Lausanne. De plus, le Jury a apprécié les preuves plus importantes sur des bornes inférieures apportées par l'équipe avignonnaise. Comme l'un des buts de ce challenge est d'encourager un nombre toujours croissant de chercheurs « débutants » de travailler dans ce domaine et sur des applications industriel-

Les méthodes de résolution utilisées peuvent se résumer à une dominance quasi totale de la Recherche Tabou (RT) hybride avec la Programmation Par Contrainte (PPC). La raison principale invoquée par les équipes est la durée du calcul limitée à une heure sur une machine de référence (Pentium III, 500Mhz, 128Mo). Le Jury regrette qu'il n'y ait pas eu de méthodes à base de « population » comme par exemple des Algorithmes Génétiques ou des Systèmes de Fourmis.

les en particulier, le Jury a décidé de décerner un second prix *ex æquo* pour les équipes de Lausanne et d'Avignon.

Le 1<sup>er</sup> prix dans la catégorie Senior, parrainé par le CELAR-DGA, est aussi très disputé entre les équipes Senior d'une part, mais aussi avec le Junior H. Gavranovic. D'après les conditions de ce Challenge, une équipe Junior pouvait gagner les deux prix s'il s'avère que ses résultats sont les meilleurs toutes catégories confondues. Cela ne fut pas le cas, mais on peut noter l'excellente moyenne de H. Gavranovic ainsi que ses deux deuxièmes places pendant les phases 2 et 3 du Challenge. Il mérite de préciser que la moyenne finale n'est pas la moyenne des 3 notes des phases, mais de toutes les instances de données. Les 3 notes n'ont donc pas les mêmes coefficients. Le 1<sup>er</sup> prix de la catégorie Senior est finalement revenu à M. Vasquez de l'Ecole des Mines d'Alès. Il n'y a pas de second prix dans cette catégorie.

**Classements finaux**

Catégorie Junior (JE-B7)	Catégorie Senior (JE-A7)
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Premier prix :</b></li> </ul> <p><b>Haris Gavranovic</b> IMAG, France et University Sarajevo, Bosnia and Herzegovinia. Haris.Gavranovic@imag.fr</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Premier prix :</b></li> </ul> <p><b>Michel Vasquez</b> LGI2P EMA-EERIE, Nîmes, France. vasquez@site-eerie.ema.fr</p> 
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Second prix ex æquo :</b></li> </ul> <p><b>David Schindl, Nicolas Zufferey, Alain Hertz,</b> EPFL, Lausanne, Suisse. nicolas.zufferey@epfl.ch</p> <p><b>F. Buscaylet, P. Dru, F. Faure, F. Pernias, C. Hacquart, S. Raguideau, C. Tambellini, W. Vandamme, Ch. Artigues, Ph. Michelon</b> LIA, Université d'Avignon, France. Philippe.Michelon@lia.univ-avignon.fr</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Finalistes (il n'y pas de second prix dans cette catégorie) :</b></li> </ul> <p><b>Yves Caseau</b> e-Lab Bouygues, France. YCS@challenger.bouygues.fr</p> <p><b>Serge Bisaillon, Philippe Galinier, Michel Gen-dreau, Patrick Soriano</b> GERAD, École des Hautes Études Commerciales, Montréal, Canada. CRT, Université de Montréal, Canada. sergeb@crt.umontreal.ca / philipg@crt.umontreal.ca / michelg@crt.umontreal.ca / Patrick.Soriano@hec.ca</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Non finaliste :</b></li> </ul> <p><b>Benjamin Weinberg</b> Benjamin.Weinberg@lifl.fr</p>	

Les prix ont été décernés pendant le dîner de la conférence devant environ 150 participants de FRANCORO III dans le Parlement du Québec. Chaque vainqueur a reçu une médaille en Bronze platiné du CELAR. En outre, des diplômes ont été remis à l'ensemble des finalistes de ce challenge certifiant l'excellence de leurs travaux. Ils pourront ainsi dire plus tard "Je me souviens !". Au vu des résultats obtenus et l'enthousiasme des équipes finalistes, nous

pouvons raisonnablement penser que le Challenge ROADEF'2001, deuxième édition du nom après celui de 1999 à Autrans (Grenoble), a encore une fois atteint les deux objectifs visés : (1) Promouvoir la Recherche Opérationnelle et l'Aide à la Décision auprès de nos partenaires industriels; (2) Permettre aux chercheurs débutants de travailler sur des applications avec des exigences industrielles



Nos remerciements vont d'abord à T. Defaix pour le travail formidable qu'il a mené sur la rédaction du sujet ainsi que pour le suivi et les tests (44 heures par finaliste rien que sur la phase 3) qu'il a réalisés pendant cette année du Challenge. Que soient remerciés les membres du Jury pour avoir été particulièrement actifs pendant les différentes phases du Challenge et nous espérons avoir été aussi objectif que possible.

Nous sommes également très reconnaissants aux différents parrains - le CELAR-DGA, la société EuroDécision et la

ROADEF - d'avoir accepté de financer les prix décernés aux vainqueurs ainsi que certains frais de déplacement des équipes finalistes Junior.

Que soient associées à ces remerciements toutes les personnes ayant encouragé et soutenu de près ou de loin cette initiative et sans qui ce Challenge n'aurait pas lieu. En particulier nous pouvons citer les membres du comité international et les organisateurs locaux de FRANCORO III (messieurs Jean-Marc Martel et Adel Guitouni) ainsi que le bureau de la ROADEF.



Enfin, en vous donnant Rendez-Vous pour le prochain Challenge ROADEF'2003, encore un grand Merci et Bravo aux équipes participantes !

NB : des informations complémentaires peuvent être trouvées sur les sites du Challenge (PRISM, ENSTA) via le site de la ROADEF ([www.roadef.org](http://www.roadef.org)).

## Appel à communications

# 4<sup>e</sup> journées nationales de la ROADEF

20 - 21 - 22 février 2002

École nationale supérieure des télécommunications  
46, rue Barrault, 75013 Paris

Les quatrièmes journées nationales de la ROADEF auront lieu du 20 au 22 février 2002 dans les locaux de l'ENST, à Paris 13e. Cette conférence francophone a pour objectif de favoriser les échanges entre scientifiques et industriels intéressés par la recherche opérationnelle et l'aide à la décision.

Les informations relatives à ces journées (bulletin d'inscription, accès à l'ENST, programme, etc.) peuvent ou pourront être trouvées à l'adresse web suivante :

<http://www.infres.enst.fr/~charon/roadef>

Les personnes qui souhaitent soumettre une communication sont invitées à envoyer un résumé d'au plus deux pages (rédigé en Latex ou en Word selon les modèles disponibles sur le site web) à Irène Charon, à l'adresse suivante :

[Irene.Charon@enst.fr](mailto:Irene.Charon@enst.fr)

---

## ROADEF 2002

<http://www.infres.enst.fr/~charon/roadef>

---

### Dates importantes :

A noter dès à présent dans votre agenda

- *1er décembre 2001* :  
date limite de réception des résumés
- *1er janvier 2002* :  
notification d'acceptation ou de rejet des communications
- *15 janvier 2002* :  
date limite pour l'inscription à tarif préférentiel
- *20-22 février 2002* :  
4<sup>e</sup> journées nationales de la ROADEF.

### Tarifs :

Jusqu'au 15 janvier 2002 :

- étudiants membres de la ROADEF :  
300 FRF ou 46 euros
- autres membres de la ROADEF :  
600 FRF ou 92 euros
- étudiants non membres de la ROADEF :  
400 FRF ou 61 euros
- autres participants :  
800 FRF ou 122 euros.

Les prix seront majorés de 200 FRF ou de 31 euros au delà de cette date.

### Pour plus d'information :

Pour tout renseignement complémentaire, vous pouvez vous adresser à :

Irène Charon : [Irene.Charon@enst.fr](mailto:Irene.Charon@enst.fr)

et

Olivier Hudry : [Olivier.Hudry@enst.fr](mailto:Olivier.Hudry@enst.fr)

Communiqué par Olivier Hudry

# Nouveaux ouvrages

*Nous vous invitons vivement à nous communiquer ([vpresident3@roadef.org](mailto:vpresident3@roadef.org)) la présentation de nouveaux ouvrages relevant de la RO/AD.*

## **Ordonnancement de la production**

sous la direction de P. LOPEZ et F. ROUBELLAT

*Hermes Science Publications, 2001*

*432 pages, 688,75 F*

*ISBN : 2-7462-0184-4*

Présentation détaillée : <http://www.laas.fr/~lopez/Hermes.html>

La performance de l'entreprise se construit selon deux dimensions, une dimension technologique et une dimension organisationnelle. Cette organisation de la production doit être vue non seulement au niveau de l'entreprise elle-même, mais aussi au niveau de sa position au sein d'une chaîne logistique dont elle constitue l'un des maillons, conduisant ainsi à une entreprise globale virtuelle qui doit être orientée vers la satisfaction du besoin des clients aux

meilleures conditions. Pour atteindre ces objectifs, l'organisation repose en général sur la mise en oeuvre d'un certain nombre de fonctions parmi lesquelles la fonction ordonnancement joue un rôle essentiel.

Cet ouvrage, recueil de contributions, présente un certain nombre de méthodes, récentes pour la plupart, pour résoudre des problèmes d'ordonnancement.

## Sommaire

1. **Problématique de l'ordonnancement de la production**  
François Roubellat, Pierre Lopez
2. **Concepts et méthodes de base en ordonnancement de la production**  
Patrick Esquirol, Pierre Lopez
3. **Les métahéuristiques**  
Marino Widmer, Alain Hertz, Daniel Costa
4. **Algorithmes génétiques et ordonnancement**  
Marie-Claude Portmann, Antony Vignier
5. **Propagation de contraintes et ordonnancement**  
Patrick Esquirol, Pierre Lopez, Marie-José Huguet
6. **Approche simulaire**  
Gérard Bel, Jean-Bernard Cavaillé
7. **Problèmes d'ordonnancement cyclique**  
Jean-Claude Gentina, Ouajdi Korbaa, Hervé Camus

8. **Séquencement sur une ligne multimodèle**  
Yannick Frein, Emmanuel Castelain
9. **Ordonnancement des lignes de traitement de surface**  
Pierre Baptiste, Christelle Bloch, Christophe Varnier
10. **Ordonnancement d'atelier à ressources multiples**  
Jean-Charles Billaut, Jacques Carlier, Emmanuel Néron, Antoine Oliver
11. **Problèmes à cheminements libres**  
Christian Prins
12. **Ordonnancement sous contraintes flexibles et données incertaines : l'approche "floue"**  
Didier Dubois, Hélène Fargier, Philippe Fortemps
13. **Ordonnancement d'atelier en temps réel**  
Christian Artigues, François Roubellat

## Bibliographie – Index

## Compte-rendu de la première

# Journée Francilienne de Recherche Opérationnelle

Par Cécile Murat

Le vendredi 9 février 2001 s'est tenue au CNAM à Paris la première Journée Francilienne de Recherche Opérationnelle (JFRO) sous l'égide de la ROADEF. Cette première journée a été consacrée à la résolution de problèmes combinatoires de grande taille avec, le matin, un tutorial de M. Minoux (Professeur à l'Université Paris 6), et l'après-midi, des exposés de E. J. Lagreze (Eurodécision), A. Lisser (France Télécom Recherche & Développement) et J-Y. Lucas (Edf). Le nombre de participants (plus de 80 y compris des industriels) ainsi que les exposés, tous d'une très grande qualité, ont parfaitement répondu aux différentes motivations ayant présidées à la création de ces journées.

Le premier objectif était de rassembler la communauté de Recherche Opérationnelle - Aide à la Décision de Paris et de l'Ile de France (laboratoires de recherche et industriels) autour d'un thème particulier. Cet objectif a été atteint voire même géographiquement dépassé (à noter

la présence d'un éminent chercheur helvétique !). Le second objectif était d'offrir la possibilité aux participants d'entendre à la fois un exposé pédagogique où le conférencier expose les pré-requis fondamentaux, l'état de l'art et des résultats de recherche plus pointus sur le thème de la journée, ainsi que des exposés de recherche portant éventuellement sur des applications industrielles. La journée s'est terminée par une table ronde, présidée par le président de la ROADEF D. Bouyssou, où l'avenir de cette formule de séminaire a été discuté. Il a été décidé de maintenir la formule en l'état c'est-à-dire une journée thématique avec le matin un tutorial didactique de deux heures et, l'après-midi des exposés portant, de préférence, sur des applications industrielles. Le nombre de ces journées ne devrait pas dépasser 2 à 3 par an. Les thèmes abordés devront couvrir tous les domaines de la RO/AD. Il a également été convenu que la première annonce de la tenue d'une journée thématique (2 à 3 mois avant son déroulement)

serait nationale. Le comité d'organisation sera renouvelé dans 3 ans.

Si cette journée a été un succès c'est donc grâce à la qualité des orateurs, et nous tenons à leur renouveler tous nos remerciements, à l'accueil du CNAM, à la ROADEF qui nous a offert un site web d'accueil et une subvention, et enfin aux nombreux participants et à leur indulgence devant une organisation parfois approximative. Nous espérons que le plaisir des participants a été comparable à ceux des organisateurs et, que le succès de cette première journée se généralisera aux futures.

Le comité d'organisation :

- Virginie Gabrel , Université Paris 13 - LIPN;
- Safia Kedad, Université Paris 6 - LIP6;
- Cécile Murat, Université Paris 9 - LAMSADE;
- Francis Sourd, ILOG;
- Eric Soutif, Université Paris 1.

Communiqué par C. Murat

## Programme de la seconde JFRO

# **Utilisation de la Programmation Par Contraintes en planification et ordonnancement**

Vendredi 29 juin 2001, CNAM :

- *Présentation de la programmation par contraintes et de ses applications;* Claude LE PAPE - ILOG
- *Les problèmes sur-contraints;* Thierry PETIT - Université de Montpellier - LIRMM - ILOG Sophia
- *Annualisation du temps de travail en centre d'appels: tomographie, flôts et chemins;* Benoit ROTTEMBOURG - Bouygues eLab
- *Ordonnancement et programmation par contraintes* Philippe BAPTISTE - CNRS - Heudiasyc

**Information : le site JFRO référencé au départ de <http://www.roadef.org>**

---

Manifestation parrainée par la ROADEF

# **LFA'2001**

## **Rencontres francophones sur la logique floue et ses applications**

26-27 novembre 2001  
Mons – Belgique

Depuis 1992, ces rencontres ont pour objectif de réunir les universitaires et les industriels intéressés par l'utilisation des ensembles flous et de la théorie des possibilités. Tous les domaines où ces théories sont utilisées sont concernés, tels que la commande automatique, l'aide à la décision, la classification, la reconnaissance des formes et l'analyse de données, le traitement et l'interprétation des images, la fusion d'informations, l'intelligence artificielle, les systèmes d'information, etc. Les rencontres sont aussi ouvertes sur d'autres théories de l'incertain, telles que la théorie des fonctions de croyance de Dempster-Shafer, ou les approches qualitatives qui souvent entretiennent des liens étroits avec les théories des possibilités et des ensembles flous.

---

**LFA'2001**  
<http://www.hds.utc.fr/lfa2001>

---

Tous les travaux théoriques, méthodologiques, ainsi que les applications, peuvent être soumis. Il est envisagé cette année de mettre l'accent sur la modélisation de l'incertain en reconnaissance des formes, classification, analyse de données et statistique; les communications émanant des diverses communautés sur ces thèmes seront tout particulièrement bienvenues. Comme chaque année, la priorité est donnée aux jeunes chercheurs afin qu'ils puissent présenter leurs travaux. Le comité de programme sera particulièrement attentif au caractère novateur et didactique des contributions des chercheurs universitaires. Des exposés traitant d'expériences concrètes et d'applications dans le domaine industriel seront accueillis avec un intérêt particulier.

Dates importantes :

- 1- Soumission des communications : 15 juin 2001
- 2- Notification d'acceptation : 20 juillet 2001
- 3- Réception des versions définitives : 14 septembre 2001

Instructions aux auteurs :

Les communications, de huit pages maximum, devront être envoyées avant le 1 juin 2001, en 3 exemplaires, à l'adresse suivante :

Pr. Thierry Denoeux  
Heudiasyc -Université de Technologie de Compiègne  
Centre de Recherche de Royallieu BP 20529  
F-60205 Compiègne cedex - France

Pour la mise en forme des articles, l'utilisation des logiciels Latex ou Word est recommandée. De plus amples instructions sont données sur le site web.

Pour plus d'information voir <http://www.hds.utc.fr/lfa2001>

# Groupe de travail PM<sup>2</sup>O : Programmation Mathématique MultiObjectif

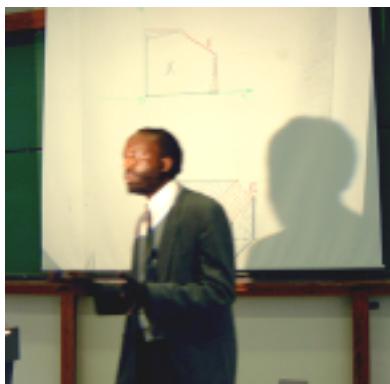
Communiqué par Xavier.Gandibleux@univ-valenciennes.fr

La troisième journée du groupe de travail ROADEF en programmation mathématique multiobjectif s'est tenue le 18 mai 2001 à la faculté polytechnique de Mons (Belgique). A l'occasion de ce passage outre Quiévrain, la journée a permis de rassembler des chercheurs belges (Liège, Mons) et français (Paris et région, Angers, Tours, Valenciennes, Lille) autour de leurs sujets de préoccupation. Cinq exposés ont eu lieu dans l'esprit de travail du groupe. La journée de travail commença vers 9h45 avec un

mot d'accueil de Daniel Tuyttens puis du Pr. Jacques Teghem qui présenta l'établissement d'accueil et les activités de recherches menées dans le service "mathro" (mathématique et recherche opérationnelle). Le premier exposé débuta à 10h05. Après quelques rappels sur les notions de solutions efficace et faiblement efficace et sur leur lien avec les cônes de dominance, Athanase Bakunda nous présenta la notion de solution relativement faiblement efficace en faisant toujours le parallèle avec les cônes de dominance.

## **Sur l'ensemble des points efficaces et relativement faiblement efficaces en programmation multiobjective,**

A. Bakunda (Liège)



A. Bakunda

*Résumé :* Notre contribution est sous une approche géométrique pour rechercher les points efficaces. Du point de vue pratique, de simples exemples montrent bien que de petites fluctuations de l'ensemble des solutions admissibles ou des critères peuvent transformer des points efficaces en d'autres points particuliers appelés points faiblement efficaces. Ces derniers peuvent à leur tour se transformer en de simples points dominés dès que les fluctuations sont faites dans un autre sens. Ainsi, l'étude de l'efficacité faible s'avère intéressante. Progressivement, dans notre exposé nous introduisons d'autres points particuliers: "l'ensemble des points relativement faiblement efficaces". Leur notion conserve toute leur signification et reste souvent intéressante spécialement lorsque l'ensemble des points faiblement efficaces devient dépourvu d'intérêt.

Après une pause café, Jin-Kao Hao nous présenta un problème multicritère de positionnement d'antennes pour réseaux radio mobiles. Ce problème a été abordé dans le cadre d'un projet européen et sa principale difficulté est

liée à sa grande taille. Ainsi, pas question de proposer l'ensemble des solutions efficaces lorsque le calcul d'une solution réalisable prend déjà plusieurs heures !

## **Une approche heuristique pour le problème de positionnement d'antennes dans les réseaux radio-mobile,**

J. Hao (Angers) et M. Vasquez (Nîmes)



J. Hao

*Résumé :* Le problème de positionnement d'antenne a pour objectif de déterminer un ensemble de sites pour les antennes dans un ensemble de sites candidats prédéfinis. Ensuite, et pour chaque site sélectionné, il faut définir le nombre et le type d'antenne et y associer un ensemble de valeurs aux paramètres de chaque antenne. Tous ces choix doivent satisfaire un ensemble impératif de contraintes et optimiser plusieurs objectifs. La communication présente une approche heuristique pour prendre en compte ce problème complexe et fortement combinatoire. L'approche proposée est composée de trois phases : un pré-traitement basé sur la propagation de contraintes qui élimine les mauvaises configurations, une phase d'optimisation basée sur une méthode tabou, et une post-optimisation qui améliore les solutions trouvées par la recherche tabou. Pour valider l'approche, des résultats numériques sont présentés utilisant un ensemble de données réalistes.

Le temps d'un repas (merci à la FPMS de nous avoir invité) et les exposés de l'après-midi pouvait commencer. A 14h30 Olivier Spanjaard nous présenta ses travaux en matière de résolution de problèmes combinatoire multicrit-

ères en prenant pour cadre d'application l'énumération des arbres couvrants efficaces. Il présenta notamment quelques résultats de complexité.

### **Recherche de solutions de compromis en optimisation combinatoire multicritère**

P.Perny (Paris VI) et O.Spanjaard (Paris IX)



O.Spanjaard

*Résumé :* La plupart des approches proposées jusqu'à aujourd'hui en optimisation combinatoire multicritère visent à énumérer l'ensemble des solutions efficaces. Nous soulignons au début de notre exposé le principal inconvénient de telles approches, à savoir que le cardinal d'un tel ensemble peut être très important. Nous présentons à ce titre une instance pathologique d'un problème combinatoire multicritère générique auquel se réduisent de nombreux problèmes combinatoire multicritère. Elle présente la particularité d'avoir un ensemble de solutions efficaces limité à une frontière efficace. En réaction à ce problème, nous nous intéressons à une recherche plus sélective qui se focalise sur un sous-ensemble restreint de solutions efficaces réalisant un meilleur compromis. Nous proposons une approche basée sur la métrique de Chebychev. Nous démontrons alors que le problème de l'arbre couvrant de meilleur compromis selon la métrique de Chebychev est NP-difficile et "numberP"-difficile. Enfin, nous proposons divers algorithmes d'énumération implicite pour résoudre de tels problèmes.

A 15h25 Hervé Morvan présenta un problème multicritère apparu dans le cadre de la conception d'un bloc motopropulseur. Ces travaux sont issus de la thèse de doctorat

d'Adrien Kreis, travaux menés en collaboration avec le groupe Peugeot-Citroën.

### **Optimisation multiobjectifs d'un groupe motopropulseur de véhicule automobile en phase d'avant-projet, H. Morvan (Valenciennes)**



H. Morvan

*Résumé :* Les travaux présentés proposent une stratégie d'optimisation multiobjectifs adaptée à l'implantation et au dimensionnement de suspensions de groupes motopropulseurs (GMP). Une formulation numérique du problème d'une suspension GMP en phase d'avant-projet est proposée et comprend notamment la modélisation des différents cas de fonctionnement, la formulation des différentes fonctions objectifs et restrictions, ainsi que le calcul des sensibilités de ces fonctions vis-à-vis des variables de conception. Dans cette formalisation, l'accent est mis sur le respect des paramètres usuels et des attentes du concepteur, ainsi que sur la rapidité d'exécution, synonyme de réactivité dans un contexte de conception. Enfin, les stratégies multiobjectifs retenues sont testées sur un cas concret de dimensionnement de suspension GMP. Ces essais sont l'occasion d'apporter des modifications originales à chacune des méthodes afin d'améliorer la qualité des solutions générées, et leur répartition dans l'ensemble de Pareto du problème.

Après une pause café, le dernier exposé commença vers 16h30. Daniel Tuyttens présenta un problème de tournée

de véhicules multicritère posé à l'origine par une société de transport.

**Optimisation multicritère de tournées de véhicules,**  
N. El-Sherbny et D. Tuyttens (Mons)



D. Tuyttens

**Résumé :** Le problème présenté dans cet exposé provient d'une société de transports. Ce problème comporte un ensemble de relations (endroit de chargement, transfert de matière, endroit de déchargement) à satisfaire. Chaque véhicule effectue une tournée et satisfait un ensemble de relations en respectant une contrainte de temps maximum. Il y a différents types de véhicules et différents types de relations à considérer. Des fenêtres de temps sont également fixées au début de chaque relation. Le problème est multiobjectif : 8 objectifs sont présentés. Une méthode de type MOSA (Multi Objectif Simulated Annealing) a été adaptée pour résoudre le problème.

La journée s'est clôturée par la traditionnelle "table ronde" qui débuta vers 17h15. Le bilan de la journée est positif. La table ronde a fait état des réalisations depuis la précédente journée, comme le site web, et des projets à venir. Le site web est structuré en six grandes parties : présentation du groupe, accès aux sites des différentes journées (passées et futures), proposition d'une typologie de la PM2O, FAQ, Ressources et Liens. Évidemment, la mise à jour du site peut être réalisée par n'importe quel membre du groupe en contactant les co-ordinateurs du groupe.

Communiqué par Xavier GANDIBLEUX

La quatrième journée sera organisée en novembre 2001 par Yann COLETTE dans les locaux d'Electricité De France situés à Clamart (Banlieue sud de Paris). Si vous désirez faire une présentation, merci de prendre contact le plus rapidement possible avec les co-ordinateurs du groupe (coordonnées sur le site web).

Les détails seront portés dès que possible sur le site web PM2O ([www.li.univ-tours.fr/pm2o](http://www.li.univ-tours.fr/pm2o)) sur lequel toutes les informations sur les travaux du groupe peuvent être trouvées.

---

Manifestation parrainée par la ROADEF



## Operational Research Peripatetic Post-graduate Programme

an EURO conference for young researchers

September 26-29 2001

LAMSADE - Paris, France

<http://www.orp3.com> -- staff@orp3.com

---

---

## Communication de EURO

Par Philippe Van Asbroeck.

### **EURO Web site**

The EURO web page has moved to <http://www.euro-online.org> Please update your bookmarks!

---

#### **EURO Web site**

<http://www.euro-online.org>

---

### **EURO Bulletin**

The last issue of the EURO Bulletin is available at the EURO web site. This special issue is devoted to: European culture an European identity, EURO XVII conference, Science Direct and Decision Sciences Web and EURO calendar.

---

#### **EURO Bulletin**

<http://www.euro-online.org/bulletin/pdf/main.html>

---

### **EURO Conference**

The XVIII-TH EURO conference on Operations Research,

When : July 9-11, 2001

Where : Erasmus University Rotterdam - The Netherlands.

Information : <http://www.euro2001.org> — email : [info@euro2001.org](mailto:info@euro2001.org)

---

#### **EURO 2001 Conference**

<http://www.euro2001.org>

---

### **EURO Summer Institute (ESI) XX, 2002 Grainau, Germany, August 23 - September 1, 2002**

#### **Theme**

Supply Chain Management and Advanced Planning

#### **Scope**

Nowadays competition not only between individual companies but between entire supply chains is getting into the focus of business leaders. Supply Chain Management which deals with the integration of organizational units and coordination of flows along a supply chain offers potentials for lead time reductions, customer service en-

hancements, and improved cost effectiveness and hence is seen as a major source of competitive advantage. How can OR contribute?

One way is to further develop Advanced Planning Systems and concepts such as e-procurement. But there are many more facets and issues in Supply Chain Management –

and we are very interested in your contribution, regardless whether it is more conceptual, model based or algorithmic. EURO Summer and Winter Institutes (ESWI) are organised to encourage good social and working relationships among promising young OR scientists in Europe. One important purpose of a EURO Institute is to establish a network of promising young researchers (normally aged 25-35) who will continue to work together in future, e.g. as a working group. The participation is limited to a group

of about 25. Participation is an honour and a person can be a participant in an ESWI only once in her/his career. Applicants should submit an unpublished paper within the theme of the Institute together with their curriculum vitae to their National OR Society. Each National Society of EURO will then select one (eventually two) candidate(s) and submit the information to the chairperson of ESI XX. The scientific committee will make the final choice of the participants.

---

## EURO Summer Institute XX, 2002

[esixx@bwl.tu-darmstadt.de](mailto:esixx@bwl.tu-darmstadt.de)

---

### **Activities**

At the Institute there will be lectures given by invited speakers, but the main emphasis will be on the participants' presentations and on the discussion about the papers. A special issue of EJOR (European Journal of Operational Research) will be prepared based on papers presented at the Institute. EURO considers the social activities to be

most important for the success of the ESI, since it is through these activities that friendships can develop and a scientific network can be established for cooperation in the future. For this purpose, the organisers of this German ESI will prepare a varied social program including tours and visits (like Zugspitze or Schloss Neu Schwanstein).

### **Location and expenses**

ESI XX will take place in Grainau, a lovely village with a magnificent view of the German Alps. The cost of stay at the ESI (scientific programme, accommodation, meals, and social activities) is covered by EURO, the German OR

Society, and other sponsors. The participants will have to cover the costs of travel to Grainau. However, EURO encourages the National OR Societies to give support to their participants to cover these costs.

### **Schedule**

- Deadline for submission of papers to the National Societies:  
to be decided by each National Society.
- Deadline for submission of information about candidates by the National OR Societies to ESI XX:  
April 1<sup>st</sup>, 2002.

- Announcement of selected participants by the Scientific Committee of the ESI XX:  
May 2<sup>nd</sup>, 2002.
- ESI XX (Supply Chain Management and Advanced Planning):  
August 23<sup>rd</sup> – September 1<sup>st</sup>, 2002.

### **Information**

Information is available from the organising committee and the chairperson:

Prof. Dr. Hartmut Stadtler  
Technische Universität Darmstadt  
Fachbereich 1, FG 1  
Hochschulstr. 1  
D-64289 Darmstadt - GERMANY

phone : ++ 49 6151 16 2163  
fax : ++ 49 6151 16 5162  
e-mail : [esixx@bwl.tu-darmstadt.de](mailto:esixx@bwl.tu-darmstadt.de)

---

Séminaires organisés par EuroDécision

**MATINEES « LP-SupplyChain »**

Juin & Juillet 2001      Versailles

Édité par EURODECISION, LP-SupplyChain est un logiciel dédié à la modélisation, l'optimisation et la simulation des réseaux logistiques pour l'aide à la décision stratégique ou tactique : flux de transport amont et aval, capacité des unités de production et des centres logistiques, définition des zones de chalandise, ouverture/localisation d'établissements, impact moyen et long terme d'une croissance soutenue, lancement de nouveaux produits.

Ce logiciel est utilisé aussi bien par des responsables logistiques que par des responsables d'études stratégiques et des cabinets de conseil en logistique.

Venez découvrir les possibilités offertes par LP-SupplyChain lors de matinées destinées à un public volontairement restreint de façon à favoriser les échanges et répondre à un maximum de questions.

---

**Matinées « LP-SupplyChain »**

**Email : [Veronique.Coyette@eurodecision.com](mailto:Veronique.Coyette@eurodecision.com)**

---

**Déroulement de la matinée**

8h45 : Accueil

9h00 : Présentation d'EURODECISION

9h10 : Présentation du logiciel LP-SupplyChain

9h30 : Démonstration à travers la mise en oeuvre de différents scénarios :

- 1 - Evolution de la demande : étude de la réaction du système logistique et industriel,
- 2 - Saturation de capacités logistiques ou industrielles :
  - choix d'investissements dans les sites existants,
  - choix de localisation de nouveaux sites,
- 3 - Nouveaux modes de transport : étude de l'impact sur les flux et les coûts,
- 4 - Campagne de prospection : sélection des régions cibles.

10h30 : Questions/réponses

**Inscription et informations complémentaires :**

Inscrivez-vous dès aujourd'hui (par mail, fax ou téléphone), le nombre de places est limité à 8 participants par matinée.

Prochaines dates : mardi 26 juin - jeudi 5 - juillet - jeudi 12 juillet 2001

Lieu : EURODECISION (Operational Research, 9 rue de la Porte de Buc, 78000 VERSAILLES) – De 8h45 à 11h

Pour toute information complémentaire, vous pouvez contacter Véronique COYETTE, Ingénieur d'Affaires au 01 39 07 12 40 ou par mail [veronique.coyette@eurodecision.com](mailto:veronique.coyette@eurodecision.com).

Communiqué par Véronique Coyette

# 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 2001 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

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 e-mail à Ariane Partouche (e-mail ci-dessous).
3. Envoyer votre règlement par chèque libellé à l'ordre de la ROADEF à Ariane PARTOUCHÉ (adresse ci-dessous).

Ariane Partouche  
Trésorière de la ROADEF  
6, rue Sévero  
75014 Paris  
e-mail: [tresorier@roadef.org](mailto:tresorier@roadef.org)

Vous pouvez contacter Ariane PARTOUCHÉ ([tresorier@roadef.org](mailto:tresorier@roadef.org)) ou Alix MUNIER ([secretaire@roadef.org](mailto:secretaire@roadef.org)) pour obtenir davantage d'information à ce sujet.

**ROADEF : LE BULLETIN**  
Bulletin de la  
association 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 fournis au format RTF ou WORD  
à Xavier GANDIBLEUX — EMAIL : [vpresident3@roadef.org](mailto:vpresident3@roadef.org)

### Éditeur responsable :

Denis Bouyssou

### Comité de rédaction :

Denis Bouyssou, Alix Munier, Ariane Partouche, Jean-Robert Leroy, Stéphane Dauzère-Peres, Xavier Gandibleux

### Composition du bulletin :

Xavier Gandibleux

### Ayant collaboré à ce numéro :

Giancarlo Broggio, Beniamino Paoletti, Laura Winter, Wouter Bondeel, Van-Dat Cung , Thierry Defaix, Olivier Hudry, Pierre Lopez, Cécile Murat, Thierry Denoeux, Philippe Van Asbroeck et Véronique Coyette

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