

## Éditorial

# Stochastic Programming in the New Century

by Alan J. KING

Manager, Optimization under Uncertainty  
Mathematical Sciences Department, IBM Research  
[kingaj@us.ibm.com](mailto:kingaj@us.ibm.com)

## Introduction

With IBM's new commercial release of a general-purpose solver, stochastic programming is finally moving out of the research laboratories and into the field. The focus is now on methods and technologies that support the "practical art" of stochastic programming. In this simple article, I will present the basic features of IBM's stochastic programming solver as they may concern practitioners and also discuss two new developments in modeling languages and stochastic integer programming.

The Optimization Center at IBM's Thomas J. Watson Research Center has been very active in stochastic programming since the early 1990's, in consulting projects, building specialized optimization software, and scientific developments. I have participated in these developments from the beginning, as mathematician, consultant, software engineer, and programmer! I was the technical lead for the team who developed IBM's new stochastic programming product, a team that included Dr Robert Entriken and Professor Stephen E. Wright, and now, Dr Gyana Parija.

## Why stochastic?

Stochastic programming is the branch of mathematical programming that optimizes problems that have uncertainty in the data. Financial risk management, electric power generation planning, pollution remediation, structural engineering, industrial capacity planning, are examples of fields where stochastic programming models have been developed.

A typical model formulation could require that a particular variable lie in a target range with a certain

probability (this is called a problem with "chance constraints") or that the expected value of a penalty for not meeting the target be combined with the objective and optimized (this is called a problem "with recourse"). For technical reasons (chance constrained problems often lead to nonlinear, even nonconvex, constraints) by far the greater number of applications are formulated as recourse problems. Index tracking and hedging problems of mathematical finance are good examples of stochastic programming formulations. In equity stock index tracking, a well-studied problem in the financial literature, the goal is to make portfolio investment decisions that meet or beat the index performance. The portfolio consists of positions in the stocks that make up the index. The investor may wish to impose some constraints on the portfolio. Constraints might limit the number of non-zero stock holdings to something like one-fifth of the actual number of stocks in the index, for example, while ensuring good coverage of all of the industrial sectors. Stochastics are introduced on the performance of the stocks and the index over time. A penalty function of the "shortfall", which equals the index value minus the total portfolio value, is then minimized. In the stochastic programming formulation one can easily incorporate realistic operational features, such as taxes and transactions costs for trading, as well as portfolio constraints. The difficulty is that one must construct a discrete probability space to describe the stochastic evolution of all the stocks in the index. This may generate an explosion of data far too great to handle even on a very large collection of computers.

A practical way around this is to generate a probability space over a few risk factors, and then develop a mapping from the risk factor evolutions to individual stock performance using statistical models. Generalizations of this basic index tracking model have been applied to optimal asset allocation models for the asset-liability management problems of insurance companies, pension funds, and even individuals.

## Solver news

In 1998, culminating nearly eight years of activity at IBM Research, IBM announced the first commercial release of a stochastic programming package for solving stochastic programs with recourse, called OSL Stochastic Extensions (OSLSE). The design of the package is based on two important developments pioneered in the academic community: (1) algorithm experimentation established the efficacy of decomposition solvers based on the L-shaped method of van Slyke and Wets, and (2) the success of the stochastic programming MPS-style data format (SMPS) for the description of stochastic programs. Stochastic programs are hard to solve because they are very large. The IBM package incorporates decomposition using the L-shaped method of van Slyke and Wets, which has proved to be a very effective solution technique for stochastic programs with recourse. Our experience shows that it is several orders of magnitude faster than the best that the simplex or barrier method can do. The tree structure of the discrete probability space creates a "nested lower-block triangular" matrix, which will break apart into independent "child" subproblems

when the upper-left "parent" block is removed. From the view of the parent problem, the child subproblem's contribution is some function of the parent's variables --- called the recourse function. The decomposition algorithm solves the parent subproblem, proposes the parent solution to each child subproblem, solves each child subproblem, and then constructs cuts in the parent from the child subproblem optimal reduced costs. In this way, the method iteratively constructs a piecewise linear lower approximation to the recourse function. Of course, subproblems may be infeasible or unbounded, and each of these situations must be handled using separate logic. Theoretical convergence of the algorithm is assured by standard basis counting arguments. In practice, the method stops when the gap between the parent optimal value and the lower approximation value is sufficiently small. The methods in the IBM package allow for automatic subproblem generation based on rough guidance from the user about the most efficient subproblem size. We introduced this feature because repeatedly solving too large a subproblem drags down the

performance of the method, and having too many small subproblems causes very slow convergence. Coupled with the automatic subproblem generation is a sophisticated implementation of a "nested" version of the decomposition method. It is said to be "nested", because solving a child subproblem may start another decomposition cycle for its children and so forth. The communication protocols and convergence logic are extremely complicated, of course. But the results are quite satisfying. Nested decomposition with controlled subproblem sizes has proven to be extraordinarily effective at solving very large stochastic programs.

### SMPS format

The IBM OSLSE package supports the SMPS format, which was originally created by the academic community to share problem data. The SMPS format is hard to grasp, but it is important for the practitioner to understand. The SMPS format describes a stochastic program in the following way: a "core file" that contains an MPS representation of a mathematical program, a "time file" that describes the mapping of variables and constraints to time periods, and finally, a "stoch file"

that identifies the probability distributions for the stochastic data elements. The stochastic program optimizes the expected value of the objective function found in the core file. Details and examples of these formats can be viewed on the web (<http://www6.software.ibm.com/es/oslv2/features/Stochast/node2.htm#SECTION00220>).

Here is an example of the SMPS format that comes from a simplified production inventory problem formulated by Kall and Wallace. A refinery can blend 2 raw materials into 2 different products. At present, the management is trying to decide how much of each of the raw materials to purchase and stock, so that they can be blended to satisfy the demand for the products in future T time periods. The demand has to be completely satisfied, and in case of raw material shortage the products can be outsourced at a higher cost. There is an inventory constraint on how much raw material can be stocked in total. The demand is random. This is a typical example of a recourse problem formulation. Here is the core file. It describes the inventory constraint for the initial order of the raw material, and then the demand for the two products.

```

NAME          KandW
ROWS
N  OBJ
L  INVTORY1
G  DMDPROD1
G  DMDPROD2
COLUMNS
      XRAW1      OBJ      2.0          INVTORY1      1.0
      XRAW1      DMDPROD1  0.0          DMDPROD2      3.0
      XRAW2      OBJ      3.0          INVTORY1      1.0

      XRAW2      DMDPROD1  6.0          DMDPROD2      0.0
      Y1         OBJ      7.0          INVTORY1      0.0
      Y1         DMDPROD1  1.0          DMDPROD2      0.0
      Y2         OBJ     12.0          INVTORY1      0.0
      Y2         DMDPROD1  0.0          DMDPROD2      1.0
RHS
      RHS        INVTORY1    100.0
      RHS        DMDPROD1    180.0
      RHS        DMDPROD2    162.0
BOUNDS
      LO BND     XRAW1        0.0
      LO BND     XRAW2        0.0
      LO BND     Y1           0.0
      LO BND     Y2           0.0
ENDATA

```

The time file points to the locations in the matrix that represent the start of each time period --- this is sufficient because the SMPS format

```

TIME           KandW
PERIODS        LP
  XRAW1        INVTORY1           STAGE-1
  Y1           DMDPROD1          STAGE-2
ENDATA
    
```

The stoch file describes the distributions of the random quantities in the problem. Any of the data in the core file can appear in this

```

STOCH          KandW
SCENARIOS     DISCRETE           REPLACE
SC SCEN01     STAGE-1           0.250   STAGE-2
  RHS         DMDPROD1          170.0
  RHS         DMDPROD2          160.0
SC SCEN02     STAGE-1           0.250   STAGE-2
  RHS         DMDPROD1          170.0
  RHS         DMDPROD2          164.0
SC SCEN03     STAGE-1           0.250   STAGE-2
  RHS         DMDPROD1          190.0
  RHS         DMDPROD2          160.0
SC SCEN04     STAGE-1           0.250   STAGE-2
  RHS         DMDPROD1          190.0
  RHS         DMDPROD2          164.0
ENDATA
    
```

The SMPS format describes a stochastic program as a variation of a time-structured mathematical program (the core problem) in which the values of some of the data elements are revealed over time according to the laws of a probability distribution (given by the stoch file).

**Progress with Modeling languages and SISP**

Most OR practitioners use algebraic modeling languages for all their work. It would be very convenient for practitioners to declare an index set for time stages, and to describe distributions in the style of the stoch file. The cost of retooling modeling languages to support an SMPS-style format appears to be quite high, but there is hope on the way.

Christian Condevaux-Lanloy (University of Geneva) recently developed a prototype of a Simplified Interface for Stochastic Programming (SISP) while a summer student at IBM Research. This format uses the SETSTOCH tools developed by Professor E.

assumes that the order of appearance of rows and columns is in increasing time order. In this example the inventory constraint and the

file. In this example, the demand for the two products is described by four "scenarios", each with probability 1/4. The second line of the file

order quantities of the two types of raw materials belong to stage 1 and the recourse order quantities (variables Y1 and Y2) are stage 2.

declares the type of distribution (scenarios), and the "SC" lines declare the branching information and probability of the scenarios.

Fragniere (University Lausanne) and Condevaux-Lanloy. SISP proposes a practical method for generalizing the SMPS format to any modeling language format. SISP extracts the core problem and time information from the modeling language using the input/output libraries used for data communication to solvers. SISP then processes a stoch file that describes the probability distribution in terms of the parameters in the modeling language description. A report on an early implementation of this idea is available/ We expect versions to be available by the middle part of the upcoming year.

**Progress with Integer variables**

Integer variables model important aspects of decision-making, such as fixed charges, etc. Just because a problem has stochastic elements, should one abandon integer variables as a modeling tool? The message from the stochastic programming community has usually been that stochastic linear programs are difficult to solve, so stochastic integer programs must be

impossible to solve. But this is beginning to change.

Among the many works that could be cited here, let me highlight the Dantzig-prize winning thesis of Shabbir Ahmed (now with Georgia Institute of Technology) who was also a summer student with IBM Research. His thesis shows how to develop good heuristics for some important stochastic integer programming formulations.

A recent study of a capacity planning problem shows that extending LP relaxation schemes to stochastic programs can yield effective lower bounding schemes. Ahmed's heuristic yields upper bounds by performing capacity bundling to shift capacity back in time until scenario demands are met while preserving the nonanticipativity constraints. On a simple test set, this scheme showed a ten-fold improvement in solution times.

**Resources**

There are beginning to be more resources for practitioners of stochastic programming. There are two good recent texts :

- 
- John R. Birge and Francois Louveaux, *Introduction to Stochastic Programming*, Springer-Verlag, New York, 1997.
  - Peter Kall and Stein W. Wallace, *Stochastic Programming*, Wiley, New York, 1994.
  - Finally, IBM's OSLSE product can be downloaded (free trial!) from the website <http://www6.software.ibm.com/es/oslv2/features/welcome.htm>

#### Concluding Remarks

George Dantzig likes to say that solving stochastic programs was his original motivation! Certainly, every planning problem must involve uncertainty in some way. I believe that corporations, governments, and societies will

make better decisions if they can incorporate the facts and implications of uncertainty into the discussions and debates. Practitioners of Operations Research have now some new, quite effective solvers available. With the hoped-for progress in modeling tools and

integer programming heuristics, this is becoming a quite interesting time for the development of stochastic programming applications.

Communiqué par  
Alan J. King  
[kingaj@us.ibm.com](mailto:kingaj@us.ibm.com)

---

---

### Rappel

# 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 quatrième<sup>s</sup> journées nationales de la ROADEF auront lieu du 20 au 22 février 2002 dans les locaux de l'ENST, à Paris 13<sup>e</sup>. 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:  
[www.infres.enst.fr/~charon/roadef](http://www.infres.enst.fr/~charon/roadef)

---

## ROADEF 2002

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

#### Dates importantes :

A noter dès à présent dans votre agenda

- *15 janvier 2002* :  
date limite pour l'inscription à tarif préférentiel
- *20-22 février 2002* :  
4<sup>e</sup> journées nationales de la ROADEF.

#### Pour plus d'information :

Pour tout renseignement complémentaire, vous pouvez vous adresser à :

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

---

---

# Vie de l'association

## ROADEF 2002

Les Quatrièmes journées nationales de la ROADEF sont organisées par Irène Charon et Olivier Hudry à l'Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, 46, rue Barrault, 75013 Paris les 20, 21 et 22 février 2002.

Pensez à réserver ces dates si ce n'est pas encore fait !

Comment s'inscrire ? (c'est facile en ligne) Combien ça coûte ? (comme à Nantes) Qui sera là ? (on l'espère tout le monde) Qui parlera ? Où est la rue Barrault ? Comment s'y rendre ? Où loger ? (c'est facile !) Y-aura-t-il un banquet ? (bien sûr !) Tout est disponible en ligne à l'adresse : <http://www.infres.enst.fr/~charon/roadef/>

## !!! Assemblée Générale Ordinaire de la ROADEF !!!

L'Assemblée générale ordinaire de la ROADEF se tiendra à l'occasion de ces journées nationales, dans les locaux de l'ENST, le JEUDI 21 FEVRIER de 18 à 19h00. Toute personne à jour de ses cotisations, recevra trois semaines avant la tenue de cette assemblée, une convocation écrite avec l'ordre du jour. L'Assemblée générale est l'organe

suprême de notre association. La participation de tous y est vivement souhaitée ! (Attention : il est possible de se faire représenter à cette assemblée par un autre membre ; un pouvoir écrit sera demandé. De plus, un mandataire ne peut détenir plus de deux pouvoirs).

## !!! Appel à organisation de ROADEF 2003 !!!

Les cinquièmes journées nationales de la ROADEF auront lieu en 2003. Si vous êtes tenté par l'aventure, merci de contacter Arnaud Fréville ([freville@univ-valenciennes.fr](mailto:freville@univ-valenciennes.fr)) avant le 15 janvier 2001 pour constituer un dossier de

candidature. Chaque candidat bénéficiera de 5 minutes lors de l'AGO pour présenter les conditions d'accueil pour la conférence. Après examen par le bureau, les projets seront soumis au vote lors de l'Assemblée générale du 21 février.

## Bureau 2002-2004

Arnaud Fréville aura la charge de présider aux destinées de la ROADEF en tant que Président du nouveau bureau à compter du 1 janvier 2002. Nous lui souhaitons bonne

chance ainsi qu'à tous les membres du nouveau bureau dont voici les coordonnées :

Arnaud Fréville

LAMIH - Université de Valenciennes, CNRS UMR  
8530 Le Mont Houy F59313 Valenciennes cedex 9

Philippe Baptiste

CNRS HeuDiaSyC,  
Université de Technologie de Compiègne, BP 20529  
F60205 Compiègne Cedex

Marie-Christine Costa

CEDRIC CNAM  
292 rue St Martin F75141 Paris cedex 03

Eric Gourdin

France Télécom R&D - DAC/OAT  
38, rue du Général Leclerc  
F92794 Issy-les-Moulineaux Cedex 9

Van-Dat Cung

Laboratoire PRiSM-CNRS UMR 8636  
Bâtiment Descartes, Bureau 310B Université de  
Versailles-St. Quentin en Yvelines  
45, avenue des Etats-Unis -  
F78035 Versailles Cedex

Anass Nagih

LIPN - UPRES-A CNRS 7030  
Institut Galilée - Université Paris 13  
99, Avenue Jean-Baptiste Clément  
F93430 Villetaneuse

Les alias {fonction}@roadef.org seront modifiés le moment venu !

## Le lancement du « GDR RO »

A l'instigation de Philippe Chrétienne, un projet de GDR « Recherche Opérationnelle » est en discussion. La ROADEF a participé activement à ces discussions préliminaires qui ont déjà débouché sur un premier projet

de structuration. N'hésitez pas à participer et à contribuer à ce projet important pour l'avenir de notre communauté en consultant le site :

<http://www-poleia.lip6.fr/~safia/GDR/index.html>

---

## Plaquette de présentation

Une plaquette de présentation de la RO et de la ROADEF sera disponible lors de la prochaine conférence.

N'oubliez pas votre exemplaire et n'hésitez pas à le diffuser.

## Groupes de travail

### Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle (JFRO)

Le comité d'organisation (Virginie Gabrel, Safia Kedad-Sidhoum, Cécile Murat, Francis Sourd et Eric Soutif) de ces journées continue à travailler dur !

Deux réunions ont déjà eu lieu depuis le dernier bulletin :

- «Utilisation de la programmation par contraintes en planification et en ordonnancement », CNAM, 29 juin 2001.
- «Aide multicritère à la décision», Paris, Carré des Sciences, 30 novembre 2001

Comme d'habitude, un exposé de synthèse le matin a précédé des exposés de recherche et d'application l'après-midi. Les transparents sont disponibles en ligne à partir du site de la ROADEF).

La prochaine réunion aura lieu le 15 mars 2002 sur le thème « Optimisation quadratique ». On peut se tenir informé 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 continue à creuser son sillon. Il a tenu sa 4<sup>ème</sup> rencontre le 23 novembre 2001 à Paris La défense.

La prochaine réunion se tiendra à Anger en mai 2002. Elle sera bientôt annoncée sur le site de la ROADEF.

## Journées Industrielles

La journée industrielle sur le thème "Ordonnancement, Transport et Logistique" s'est tenue le 30 novembre 2001 à L'Université de Technologie de Compiègne. Si vous

souhaitez organiser une journée industrielle, prenez contact avec le bureau.

## Bientôt 2002...

Bientôt 2002... Nouvelle année voulant aussi dire nouvel appel à cotisation. Vous recevrez comme l'année dernière un formulaire pré-rempli.

Merci de ne pas oublier de nous le renvoyer. En attendant le bureau vous présente par avance ses Meilleurs Vœux pour 2002 !!

## Contactez le bureau

Les membres du bureau sont joignables par mail à partir de leur fonction: ce qui donne, compte-tenu du prochain changement de bureau les correspondances suivantes :

<a href="mailto:president@roadef.org">president@roadef.org</a>	: Denis Bouyssou et Arnaud Fréville
<a href="mailto:tresorier@roadef.org">tresorier@roadef.org</a>	: Ariane Partouche Zembra et Eric Gourdin
<a href="mailto:secretaire@roadef.org">secretaire@roadef.org</a>	: Alix Munier Kordon et Marie-Christine Costa
<a href="mailto:vpresident1@roadef.org">vpresident1@roadef.org</a>	: Jean-Robert Leroy et Van-Dat Cung
<a href="mailto:vpresident2@roadef.org">vpresident2@roadef.org</a>	: Stéphane Dautère-Peres et Anas Nagih
<a href="mailto:vpresident3@roadef.org">vpresident3@roadef.org</a>	: Xavier Gandibleux et Philippe Baptiste

Pour écrire à tous les membres du bureau, vous pouvez également utiliser l'adresse : [bureau@roadef.org](mailto:bureau@roadef.org)

Attention, les fonctions du 3<sup>e</sup> vice président sont revues dans le bureau qui prendra ses fonctions en janvier 2002. Voici les personnes à contacter en ce qui concerne :

- les demandes de parrainages, les journées industrielles : [vpresident1@roadef.org](mailto:vpresident1@roadef.org)
- le bulletin : [vpresident2@roadef.org](mailto:vpresident2@roadef.org)
- la diffusion des travaux, la lettre d'information : [secretaire@roadef.org](mailto:secretaire@roadef.org)

# La ROADEF en ordre de marche

Par Arnaud FREVILLE

Ce septième numéro du bulletin semestriel de la ROADEF m'offre l'opportunité de remercier l'ensemble des adhérents de notre société pour la confiance qu'ils nous ont accordée. Le nouveau bureau que j'aurai l'honneur de présider ces deux prochaines années, est composé de nos collègues : Marie-Christine Costa, Professeur, secrétaire; Eric Gourdin, Ingénieur R&D, trésorier; Van-Dat Cung, Maître de Conférences, 1er vice-président en charge du développement de l'association; Anass Nagih, Maître de Conférences, 2e vice-président en charge du bulletin; Philippe Baptiste, Chargé de Recherche CNRS, 3e vice-président en charge du site Web.

Le résultat du vote de mai dernier est un encouragement fort. La confiance témoignée sera une source d'énergie et un rappel constant à notre devoir de continuer à œuvrer dans le sens de notre ambition commune, à savoir celle de donner à la communauté Recherche Opérationnelle toute sa place, tant dans le monde académique hexagonal et international, que dans le monde industriel. Depuis la disparition de l'AFCEC, un chemin important aura été parcouru pour engager sur de bons rails la ROADEF. De nombreux chantiers auront été ouverts, dont celui essentiel des fondations de notre association. Pouvant faire état d'une remarquable activité et d'un décollage réussi, les deux premiers présidents Marie-Claude Portmann et Denis Bouyssou et leurs équipes méritent un très grand coup de chapeau et toute notre reconnaissance.

Le passage de témoin s'opère dans les meilleures conditions possibles, comme peuvent en témoigner les deux réunions de bureau de cet automne auxquelles ont participé les membres de la nouvelle équipe. Bien que complètement renouvelée, la richesse de l'échange d'informations et la complicité amicale instaurée sont de bonnes garanties pour que la nouvelle équipe appréhende au

mieux la quotidienneté de l'activité de notre association.

Au regard des engagements pris dans notre profession de foi, il n'est pas inutile de rappeler qu'une de nos priorités sera le maintien et le développement du noyau d'activités essentielles à la vie et au rayonnement de notre association, à savoir le congrès annuel dont la prochaine édition aura lieu les 20-22 février 2002 à l'Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, les journées industrielles, le challenge ROADEF qui a connu un vif succès cette année, le prix Robert Faure, la communication via le bulletin semestriel, le site Web, le soutien aux groupes de travail,...

La continuité de l'action en cours sera poursuivie à travers l'approfondissement des liens avec les sociétés de Recherche Opérationnelle européennes et internationales et la consolidation des relations d'une part avec les sociétés nationales qui nous sont proches sur le plan thématique, d'autre part avec les industriels qui nous soutiennent. Nous serons aussi vigilants au bon démarrage de la nouvelle revue 4OR, qui ouvre une nouvelle dimension pour la diffusion de nos connaissances et qui cimente encore un peu plus nos relations avec les communautés belges et italiennes de Recherche Opérationnelle.

Cependant, je ne cacherai pas plus longtemps, qu'au delà des ces chantiers d'animation, de diffusion de la connaissance, de veille technologique et de structuration, notre ambition sera de contribuer à la reconnaissance et à l'identification de la communauté de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision par les instances nationales de recherche que sont le CNRS et le MRT. C'est de cette lisibilité que découlera notre développement futur. Le moment semble propice. Les actions spécifiques thématiques du nouveau département STIC du CNRS et les Actions Concertées Incitatives du Ministère de la

Recherche offrent des opportunités très intéressantes pour faire reconnaître et soutenir en moyens les thématiques de notre domaine. Des secteurs considérés actuellement comme primordiaux ou prioritaires - post-génomique, télécommunications, logistique, transports, e-commerce - proposent de nouveaux défis. Notre communauté a à démontrer sa capacité à les appréhender avec des outils adéquats. Mais il faudra lever un préalable incontournable, celui de notre capacité et de notre volonté à montrer qu'à l'instar de l'Amérique du Nord et de nos proches voisins européens, une vraie communauté nationale existe en Recherche Opérationnelle. De ce point de vue, nous pouvons être raisonnablement optimistes même si le chemin reste long et semé d'embûches. L'initiative récente de Philippe Chrétienne de proposer en 2002 à l'expertise du CNRS un Groupement de Recherche en Recherche Opérationnelle a reçu un écho très favorable et prometteur de la communauté. Elle répond à l'évidence à une attente. Les forces sont là, avec en particulier un potentiel important de doctorants, ce qui est porteur d'avenir. Il nous faut maintenant rester unis pour transformer l'essai.

La restructuration de la communauté française de Recherche Opérationnelle est en route. Cette nouvelle dynamique doit puiser dans les expériences et les acquis du passé la substantifique moelle indispensable à sa réussite. Ayant participé aux dernières années d'activités de l'AFCEC dans le cadre des groupes Combinatoire et Enseignement de la Recherche Opérationnelle, j'ai eu l'honneur et pris beaucoup de plaisir, tant intellectuel que relationnel, à côtoyer tous ceux qui ont contribué à cette aventure. Je leur dois personnellement beaucoup et je tenais à rappeler leur très grand mérite. Ce capital sera bien utile pour mener ensemble la barque ROADEF à bon port.

---

# Création d'un GDR "Recherche Opérationnelle"

Par Philippe CHRETIENNE

Après consultation de plusieurs groupes de travail et personnalités de la communauté RO (académiques et industriels), j'ai pris l'initiative de lancer une action en faveur de la création d'un GDR "Recherche Opérationnelle". Il m'a en effet semblé que la Recherche Opérationnelle, dans son acception la plus large, avait pris en France une importance quantitative et qualitative telle qu'elle gagnerait beaucoup en représentativité et synergie en se regroupant et se structurant à l'intérieur d'un GDR.

Lors d'une première réunion le 7 septembre 2001, où des représentants de 20 laboratoires étaient présents, il fut décidé de mener une enquête auprès de la communauté RO-AD pour

confirmer sa volonté de se regrouper et de se structurer dans un GDR et pour connaître le plus précisément possible les groupes de travail fonctionnant actuellement et les domaines où de nouveaux groupes seraient souhaités.

Sur la base des 120 réponses reçues, la motivation de la communauté est indéniable est très encourageante. Lors d'une deuxième réunion le 16 novembre 2001 à laquelle 60 personnes ont assisté, les résultats de l'enquête furent présentés et un consensus s'est assez rapidement construit pour une structuration en cinq thèmes: Optimisation Combinatoire, Ordonnancement, Planification/Logistique/Transport, Aide à la décision et Modèles et

Applications de la RO. Des équipes restreintes furent constituées sur place pour affiner la définition et la structuration de chaque thème et proposer un responsable de thème.

Lors de la prochaine réunion de préparation du GDR "RO", qui aura lieu le vendredi 1 février au LIP6 à 14h, salle NOGUEZ, étage 6, une présentation précise de chaque thème sera faite par un membre de l'équipe restreinte, une discussion globale aura lieu sur l'ensemble de l'organisation et un plan sera dressé pour la suite de la préparation du dossier. Je tiens à remercier la ROADEF de m'avoir accordé quelques lignes de son bulletin et plus globalement pour soutien actif dans la préparation du GDR.

---

## Qualification aux fonctions d'enseignant chercheur en informatique et Recherche Opérationnelle

Par Marie Christine COSTA, Philippe CHRETIENNE, Marc DEMANGE, Vangelis PASCHOS

En 1998, nous avons jugé utile de transmettre à la communauté de la Recherche Opérationnelle quelques informations et réflexions concernant la procédure de qualification aux fonctions de MCF en informatique (section 27) pour les jeunes candidats relevant de la Recherche Opérationnelle.

À l'heure où les futurs candidats préparent leur dossier pour la campagne de qualifications 2002, il nous semble important d'insister de nouveau sur quelques points relatifs à cette question. Pour ce qui concerne les conseils d'ordre général qu'on pourrait faire aux candidats dans la rédaction de leur dossier, nous les invitons à consulter le site

officiel de la section 27 du CNU riche en informations utiles (<http://cnu.ifsic.univ-rennes1.fr/>).

Dans ce document, nous aimerions insister sur le cas des candidats au profil « Recherche Opérationnelle » et sur quelques problèmes rencontrés lors des précédentes campagnes de qualification.

Depuis 1998, les critères généraux suivant lesquels les candidats sont évalués, ainsi que le taux de sélectivité, n'ont pas sensiblement évolué. Aussi, nous rappelons qu'un candidat à la qualification aux fonctions de maître de conférences est essentiellement évalué sous trois points de vue principaux : le profil

par rapport à la section 27, la recherche et l'enseignement.

Les charges « administratives » interviennent en marge du dossier dans le cas de la qualification aux fonctions de maître de conférences ; il faut, bien entendu, les mentionner dans le dossier ; elles seront vues comme un plus ne pouvant ni compenser les autres critères ni conditionner une qualification. Sur ce point, aucune particularité significative ne distingue les candidats au profil « Recherche Opérationnelle ».

### L'enseignement

Pour ce qui concerne l'enseignement, le CNU essaie d'évaluer la



motivation et la capacité du candidat à enseigner l'informatique. Pour cela, il se fonde essentiellement sur l'expérience d'enseignement d'informatique, mais apprécie aussi une motivation clairement affichée. Sans que cela soit une règle intangible, un minimum de 60 heures d'enseignement est un seuil souvent évoqué pour considérer que l'expérience est significative. Dans bien des cas, cette condition est largement remplie, en particulier pour les candidats ATER. Néanmoins, dans le cas de profils professionnels ou pour certains types de financements industriels – situations assez courantes en Recherche Opérationnelle – le candidat n'a pas eu (ou n'a pas pu avoir) de charge d'enseignement. Il faut alors absolument que le dossier soit argumenté de manière indiscutable ; Dans ce cas de figure, la section s'interroge avec soin sur la pertinence des arguments avancés et attend des éléments significatifs témoignant d'une réelle motivation. Dans la majorité des cas concernés d'ailleurs, les problèmes réels rencontrés par le candidat pour enseigner pendant sa thèse, à cause de sa position et/ou de son financement, se traduisent par une faible expérience (mais pas une absence totale d'activité pédagogique).

Bien entendu, les thèmes enseignés sont très importants. La section 27 reconnaît volontiers les enseignements de Recherche Opérationnelle comme relevant de l'informatique. Toutefois, un enseignement au moins dans un autre domaine de l'informatique est apprécié ; n'oublions pas que la qualification est décernée globalement pour tout domaine de l'informatique de sorte qu'elle essaie (tâche délicate) de rendre compte, non seulement de l'expérience factuelle, mais aussi des facultés d'adaptation et d'apprentissage. Pour cela, la formation et la motivation sont des points d'évaluation importants. Une règle communément appliquée est que, pour pouvoir enseigner l'informatique, le candidat doit faire sa recherche en informatique (point discuté plus loin) et justifier au moins que sa formation ou son enseignement relève de l'informatique. Ainsi, pour des

candidats au profil « Recherche Opérationnelle », deux situations assez courantes sont admises : une formation de mathématique et une expérience d'enseignement d'informatique ou des enseignements essentiellement de mathématiques associés à un minimum d'enseignements d'informatique, compensés par un cursus informatique solide. Le même argument s'applique à l'interface avec la section 61. Seuls des dossiers exceptionnels et bien argumentés peuvent parfois déroger à cette règle, la section pouvant voir comme un atout pour la discipline informatique une candidature atypique.

Dans les faits, ce critère d'enseignement est assez facilement (et justement) évaluable. Pour l'expérience que nous avons eue, nous n'avons pas le souvenir de cas difficiles longuement discutés à cause de ce critère, et en tout cas pas pour des candidats de Recherche Opérationnelle.

#### **Qualité de la recherche**

Pour ce qui concerne la qualité des activités de recherche maintenant, la section demande qu'elle soit attestée par une publication significative au moins, à savoir, dans une revue de bonne facture ou dans les actes d'une conférence internationale sélective (de l'ordre de 60 % d'acceptation). Or c'est sur ce point que certains dossiers, de Recherche Opérationnelle entre autres, posent problème. En effet, vu les délais des procédures d'arbitrage de la plupart des revues, on ne peut souvent pas attendre du candidat qu'il ait publié un article dans une revue au moment de la qualification. Pour de nombreux domaines informatiques, la réponse vient de conférences sélectives offrant aux candidats des opportunités de valider rapidement leurs travaux. Or le nombre de conférences sélectives varie de manière sensible entre les différents domaines informatiques. La Recherche Opérationnelle manque cruellement de telle conférence : une habitude répandue dans ce domaine est de se retrouver autour de conférences non sélectives sur résumés (type IFORS, EURO, ...) dont l'intérêt et le but sont de réunir des chercheurs du domaine et favoriser les échanges et la visibilité

au sein de notre communauté. De tels objectifs sont tout à fait louables et d'ailleurs, dans bien d'autres domaines, notamment mathématiques, la plupart des manifestations internationales sont de ce type. Cependant, au sein de la section 27, la sensibilité générale est différente de sorte que, dans la majorité des domaines de la section, les conférences constituent un vecteur important, voire parfois prépondérant, de publication. Ce problème est récurrent dans l'évaluation des dossiers de RO. Nous y voyons deux raisons : d'abord, l'idée qu'il n'y a pas (ou peu) de conférence sélective axée sur la RO n'est pas toujours simple à faire accepter au sein d'une assemblée d'informaticiens, même si des efforts répétés dans cette voie commencent à porter leurs fruits. Par ailleurs, le CNU se heurte régulièrement à la difficulté d'évaluer la sélectivité des conférences ; nous souffrons alors sans doute de notre bonne foi en admettant, au sein de la section, que telle ou telle conférence de RO n'est pas sélective, au même titre que certaines conférences présentées parfois comme significatives. Là encore, nous avons constaté des progrès dus à une vigilance soutenue pour éviter les dérives.

Le critère de la publication significative a ses inconvénients, il a même conduit parfois à des décisions discutables. Cependant, il reste le meilleur garde-fou contre des dossiers insuffisants dont la qualification porte préjudice à notre profession. En assumant cet inconvénient, trois axes d'action nous semblent importants. Le premier est de bien conseiller nos étudiants dans leur stratégie de publication et en particulier, lorsque les travaux s'y prêtent, de les inciter à soumettre rapidement leurs premiers résultats à une revue ; c'est la seule possibilité pour espérer une acceptation avant la fin de la thèse. Lorsque c'est possible, commencer sa thèse dans la continuité directe du stage de DEA permet d'accéder plus rapidement à une première publication. En second lieu, il est important de renforcer la visibilité de quelques conférences sélectives spécialisées dans certains

---

domaines de la RO. Mais surtout, il nous semble crucial de travailler à l'idée d'une conférence internationale (ou revue à publication rapide) couvrant l'ensemble de la Recherche Opérationnelle et offrant une voie de publication attestée et rapide. L'intérêt d'un tel projet dépasserait d'ailleurs largement le cadre des procédures de qualification et servirait, en bien des points, notre domaine. Une telle conférence ne remettrait nullement en question les manifestations actuelles dont la légitimité et l'intérêt sont indiscutables. Une solution pourrait d'ailleurs passer par l'ouverture, dans des conférences de renom, de sessions « articles », sélectionnées sur résumé étendu et donnant lieu à une publication dans des actes, fonctionnant en parallèle avec des sessions « communication » non sélectives. Nous pensons qu'un débat au sein de la ROADEF pourrait permettre, en collaboration avec des associations sœurs, de réfléchir à l'opportunité et aux modalités d'une telle évolution.

Notons enfin qu'un complément intéressant pour évaluer un dossier recherche est la visibilité et l'intégration du candidat par rapport à la communauté scientifique. Les manifestations non sélectives peuvent être mentionnées à ce titre puisque c'est l'un de leur principal atout.

#### **Le profil par rapport à la section 27**

Indépendamment de la qualité des recherches, le profil est souvent longuement discuté au sein de la section. Il s'agit de décider si telle activité de recherche relève ou ne relève pas de l'informatique. Pour cela, la question implicite est de

savoir dans quelle mesure le travail sert ce domaine. Cette question est particulièrement importante pour des dossiers à l'interface de l'informatique et d'un autre domaine. La section 27 du CNU nous paraît très ouverte sur cette question, mais aussi très vigilante car, pour beaucoup de candidats d'autres disciplines, l'utilisation d'un outil informatique semble justifier une candidature en section 27. Le point de vue de la section est que l'interface est une richesse indéniable dont il faut en aucun cas se priver, pour peu qu'elle apporte un bénéfice à chacun des domaines concernés et en l'occurrence à l'informatique. Ce bénéfice peut être la mise au point de concepts, de méthodologies ou encore la validation de travaux du domaine, .... Pour cela, le contenu des travaux et la manière dont ils sont présentés dans le dossier sont des éléments importants. Mais soulignons aussi que l'orientation de la revue ou conférence, en particulier son « editorial board », est une information précieuse en cas de doute : l'argument avancé est que la section 27 ne peut formuler un jugement que lorsque le travail a été validé par des chercheurs de cette section. Selon le même critère, il est indispensable que la section 27 soit représentée de manière significative dans le jury de thèse. Même s'il n'est pas toujours simple, surtout au niveau international, d'identifier le domaine d'un chercheur selon la terminologie et le découpage français, ces arguments sont parfois les seuls permettant d'apprécier l'esprit dans lequel le travail a été mené. Nous insistons sur ce point car le choix des premières publications et le jury sont souvent du ressort du directeur

de thèse et non de l'étudiant ; il est important que nous ayons conscience de leurs conséquences.

Or, le problème du lien avec la section 27 concerne de nombreux dossiers relevant de la recherche opérationnelle, même si pour une majorité d'entre eux, la question ne se pose même pas. En effet, ce domaine est l'un des rares à entretenir des interfaces avec plusieurs autres sections, en particulier avec les sections 26 et 61, mais aussi parfois avec la section 06. Il s'agit là d'un atout majeur, mais il faut rester vigilant pour que ce ne devienne pas un risque pour nos étudiants, et plus généralement pour notre identité. Pour cela, toute action visant à promouvoir la RO et à entretenir sa visibilité est salvatrice.

#### **Conclusion**

Au sein du CNU, nous avons pu constater une attitude tout à fait positive de la section 27 (traduisant, nous l'espérons, l'avis de communauté de l'informatique) envers la Recherche Opérationnelle. Il nous semble néanmoins important que notre domaine soit suffisamment représenté dans cette instance nationale pour apporter un regard et des éléments d'information souvent décisifs dans le traitement de certains dossiers de RO. Du point de vue quantitatif, la représentation de la RO dans l'actuel CNU est relativement satisfaisante. Mais n'oublions pas que d'ici deux ans, de nouvelles élections auront lieu. Dès maintenant, nous devons y penser pour que plusieurs d'entre nous puissent accéder à des places éligibles dans différentes listes.

---

## **CIRO'02 :** **3e conférence Internationale en Recherche Opérationnelle**

Marrakech, 4 au 6 juin 2002.

[www.ucam.ac.ma/fssm/ciro/](http://www.ucam.ac.ma/fssm/ciro/)

---

Manifestation parrainée par la ROADEF

# International Symposium on Combinatorial Optimisation" (CO'02)

Paris - Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM), 8 au 10 avril 2002

La cinquième édition de la conférence "International Symposium on Combinatorial Optimisation" (CO'02) se tiendra à Paris au Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) du 8 au 10 avril. Les principaux domaines couverts par la conférence sont: Logistique et Transports, Localisation, Optimisation dans les Réseaux, Programmation Entière, Méthodes Polyédriques, Ordonnancement, Approximation et Recherche Locale.

Cependant, toute contribution portant sur un aspect de l'Optimisation Combinatoire sera la bienvenue.

Un numéro spécial de "Discrete Applied Math" sera ouvert à des articles proposés à l'issue de la conférence. Nous souhaitons donc, à l'occasion de cette édition française de la conférence, que notre communauté soit bien représentée en nombre et en qualité.

---

CO'02

<http://www.lip6.fr/CO2002>

---

## Dates importantes:

- 7 janvier 2002: deadline pour les résumés. Un résumé d'une page doit être envoyé par email à l'adresse: [co2002@lip6.fr](mailto:co2002@lip6.fr). Consulter le site web de la conférence pour la forme des résumés.
- 30 janvier 2002: Notification d'acceptation ou rejet.
- 15 février 2002: deadline pour le tarif réduit.
- 8-10 avril 2002: dates de la conférence.

Les personnalités suivantes présenteront une conférence sur l'état de l'art dans certains domaines de l'Optimisation Combinatoire: Michel Gendreau, université de Montréal, "Models and Algorithms for Combinatorial Auctions in E-Business", Nick Hall, université d'état de l'Ohio, "Supply Chain Scheduling", Martine Labbe, université libre de Bruxelles, précisée ultérieurement, Claire Kenyon, université de Paris 11, "Approximation".

## Comité Scientifique de CO'02:

Chris N. Potts, université de Southampton,  
Vitaly A. Strusevich, université de Greenwich,  
Richard W. Eglese, université de Lancaster,  
Jacek Blazewicz, université de Poznan,  
Rolf Moehring, université de technologie de Berlin,  
Philippe Chrétienne, université de Paris 6.

## Comité d'organisation de CO'02:

Philippe Chrétienne (université Paris 6, LIP6)  
Alix Munier (université Paris 12, LIP6)  
Safia Kedad-Sidhoum (université Paris 6, LIP6)  
Francis Sourd (CNRS, laboratoire LIP6)  
Marie-Christine Costa (CNAM, CEDRIC)  
Christophe Picouleau (CNAM, CEDRIC)

## Frais d'inscription (Pour la procédure d'inscription, consulter le site web de la conférence)

- Tarif réduit: 185 euros.
- Tarif plein: 230 euros.

Le tarif inclut un banquet au restaurant du Louvre, la visite du musée du Louvre et du musée du CNAM.

## Adresser vos questions à:

Philippe Chrétienne (CO2002)  
LIP6-Université Paris 6  
Case courrier 169  
4, place Jussieu  
75252 Paris Cedex 05, France.  
Email: [co2002@lip6.fr](mailto:co2002@lip6.fr)

# Le problème d'affectation de fréquences avec polarisation : la recherche locale pilotée par le coût de contraintes

Par Haris Gavranovic  
Lauréat catégorie Junior du Challenge ROADEF 2001

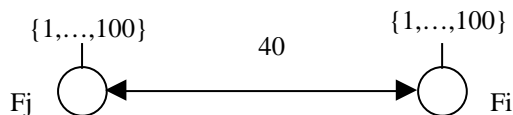
IMAG – Laboratoire Leibniz  
46, av. Felix Viallet, 38000 Grenoble  
Haris.Gavranovic@imag.fr

La méthode étudiée de résolution du problème FAPP conserve la modélisation proposée : un graphe d'interférence où les sommets représentent les trajets et les arêtes représentent les contraintes à satisfaire entre les fréquences et les polarisations à affecter aux trajets. On associe à chaque trajet son domaine de fréquences et son domaine de polarisations. Nous distinguons plusieurs types d'arêtes. Les arêtes (contraintes) d'égalité ou d'égalité d'un écart de fréquences (ex.  $f_i=f_j$  ou  $f_i-f_j = \text{ij}$ ) sont les plus contraignantes et on les appelle A23, car les contraintes sont de type C2 et C3. Les arêtes d'inégalité de fréquences sont les moins contraignantes et on les appelle A4.

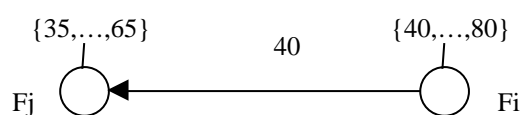
Les contraintes agissant sur les polarisations, d'égalité ou d'inégalité, sont appelées A45. Les arêtes sur lesquelles on peut appliquer des relâchements progressifs sont nommées les arêtes CEM. Dans l'algorithme présenté, nous utilisons les graphes induits par les arêtes de types A23 et A45 qui s'avèrent être des graphes sans circuits pour toutes les instances traitées. Il faut noter que pour chaque affectation de polarisations il est possible de déterminer un ensemble d'arêtes A45 qui, d'une part induit un arbre couvrant du graphe d'interférence et dont les arêtes, d'autre part, respectent toutes les égalités et les inégalités entre les polarisations affectées. Réciproq-

ument, un ensemble d'arêtes A45 qui couvre le graphe, détermine de façon unique l'affectation de polarisations aux trajets.

La procédure est décomposée en plusieurs étapes. Dans un premier temps, nous appliquons la méthode de satisfaction des contraintes pour à la fois déterminer le niveau de repli minimal, avoir un indicateur pour l'affectation de polarisations et pour déterminer les orientations d'une partie des contraintes CEM et A23. En effet, les arêtes agissant sur les fréquences peuvent être orientées si on connaît le trajet dont la fréquence est plus grande que la fréquence associée au trajet à l'autre bout.



1.a Cette arête ne peut pas être orientée.



1.b  $F_i$  doit être supérieure que  $F_j$  et l'arête est orientée de cette façon.

La méthode de satisfaction des contraintes examine plusieurs réductions en commençant avec le niveau de repli 0 (niveau nominal) et on le relâche chaque fois qu'on trouve une contradiction (par exemple le domaine de fréquences devient vide). S'il n'existe pas de contrainte sur les polarisations pour deux trajets liés par une arête CEM, nous imposerons une polarisation croisée, car cela est moins contraignant. Outre les réductions de domaine locales et immédiates dues aux propriétés d'une seule arête et

des domaines sur ses extrémités, on peut construire des chemins dans le graphe de modélisation et avoir des réductions beaucoup plus importantes. De plus, il s'avère utile d'examiner les arêtes non orientées et d'essayer de prouver qu'une orientation n'est pas admissible. Dans ce cas, on peut accepter l'orientation inverse. Bien que l'ensemble de ces calculs soit lourd et demande quelques dizaines de secondes pour les plus grandes instances, il nous a permis de déterminer le niveau de repli

minimal pour toutes les instances et souvent de fixer l'orientation pour plus de la moitié des contraintes CEM. Il faut mentionner que les orientations des arêtes sont déterminées implicitement par les domaines de fréquences et il est juste de les considérer comme une structure de données qui nous permet d'appliquer la procédure de satisfaction des contraintes plus efficacement.

Dans la deuxième phase, notre préoccupation principale est l'affectation des polarisations. La

procédure consiste à ajouter les arêtes de types A45 afin de construire un arbre couvrant et de déterminer une polarisation possible. Ces arêtes sont ajoutées dans le souci de garder le même niveau de repli. Nous rappelons que la plupart des arêtes étaient en polarisations croisées. En ajoutant ces arêtes A45 certaines d'entre elles deviennent des contraintes en polarisations identiques et le problème même devient ainsi plus contraignant. Il est alors nécessaire d'appliquer la méthode de satisfaction des contraintes à nouveau. Nous ajoutons à la fois un nombre relativement petit d'arêtes choisies à l'aide d'une heuristique. Cette heuristique trouve des arêtes CEM qui, en polarisation identique, produisent localement une réduction maximale des domaines de fréquences. Ensuite, on impose une polarisation croisée à ces arêtes CEM. La procédure est répétée jusqu'à obtenir un arbre couvrant induit par les arêtes A45. En prenant en compte le premier critère de l'optimisation, les deux premières phases de la méthode, appliquées

aux instances de petite et moyenne taille, se sont montrées très efficaces, en temps d'exécution et en qualité des solutions. En effet, le temps d'exécution n'a pas dépassé environ dix minutes et à la fin nous nous sommes trouvés avec des domaines de fréquences considérablement réduits, très souvent de plus de 85 %, et avec des polarisations permettant une affectation de fréquences optimale pour le niveau de repli. Les résultats obtenus avec les instances de grande taille sont moins favorables. Le temps nécessaire pour le calcul peut facilement dépasser vingt, voire trente minutes, alors que la détérioration du niveau de repli minimal peut atteindre trois, quatre et même cinq unités.

La troisième et ultime étape a pour but l'affectation définitive de fréquences. Plusieurs approches possibles s'imposent d'elles-mêmes. En prenant en compte la taille des instances et la difficulté du problème, il est difficile de mettre en oeuvre une méthode exacte et efficace. Nous avons essayé plusieurs metaheuristiques qui

explorent l'espace des solutions localement. La recherche locale pilotée par le coût des contraintes a montré les meilleurs résultats numériques ( expérimentaux ). Avant de l'appliquer aux instances du problème, il est possible d'effectuer des réductions importantes de l'espace de recherche. On peut s'apercevoir que le graphe induit par les arêtes A23 est une forêt constituée d'arbres de petit ordre, souvent ayant seulement deux sommets. Cela est dû aux caractéristiques physiques du problème où pour une communication est utilisée une paire de trajets dont la différence des fréquences associées est une constante. Donc, pour une fréquence à associer à un trajet de cet arbre il existe seulement deux fréquences possibles pour le deuxième trajet du même arbre. Afin d'exploiter cette structure, et ainsi de réduire le nombre de solutions possibles, nous affectons un ensemble de fréquences, qui respecte les contraintes A23, à un arbre de la forêt des fréquences. Le coût local d'une contrainte a la forme suivante :

$$c(\text{constraint } ij) = 10^{-2} k + 10 \left| V_{ij}^{(k-1)} \right| + \sum_{l=0}^{k-2} \left| V_{ij}^l \right|$$

où  $V_{ij}^l$  vaut un si la contrainte  $ij$  est violée au niveau  $l$ .

Elle est inspirée par la forme de la fonction objectif globale. Les deux fonctions prennent en compte les trois critères de l'optimisation dans l'ordre de leur importance. En plus, bien que le coût d'une contrainte soit, par sa nature, une valeur locale elle agit aussi globalement. En effet, si une contrainte CEM est violée au niveau  $k$ , son coût est plus grand que la somme des coûts de toutes les autres contraintes induits par le deuxième et le troisième critère de l'optimalité. Il sera alors plus important de satisfaire cette contrainte au niveau  $k$  que de chercher à minimiser le nombre de contraintes CEM non satisfaites au niveau  $k - 1$ .

La troisième étape commence par la recherche d'une solution au niveau de repli  $k = 10$ . On examine tous les arbres de fréquences, un par un, et on cherche l'ensemble de fréquences qui minimise la somme des coûts des contraintes adjacentes à chacun de ces arbres. Les nouveaux arbres sont périodiquement construits, à partir de deux arbres liés par une contrainte de grand coût, donc violée au niveau  $k$ . A ce nouvel arbre est associée une famille d'ensembles de fréquences. Tous les ensembles satisfont toutes les contraintes ayant les deux sommets incidents au nouvel arbre. C'est un moyen d'éviter la répétition des solutions et d'examiner d'autres parties de

l'espace de recherche. Si la solution actuelle satisfait toutes les contraintes au niveau  $k$ , la procédure continue avec le niveau inférieur,  $k - 1$ . Nous arrêtons l'algorithme si le temps est expiré ou si la solution trouvée est optimale pour le niveau de repli. Les résultats numériques sont relativement bons.

La méthode implémentée est encore inefficace pour les plus grandes instances. Nous croyons que le plus important défaut est la façon de déterminer les polarisations. Il serait intéressant de considérer une recherche locale pilotée par des coûts de contrainte similaires qui affecteraient simultanément les fréquences et les polarisations.

# Arc cohérence et recherche tabou pour une résolution approchée d'un problème d'allocation de fréquences avec polarisation

Par Michel Vasquez

Lauréat catégorie Sénior du Challenge ROADEF 2001

LGI2P EMA-EERIE  
vasquez@site-eerie.ema.fr

## Introduction

Cet article décrit les grandes lignes de l'algorithme que j'ai conçu et développé pour résoudre le problème d'allocation de fréquences avec polarisation « FAPP », sujet du challenge ROADEF' 2001.

D'une manière très synthétique<sup>1</sup>, le FAPP est un problème de satisfaction de contraintes où il s'agit d'affecter des fréquences et des polarités (domaines discrets), à tous les trajets hertziens d'une instance, tout en respectant un grand nombre de contraintes hétéroclites : égalité ou inégalité de fréquences entre trajets :  $f_i=f_j$  ou  $f_i \neq f_j$ , égalité ou inégalité d'un écart de fréquences  $f_i-f_j = e_{ij}$  ou  $f_i-f_j \neq e_{ij}$ , égalité ou inégalité de polarisation :  $p_i=p_j$  ou  $p_i \neq p_j$ , écart minimal en fréquences ou « CEM » :  $f_i - f_j \geq e_{ij}$ . L'écart  $e_{ij}$  est plus important lorsque  $f_i = f_j$  que lorsque  $f_i \neq f_j$ .

Devant l'absence de solution réalisable pour la plupart des instances, les seuils d'écart minimal entre fréquences ( $e_{ij}$ ) ont été remplacés par des suites de valeurs décroissantes : soit 11 niveaux de repli formalisant des problèmes dont les solutions, si elles existent, sont de plus en plus dégradées par rapport à celles attendues par la résolution du problème original (niveau de repli 0).

Notons cependant que toutes les contraintes, exceptées les CEM,

<sup>1</sup> Van-Dat Cung et Thierry Defaix ont rédigé une présentation plus détaillée du problème sur le site <http://www.roadef.org/> ainsi que dans les actes de JNPC'2001.

doivent être respectées : ce sont des contraintes impératives ou « CI ».

L'objectif est donc de trouver une affectation complète de tout les trajets qui respecte les CI et les  $CEM_k$  avec un niveau de repli  $k$  minimal. À niveau de repli égal, on essaiera de minimiser le nombre de contraintes CEM non satisfaites au niveau  $k-1$ . Enfin, si ces deux premières composantes de l'objectif sont les mêmes pour deux allocations distinctes, on préférera celle qui minimise le nombre de contraintes CEM non satisfaites aux niveaux inférieurs à  $k-2$ .

Le logiciel de résolution proposé par les *challengers* doit produire des solutions en une heure de temps sur une CPU cadencée à 500 mhz avec 128 mo de mémoire centrale.

## Approche générale

D'emblée, et face à l'exigence de résultats en un temps relativement court, la recherche de la faisabilité, pour un niveau de repli  $k$  fixé, s'est avérée prioritaire sur les autres composantes de l'objectif décrit plus haut. Par ailleurs, le problème de minimisation de la valeur de repli  $k$  est transformé en une suite de problèmes de décision à  $k$  décroissant. La résolution, à un niveau  $k$  donné, est prise en charge par un algorithme fondé sur la méta heuristique tabou. Partant d'une configuration partielle, la fonction « tabou( $k$ ) » recherche une affectation complète des fréquences et des polarités qui vérifie toutes les contraintes CI et  $CEM_k$ . Si elle trouve une configuration complète

réalisable elle renvoie la valeur 0 sinon elle renvoie la valeur -1.

Avant toute exécution de tabou( $k$ ), une vérification du niveau de cohérence locale, dans le graphe induit par les contraintes CI et CEM, est réalisée. Pour cela j'ai codé une phase de filtrage par cohérence d'arc de type AC3<sup>2</sup>. L'intérêt de ce traitement est double. D'une part il diminue la complexité du processus de recherche locale par diminution des domaines des variables, d'autre part il démontre, sur un certain nombre d'instances, l'optimum de la valeur du niveau de repli  $k$  par *vidage* du domaine de valeurs d'un trajet au niveau  $k-1$ . Cette étape de filtrage est effectuée par la fonction AC( $k$ ) qui élimine les valeurs (fréquence, polarité) qui *viennent* le domaine d'une variable voisine dans le réseau de contraintes CI et  $CEM_k$ . Elle retourne 0 si aucun domaine n'est vide -1 sinon. L'algorithme général, résultant de ces deux idées principales, est d'une grande simplicité :

```
k 11
tant que AC(k)=0 faire
  si tabou(k)=0 faire
    k k - 1
```

<sup>2</sup> Technique classique en PPC : cf. par exemple, [A. Mackworth 77] « Consistency in networks of relations AI 8,1977 » et [Ch. Bessière 94] « Arc-consistency and arc-consistency again, AI 65, 1994. »

n°_trajets	k	opt.	vk1	svk2	t1	t2	n°_trajets	k	opt.	vk1	svk2	t1	t2
01_0200	4		4	139	2	10194	16_0260	11	*	358	3656	0	8543
02_0250	2	*	18	205	12	12	17_0300	4	*	4	36	1	1
03_0300	7	*	28	932	6	7	18_0350	8	*	4	59	1	1
04_0300	1	*	97	0	20	1982	19_0350	6	*	3	66	12	12
05_0350	11		1	1683	1	5446	20_0420	10	*	6	133	1	1
06_0500	5	*	37	734	25	30	21_0500	4	*	2	12	2	2
07_0600	9	*	85	3356	109	413	22_1750	7	*	22	383	116	116
08_0700	5	*	67	1131	16	27	23_1800	9	*	16	189	25	25
09_0800	3	*	71	707	1362	1366	24_2000	7	*	9	91	14	14
10_0900	6	*	74	1877	133	282	25_2230	3	*	7	33	14	14
11_1000	8	*	105	4278	96	211	26_2300	7	*	8	75	14	14
12_1500	2	*	57	1263	5384	5388	27_2550	5	*	9	46	33	33
13_2000	3	*	165	2253	7345	7686	28_2800	3	*	38	125	251	309
14_2500	5		189	4857	2960	3995	29_2900	6	*	25	280	66	66
15_3000	5	*	187	4774	2060	2455	30_3000	7	*	36	798	205	209

### Quelques précisions sur la phase tabou

Le problème FAPP se caractérise par la présence d'un grand nombre de contraintes binaires. Dans une configuration partielle, ces contraintes (CI et  $CEM_k$ ), déterminent sans ambiguïté les affectations en conflit avec une allocation potentielle d'un trajet non *instancié*. Le maintien du respect de toutes ces contraintes structure l'espace de recherche<sup>3</sup>  $S$  et le voisinage  $N(s)$  d'une configuration partielle  $s$  : (1) les composantes  $(f, p)$  affectées, de  $s$ , vérifient toutes les contraintes CI et  $CEM_k$ ; (2) les voisins  $N(s)$  de  $s$  sont les configurations auxquelles est rajoutée une affectation et supprimée(s) toute(s) affectation(s) en conflit avec cette dernière.

Les configurations produites par la fonction tabou sont donc, en général, des vecteurs incomplets. La recherche se termine quand le nombre de trajets affectés ( $|s|$ ) est

<sup>3</sup> Cette *gestion active des contraintes* s'est déjà avérée très performante : [VasquezHao1] « A logic-constrained knapsack formulation & a tabu algorithm for the daily photograph scheduling of an earth observation satellite. Computational Optimization and Application, 20(2) :137-157, 11/01 » et [VasquezHao2] « A Heuristic Approach for the Antenna Positioning in Cellular Networks. Journal of Heuristics, 7(5) :443-472, 09/01 ».

égal au nombre total de trajets de l'instance (le vecteur  $s$  est alors complet) ou quand le nombre d'itérations est supérieur à un maximum donné. Après un échec, si le temps imparti n'est pas écoulé, tabou repart depuis la meilleure configuration trouvée, avec un nombre maximum d'itérations plus grand.

On a affaire à un mouvement du type ajout / réparation. Le choix de la nouvelle affectation est guidé par la règle suivante : parmi les trajets non affectés choisir le couple  $(f, p)$  qui supprime le moins de trajets affectés. Cette heuristique de mouvement tend naturellement à combler le vecteur partiel  $s$ .

Des tables sont mises à jour de manière incrémentale<sup>4</sup> pour effectuer l'évaluation du meilleur voisin très rapidement.

<sup>4</sup> Cette technique d'évaluation incrémentale est déterminante pour l'efficacité des processus itératifs de recherche locale. Voir travaux cités précédemment mais également, pour leur antériorité, [Fleurent & Ferland 96] « Genetic & Hybrid Algorithms for graph coloring », Annals of Operations Research 63, 1996 », [Galiniér 99] « Étude des métaheuristiques pour la résolution du problème de satisfaction de contraintes et de coloration de graphes, Thèse, Montpellier, 01/1999. »

La durée du statut tabou est proportionnelle à la fréquence du choix  $(f, p)$  pour un trajet donné. Ce sont les couples  $(f_j, p_j)$ , des trajets voisins de la nouvelle affectation, susceptibles d'entrer en conflit avec son allocation  $(f, p)$ , qui sont interdits pendant cette durée.

Enfin, pendant la recherche locale, si pour tout voisin  $s'$  de  $s$  on a  $|s'| > |s|$  alors on ajoute une pénalité à tous les couples  $(f, p)$  affectés, voisins d'un trajet non affecté au sens du graphe des contraintes CI et CEM. Cette pénalité intervient dans l'heuristique de mouvement pendant une phase de diversification.

### Résultats

Les instances traitées contiennent de 200 à 3000 trajets et jusqu'à 67898 contraintes. La somme des tailles des domaines de valeurs des variables peut atteindre 2087947. J'indique, dans les tableaux suivants, les résultats obtenus, après 3 heures de calcul sur un pentium III 660mhz<sup>5</sup>. L'étoile, dans la colonne « opt. », signifie que l'optimalité de  $k$  est démontrée. « t1 » indique le temps, en secondes, du plus petit  $k$  trouvé. « t2 » est le temps d'obtention de la meilleure allocation compte tenu des 2 autres critères à minimiser : « vk1 » le nombre de conflits à  $k-1$ , et

<sup>5</sup> Les résultats du challenge sont accessibles sur le site internet : [www.roadef.org](http://www.roadef.org).

---

« svk2 » la somme des conflits à  $k-2, k-3, \dots, 0$ .

Les résultats des équipes finalistes du challenge, peuvent être consultés sur le site [www.roadef.org](http://www.roadef.org) ainsi que dans les actes de JNPC'01.

### Conclusion

Cette approche hybride « recherche tabou / filtrage par cohérence d'arc » a permis de trouver des affectations optimales, vis-à-vis du niveau de repli  $k$ , pour 27 des 30 instances du FAPP. D'un point de vue qualitatif, les résultats obtenus en 3 heures (CPU à 660 mhz) sont meilleurs que ceux du challenge (1 heure, CPU à 500 mhz). Ce comportement est prometteur et encourage à travailler sur des axes d'amélioration déjà identifiés pour ce premier algorithme : une des priorités concerne la prise en compte active des deux dernières composantes de la

fonction objectif. En effet, la version actuelle de l'algorithme ne retient que de manière opportuniste les configurations qui, à niveau de repli égal, ont moins de contraintes violées aux niveaux de repli strictement inférieurs ;

par ailleurs, le filtrage peut être rendu plus efficace en repérant les cycles de 3 trajets pour lesquels on a obligatoirement 2 allocations à polarité égale, ce qui impose l'écart CEM le plus important (cette idée a été proposée et mise en œuvre par l'équipe d'Alain Hertz).

Enfin, si l'on considère qu'il a fallu à peu près deux mois/homme pour concevoir et coder cet algorithme on peut conclure que la méthode tabou est un cadre efficace pour le développement rapide d'algorithmes de résolution de problèmes combinatoires difficiles : ce travail

conforte ma thèse sur l'intérêt de renforcer la recherche tabou en l'hybridant avec d'autres méthodes *plus exactes*

(« Mouvement intégrant un *backtracing* et réparation par la programmation dynamique pour résoudre le problème SPOT avec tabou dans [VasquezHao1] », « Filtrage et recherche tabou pour le positionnement d'antenne des réseaux cellulaires dans [VasquezHao2] », « Hybridation de la programmation linéaire et de tabou pour le sac-à-dos multidimensionnel en 0-1 : RAIRO 35(4) 2001 » et « Résolution en variables 0-1 de problèmes combinatoires de grande taille par la méthode tabou, Thèse soutenue à Angers le 11/12/2001 »)

---

Séminaires organisés par EuroDécision

## SupplyChain

Jeudi 24 janvier 2002 au CNIT - Paris La Défense

De nombreux facteurs rendent stratégique l'optimisation de la chaîne logistique : l'accroissement de la demande de livraison et de production "juste à temps" ; la diversification des sources d'approvisionnement ; la spécialisation des sites de production pour mieux tenir compte des capacités de production et de transport ; les opportunités offertes par la sous-traitance pour absorber les pics d'activité ; le développement du e-business qui réclame une distribution capillaire ; les économies d'échelle par la massification des flux.

Voici un aperçu des problématiques d'optimisation rencontrées par les responsables logistiques : localisation des entrepôts et des HUB ; optimisation des flux : fournisseurs - usines - entrepôts - clients ; spécialisation ou au contraire polyvalence d'usines ou d'entrepôts ; choix des modes de transport : terrestre, ferroviaire, aérien, fluvial, mer ; affectation des zones de chalandise aux entrepôts ; localisation des stocks ; affectation des produits aux usines ou aux dépôts détermination des tailles de flottes de camions, avions, wagons, navires...

---

### SupplyChain

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

---

EURODECISION a développé une gamme de logiciels fondés sur des techniques de Recherche Opérationnelle. Ils sont dédiés à la modélisation et à l'optimisation de la chaîne logistique : LP-SupplyChain (modélisation, optimisation et simulation des chaînes logistiques (usines, dépôts, clients) pour la prise de décisions stratégiques ou tactiques) et LP-TransportationPlanner (modélisation, optimisation et simulation des plans de transports,

construction des routages pour l'approvisionnement et/ou la distribution).

Inscrivez-vous dès aujourd'hui à l'un des séminaires gratuits offerts par EURODECISION, le nombre de places étant limité à 20 participants. 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).

---



Compte-rendu de la journée industrielle

# Journée Industrielle en Ordonnancement, Transport et Logistique

Par Aziz Moukrim  
[Aziz.Moukrim@hds.utc.fr](mailto:Aziz.Moukrim@hds.utc.fr)

Le vendredi 30 novembre 2001 s'est tenue à l'Université de Technologie de Compiègne une journée industrielle en ordonnancement, transport et logistique. Cette journée a été organisée par HeuDiaSyC qui fête ses vingt ans (Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes, UMR CNRS 6599, UT de Compiègne) et le LaRIA (Laboratoire de Recherches en Informatique d'Amiens, EA 2083, Université de Picardie Jules Verne) avec le soutien du Pôle Régional de Modélisation en Sciences pour l'Ingénieur (Conseil Régional de Picardie) et la ROADEF. Cette journée a permis de favoriser les échanges entre universitaires (Amiens, Angers, Belfort-Montbéliard, Clermont-Ferrand, Compiègne, Liège, Lille, Paris, Saint-Quentin, Tours, Troyes, Valenciennes) et industriels (EDF, Guide consulting, PSA, Saint-Gobain).

Cette journée de travail commença vers 9h45 par un mot d'accueil de Jacques Carlier qui a présenté l'établissement d'accueil (UTC) et les activités de recherches du laboratoire HeuDiaSyC. Après une présentation du déroulement de la journée, le premier exposé débuta vers 10h10. A partir d'exemples issus d'applications industrielles, Michel Gondran de la Direction des Etudes et Recherches d'EDF a décrit

certains outils classiques de la Recherche Opérationnelle utilisés en Logistique. Il a présenté quelques méthodes d'ordonnancement pour la gestion de la production. Ensuite, il a rapporté les techniques utilisées pour la gestion des stocks. Il a abordé à la fois les aspects déterministe et stochastique en développant différentes approches de modélisation et de résolution.

Après une pause-café, Laurent Girard et Jean Poirier de l'Institut de Mathématiques d'Angers ont présenté à partir de 11h30 un nouvel outil industriel d'ordonnancement. Ils ont décrit aussi bien la méthode de résolution que la partie interface. Ils ont fini leur intervention par une démonstration sur un cas réel.

Les exposés ont repris l'après-midi vers 14h15. Yves Crama de l'Ecole d'Administration des Affaires de l'Université de Liège a développé une approche de sélection de fournisseurs dans un contexte d'approvisionnement complexe. Cette étude concerne un problème spécifique rencontré dans une entreprise produisant une grande gamme de produits par mélange d'ingrédients. Il a montré comment la minimisation des coûts d'achats d'ingrédients peut être exprimée par un modèle d'optimisation en variables mixtes. Puis il a donné quelques indications sur l'efficacité algorithmique de cette approche.

Après une pause-café, le dernier exposé débuta vers 15h40. Christian Prins du Laboratoire d'Optimisation des Systèmes Industriels de l'Université de Troyes a présenté des algorithmes génétiques pour l'optimisation de tournées de véhicules. La première partie a illustré la diversité des problèmes de tournées et les principes de base des algorithmes génétiques. La deuxième partie était consacrée à la description d'un algorithme génétique général pour les tournées sur « arcs » consistant à visiter des rues ou routes par exemple. Puis, des extensions comme des objectifs multicritères complexes ou des tournées « robustes » peu sensibles aux incertitudes sur les demandes ont été introduites. L'exposé s'est achevé par quelques résultats montrant l'intérêt des algorithmes génétiques pour cette application.

Certains participants à cette journée ont également assisté à la journée Bermudes qui a eu lieu dans les mêmes locaux à l'UTC la veille jeudi 29 novembre. Ils ont noté la diversité des sujets abordés par les différents intervenants. Les étudiants de 3<sup>ème</sup> cycle ont particulièrement apprécié le couplage entre les deux journées car ils ont pu découvrir des domaines connexes à leur thème de recherches. La journée s'est terminée vers 16h55.

---

## Compte-rendu de la troisième

# Journée Francilienne de Recherche Opérationnelle

Par Safia Kedad-Sidhoum

Le Vendredi 30 Novembre 2001 s'est tenue au Carré des Sciences à Paris la troisième journée francilienne de recherche opérationnelle (JFRO) sous l'égide de la ROADEF. Le thème de cette journée portait sur l'aide multicritère à la décision.

La matinée était consacrée à un tutorial de B. Roy, professeur Emérite de l'Université Paris Dauphine sur les aspects de critères multiples en recherche opérationnelle.

Dans l'après-midi, trois sujets ont été abordés :

- Une application industrielle de l'aide multicritère à la décision a été présentée par J.-M Contant de l'Aérospatiale.
- Une nouvelle perspective de recherche à la frontière entre

optimisation combinatoire et modélisation fine des préférences a été présentée par P. Perny de l'Université Paris 6.

- Des métaheuristiques pour aider à la détermination de solutions efficaces de problèmes combinatoires multicritères a été présentée par X. Gandibleux de l'Université de Valenciennes.

Les résumés et transparents de ces présentations sont publiés à l'URL des Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle, accessible à partir du site de la ROADEF (<http://www.roadef.org/item/JFRO>).

Nous tenons à remercier les orateurs pour leur participation et la qualité de leurs présentations. Nous remercions également tous les participants à cette journée. Vous avez été nombreux à manifester

vos intérêts pour cette thématique émergente de la recherche opérationnelle. Nous avons, en effet, recensé une soixantaine de participants qui ont bravés le plan vigipirate pour venir discuter des problématiques du multicritère.

Nous espérons vous voir nombreux à la prochaine journée prévue le 15 Mars 2002 sur le thème de la programmation quadratique et qui se déroulera au Carré des Sciences.

Le comité d'organisation:

- Virginie Gabrel, LIPN, Université Paris 13.
- Safia Kedad-Sidhoum, LIP6, Université Paris 6.
- Cecile Murat, Lamsade, Université Paris Dauphine.
- Francis Sourd, LIP6, CNRS.
- Eric Soutif, CERMSEM, Université Paris 1.

---

## Compte-rendu de la quatrième journée de travail PM<sup>2</sup>O

# Programmation Mathématique MultiObjectif

Par Xavier Gandibleux

Faisant suite à la précédente réunion ayant eu lieu à Mons en mai 2001, la 4ème journée sur la PM<sup>2</sup>O a eu lieu à la Défense à Paris (espace ELEC), le 23 novembre 2001.

Cinq exposés ont été présentés :

- 1) *Optimisation d'un pare-choc de la voiture par un algorithme évolutionnaire multi-objectif* par O. Roudenko (Ecole Polytechnique - Palaiseau).
- 2) *Problèmes d'optimisation combinatoire multicritères en*

*matière d'organisation de voyages* par J.-M. Godard (Université de Mons-Hainaut).

- 3) *MOMIX : une méthode interactive de MOILP* par J. Teghem (Faculté Polytechnique de Mons).
- 4) *Etude des différents aspects de la méthode Tabu dans un contexte multi-critères* par V. Barichard (Université d'Angers).
- 5) *Influence du point initial sur la répartition des points sur la surface de compromis* par Y. Collette (EDF DRD - Clamart).

Un recueil de la journée sera très bientôt disponible. Notez aussi que la prochaine journée aura lieu à Angers courant mai 2002. Si vous désirez faire une présentation, merci de prendre contact le plus rapidement possible avec les coordinateurs du groupe (coordonnées sur le site web). Les détails seront portés dès que possible sur le site web PM<sup>2</sup>O ([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.

## Call for Papers

## Special Issue of Annals of Operations Research on Models and Algorithms for Planning and Scheduling Problems

To promote the dissemination of the latest trends and results in scheduling theory and practice, the recent Fifth Workshop on Models and Algorithms for Planning and Scheduling Problems (<http://www.hds.utc.fr/~mapsp01/>) will be complemented by a special issue of Annals of Operations Research. Submission is not restricted to the participants of the workshop.

**Scope :** As for the previous MAPSP workshops, this special issue will focus on both recent progress in scheduling theory - complexity results, approximation algorithms, on-line algorithms, etc. - and on advances in the practical solution of scheduling problems, including branch and bound methods, metaheuristics, constraint programming approaches, and supply chain planning. Surveys on the previously mentioned topics are also welcome.

**Review Process :** The submitted papers will be peer-reviewed in the same manner as any other submission to a leading international journal. The major criterion for acceptance is the quality and originality of the contribution.

**Submission Guidelines :** The deadline for submission is December 17, 2001. Submission of a manuscript is a representation that the paper has neither been published nor submitted for publication elsewhere. Authors are expected to follow the Instructions to Authors detailed in the attach document when preparing their manuscripts and should submit their manuscript in electronic form (postscript or pdf) to [Alix.Munier@lip6.fr](mailto:Alix.Munier@lip6.fr).

**Guest Editors :** Dr. Philippe Baptiste , Prof. Jacques Carlier, Prof. Alix Munier, Prof. Andreas S. Schulz

---

## Call for Papers

## Special Issue of Annals of Operations Research on Transportation and Logistics

The aim of this special issue is to bring together high quality articles from different areas related to transportation and logistics problems. Original research papers of theoretical, computational, or applied orientation, as well as survey papers will be greatly appreciated.

**Possible topics** for papers submitted to this special issue include but are not limited to:

Freight transportation; Passenger transportation; Determination of the number and locations of hubs; Urban traffic; Inter-modal transportation and container distribution; Inventory control with random lead time for assembly systems; Strategic Planning for Production Systems; Facilities Planning and Design; Logistics for Manufacturing Systems

**We wish to receive papers which:** (1) propose exact approaches (branch and bound...) for exact solutions, iterative methods (meta-heuristics) and heuristics. (2) combine efficiently different concepts for exploring the solutions and use learning strategies in order to find near optimal solution suitable for an industrial point of view. (3) couple discrete event simulation models and optimization techniques. (4) apply global optimization approaches for multiobjective optimization.

**The authors instructions** are available at the web server of Annals of Operations Research (see [www.baltzer.nl/journalhome.htm/0254-5330](http://www.baltzer.nl/journalhome.htm/0254-5330) for details)

**Review Process :** The submitted papers will be peer-reviewed in the same manner as any other submission of Annals of Operations Research. The unique criterion for acceptance is the high quality and originality of the contribution.

**Important dates :** Deadline for full papers submission: February 1st, 2002. Four copies of the manuscript should be send to guest editors.

**Guest Editors :** Pr. Michel Gourgand (: [gourgand@isima.f](mailto:gourgand@isima.f)) and Dr. Philippe Lacomme ([lacomme@isima.fr](mailto:lacomme@isima.fr))

---

Appel à participation

## École printanière de **logistique et distributique**

8 au 10 mai 2002, Montréal - Canada  
[www.hec.ca/chairedistributique/](http://www.hec.ca/chairedistributique/)

**Lieu** : École des Hautes Études Commerciales;  
3000 chemin de la Côte-Sainte-Catherine;  
Montréal H3T 2A7, Canada

**Inscription** : \$120 CDN

**Organisateurs** : Jean-François Cordeau (cordeau@crt.umontreal.ca) et Gilbert Laporte (gilbert@crt.umontreal.ca)

---

Appel à participation

## Journées de l'Optimisation 2002

6-8 mai 2002, Montréal - Canada  
[www.crt.umontreal.ca/jopt2002/](http://www.crt.umontreal.ca/jopt2002/)

Les Journées de l'Optimisation sont un événement annuel organisé en alternance par le Centre de recherche sur les transports (C.R.T.) et le Groupe d'Études et de Recherche en Analyse des Décisions (GERAD). Les thèmes de ces Journées portent principalement sur les théories, les méthodes numériques et les applications de l'optimisation. Un des objectifs de ces réunions est de permettre aux chercheurs intéressés par ces domaines de se rencontrer et ainsi de favoriser les échanges et la collaboration entre individus ou institutions de divers pays. Nous sollicitons des communications sur les sujets suivants ou des sujets connexes : la programmation mathématique; les heuristiques, la théorie de la commande optimale; les méthodes numériques d'optimisation; les méthodes statistiques; les applications aux problèmes du génie, de l'administration, du transport, de l'économie, de l'urbanisme et de l'environnement, des ressources, de l'aménagement, de la biologie, des réseaux de télécommunications; la robotique; les systèmes experts; la modélisation énergétique, etc.

Les personnes intéressées aux méthodes d'optimisation ou à leurs applications sont cordialement invitées à ces Journées. Nous désirons toutefois solliciter tout spécialement les exposés portant sur les nouvelles méthodes d'optimisation et leurs applications. Les langues des Journées seront le français et l'anglais. En 2002, les Journées de l'Optimisation se dérouleront à l'École des Hautes Études Commerciales, 3000 chemin de la Côte Sainte-Catherine, Montréal, près du campus de l'Université de Montréal.

Prière de faire parvenir aux organisateurs, avant le 15 décembre 2001, un résumé de **50 mots** ne comportant aucune notation mathématique. Les résumés doivent contenir l'adresse postale complète des auteurs, leurs numéros de téléphone et de télécopieur, ainsi que leur adresse électronique. Les avis de décision seront envoyés avant le 15 mars 2002. Le programme préliminaire devrait être disponible sur notre site Web au début d'avril 2002.

### **ORGANISATEURS : Jean-François Cordeau et Bernard Gendron**

Centre de recherche sur les transports, Université de Montréal  
C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal CANADA H3C 3J7  
Téléphone : (514) 340-6278 et 343-7479 / Télécopieur : (514) 343-7121  
Courriel : [jopt2002@crt.umontreal.ca](mailto:jopt2002@crt.umontreal.ca) Page web : [www.crt.umontreal.ca/jopt2002/](http://www.crt.umontreal.ca/jopt2002/)

### **FRAIS D'INSCRIPTION (Dollars canadiens)**

**Jusqu'au 31 mars 2002** : 190 \$ - **Après** : 240 \$ - **Étudiants** : 30 \$

Veuillez faire parvenir votre mandat bancaire ou chèque à l'ordre de : Journées de l'Optimisation 2002.  
Les cartes Visa ou MasterCard sont également acceptées.

CP-AI-OR 2002 : Fourth International Workshop on

# Integration of AI and OR techniques in Constraint Programming for Combinatorial Optimisation Problems

Le Croisic, march 25th -27th 2002

<http://cpaior.emn.fr:8000/>

The integration of techniques from AI and OR has shown in the past years how it improves algorithm quality for tackling complex and large scale combinatorial problems, especially in terms of efficiency, scalability and optimality. The value of this integration has been shown in applications such as hoist scheduling, rostering, dynamic scheduling and vehicle routing.

At the programming/modelling level, most constraint languages embed OR techniques to reason about collections of constraints, so-

called global constraints. A few also provide support for hybridization allowing the programmer to build new integrated algorithms. The resulting multi-paradigm programming framework combines the flexibility and modelling facilities of constraint programming with the special purpose and efficient methods from Operations Research.

The CP-AI-OR workshop aims to bring together interested researchers from AI and OR, and to give them the opportunity to show how the integration of techniques from AI

and OR can lead to interesting results on large scale and complex problems. We explicitly welcome new ideas and methods for integrating OR and AI techniques that have arisen from real-world applications. The workshop is organized by the Ecole des Mines de Nantes and will take place in Le Croisic. In addition to the workshop, a school is being organized immediately after the workshop with lectures on the basics of combination of hybrid CP/AI/OR techniques for combinatorial optimization.

## Workshop Organizers :

Narendra Jussien, Ecole des Mines de Nantes, [Narendra.Jussien@emn.fr](mailto:Narendra.Jussien@emn.fr)  
Francois Laburthe, Bouygues e-lab, France [flaburthe@bouygues.com](mailto:flaburthe@bouygues.com)

## Propositions de stage

BOUYGUES - DIRECTION DE LA STRATEGIE ET DES AFFAIRES EXTERIEURES  
DIRECTION RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

**Titre du stage :** Prévision des appels reçus au centre de clientèle (durée : 6mois)

**Compétences recherchées**

- *Statistiques* : séries chronologiques, ARIMA
- *Compléments* : modélisation, analyse
- *Outils* : SAS, Excel, bureautique
- *Niveau d'étude* : 3<sup>ème</sup> année école ingénieur, DEA, DESS.

**Titre du stage :** Prévision et modélisation de la consommation (durée : 6mois)

**Compétences recherchées**

- *Statistiques* : séries chronologiques, ARIMA, modélisation, économétrie
- *Capacité humaine* : autonomie, esprit d'analyse
- *Outils* : SAS, SPSS, Excel, bureautique
- *Niveau d'étude* : 3<sup>ème</sup> année école ingénieur, DEA, DESS.

**Titre du stage :** Optimisation du routage des réseaux multiservices (durée : 6mois)

**Compétences recherchées**

- *Recherche Opérationnelle* : optimisation combinatoire, programmation linéaire et non linéaire, évaluation de performance
- *Outils* : C++, XPRESS-MP, AMPL, CLAIRE
- *Niveau d'étude* : 3<sup>ème</sup> année école ingénieur, DEA, DESS.

**Procédure de recrutement :** Les candidatures (lettre de motivation et CV) doivent être envoyées à Fabrice Chauvet de préférence par e-mail à [fchauvet@bouyguetelecom.fr](mailto:fchauvet@bouyguetelecom.fr) (ou Fabrice Chauvet / Bouygues Telecom R&D / 10 rue Dautier / 78944 Vélizy Cedex). Les entretiens auront lieu au début de l'année 2002.

---

## Report of Scientific Committee

# ORP<sup>3</sup>, Paris 26-29 September 2001

By Denis Bouyssou, November 2001

### I- Before the Conference

#### Composition of the Scientific Committee

Denis Bouyssou (France, Chair of the Scientific Committee); Valerie Belton (UK); Rainer Burkard

(Austria); Federico Della Croce (Italy); Roman Slowinski (Poland); Sophie Toulouse (France,

chair of OC); Marino Widmer (Switzerland).

#### Preparation of the Conference

The EURO Council in Budapest approved the principle of the ORP3 in July 2000. The Call for Papers for the Conference was issued shortly after this date. The deadline for submission of the papers was 1

March 2001. Each author was asked to send 4 copies of the paper, an electronic version and a resumé.

*Notes* : It was made clear in the Call for Papers that only PhD students, young (no more than two years after

the completion of the PhD) doctoral researchers or young OR analysts (no more than two years of professional experience), may attend the meeting as regular participants.

#### Selection of papers

41 papers were submitted coming from nearly 20 different countries. Thanks to the hard work of the members of the Scientific Committee, each paper was evaluated by two referees. The final

decisions of acceptance were taken by the Scientific Committee and communicated at the beginning of June 2001.

The Scientific Committee aimed at selecting papers *of publishable*

*quality in an international OR journal*. In total 24 papers coming from 14 different countries were selected (rejection rate around 40%).

#### Discussants

Each participant was asked to be the discussant of another paper (more or

less related to his/her own interests). The discussant was asked

to be ready for a 10-minute discussion.

#### Tutorial Speakers

Besides regular communications, three prominent OR scientists accepted to give tutorials during the

Conference: Ken Bowen, UK (History and Methodology of OR), Michel Minoux, France (Linear and

Integer Programming), Dominique de Werra, Switzerland (Combinatorial Optimisation).

#### Proceedings

As announced, the proceedings of the Conference were made available on the WWW :

(<http://www.orp3.com>) a few days before the Conference.

A printed copy was distributed to all

participants.

A feature issue of EJOR devoted to the conference is on its way.

### II- The Conference

#### Organisation

The Conference lasted for 4 days with one half-day devoted to Social activities and the last day (Saturday) ended at 1 p.m. with a social activity at night. All sessions were

plenary sessions. Papers were arranged in thematic sessions of 2 and 3 papers (see the programme at [www.orp3.com](http://www.orp3.com)). All sessions were chaired by a participant. Each paper

was allocated a 40-minute time slot: 25 minutes for the presentation, 10 minutes for the discussant, 5 minutes for questions. Participants were very efficient chairpersons.

#### Attendance and atmosphere

All selected authors attended the Conference with only two exceptions. All sessions were very well attended in spite of the variety of the themes of the papers.

All presentations were very well prepared. The fact that the paper had been selected obviously helped

much in having nice presentations. Most discussants were very well prepared (some having up to 10 slides). This was a very positive aspect of the Conference. Each paper received detailed and constructive comments. The ensuing general discussion was, in general, very

lively. Thanks to the organising committee (and the support of EURO!), the coffee breaks and social events helped create a friendly and relaxed work atmosphere.

**List of accepted papers**

- R. Aggoune** (Luxembourg) : Minimizing the Makespan for the Flow shop Scheduling Problem with Availability Constraints
- C. Archetti** (Italy) : The vehicle routing problem with capacity 2 and 3, general distances and multiple customer visit
- P. Belotti** (Italy) : Obnoxious p-median problems: polyhedral structure and a branch and cut approach
- S. Bertel** (France) : A genetic algorithm for an industrial multiprocessor flowshop scheduling problem with recirculation
- E. Camponogara** USA : Matching network agents to tasks: problem formulation, experiments and polyhedral results
- X. Delorme** (France) : GRASP for set packing problems
- D. Feillet** (France) : Traveling salesman with profits; an overview
- J.A. Fernandez del Pozo** (Spain) : Knowledge synthesis optimizing combinatorial storage of multidimensional matrix
- J.P. Garcia-Sabater** (Spain) : The Problem of JIT Dynamic Sequencing. A Model and a Parametric Procedure
- B. Kotnyek** (UK) : Generalisations of total unimodularity
- J. Leyva Lopez** (Mexico) : A new method for group decision support based on ELECTRE III methodology
- S. Mannor** (Israel) : Generalized approachability results for stochastic games with a single reachable state
- Y. Mati** (France) : The Complexity of the Two-job Shop Problems with Resource Flexibility
- G. Montibeller** (Brazil) : Reasoning Maps for Decision Aid
- E. Muciek** (Poland) : Optimal control of portfolio risk, a network model for financial planning
- A.S. Mukhacheva** (Russia, Did not attend) : Hybrid genetic algorithms of two-dimensional bin-packing problems
- C. Petic** (Moldova) : Optimal path in dynamic network games with p players
- O. Peton** (Switzerland) : A brief tutorial on ACCPM
- V. Pokhilko** (Belarus, No show) : Strong quasistability of vector problem on substitutions
- M. Pranzo** (Italy) : Batch scheduling in a two machine flow shop with limited buffer and sequence independent setup times
- R. Ruiz Garcia** (Spain) : A decision support system for a real logistic problem
- M.P. Scaparra** (Italy) : A multi-exchange heuristic for the single source capacitated facility location problem
- V. T'kindt** (France) : A Branch-and-Bound algorithm to Solve a Two-Machine Bicriteria Flowshop Scheduling Problem
- I. Vaz** (Portugal) : Robot trajectory planning with semi-infinite programming

## 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 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 enhancements, 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:  
February 1<sup>st</sup>, 2002
- 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)



# 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 PARTOUCHE (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 PARTOUCHE ([tresorier@roadef.org](mailto:tresorier@roadef.org)) ou Alix MUNIER ([secetaire@roadef.org](mailto:secetaire@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 :

Alan J. King, Arnaud Fréville, Philippe Chrétienne, Marie Christine Costa, Marc Demange, Vangelis Paschos, Haris Gavranovic, Michel Vasquez, Aziz Moukrim, Safia Kedad-Sidhoum, Olivier Hudry, Philippe Van Asbroeck et Véronique Coyette

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