

**Volume 35 Number 3 – Volume 35 Numéro 3**

**July / juillet 2001**

**Contents / Table des matières**

In This Issue / Dans ce numéro	2
The 2001/2002 Council / Le Conseil 2001/2002	3
Address of the Outgoing President / Adresse du président sortant	4
Address of the Incoming President / Adresse de la nouvelle présidente	6
CORS Members " <i>Making Waves</i> " / Pleins feux sur les membres de la SCRO	8
2000/2001 CORS Award Winners / Récipiendaires des prix 2000-2001	9
The integration of interior-point methods... / L'intégration de méthodes de point intérieur... – By/Par Samir Elhedhli, Université McGill	13.14
Why Does CORS Need a Dues Increase? / Pourquoi la SCRO doit-elle hausser ses cotisations?	21,22
New Operational Research Program at Windsor	25
News from Alberta	27
FLG: A Forest Landscape Generator – By Gregory Paradis and Evelyn Richards	28
Travelling Speakers Program / Programme de Conférenciers Itinérants	32
Meetings and Conferences / Réunions, Assemblées et Congrès	35
The Next Issue / Le prochain numéro	37
Membership Form / Formulaire d'adhésion	38

## In This Issue

With the summer season officially upon us, CORS hopes to continue the forward momentum generated by the success of Quebec City 2001. Several items stemming from our most recent CORS Conference are detailed in this issue of the Bulletin. You'll find a review of the various prize winners, the incoming and outgoing remarks of the presidents, and an informative article entitled "*Why Does CORS Need a Dues Increase?*" on page 21.

Three years ago, we began a tradition of inviting the winners of the Student Prize Competition to submit articles for inclusion in the Bulletin. Once again, I am very pleased to announce that this issue features articles from both award winners. Don't miss out on these superb articles!

In addition, there are a number of other items featured in this particular issue, including the re-emergence of the popular section *CORS Members "Making Waves"*. As always, please send any comments and suggestions to me at [sdrekic@math.uwaterloo.ca](mailto:sdrekic@math.uwaterloo.ca).

Steve

## Dans ce numéro

Maintenant que l'été est officiellement arrivé, la SCRO souhaite poursuivre dans la foulée du succès de Québec 2001. Dans ce numéro du Bulletin, nous vous rapportons les échos du plus récent congrès de la SCRO. Vous trouverez la liste des lauréats des divers prix, les allocutions du nouveau président et du président sortant et un article instructif en page 22 intitulé « *Pourquoi la SCRO doit-elle hausser ses cotisations?* ».

Il y a trois ans, nous lançons une nouvelle tradition : celle d'inviter les récipiendaires du Concours de la meilleure contribution par un étudiant à présenter leurs articles dans le Bulletin. Encore une fois, je suis heureux d'annoncer que le présent numéro propose les articles de nos deux lauréats. À ne pas manquer!

Ce numéro contient également plusieurs articles, dont notre populaire chronique "*Pleins feux sur les membres de la SCRO*" qui est de retour. Comme toujours, je vous invite à me faire parvenir vos commentaires ou suggestions à [sdrekic@math.uwaterloo.ca](mailto:sdrekic@math.uwaterloo.ca).

Steve

## Editor/Rédacteur

Steve Drekić

## Publisher/Éditeur

CORS / SCRO  
Box 2225 Station D  
Ottawa, Ont. K1P 5W4

## Printer/Imprimeur

Grenville Management & Printing  
25 Scarsdale Road  
North York, Ont  
M3B 2R2

## Elected Officers

President/Présidente  
Vice-President/  
Vice-Président  
Past-President/  
Ancienne présidente  
Secretary/Secrétaire  
Treasurer/Trésorier

## Officiers élus

Nadine Hofmann  
David Martel

Bernard Lamond

Evelyn Richards  
John Blake

## Councillors

## Conseillers

Stephen Jones (00/02)  
Belaid Aouni (01/02)  
Maurice Elliot (01/03)  
Adel Guitouni (01/03)

## Standing

### Committees

Education/Éducation  
Membership/Admission  
Public Relations/  
Relations publiques  
Publications  
Program/Programme

## Comités permanents

Erhan Erkut  
Belaid Aouni  
Maurice Elliott, Stephen  
Jones  
Michel Gendreau  
Micheal Carter

### Ad hoc Committees

Practice Prize/Prix de  
la pratique de la R.O.  
Student Paper/Concours  
du meilleur étudiant  
Solandt Prize/  
Le prix Solandt  
Larnder Prize/  
Le prix Larnder  
Service Award/  
Prix de services  
Merit Award/  
Prix du mérite

## Comités ad hoc

Vacant / vacant

Michael Carter

Bernard Lamond

Peter Bell

David Martel

Michel Gendreau  
Winfried Grassmann  
Bernard Lamond

John Blake  
Nadine Hofmann  
David Martel

Bernard Lamond  
Nadine Hofmann

Denise Muinonen

Rick Caron

[www.cors.ca](http://www.cors.ca)

Financial Planning/  
Planification financière

Nominating/Candidatures  
IFORS Rep/Représentant  
d'IFORS

Membership Secretary/  
Secrétaire des services  
aux membres

Webmaster/ Webmestre  
WWW



## The 2001/2002 Council

## Le Conseil 2001/2002

Your 2001/2002 Council, which is made up of the Officers of the Society, the Elected Councillors, and the Section Presidents, is given below. This information, together with complete mailing addresses, can be found at [www.cors.ca](http://www.cors.ca).

Le Conseil 2001/2002 de la Société se compose des officiers de la Société, des conseillers élus et des présidents des sections locales, tel qu'indiqué ci-dessous. Cette information, ainsi que les adresses complètes des membres du Conseil, est disponible à [www.cors.ca](http://www.cors.ca).

---

President/Présidente	Nadine Hofmann, University of British Columbia, <a href="mailto:nadine.hofmann@ubc.ca">nadine.hofmann@ubc.ca</a>
Vice-President/ Vice-Président	David Martell, University of Toronto, <a href="mailto:martell@smokey.forestry.utoronto.ca">martell@smokey.forestry.utoronto.ca</a>
Secretary/Secrétaire	Evelyn W. Richards, University of New Brunswick, <a href="mailto:ewr@unb.ca">ewr@unb.ca</a>
Treasurer/Trésorier	John T. Blake, DalTech, <a href="mailto:john.blake@dal.ca">john.blake@dal.ca</a>
Past President/ Président ex-officio	Bernard Lamond, Université Laval, <a href="mailto:Bernard.Lamond@fsa.ulaval.ca">Bernard.Lamond@fsa.ulaval.ca</a>
Councillor/Conseiller	Belaïd Aouni, Laurentian University, <a href="mailto:baouni@nickel.laurentian.ca">baouni@nickel.laurentian.ca</a>
Councillor/Conseiller	Maurice Elliott, Decision Insight Systems Inc., <a href="mailto:Maurice@decision-insight.com">Maurice@decision-insight.com</a>
Councillor/Conseiller	Adel Guitouni, Defence Research Establishment Valcartier, <a href="mailto:Adel.Guitouni@drev.dnd.ca">Adel.Guitouni@drev.dnd.ca</a>
Councillor/Conseiller	Stephen Jones, University of British Columbia, <a href="mailto:sjones@coe.ubc.ca">sjones@coe.ubc.ca</a>
Atlantic	Evelyn W. Richards, University of New Brunswick, <a href="mailto:ewr@unb.ca">ewr@unb.ca</a>
Québec	Adel Guitouni, Defence Research Establishment Valcartier, <a href="mailto:Adel.Guitouni@drev.dnd.ca">Adel.Guitouni@drev.dnd.ca</a>
Montréal	Bernard Gendron, Centre de recherche sur les transports, Université de Montréal, <a href="mailto:bernard@crt.umontreal.ca">bernard@crt.umontreal.ca</a>
Ottawa / Hull	Kendall Wheaton, Department of National Defence, <a href="mailto:kwheaton@ora.dnd.ca">kwheaton@ora.dnd.ca</a>
Kingston	Rick Burns, <a href="mailto:burnsrn@attcanada.net">burnsrn@attcanada.net</a>
Toronto	David Martell, University of Toronto, <a href="mailto:martell@smokey.forestry.utoronto.ca">martell@smokey.forestry.utoronto.ca</a>
SW Ontario	Reza Lashkari, University of Windsor, <a href="mailto:lash@uwindsor.ca">lash@uwindsor.ca</a>
Winnipeg	Currently vacant / actuellement vacant
Saskatoon	Winfried Grassmann, University of Saskatchewan, <a href="mailto:grassman@cs.usask.ca">grassman@cs.usask.ca</a>
Calgary	Maurice Elliott, Decision Insight Systems Inc., <a href="mailto:Maurice@decision-insight.com">Maurice@decision-insight.com</a>
Edmonton	Erhan Erkut, University of Alberta, <a href="mailto:erhan.erkut@ualberta.ca">erhan.erkut@ualberta.ca</a>
Vancouver	Nadine Hofmann, University of British Columbia, <a href="mailto:nadine.hofmann@ubc.ca">nadine.hofmann@ubc.ca</a>
Toronto Student	Chris Neuman, University of Toronto, <a href="mailto:cneuman@mie.utoronto.ca">cneuman@mie.utoronto.ca</a>
Waterloo Student	Mehmut Gumus, University of Waterloo, <a href="mailto:mgumus@engmail.uwaterloo.ca">mgumus@engmail.uwaterloo.ca</a>
Vancouver Student	Claire Lin, University of British Columbia, <a href="mailto:clin@coe.ubc.ca">clin@coe.ubc.ca</a>

---

**Address of the Outgoing President / Adresse du président sortant  
Bernard Lamond – May 8, 2001 / 8 mai 2001**

Mesdames et messieurs,  
Chers amis et collègues,

Ladies and gentlemen,  
Dear friends and colleagues,

Ce fut un grand honneur pour moi de présider la SCRO cette année, et c'est avec beaucoup de plaisir que j'ai travaillé tout au long de l'année avec les autres membres du conseil.

It was an honour and also a lot of fun for me to work with the other council members. First let me thank Laura Logan who served as past president and on the nomination committee. Special thanks also to Evelyn Richards and John Blake, respectively secretary and treasurer of CORS. They both did an excellent job.

Nous avons eu deux démissions cette année au conseil, celle de Sophie Lapierre pour raisons de santé et celle de Paul Comeau à cause d'un nouvel emploi très accaparant. Je les remercie de leurs efforts et je tiens à remercier tout spécialement Nadine Hofmann qui a accepté de les remplacer, en plus de présider le comité d'admission ("membership chair"). Ce fut un rôle extrêmement exigeant et de la plus haute importance qu'elle a assumé avec brio. Trust me, this experience has given her a very solid knowledge of the CORS administrative practices and its relations with membership. She is fully qualified for assuming her mandate as CORS president for the coming year.

I also want to thank Stephen Jones who completed the first year of his mandate as councillor and served on the Public Relations Committee. The good thing is he will continue on council. Thanks also to Bill Hurley and Winfried Grassmann who are now leaving council after completing their two-year mandate as councillors. Winfried also chaired the Public Relations Committee. Thanks also to other people who served on various CORS committees:

Erhan Erkut who chaired the Education Committee,  
Michel Gendreau who chaired the Publications Committee,  
Maurice Elliott who served on the Public Relations Committee,  
Steve Drekić for his excellent *CORS-SCRO Bulletin*,  
Rick Caron for his superb web site.

Je tiens aussi à remercier tous ceux et celles qui ont participé aux activités des sections locales au cours de l'année 2000-2001.

Let me also add to this the fact that all these people showed an incredible sense of humour throughout the year, in addition to their excellent work.

Je voudrais féliciter ici les nouveaux membres du conseil qui ont été élus cette année: la nouvelle présidente Nadine Hofmann, le nouveau vice-président Dave Martell, et les nouveaux conseillers Adel Guitouni, Belađ Aouni, and also Maurice Elliott. I really look forward to working with the new council for 2001-2002.

Maintenant, il me faut également remercier toutes les personnes qui ont participé à l'organisation du congrès annuel. Tout d'abord le responsable du programme Adel Guitouni qui, en réalité, a été co-organisateur de ce congrès.

Ensuite mon collègue Jean-Marc Martel qui préside le congrès *FRANCORO III* et qui a participé au comité scientifique du congrès *SCRO-JOPT*. Je remercie les autres membres du comité scientifique : Pascal Lang, Micheline Bélanger et Michel Gendreau. (Yes, I know, Michel is everywhere. How can he do it? C'est comme le secret de la Caramilk. It's like Coka-Cola's secret formula!). Je dois également remercier les deux secrétaires du département OSD à l'Université Laval: Mmes Brigitte Riverin et Louise St-Pierre pour leur excellent travail avec la correspondance et la base de données du programme scientifique.



Je voudrais aussi souligner l'immense travail accompli par Mme Carole Berger du bureau de la formation continue et son assistante Micheline Lavoie. Tonight's delicious menu was negotiated by Mrs Berger and most of the registration paperwork was handled by Mrs Lavoie. Remercions également Sébastien Dumas et Christine Forget pour la gestion des équipements de projection et Dominic Brochu pour la conception du site Internet, le tout sous l'habile direction de Carole Berger. N'oublions pas non plus les cinq étudiants bénévoles.

J'aimerais aussi remercier Rémi Dion et son équipe de relations publiques pour la préparation des brochures et des programmes ainsi que pour la relation avec les exposants et les commanditaires.

Merci également à Mmes Dominique Blais et Annie Viens du Centre de recherches de Valcartier pour leurs contributions à la logistique.

I also want to acknowledge the institutional contributions of the Business School at Université Laval and the Defence Research Establishment Valcartier.

Now I should talk a bit about what happened at CORS Council in 2000-2001. First of all, we had to nominate representatives of the OR research community to the NSERC steering committee for Industrial Engineering. Next, Erhan Erkut and Michel Gendreau (him again) got involved with INFORMS with a project for a joint conference at Banff in 2004 (this was good news for our treasurer John Blake!).

We also had good news from IFORS with two awards: the IFORS distinguished speaker award that went to Prof. Bernard Roy at the present conference, and an award to a Canadian student we sent to the South American Summer School in January 2001.

Par la suite, le conseil de la SCRO a décidé de s'impliquer auprès du comité de direction de génie industriel au CRSNG en offrant un budget de 4 000 \$ ainsi que de l'espace dans le *Bulletin*, sur le site web, ainsi qu'une discussion en conseil et une séance publique au congrès de Québec.

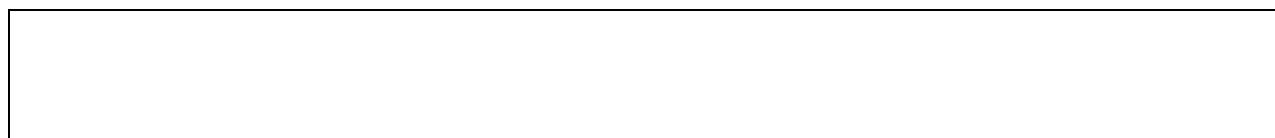
Special efforts have been made to reactivate the Toronto section and later, the Ottawa local section. Also, we now have commitments for the Toronto 2002 Conference, the Vancouver 2003 Conference and, almost surely, the Banff or Edmonton 2004 CORS-INFORMS joint conference. I sure look forward to attending these meetings.

Le *Bulletin SCRO-CORS* a continué d'améliorer son bilinguisme. Son rédacteur Steve Drekić, a fait des efforts remarquables et j'en suis très fier. Le *Bulletin* est entièrement bilingue et son contenu est vraiment très informatif. Please send him your announcements, comments or feature articles.

The ad hoc committee on the future of *INFOR*, chaired by Michel Gendreau, produced its report which was accepted and implemented by Council. I am pleased and honoured to announce, tonight, that the *INFOR* Journal now has a new, simplified editorial structure, resulting from the withdrawal of CIPS. From now on, it has a single editor.

J'ai l'honneur de vous annoncer qu'à partir d'aujourd'hui, Michel Gendreau est le rédacteur en chef de la revue *INFOR*, dont la mission éditoriale se concentrera sur la recherche opérationnelle, sans exclure les systèmes d'information lorsque cela est pertinent. I want to thank David Wright and Mina Wright for their excellent work on *INFOR* over the last many years.

Another issue that came on the agenda throughout the year was that of membership data and correspondence. It is clear to me that our members expect quick, personalized and efficient response from their Society. However, I must say that in order to meet these 3<sup>rd</sup> millennium expectations, some investments will be needed. Nonetheless, we have already managed to move up the billing cycle to the beginning of CORS fiscal year. However, for CORS to function as a modern society, our members have to pay their dues quickly, and we must be able to follow up on this, and send reminders as needed.



Malheureusement, près d'un tiers de nos membres oublie de payer leurs frais annuels. Croyez-le ou non, cela coûte cher d'envoyer des rappels. Yes, it is expensive to send dues payment reminders.

I believe services to CORS members have increased tremendously over the last five years or so, and so did our costs. But revenues have not increased accordingly, and many people don't pay their dues regularly.

I hope you will vote in favour of our proposal for a dues increase, because we need it to achieve our objectives as a Society. Je souhaite que vous voterez en faveur de notre proposition de majorer les frais de cotisation annuelle. La SCRO en a besoin pour atteindre ses objectifs.

I offer my best wishes to our new president Nadine Hofmann and I assure her of all my support.

J'offre mes meilleurs vœux à la prochaine présidente Nadine Hofmann et je vous assure qu'elle pourra compter sur mon soutien le plus complet.

Merci et Bonne fin de congrès. Thank you and have a good conference.

### **Address of the Incoming President / Adresse de la nouvelle présidente Nadine Hofmann – May 8, 2001 / 8 mai 2001**

Merci beaucoup Bernard,

Chers Membres de la Société Canadienne de Recherches Operationelle,

C'est un très grand honneur pour moi d'assumer le rôle de présidente pour l'année 2000-2001. J'aimerais remercier très sincèrement Bernard Lamond pour tout l'effort qu'il a mis cette année dernière durant laquelle il a servi comme président.

J'ai rencontré Bernard pour la première fois lors de mes études en recherches opérationnelles à l'université de Colombie Britannique au début des années 80 où il avait commencé un doctorat. Il était évident que Bernard était francophone et je lui ai demandé de quel endroit il venait. Il m'a répondu qu'il avait été élevé dans un petit village des Laurentides donc personne n'avait jamais entendu parler. J'ai insisté pour qu'il nomme ce village mystérieux et sa réponse a été qu'il venait des Seizes Isles. Imaginez sa surprise lorsque je lui ai dit que mes parents avaient des amis qui possédait un chalet d'été au Seizes Isles où nous avons passé nos vacances d'été plusieurs années de suite. Donc, ce n'était pas un petit patelin si obscure que cela.

Je crois que cette anecdote vous donne un aperçu du caractère de Bernard, une personne qui a contribué beaucoup d'efforts lors de sa présidence mais sans aucune fanfare.

I would like to thank Laura Logan who performed with excellence as past president of CORS this last year. Laura has served on CORS Council for many years in various roles and has been invaluable with her ability to recall minute details of CORS bylaws during discussions. Unfortunately, she is not here with us since she had to return to Montreal last evening to be at work this morning. Laura was instrumental in convincing me to accept the CORS presidency for the coming year and at this moment I am not sure if I wish to thank her or not so I'll reserve any comments on the subject until next year.

J'aimerais remercier très sincèrement le comité organisateur pour un excellent congrès qui nous a offert un programme scientifique touchant tous les aspects de la recherche opérationnelle ainsi qu'un local riche en culture et de toute beauté. En particulier, je tiens à remercier Bernard Lamond, président du congrès, Adel Guitouni, responsable du programme, ainsi que tous les membres du comité du programme et du comité du soutien à l'organisation dont les efforts ont résulté en un grand succès. Please join me in giving them a well deserved round of applause.

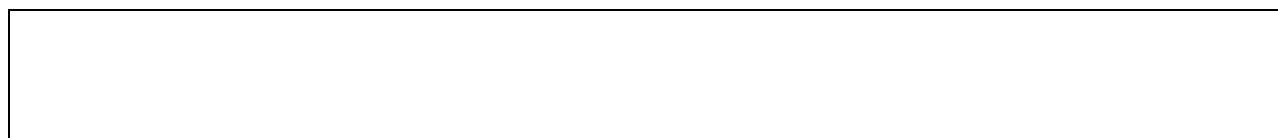
I look forward to working with the current CORS Council members : David Martell, V.P. , John Blake, Treasurer, Evelyn Richards, Secretary, Michel Gendreau, Publication Chair, Erhan Erkut, Education Chair, Belaï Aouni, Membership Chair, Stephen Jones and Maurice Elliott.

My main focus for the coming year will be to expand Member Services and the scope of the Education Committee. CORS will complete the computerization of the members database during the coming summer months enabling current members to renew their annual membership and update their personal information directly from the CORS web page. New members already make use of the web page for filing their applications to become members resulting in more efficient service. Many of you have expressed your frustration with delays due to the mail system and the clearing of cheques. We hope the improvements to the web page will answer your needs.

The Education Committee plans to bring the High School student competition to the National level in the coming year by having provincial competitions across Canada. This will require the cooperation of local CORS chapters who will manage the distribution of material and evaluate the results of competing teams within each province.

I will close by asking you to consider serving on your local councils where volunteers are always needed and appreciated. After all, CORS is your society and you have made it what it is today by your past participation and contributions.

I look forward to seeing you all next year at the CORS conference in Toronto.



## CORS Members “*Making Waves*”

CORS Members “*Making Waves*” brings to light deserving accomplishments and important milestones attained by our CORS members. By bringing such recognition into the foreground, this section informs readers of the recent accolades bestowed upon our members. If you wish to contribute news to this section, please feel free to contact me at [sdreki@math.uwaterloo.ca](mailto:sdreki@math.uwaterloo.ca).

## Pleins feux sur les membres de la SCRO

La rubrique “*Pleins feux sur les membres de la SCRO*” rend hommage aux membres de la SCRO qui se sont illustrés par l'excellence de leurs réalisations et souligne les faits marquants de leur parcours professionnel. Cette section sert donc à informer les lecteurs des récentes distinctions décernées à nos membres. Si vous désirez contribuer à cette chronique, n'hésitez pas à communiquer avec moi à [sdreki@math.uwaterloo.ca](mailto:sdreki@math.uwaterloo.ca).

Congratulations to the following individuals who were recently appointed Canada Research Chairs:

Félicitations aux personnes suivantes qui ont récemment été nommées titulaires d'une chaire de recherche du Canada :

**Brigitte Jaumard** (*Applied Math / Mathématiques appliquées*)

**Gilbert Laporte** (*Industrial Engineering & Applied Math / Génie industriel et mathématiques appliquées*)

**Benoit Montreuil** (*Industrial Engineering / Génie industriel*)

**François Soumis** (*Pure Math / Mathématiques pures*)

To learn more about the program and each of these chairholder's profiles, visit [www.chairs.gc.ca](http://www.chairs.gc.ca).

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le programme et sur le profil de chacun de ces titulaires de chaire, consultez le site [www.chairs.gc.ca](http://www.chairs.gc.ca).

Join the growing list of MS/OR academics, students, and managers who keep informed about developments in MS/OR by reading the "News"

Your convenient source for MS/OR news delivered monthly by e-mail is now in its second year of publication. Sample issues available at [www.strategicmanagementscience.com](http://www.strategicmanagementscience.com)

Our on-line archive now contains a searchable database of almost 450 stories from the last 14 months

Special limited time subscription offer for CORS/SCRO members. Details at: [www.strategicmanagementscience.com/cors..htm](http://www.strategicmanagementscience.com/cors..htm)

## ***Strategic MS/OR News***

From: **Strategic Management Science, Inc.**





## 2000/2001 CORS Award Winners

## Récipiendaires des prix 2000-2001

Congratulations to the following winners of our various awards and prizes awarded at CORS 2001 in Quebec City. Special thanks to all the participants and also to the judges of the Student Prize Competition. For those of you who didn't attend the Student Paper Prize Session, be sure to read the upcoming articles based on the two award-winning papers. More details on all CORS awards and prizes, including a complete list of past winners, can be found by visiting the CORS web site ([www.cors.ca](http://www.cors.ca)).

Toutes nos félicitations aux récipiendaires des divers prix et récompenses remis dans le cadre de SCRO 2001 à Québec. Nous tenons à remercier plus particulièrement les participants et les juges du concours du Prix pour la meilleure contribution par un étudiant. Ceux d'entre vous qui n'ont pas pu assister à la session du Prix de la meilleure contribution par un étudiant pourront lire dans le Bulletin les articles tirés des travaux primés. Vous trouverez plus de détails sur les prix et récompenses de la SCRO ainsi que sur leurs anciens récipiendaires dans le site Web de la SCRO ([www.cors.ca](http://www.cors.ca)).

### The Larnder Lecturer Le conférencier Larnder

Ward Whitt, AT&T Labs-Research

*"For international achievements in Operations Research."*

### The Omond Solandt Award / Le prix Omond Solandt

Hydro-Québec

*"Pour ses importantes contributions à la recherche opérationnelle, notamment en optimisation de la production et des réseaux de distribution d'électricité." / "For its important contributions to operations research, notably in optimization of power production and distribution networks."*

### The CORS Service Award / Le prix de services de la SCRO

Gilles d'Avignon, Québec Section  
Bernard Lamond, Québec Section  
Ron Pelot, Atlantic Section

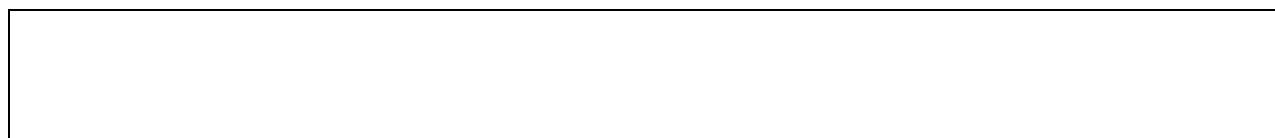
### The CORS Practice Prize / Le prix de la pratique de la SCRO

#### First Prize / Premier prix :

"DOCAF (TM): A Commercial Software Package for Frequency Allocation in Cellular Phone Networks" by/par Jean-Marie Bourjolly, Leslie Dejoie, Ke Ding, Oumar Dioume, Michel Lominy.

#### Second Prize / Deuxième prix :

"Improving the Emergency Service Delivery in St-Albert" by/par Erhan Erkut, Steve Kabanuk, Russ Fenske, Jerry Davis.



**Student Paper Competition /  
Concours du meilleur  
étudiant**

**Open Competition / Concours ouvert à tous :**

*First Prize / Premier prix :*

“The Integration of Interior-Point Cutting Plane Methods within Branch-and-Price Algorithms” by/par Samir Elhedhli.

*Honourable Mention / Mention honorifique :*

“Le problème du postier chinois mixte avec pénalités pour les virages” by/par Nathalie Perrier.

*Honourable Mention / Mention honorifique :*

“Developing an Airline Network Inventory Control Policy Using Markov Decision Processes and Simulation” by/par Kyle Biswanger.

**Undergraduate Competition / Concours niveau  
baccalauréat :**

*First Prize / Premier prix :*

“A Forest Landscape Generator” by/par Gregory Paradis.

**The CORS Award of Merit /  
Le prix du mérite de la SCRO**

Michel Gendreau, Director C.R.T., l'Université de Montréal.

*“Pour ses nombreuses contributions à l'application et la dissémination de la recherche opérationnelle au Canada, et pour ses contributions significatives aux activités de la SCRO.” / “For his numerous contributions to the theory and practice of Operations Research in Canada, and for his significant contributions to the Canadian Operational Resesarch Society.”*

**Presentation Speech by Dr. Michael  
Carter**

**Discours de M. Michael Carter à l'occasion  
de la remise du Prix du mérite**

The CORS Award of Merit is the highest honour from CORS to one of its members. The award recognizes outstanding contributions to Operations Research in Canada. The previous recipients (listed on the CORS web site) form an impressive collection of Canadians who have been international leaders in O.R. It gives me great pleasure to present this year's winner, Michel Gendreau.

Le Prix du mérite de la SCRO est la plus haute distinction décernée par la Société à l'un de ses membres. Ce prix souligne la contribution exceptionnelle d'un membre de la SCRO à la communauté de la recherche opérationnelle au Canada. Les récipiendaires du Prix (dont on trouve la liste dans le site Web de la SCRO) constituent une impressionnante brochette de Canadiens qui ont tous été des chefs de file de la RO à l'échelle internationale. C'est avec un immense plaisir que je vous présente le lauréat de cette année, M. Michel Gendreau.

Michel was nominated by Professor Gilbert Laporte of the Centre de recherche sur les transports at the Université de Montréal. I asked Gilbert if he had any words of wisdom that I could use in my presentation speech. He replied:

La candidature de Michel a été proposée par le professeur Gilbert Laporte du Centre de recherche sur les transports de l'Université de Montréal. J'ai demandé à Gilbert de me fournir quelques renseignements que je pourrais incorporer dans mon discours de présentation. Voici ce qu'il m'a répondu :

*“Words of wisdom. He is always late, his office is a mess, he eats slowly, he does not get enough sleep during the night, he sometimes smokes. I suppose I should have told you this before you awarded him the prize, but he looks very good on paper and nobody will think you made a wrong decision.”*

*« Comment décrire Michel en quelques mots? Il est toujours en retard, son bureau est un véritable capharnaüm, il mange len-te-ment, il ne dort pas assez la nuit et il ne déteste pas griller une cigarette de temps en temps. Peut-être aurais-je dû vous dire tout cela avant que vous ne lui décerniez le prix, mais comme il a un très bon dossier, personne ne contestera votre décision. »*

It is all true. However, he works late into the night.... and then sleeps through meetings during the day, so



it all works out. Gilbert suggested that I ask Michel for a recent copy of his C.V. I was afraid that Michel, being a mathematician, would put 2 and 2 together, and figure out why I was asking, but he did not.

Here are a few highlights from his C.V. He earned his doctorate from the Département d'informatique et de recherche opérationnelle at the Université de Montréal in 1984. He is currently a professeur titulaire, Département d'informatique et de recherche opérationnelle. He is the Director of the Centre de recherche sur les transports and Director of the Bell University Laboratory. He has published 80 articles in refereed journals. I suspect that he holds the record for the most number of co-authorships at an INFORMS conference..... several times over. He is an internationally recognized expert on TABU search. He has graduated dozens of Masters and Ph.D. students. In addition to his NSERC operating and equipment grants, he is a co-investigator on six other large research grants. I did some quick calculations: if there were five people listed on a grant, I assigned one-fifth of the total to Michel (which is probably an understatement). Using this heuristic, Michel has a total of \$306,000 in research funding in 2001 alone.

In addition to his impressive research and administrative record, Michel has also been very active as a supporter of the O.R. profession. He is a former president of CORS National, the editor of INFOR, area editor of the INFORMS Journal of Computing and Associate Editor of the Journal of Heuristics, Transportation Science and O.R. Letters. He is currently the North American Vice President of IFORS. He has also been a frequent member of the organizing committee for CORS, INFORMS and Optimization Days conferences.

Probably best of all, Michel is also a wonderful person to work with. He is passionate and eclectic about research. He loves discussions on almost any topic, and always makes time to help students and/or chat with colleagues. He is truly an inspiration.

Congratulations Michel on your well-deserved award. We wish you many more productive years. You are just beginning to really shine!

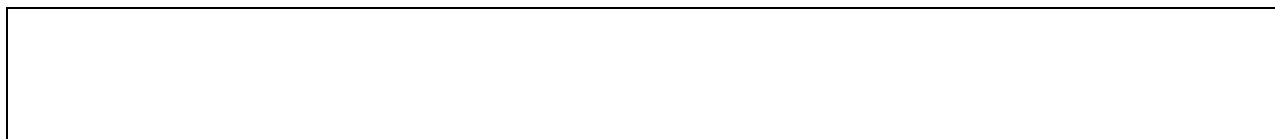
C'est exact. Et puis, si Michel travaille souvent jusqu'aux petites heures du matin... il lui arrive aussi parfois de s'assoupir durant les réunions, alors... tout s'équilibre. Gilbert m'a suggéré de demander à Michel une version récente de son CV. Comme Michel est mathématicien, je craignais que le motif de ma demande ne lui soit clair comme deux et deux font quatre, mais il n'a rien deviné.

Voici quelques faits saillants de la carrière de Michel. Il a obtenu son doctorat du Département d'informatique et de recherche opérationnelle de l'Université de Montréal en 1984. Il est actuellement professeur titulaire au Département d'informatique et de recherche opérationnelle, directeur du Centre de recherche sur les transports et directeur du Laboratoire universitaire Bell. Il a publié plus de 80 articles dans des revues scientifiques. Je ne serais d'ailleurs pas étonné qu'il détienne le record – et plusieurs fois de suite – du plus grand nombre de communications conjointes à un congrès d'INFORMS. Michel est reconnu internationalement comme un expert de la recherche avec tabous. Il a dirigé des douzaines d'étudiants de maîtrise et de doctorat. En plus de ses subventions de recherche et d'appareillage du CRSNG, il est membre du groupe de chercheurs de six importantes subventions de recherche. J'ai fait un rapide calcul : lorsque cinq noms figuraient sur la liste d'une subvention, j'affectais un cinquième du montant à Michel (ce qui est probablement une évaluation très modeste). Or, suivant cette heuristique, Michel totaliserait 306 000 \$ en fonds de recherche pour 2001 seulement.

Outre ses remarquables réalisations, tant au chapitre de l'administration que de la recherche, Michel s'investit beaucoup dans la promotion de la RO. Ancien président de la SCRO, il est rédacteur en chef d'INFOR, rédacteur responsable de secteur pour le Journal of Computing d'INFORMS et rédacteur associé des revues Journal of Heuristics, Transportation Science et O.R. Letters. Il est actuellement le vice-président d'IFORS pour l'Amérique du Nord. De plus, il a souvent fait partie du comité organisateur des congrès de la SCRO et d'INFORMS et des Journées de l'optimisation.

Enfin et surtout, Michel est un compagnon de travail tout à fait charmant. Passionné, il fait preuve d'un grand éclectisme dans ses intérêts de recherche. Il prend plaisir à discuter de presque n'importe quel sujet et trouve toujours du temps pour aider ses étudiants ou échanger avec ses collègues. Il est une véritable source d'inspiration.

Félicitations, Michel, pour ce prix bien mérité. Nous te souhaitons encore beaucoup de succès au cours des prochaines années. Après tout, ton étoile ne fait que commencer à briller de tous ses feux!



## The integration of interior-point methods, decomposition concepts and branch-and-bound to solve large scale MIPs

Samir Elhedhli  
Faculty of Management, McGill University  
1001 Sherbrooke Street West  
Montreal, QC, H3A 1G5

*\* This article is a summary of the award-winning paper presented at the CORS Student Paper Prize Competition, Quebec City, May 2001.*

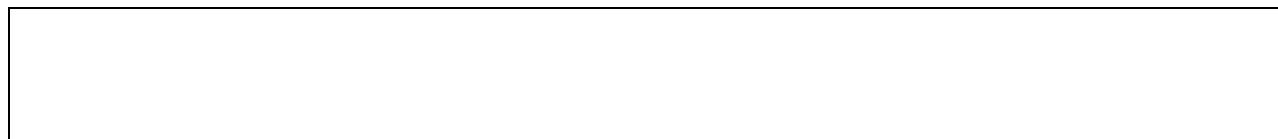
### **Motivation:**

Mixed integer programming (MIP) is a powerful modelling tool for decision-making in the industry and in the public sector. Integer requirements are essential to model a wide variety of situations involving assignment restrictions, logical constraints and yes/no decisions, to name a few. Usually real-life applications result in mixed integer programs that are large in size and that are beyond the solution capabilities of the available software. To meet the challenge of solving large scale mixed integer programming problems in reasonable time, there is an urgent need to develop new solution approaches and algorithmic ideas. Large-scale MIP is characterized not only by large size but also by special structure. Structure results from model characteristics such as multi-item, multi-period or multi-echelon. It is through careful exploitation of this feature that efficient solution methodologies are designed.

This article is based on the paper by Elhedhli and Goffin [4] that presents a novel solution approach for large-scale mixed integer programming. The methodology integrates three bodies of research: interior-point methods, decomposition techniques and branch-and-bound approaches (see Figure 1). The integration of classical decomposition concepts and branch-and-bound lead to branch-and-price, an approach that proved very successful in solving large mixed integer programming problems. The approach was initiated by the pioneering work of Gilmore and Gomory on the cutting stock problem [6] and prospered in the context of routing and scheduling by the Desrosiers-Soumis team [3]. Recently, there has been considerable interest in this solution technique. Barnhart et. al. [1] give an overview of the approach describing the different models and branching rules. Vanderbeck and Wolsey [10] develop a new branching rule that generalizes existing ones and that is easily handled within the branch-and-price framework.

The merge of classical decomposition concepts and interior-point methods leads to the analytic center cutting plane method (ACCPM) by Goffin and Vial [5]. ACCPM is a cutting plane method where a subset of cuts are used and the rest are generated when needed. Interior-point techniques are used to calculate a central point at which cutting planes are generated. The method was successfully used to solve a wide variety of large scale problems.

Traditionally, most of the advances in integer programming have closely followed that of linear programming (LP) as linear programs are repeatedly solved within LP-based branch-and-bound methods. Following the initiation of the interior-point field, some attempts were made to substitute interior-point methods for simplex methods, referred to as interior-point branch-and-bound (IP B&B). This substitution was not successful because it is cumbersome to reoptimize an LP using interior-point methods after adding cuts [1].



# L'intégration de méthodes de point intérieur, de concepts de décomposition et d'approches par séparation et évaluation progressive pour résoudre des programmes mixtes en nombres entiers

Samir Elhedhli  
Faculté de l'administration, Université McGill  
1001, rue Sherbrooke Ouest  
Montréal, QC, H3A 1G5

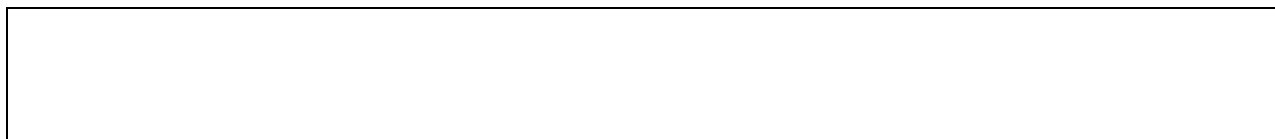
*\* Résumé de l'article primé présenté au Concours de la meilleure contribution par un étudiant de la SCRO à Québec en mai 2001.*

## **Motivation**

La programmation mixte en nombres entiers (MIP) est un outil de modélisation puissant pour la prise de décision dans l'industrie et dans le secteur public. Les nombres entiers sont essentiels pour modéliser une grande variété de situations comportant, entre autres, des restrictions des affectations, des contraintes logiques et des décisions par oui ou par non. Habituellement, les applications réelles se traduisent par des programmes mixtes en nombres entiers de grande taille et donc hors des capacités de résolution des logiciels disponibles. Pour relever le défi que pose la résolution de problèmes de programmation mixte en nombres entiers à grande échelle dans un délai raisonnable, il est impératif d'élaborer des approches de résolution et des concepts algorithmiques nouveaux. Les programmes mixtes en nombres entiers à grande échelle se caractérisent non seulement par leur grande taille, mais aussi par leur structure particulière. Cette structure est attribuable à certaines caractéristiques des modèles : multi-article, multi-période ou multi-échelon. C'est en exploitant judicieusement cette caractéristique qu'on peut réussir à concevoir des méthodes de résolution efficaces.

Le présent texte est tiré de l'article de Elhedhli and Goffin [4] qui présente une nouvelle approche de résolution pour la programmation en nombres entiers à grande échelle. Cette méthode intègre trois types de recherche : les méthodes de point intérieur, les techniques de décomposition et les approches par séparation et évaluation progressive (voir Figure 1). L'intégration de concepts de décomposition classique et de séparation et évaluation progressive conduisent à l'approche par branch-and-price, une méthode qui s'est révélée très efficace pour résoudre des problèmes de programmation en nombres entiers de grande taille. Ce sont les travaux novateurs de Gilmore et Gomory sur le problème de découpe [6] qui a donné lieu à cette approche, développée par la suite dans le contexte de la confection de tournées et horaires par l'équipe Desrosiers-Soumis [3]. Récemment, plusieurs se sont intéressés à cette technique de résolution. Barnhart et coll. [1] donnent un aperçu de cette approche et décrivent les différents modèles et règles de branchement. Vanderbeck et Wolsey [10] ont mis au point une nouvelle règle de branchement qui généralise celles qui existent déjà et qui est facile à utiliser dans le contexte de l'approche « *branch-and-price* ».

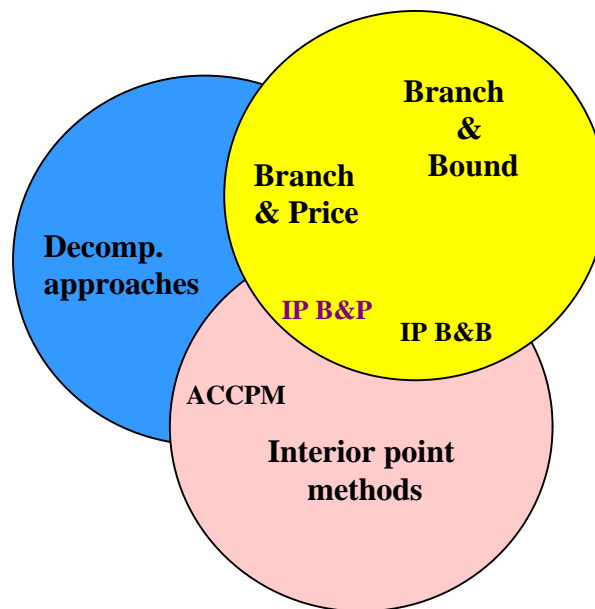
La fusion des concepts de décomposition classiques et des méthodes de point intérieur mène à la méthode de coupe au centre analytique (ACCPM) de Goffin et Vial [5]. L'ACCPM est une méthode de coupe où un sous-ensemble de coupes est utilisé et où le reste est généré au besoin. Les techniques de point intérieur sont utilisées pour calculer un point central où sont générés les plans de coupe. On a utilisé cette méthode avec succès pour résoudre un large éventail de problèmes de grande taille.



Motivated by the success that ACCPM and branch-and-price have achieved in solving nondifferentiable optimization and large-scale integer programming problems respectively, and the quest for a method that efficiently integrates interior-point methods and branch-and-bound, we propose to integrate the three techniques into an interior-point branch-and-price (IP B&P) method.

### The IP-B&P Method to Solve Large Scale MIPs

The IP-B&P approach works as follows. First, a problem's structure is exploited in a decomposition method. Second, the resulting master problem is solved using an interior-point cutting plane method. Finally, these approaches are incorporated into a branch-and-bound search scheme. To clarify the idea, let us consider the example of scheduling daily operations in a hospital. Since the problem is dynamic, we **decompose** it by day, and schedule each daily operations separately. The coordination of the different daily schedules is done using the **interior-point cutting plane method**. Finally, **branch-and-bound** is used to generate overall feasible (optimal) schedules.



**Figure 1:** The integration of decomposition concepts, interior-point methods and branch-and-bound.

Branch-and-price is commonly defined as a technique where column generation is used within a branch-and-bound framework. By duality, it is analogous to a Lagrangean-based branch-and-bound where the Lagrangean dual problem is solved using cutting planes. Formulating the Lagrangean dual problem as a linear program yields the dual of the full master problem that is solved at each node of the branch-and-price algorithm. Column generation solves the primal full master problem starting with a restricted problem and adding columns as needed, while cutting plane methods solve the full dual master problem starting with a relaxed problem and appending constraints as necessary.

In a Lagrangean-based branch-and-bound, the predominant task is the solution of the Lagrangean dual problem, which is nondifferentiable. Most of the literature use subgradient optimization. Although simple to implement, subgradient methods are slow to converge and have no clear stopping criteria [1]. Alternatively, the Lagrangean dual problem can be solved using a cutting plane method that is applied to the dual master problem. The cuts are added based on a query point from the relaxed master problem. The choice of the query point distinguishes different variants of

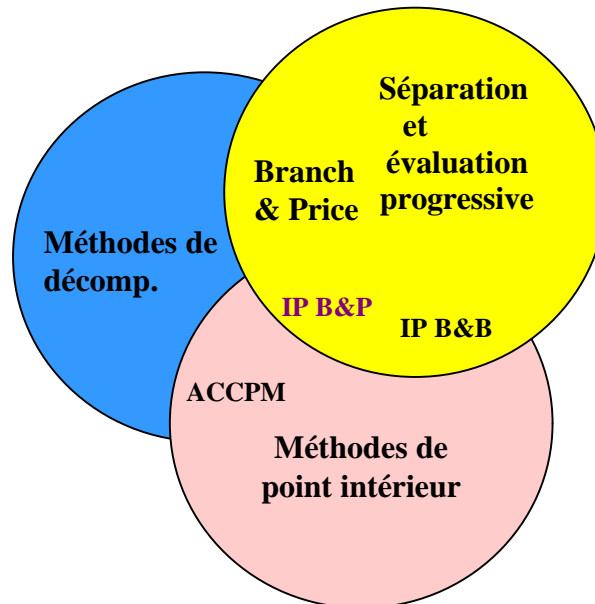


Habituellement, la plupart des progrès enregistrés dans la programmation en nombres entiers ont suivi de près ceux de la programmation linéaire (PL) puisque les programmes linéaires sont souvent résolus par des méthodes de séparation et évaluation progressive fondées sur la programmation linéaire. À la suite de l'introduction des méthodes de point intérieur, certaines tentatives ont été faites pour remplacer les méthodes du simplexe par des méthodes de point intérieur, approche qu'on désigne sous le nom de séparation et évaluation progressive avec point intérieur (IP B&B). Cette substitution n'a pas donné les résultats escomptés parce qu'il est compliqué de réoptimiser une programmation linéaire à l'aide de méthodes de point intérieur après avoir ajouté des coupes [1].

Dans la foulée du succès obtenu par la méthode ACCPM et le processus « *branch-and-price* » pour résoudre, respectivement, des problèmes d'optimisation non différentiables et de programmation en nombres entiers à grande échelle, et des recherches visant à trouver une méthode qui intègre efficacement les méthodes de point intérieur et de séparation et évaluation progressive, nous proposons de combiner les trois techniques en une méthode de « *branch-and-price* » avec point intérieur (IP B&P).

### La méthode IP-B&P pour résoudre des programmes mixtes en nombres entiers de grande taille

Voici comment fonctionne la méthode IP-B&P. On exploite d'abord la structure du problème dans une méthode de décomposition. En second lieu, le problème-maître qui en résulte est résolu à l'aide d'une méthode de coupe et point intérieur. Enfin, ces approches sont intégrées dans un processus de recherche par séparation et évaluation progressive. Pour clarifier ce concept, prenons l'exemple de l'ordonnancement des activités quotidiennes dans un hôpital. Comme il s'agit d'un problème dynamique, nous le **décomposons** par jour et ordonnançons chaque activité quotidienne séparément. On procède à la coordination des différents horaires quotidiens à l'aide de la **méthode de coupe et point intérieur**. Enfin, on utilise la **séparation et évaluation progressive** pour générer des horaires admissibles (optimaux) sur l'ensemble.



**Figure 1** : Intégration de concepts de décomposition, de méthodes de point intérieur et de séparation et évaluation progressive.



cutting plane methods, equivalently, different variants of column generation schemes. Classical branch-and-price methods use a dual extreme point of the restricted master problem as a query point. By duality, this corresponds to Kelley's cutting plane method [8] where cuts are generated at an extreme point of the relaxed master problem. It is known that Kelley's method suffers from tailing effects and that generating cuts at a center of the relaxed master problem's feasible region is superior. The main difficulty with central point strategies resides in the calculation of centers of convex sets. Calculating the center of gravity, for example, is more difficult than optimizing the original problem. The Analytic Center Cutting Plane Method (ACCPM) [5] is designed to overcome this difficulty by generating cuts based on the "analytic center" concept from the interior-point literature. More precisely, the dual full master problem is solved using ACCPM where the cuts are generated at the analytic center of a bounded subset of the dual feasible region.

The IP-B&P approach is essentially a branch-and-bound method with a Lagrangean bounding scheme that is computed using an interior-point cutting plane method. The resulting method is more than the combination of these three different techniques. It addresses and fixes complications that arise as a consequence of this integration. This includes the restarting of the interior-point methods, the branching rule and the exploitation of past information as a warm start. The paper [4] presents the IP-B&P method and details its different components. It discusses the Lagrangean-based lower bound, its efficient computation using ACCPM and the use of dual information from ACCPM to generate incumbent feasible solutions and guide the branching rule. In addition, information, in the form of cuts, incumbent and lower bounds, at the parent node is used to initialize the method at child nodes and to naturally "warm start" the interior-point cutting plane method. As the dual simplex method uses the final tableau at the parent node as an initial basis for the child node, the dual interior-point method uses the final analytic center at the parent node to solve the child node. Computational experience clearly indicates the effectiveness of this strategy.

Finally, it is important to note that there is an abundance of branch-and-bound algorithms that use a Lagrangean bounding scheme and solve the Lagrangean dual using sub-gradient optimization or dual-ascent. Only the approaches that solve the Lagrangean dual using a cutting plane/column generation method do qualify as branch-and-price methods.

From another perspective, this study is a major step in the efficient use of interior-point methods within branch-and-bound approaches for integer programming. Previous attempts [7] have focused on the solution of the linear programs using an interior-point method. Our approach is fundamentally different in two ways. On the one hand, we use a Lagrangean bound rather than the linear-programming bound. On the other hand, the interior-point method is used in a cutting plane context rather than as a direct solution method.

### **Conclusions and Future Research**

This study was motivated by a set of encouraging factors. First, the Lagrangean bound is at least as good as the LP bound and tends to be sharper if a suitable relaxation is used. Second, ACCPM is able to provide proven optimal solution to the Lagrangean dual problem in a reasonable convergence pattern. It does not search blindly as in subgradient optimization and does not show tailing effects as in Kelley's cutting plane method. Third, information in the form of generated cuts, incumbent and lower bounds is efficiently exploited in subsequent nodes both by the search scheme and by ACCPM. Recentering when adding or deleting cuts is done fairly quickly using primal and dual interior-point methods, respectively.

The use of interior-point methods within LP-based branch-and-bound was not successful because of the incompatibility between the LP bounding scheme and the interior-point solution methods.





On définit généralement le processus « *branch-and-price* » comme une technique où on utilise la génération de colonnes dans un cadre de séparation et évaluation progressive. Par sa dualité, elle est similaire à la séparation et évaluation progressive lagrangienne où le problème dual lagrangien est résolu au moyen de plans de coupe. La formulation du problème dual lagrangien sous la forme d'un programme linéaire fournit le dual du problème-maître entier qu'on solutionne à chaque noeud de l'algorithme de « *branch-and-price* ». La génération de colonnes résout le problème-maître entier primal en commençant par un problème restreint et en ajoutant des colonnes au besoin, tandis que les méthodes de coupe solutionnent le problème-maître entier dual en partant d'un problème relaxé et en y ajoutant des contraintes au besoin.

Dans une séparation et évaluation progressive lagrangienne, la tâche principale consiste à résoudre le problème dual lagrangien qui n'est pas différentiable. Dans la littérature, on observe que la plupart du temps, on utilise l'optimisation de sous-gradient à cette fin. Bien qu'elles soient faciles à mettre en oeuvre, les méthodes de sous-gradient ne permettent pas une convergence rapide et elles n'ont pas de critères d'arrêt bien définis [1]. Par ailleurs, on peut résoudre le problème dual lagrangien au moyen d'une méthode de coupe qu'on applique au problème-maître dual. Les coupes sont ajoutées en fonction d'un point de requête provenant du problème-maître relaxé. Le choix du point de requête caractérise différentes méthodes de coupe et, identiquement, différentes variantes de processus de génération de colonnes. Les méthodes classiques de « *branch-and-price* » utilisent un point extrême dual du problème-maître restreint comme point de requête. Par sa dualité, cette approche correspond à la méthode de coupe de Kelley [8] où des coupes sont générées à un point extrême du problème-maître relaxé. On sait que la méthode de Kelley donne lieu à des effets d'amortissement (« *tailing* ») et que la génération de coupes au centre de la région admissible d'un problème-maître relaxé est supérieure. La principale difficulté des stratégies de point central réside dans le calcul de centres d'ensembles convexes. Il est plus difficile, par exemple, de calculer le centre de gravité que d'optimiser le problème d'origine. La méthode de coupe au centre analytique (ACCPM) [5] est conçue pour surmonter cette difficulté en générant des coupes fondées sur le concept de « *centre analytique* » issu des méthodes de point intérieur. Plus précisément, on résout le problème-maître dual entier à l'aide de la méthode ACCPM quand les coupes sont générées au centre analytique d'un sous-ensemble fini de la région admissible duale.

L'approche IP-B&P est essentiellement une méthode de séparation et évaluation progressive s'appuyant sur un processus de borne lagrangienne qu'on calcule à l'aide d'une méthode de coupe de point intérieur. La méthode obtenue est plus qu'une simple combinaison de ces trois différentes techniques. Elle prend en compte et corrige toute complication qui survient à la suite de cette intégration. Cela inclut la relance des méthodes de point intérieur, la règle de branchement et l'exploitation de l'information antérieure. L'article [4] présente la méthode IP-B&P et en explique les différents éléments. Il traite de la borne inférieure lagrangienne, du calcul efficace qu'on peut en faire au moyen de la méthode ACCPM et de l'utilisation de l'information duale de l'ACCPM pour générer des solutions admissibles candidates et orienter la règle de branchement. En outre, on utilise l'information au noeud père, sous forme de coupes, du candidat et de bornes inférieures, pour initialiser la méthode aux noeuds fils et pour relancer naturellement la méthode de coupe et point intérieur. Étant donné que la méthode du simplexe duale utilise le tableau final au noeud père comme base initiale du noeud fils, la méthode de point intérieur duale utilise le centre analytique final au noeud père pour résoudre le noeud fils. L'expérience de calcul démontre clairement l'efficacité de cette stratégie.



This study suggests that interior-point methods are naturally suited for branch-and-bound when a Lagrangean bounding scheme is used. The resulting Lagrangean duals are optimally solved using an interior-point cutting plane method.

The IP-B&P methodology extends the current body of research in the fields depicted in Figure 1. It also opens new research venues that will have a positive impact in solving larger instances of real-life problems that were previously out of reach.

For future research, an efficient implementation of the IP-B&P algorithm that uses recent advances in numerical linear algebra and extensive testing on classical MIPs from the literature are the most immediate items on the agenda. Within the algorithm, the use of variable fixing strategies, valid cuts and new branching rules may have an impact on its performance.

Application-wise, we plan to use the interior-point branch-and-price methodology as a basis for solving some classical and more recent large-scale mixed integer programs. Classical problems that are amenable for solution by this approach consist of the many scheduling, routing and transportation problems in the literature. Recent problems consist of the analytical models that arise from the integration of inventory, production and distribution decisions in logistics and supply-chain management.

### **References / Ouvrages cités:**

- [1] C. Barnhart, E.L. Johnson, G.L. Nemhauser, M.W.P. Savelsbergh, and P.H. Vance, "Branch and Price : Column Generation for Solving Huge Integer Programs", *Operations Research*, **46**, 1998, 316-329.
- [2] M. Desrochers, J. Desrosiers and M. Solomon, "A New Optimization Algorithm for the Vehicle Routing Problem with Time Windows", *Operations Research*, **40**, 1992, 342-354.
- [3] M. Desrochers, J. Desrosiers and F. Soumis, "A Column Generation Approach to the Urban Transit Crew Scheduling Problem", *Transp. Sci.*, **23**, 1989, 1-13.
- [4] S. Elhedhli and J.-L. Goffin, "The Integration of an Interior-Point Cutting Plane Method within a Branch-and-Price Algorithm", GERAD technical report G-2001-19, 2001, 30 pages.
- [5] J.-L. Goffin, A. Haurie, and J.-P. Vial. "Decomposition and Nondifferentiable Optimization with the Projective Algorithm", *Management Science*, **38(2)**, 1992, 284-302.
- [6] P.C. Gilmore and R.E. Gomory, "A Linear Programming Approach to the Cutting Stock Problem". *Operations Research*, **9**, 1961, 849-859.
- [7] J. E. Mitchell, "Computational Experience with an Interior-point Cutting Plane Algorithm", *SIAM Journal on Optimization*, **10(4)**, 2000, 1212-1227.
- [8] J. E. Kelley, "The Cutting Plane Method for Solving Convex Programs", *Journal of the SIAM*, **8** , 1960, 703-712.
- [9] E. L. Johnson, G. L. Nemhauser and M.W.P. Savelsbergh, "Progress in Linear Programming-Based Algorithms for Integer Programming: An Exposition", *INFORMS Journal on Computing*, **12:1**, 2000, 1-23.
- [10] F. Vanderbeck and L. A. Wolsey, "An Exact Algorithm for IP Column Generation", *Operations Research Letters*, **19**, 1996, 151 -159.



Enfin, il est important de noter qu'il existe de nombreux algorithmes de séparation et évaluation progressive qui utilisent un processus de borne lagrangienne et solutionnent le dual lagrangien au moyen d'une optimisation de sous-gradient ou par ascension duale. Seules les approches qui solutionnent le dual lagrangien au moyen d'une méthode de génération de plans de coupe/colonnes peuvent être qualifiées de méthodes « *branch-and-price* ».

D'un autre point de vue, cette étude est une étape importante dans l'utilisation efficace des méthodes de point intérieur dans des approches de séparation et évaluation progressive pour la programmation en nombres entiers. Les tentatives antérieures [7] se sont attachées principalement à résoudre les programmes linéaires au moyen d'une méthode de point intérieur. Notre approche est fondamentalement différente à deux égards. D'une part, nous utilisons une borne lagrangienne plutôt que la borne de programmation linéaire. D'autre part, la méthode de point intérieur est employée dans un contexte de plan de coupe plutôt que comme méthode de résolution directe.

### **Conclusions et recherches futures**

Cette étude a été motivée par un ensemble de facteurs encourageants. D'abord, la borne lagrangienne est au moins aussi bonne que la borne de programmation linéaire et elle a tendance à être plus précise si on utilise une relaxation adéquate. Ensuite, la méthode ACCPM peut fournir une solution optimale éprouvée au problème dual lagrangien dans une configuration de convergence acceptable. Elle ne cherche pas à l'aveuglette comme l'optimisation de sous-gradient et elle ne présente pas d'effets d'amortissement comme la méthode de coupe de Kelley. Enfin, l'information sous la forme de coupes générées, du candidat et de bornes inférieures est exploitée efficacement dans les noeuds subséquents tant par le programme de recherche que par la méthode ACCPM. Quand on ajoute ou on supprime des coupes, le recentrage se fait assez rapidement à l'aide des méthodes de point intérieur primales et duales, respectivement.

Si l'utilisation des méthodes de point intérieur dans un processus de séparation et évaluation progressive en programmation linéaire n'a pas obtenu de succès, c'est en raison de l'incompatibilité entre la borne de programmation linéaire et les méthodes de résolution de point intérieur. Notre étude fait valoir que les méthodes de point intérieur conviennent naturellement pour la séparation et évaluation progressive quand on utilise une borne lagrangienne. Les duaux lagrangiens qui en résultent sont résolus de manière optimale au moyen d'une méthode de coupe et point intérieur.

La méthodologie IP-B&P pousse plus loin la recherche actuelle dans les domaines présentés dans la Figure 1. Elle ouvre aussi d'autres avenues de recherche qui auront un impact positif pour la résolution de problèmes réels de grande taille autrefois inaccessibles.

Pour les recherches futures, une mise en œuvre efficace de l'algorithme IPB&P exploitant les récents développements en algèbre linéaire numérique et de nombreux essais sur les programmes mixtes en nombres entiers figurant dans la littérature sont les principaux points à l'ordre du jour. Quant à l'algorithme, l'utilisation de stratégies de fixation des variables, de coupes valides et de nouvelles règles de branchement aura possiblement un impact sur son rendement.

Sur le plan des applications, nous comptons utiliser la méthodologie « *branch-and-price* » avec point intérieur comme base pour résoudre certains programmes mixtes en nombres entiers de grande taille, classiques et plus récents. Parmi les problèmes classiques pouvant faire l'objet d'une résolution par cette approche figurent les nombreux problèmes d'ordonnancement, de routage et de transport recensés dans la littérature. Les problèmes récents sont des modèles analytiques qui découlent de l'intégration de décisions liées au stock, à la production et à la distribution dans les secteurs de la logistique et de la gestion de la chaîne d'approvisionnement.



## **Why Does CORS Need a Dues Increase?**

*by John Blake, Treasurer*

### **Background**

At the 2001 Annual General Meeting in Quebec City, the Executive Council of CORS gave notice of a proposed dues increase for regular and student members. Under the proposal, dues for regular members would increase from \$55.00 to \$75.00, including GST/HST; student membership fees would rise from \$25.00 to \$35.00, including GST/HST (see *CORS-SCRO Bulletin* Vol. **35(2)**).

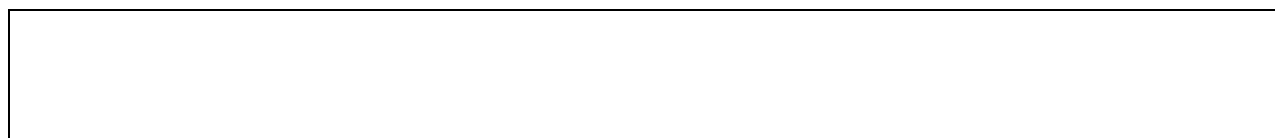
In accord with the Society's constitution, all dues increases must be approved by a majority of the membership via a mail ballot. You will soon receive in the mail a ballot on this subject. I urge you to consider the issue carefully and to cast a vote in favour of a dues increase.

Historically, the Society has functioned on a small budget. In 1990/91, the Society's revenues were \$64,597 and its expenses were \$46,285. Over the intervening 10 years, the Society's expenses increased by 23% to \$56,767. Revenues, in that same period, declined by 50% totalling just \$32,546 in 2000/01.

### **How did this situation arise?**

In the decade between 1990/91, the Society has taken a number of steps to increase services to its members. The Society has overhauled its membership database and implemented programs to secure professional management services. A part-time membership secretary has been hired to assist the Executive and manage the membership functions of billing, database maintenance, and mailings. The Society has developed a web site and implemented credit card payments for members with VISA in 1998 and for members with MasterCard in 1999. As a result of these initiatives, administrative spending has increased from \$5,571 in 1990/91 to \$7,657 in 2000/01. Spending has also increased on the journal, which now averages \$11,000 per year. (In 2000/01, CORS' payments to INFOR actually totalled \$6,000. This, however, is an artefact of the timing of bill payments during the year.) Most substantially, the Society has taken steps to improve the quality of the Bulletin over the past decade and to ensure that members can read the Bulletin in both official languages. This important initiative is not free. Spending on the Bulletin, which totalled \$5,671 in 1990/91, was \$19,540 in 2000/01. Spending has also increased in a number of areas related to Executive Council operations. Spending on Executive Council travel to and from meetings has increased from \$3,032 in 1990/91 to \$6,698 in 2000/01. This increase is due to both a broader representation from all areas of the country on Council (the current Executive Council includes two members from BC and two members from Atlantic Canada) and an increase in the cost of travel. The Executive Council has identified travel as an area for restraint and has implemented a program to have two of its four yearly meetings take place via a conference call.

Over the same time period, the Society has seen a rapid decline in both membership dues and average conference income. In 1990/91, dues totalled \$19,399; by 2000/01 this figure had fallen to \$14,838. In 1990/91, the annual conference generated \$15,245; by 2000/01 the income from conferences had declined to \$5,308. This decline is likely the result of a smaller membership and a move away from the tradition of holding the annual conferences frequently within the Toronto-Ottawa-Montreal area. Finally, the Society has seen a decline in federal government support. In 1990/91, the Society received \$16,652 through SSHRC Administrative and Travel Grants. By 2000/01, the SSHRC Administrative Grant had been eliminated and the SSHRC travel grant had been reduced to a mere \$7,125.



## Pourquoi la SCRO doit-elle hausser ses cotisations?

*par John Blake, Trésorier*

### Rappel des faits

Lors de l'assemblée générale annuelle de 2001 à Québec, le Conseil exécutif de la SCRO a fait état d'une proposition de hausse des cotisations pour les membres de catégorie générale et les étudiants. En vertu de cette proposition, la cotisation des membres de catégorie générale passerait de 55 \$ à 75 \$, TPS et TVQ incluses; la cotisation des étudiants augmenterait de 25 \$ à 35 \$, TPS et TVQ incluses (se reporter au *Bulletin* de la SCRO Vol. **35(2)**).

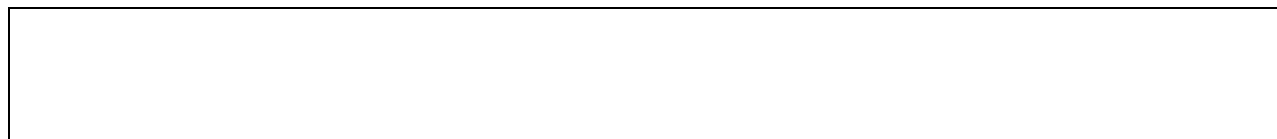
Conformément à la constitution de la Société, toute hausse des cotisations doit être approuvée par un scrutin par la poste. Vous recevrez bientôt par la poste un bulletin de vote à cet effet. Je vous incite à examiner cette question avec soin et à voter pour une augmentation de la cotisation.

Par le passé, la Société arrivait à fonctionner avec un budget limité. En 1990-1991, les revenus de la Société s'élevaient à 64597 \$ et ses dépenses, à 46285 \$. Au cours des dix dernières années, les dépenses de la Société ont augmenté de 23 % pour atteindre 56 767 \$. Durant la même période, les revenus ont diminué de 50 % pour totaliser à peine 32546 \$ en 2000-2001.

### Comment expliquer ce revirement de situation?

Depuis 1990-1991, la Société a pris un certain nombre de mesures pour améliorer ses services aux membres. La Société a revu en profondeur la base de données de ses membres et a mis en oeuvre des programmes pour assurer des services de gestion professionnels. Elle a engagé à temps partiel un secrétaire des services aux membres qui assiste le comité exécutif et se charge de la facturation, de la maintenance de la base de données et de la correspondance. La Société a créé un site Web et a mis en place un système de paiement par carte de crédit (en 1998 pour les membres utilisant VISA et en 1999 pour les membres utilisant MasterCard). Par suite de ces initiatives, les dépenses administratives sont passées de 5 571 \$ en 1990-1991 à 7657 \$ en 2000-2001. Les dépenses liées à la revue INFOR sont elles aussi en hausse, atteignant désormais en moyenne 11 000 \$ par année. (En 2000-2001, les versements de la SCRO à INFOR ont dans les faits totalisé 6000 \$. Cet écart est toutefois imputable au calendrier des paiements de factures au cours de l'année.) Surtout, la Société a pris des dispositions pour améliorer la qualité du Bulletin au cours de la dernière décennie et faire en sorte que ses membres puissent lire le Bulletin dans les deux langues officielles. Cette importante initiative se traduit par des coûts importants. Les dépenses associées au Bulletin, qui étaient de 5 671 \$ en 1990-1991, ont atteint 19 540 \$ en 2000-2001. Il y a également eu un accroissement des dépenses dans divers secteurs relatifs aux activités du Conseil exécutif. Les frais de déplacement liés aux réunions du Conseil exécutif ont augmenté, passant de 3 032 \$ en 1990-1991 à 6698 \$ en 2000-2001. Cette hausse est attribuable à une plus grande représentation de toutes les régions du pays au sein du Conseil (le Conseil exécutif actuel comprend deux membres provenant de Colombie-Britannique et deux membres issus des provinces de l'Atlantique) et à une augmentation des frais de transport. Le Conseil exécutif a déterminé qu'il devait réduire ses dépenses dans ce poste budgétaire et il a mis en place un programme afin que deux de ses quatre réunions annuelles se fassent par voie de conférence téléphonique.

Au cours de la même période, la Société a enregistré une baisse rapide de ses revenus de cotisations et des revenus moyens du congrès annuel. En 1990-1991, les cotisations totalisaient 19 399 \$; en 2000-2001, ce résultat avait chuté à 14838 \$. En 1990-1991, le congrès annuel avait généré 15 245 \$; en 2000-2001, les revenus du congrès avaient reculé à 5308 \$. Ce déclin est vraisemblablement imputable à une baisse du nombre des membres et à un écart par rapport à la



<b>REVENUES</b>	<b>90-91</b>	<b>00-01</b>
Dues	19,399	14,838
Conference Profit	15,245	5,308
Change in Value of Investments	9,143	(725)
SSHRC Travel	8,326	7,125
SSHRC Admin	8,326	-
Conference Advance	4,158	6,000
<b>Total Receipts</b>	<b>64,597</b>	<b>32,546</b>

<b>EXPENSES</b>		
Administration	5,571	7,657
Bulletin	5,671	19,540
Conference Travel	8,326	7,286
Council Travel	3,032	6,698
IFORS	346	730
INFOR	9,930	6,000
Awards	1,800	3,795
Section Payments	5,943	3,885
Section Share of Conference Profits		1,030
Advance to Conference	-	-
Travelling Speaker	1,052	641
GST Payment		(608)
Other	4,614	112
<b>Total Expenses</b>	<b>46,285</b>	<b>56,767</b>

### **What is the current state of the Society's finances?**

At the present time, the Society has assets of approximately \$85,000. This cushion is the result of two very successful international conferences held in Vancouver (1996) and Montreal (1998) that together provided the Society with cash inflows of more than \$100,000. Thus, while the Society is not yet in desperate straits, it will be within two or three years if actions are not taken to bring revenues into line with spending. In particular, it should be noted that with the recent change in conference scheduling by INFORMS in the US, it is unlikely CORS can rely on an international conference every two or three years to bolster its revenues.

What actions are being taken to address this problem? The Executive Council is implementing a three-part initiative to align revenue and income. Spending on the Bulletin will be reduced by \$8,000 in 2001/02. The Executive Council, together with the Bulletin Editor and the Publications Chair, will investigate electronic distribution of the Bulletin as a means of cost saving. In addition, a program will be implemented to yield a 10% reduction in discretionary administrative spending. Finally, the Executive Council hopes to increase regular income through increased membership and the proposed dues increase. A total increase of approximately \$10,000 (500 members at \$20 per member) is projected for 2002/03 – the earliest point at which the dues increase could be in place. With these initiatives, and a modest increase in conference revenues and investment income, the Society is projected to break even in 2004/05.

--

<b>REVENUS</b>	<b>1990-1991</b>	<b>2000-2001</b>
Cotisations	19 399	14 838
Profits des congrès	15 245	5 308
Modification de la valeur des placements	9 143	(725)
Subvention de voyages du CRSH	8 326	7 125
Subvention de gestion du CRSH	8 326	-
Avances sur congrès	4 158	6 000
<b>Recettes totales</b>	<b>64 597</b>	<b>32 546</b>

<b>DÉPENSES</b>		
Administration	5 571	7 657
Bulletin	5 671	19 540
Voyages pour congrès	8 326	7 286
Voyages du Conseil	3 032	6 698
IFORS	346	730
INFOR	9 930	6 000
Prix et récompenses	1 800	3 795
Paiements aux sections	5 943	3 885
Part des sections sur les profits du congrès		1 030
Avances pour congrès	-	-
Conférencier itinérant	1 052	641
Versement de TPS		(608)
Autres	4 614	112
<b>Dépenses totales</b>	<b>46 285</b>	<b>56 767</b>

tradition voulant que l'on tienne fréquemment les congrès annuels dans la région Toronto-Ottawa-Montréal. Enfin, la Société a observé une diminution de l'aide du gouvernement fédéral. En 1990-1991, la Société avait reçu 16 652 \$ par le biais des subventions de gestion et de voyages du CRSH. En 2000-2001, la subvention de gestion du CRSH a été supprimée et la subvention de voyages a été ramenée à tout juste 7 125 \$.

### **Quelle est actuellement la situation financière de la Société?**

Actuellement, la Société dispose d'un actif d'environ 85 000 \$. Ce coussin de sécurité est le résultat de deux congrès internationaux très réussis qui se sont tenus à Vancouver (1996) et à Montréal (1998) et qui ont permis à la Société d'enregistrer des rentrées de fonds de plus de 100 000 \$. Néanmoins, si la Société n'est pas aujourd'hui dans une situation désespérée, elle risque de le devenir d'ici deux ans ou trois ans si des mesures ne sont pas prises pour assurer l'équilibre des revenus par rapport aux dépenses. Il faut souligner qu'avec le récent changement de calendrier des congrès d'INFORMS aux États-Unis, la SCRO ne pourra vraisemblablement plus compter sur un congrès international tous les deux ou trois ans pour accroître ses revenus.

Quelles dispositions comptons-nous prendre pour résoudre ce problème? Le Conseil exécutif est en train de mettre en œuvre une initiative en trois volets pour équilibrer ses revenus et son résultat net. Les dépenses du Bulletin seront réduites de 8 000 \$ en 2001-2002. Le Conseil exécutif, de concert avec le rédacteur en chef du Bulletin et le président du Comité des publications, envisage la possibilité de distribuer le Bulletin par voie électronique pour réduire les coûts. En outre, un programme sera mis en place pour assurer une réduction de 10 % des dépenses administratives

<b>REVENUES</b>	<b>00-01</b>	<b>01-02</b>	<b>02-03</b>	<b>03-04</b>	<b>04-05</b>
Dues	14,838	16,700	27,500	29,000	30,500
Conference Profits	5,308	5,000	12,000	8,000	18,500
Change in Value of Investments	(725)	2,500	3,000	3,500	3,500
SSHRC Travel	7,125	7,100	7,100	7,100	7,100
SSHRC Admin	-				
Conference Advance Repayment	6,000	6,000	8,000	4,000	4,000
<b>Total Receipts</b>	<b>32,546</b>	<b>37,300</b>	<b>57,600</b>	<b>51,600</b>	<b>63,600</b>

<b>EXPENSES</b>					
Administration	7,657	7,000	7,000	7,000	7,000
Bulletin	19,540	12,000	12,000	12,000	12,000
Conference Travel	7,286	7,100	7,100	7,100	7,100
Council Travel	6,698	6,000	6,000	6,000	6,000
Funding for NSERC Reallocation		4,000	-	-	-
IFORS	730	730	730	730	730
INFOR	6,000	11,000	11,000	11,000	11,000
Awards	3,795	3,800	3,800	3,800	3,800
Section Payments	3,885	4,100	5,000	6,200	7,700
Section Share of Conference Profits	1,030	1,500	1,400	1,200	2,775
Advance to Conference		4,000	4,000	4,000	4,000
Travelling Speaker	640	1,500	1,500	1,500	1,500
GST Payment	(600)	(800)	(300)	(550)	-
Other	110	300	300	300	300
<b>Total Expenses</b>	<b>56,771</b>	<b>62,230</b>	<b>59,530</b>	<b>60,280</b>	<b>63,905</b>

<b>Profit</b>	<b>(24,225)</b>	<b>(24,930)</b>	<b>(1,930)</b>	<b>(8,680)</b>	<b>(305)</b>
---------------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	--------------

### Should I vote in favour of a dues increase?

CORS is a vital part of operational research in Canada. It provides Canadians with a forum for exchanging ideas, an avenue for professional development, and a mechanism for representing our discipline to industry, government, and the international scientific community. It is important for all of us that CORS continue to exist and thrive. Casting a vote in favour of a dues increase will help to ensure the long-term financial stability of the Society and will allow CORS to continue its important work. I therefore urge all members to vote in favour of the proposed dues increase.



### New Operational Research Program at Windsor

The University of Windsor Senate has recently approved a new, interdisciplinary undergraduate Co-op program in Operational Research, leading to the degree Bachelor of Operational Research and to the CORS Diploma. The first class is scheduled to enter the program in Fall 2002. The program will involve faculty and courses from mathematics, statistics, management sciences, industrial engineering, and economics. For further information, please contact Dr. Richard Caron ([rcaron@uwindsor.ca](mailto:rcaron@uwindsor.ca)).

--



discrétionnaires. Enfin, le Conseil exécutif espère augmenter ses revenus courants au moyen d'un accroissement du nombre de membres et de la hausse des cotisations proposée. Une augmentation d'environ 10 000 \$ (500 membres à 20\$ par membre) est prévue pour 2002-2003 – la date la plus proche à laquelle une hausse des cotisations pourrait être mise en vigueur. Grâce à ces initiatives et à une légère augmentation des revenus des congrès et des revenus de placement, la Société prévoit atteindre son seuil de rentabilité en 2004-2005.

<b>REVENUS</b>	<b>2000-2001</b>	<b>2001-2002</b>	<b>2002-2003</b>	<b>2003-2004</b>	<b>2004-2005</b>
Cotisation	14 838	16 700	27 500	29 000	30 500
Profits du congrès	5 308	5 000	12 000	8 000	18 500
Modification de la valeur des placements	(725)	2 500	3 000	3 500	3 500
Subventions de voyage du CRSH	7 125	7 100	7 100	7 100	7 100
Subventions de gestion du CRSH	-				
Remboursement d'avances sur congrès	6 000	6 000	8 000	4 000	4 000
<b>Recettes totales</b>	<b>32 546</b>	<b>37 300</b>	<b>57 600</b>	<b>51 600</b>	<b>63 600</b>

<b>DÉPENSES</b>	<b>2000-2001</b>	<b>2001-2002</b>	<b>2002-2003</b>	<b>2003-2004</b>	<b>2004-2005</b>
Administration	7 657	7 000	7 000	7 000	7 000
Bulletin	19 540	12 000	12 000	12 000	12 000
Voyages pour congrès	7 286	7 100	7 100	7 100	7 100
Voyages du Conseil	6 698	6 000	6 000	6 000	6 000
Réaffectation des fonds du CRSNG		4 000	-	-	-
IFORS	730	730	730	730	730
INFOR	6 000	11 000	11 000	11 000	11 000
Prix et récompenses	3 795	3 800	3 800	3 800	3 800
Paiements aux sections	3 885	4 100	5 000	6 200	7 700
Part des sections sur les profits du congrès	1 030	1 500	1 400	1 200	2 775
Avance pour congrès		4 000	4 000	4 000	4 000
Conférencier	640	1 500	1 500	1 500	1 500
Versement de TPS	(600)	(800)	(300)	(550)	-
Autres	110	300	300	300	300
<b>Dépenses totales</b>	<b>56 771</b>	<b>62 230</b>	<b>59 530</b>	<b>60 280</b>	<b>63 905</b>

<b>Résultat net</b>	<b>(24 225)</b>	<b>(24 930)</b>	<b>(1 930)</b>	<b>(8 680)</b>	<b>(305)</b>
---------------------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	--------------

## Pourquoi voter en faveur de la hausse des cotisations?

La SCRO est une composante essentielle de la communauté de la recherche opérationnelle au Canada. Elle offre aux Canadiens un lieu d'échange, un outil de perfectionnement professionnel et un mécanisme de représentation de notre discipline auprès de l'industrie, du gouvernement et de la communauté scientifique internationale. Il est important pour nous tous que la SCRO continue d'exister et de prospérer. Voter en faveur d'une hausse des cotisations aidera à assurer la stabilité financière à long terme de la Société et permettra à la SCRO de poursuivre son important travail. J'invite donc tous les membres à voter en faveur de la hausse des cotisations proposée.

--

## **News from Alberta (submitted by Erhan Erkut)**

The Fourth Annual Canadian Student Conference on Operations was held on April 6 and 7 in Edmonton. The conference was organized by the Operations Management Student Club of the University of Alberta's School of Business. Undergraduate and graduate students from seven universities across Canada were in attendance: Alberta, British Columbia, Calgary, Queen's, Saskatchewan, Toronto, and Western Ontario. The conference featured 25 presentations by student teams on operations management or operations research projects conducted during the academic year.

The goals of this conference are to:

- Give the students a professional environment in which they can present their work and allow them to practice their presentation skills,
- Introduce students from different universities to one another and initiate the socialization process with their peers from other locations,
- Improve cooperation among the operations management and management science programs in Canada,
- Give local employers an opportunity to see the work of operations students,
- Encourage the students to present their projects at other conferences and submit them for publication,
- Inform the students about graduate programs in the areas of operations management and management science.

Student presentations are evaluated by juries consisting of representatives of local employers. The following presentations received prizes at this conference:

### **Best Overall Presentation-Undergraduate**

Air Canada Resource Planning Model in Arena: L. Shaw, B. Holdsworth, A. Sielecki (U Calgary)

### **Best Overall Presentation-Graduate**

Catch Allocation at JS McMillan: M. Begen (UBC)

### **Best Quality of Research**

Production Planning at Finning's Component Rebuild Centre: L. Oldring, D. Foster, P. Suess, J. Armstrong (U Alberta)

### **Best Operations Presentation**

AltaSteel Time and Motion Study: J. Johnson, T. Han, K. Bessette, S. Singh (U Alberta)

### **Best Transportation/Logistics Presentation**

Optimizing Telephone Networking at Telus: S. Baird, T. Sim (UBC)

### **Best Industry Application**

Battling Absenteeism at Key Lake Uranium Mine: R. Jenkins, J. Jenkins (U Saskatchewan)

### **Best Presentation Style:**

Camp Knapsacks: J. Bornstein (U Western Ontario)

Next year's conference will be held at the University of Alberta again. The dates under consideration are March 29-30, April 5-6, and April 12-13. All students who are planning to work on an operations-related project are strongly encouraged to attend this conference. Organizers cover most local costs (food, accomodation, transportation), and registration is free for presenting students. In addition to student presentations, the conference will feature presentations by the industry, and graduate programs, as well as a distinguished dinner speaker. For more information, please contact [erhan.erkut@ualberta.ca](mailto:erhan.erkut@ualberta.ca).



## FLG: A Forest Landscape Generator

*by*

Gregory Paradis, Student and Evelyn Richards, Assistant Professor  
Forest Engineering  
Faculty of Forestry and Environmental Management  
University of New Brunswick

<This article is a summary of the paper that won the 2001 CORS Student Prize, Undergraduate Category>

### Introduction

With increased attention to non-timber forest ecosystem values, there is a growing need for spatially referenced models to optimize resource allocation as part of an Integrated Forest Resource Management (IFRM) strategy. For example, patch distribution and age class structure are often used to indirectly represent biodiversity, habitat, and visual quality of landscapes. The associated forestry management decision problems are to choose the best forest management intervention strategies so as to create desired spatial structures in forests. These forestry operations research problems have provided interesting and difficult challenges to operational researchers.

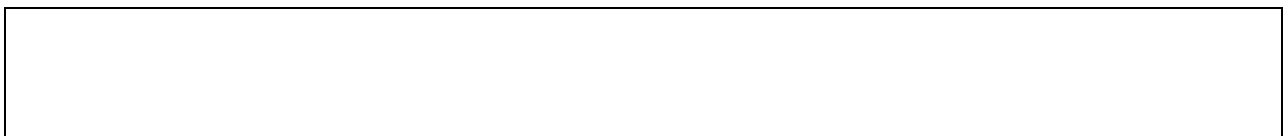
Optimization models for these problems typically have non-linear objective functions and constraints, involve multiple decision criteria and are often solved using heuristic methods. Results are often shown for a single case study forest with static spatial conditions. This has led to challenges in comparing methods proposed by different researchers. As well, to demonstrate robustness and performance of any given algorithm, it is necessary to quantify the sensitivity of model output and performance to variations in the spatial distribution of forest. To complete such a sensitivity analysis, it is necessary to have available a sample of 'forests' which vary in a controlled random manner. Algorithm developers can benefit from testing their methods on samples of forests with similar spatial structures or on forest configurations that cover a range of initial spatial conditions.

Although modeling approaches and user interfaces vary widely, almost all make use of a Geographic Information System (GIS) database to define the size, shape and relative positions of the patches that make up the forest. It is relatively easy for a user to modify feature attributes in a GIS database, and hence to create samples of forests with varied initial forest conditions. That is, it is easy to do so without changing the size, shape and relative positions of the patches that make up the GIS database. It is not so easy to create forests with different spatial arrangements of patches, while controlling for the distribution of patch sizes, vegetation types, and ages. Manual methods, where the user "shuffles" the landscape around interactively, are very likely to introduce bias into the spatial arrangement of the patches.

This article describes the design and implementation of the *Forest Landscape Generator* (FLG) – a GIS based software tool that generates sample forests for model testing purposes.

### Initial Design of FLG

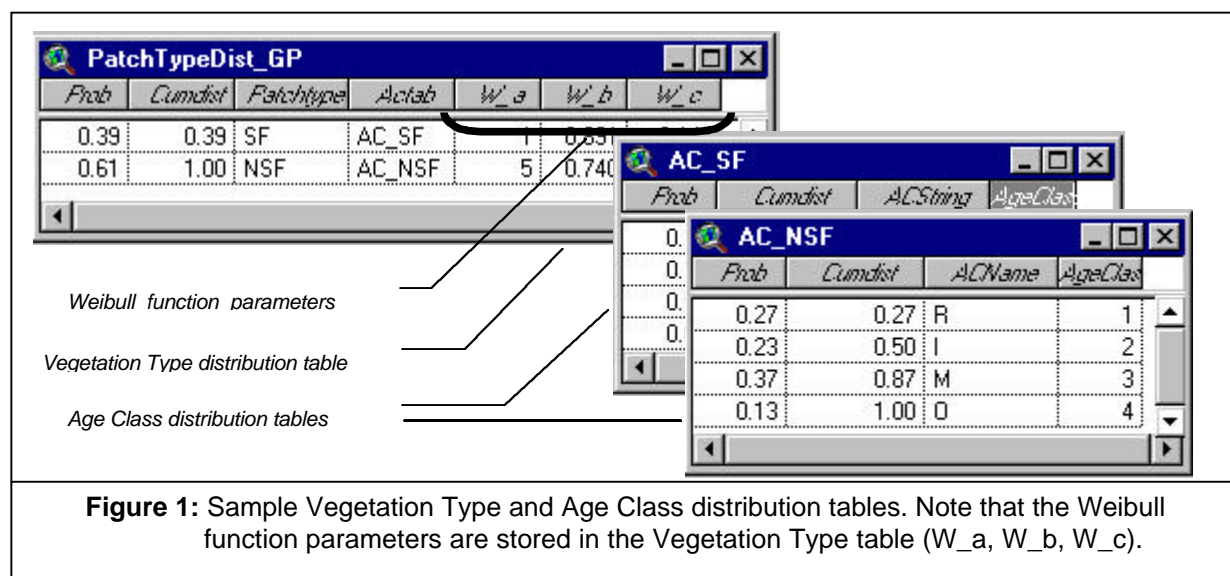
The initial design for the FLG was based on a senior thesis project (Gary Whittaker, Forest Engineering, UNB, 1994). The Whittaker model generates a rectangular matrix of equal-area hexagonal cells representing a forest of a user-defined length and width. Patches are generated in a



pseudo-random fashion by selecting an ageclass from a discrete age distribution, selecting an unallocated starting cell (mother), generating a patch size from a Weibull distribution (number of daughters), and then allocating the required number of daughter cells to create the patch. Daughter cells are spatially distributed around the mother cell using a list of unallocated cells sorted by distance from the mother. The method thus attempts to create a contiguous patch for each randomly generated patch size. The FLG system extends on this basic method by improving on the patch growth algorithm. It allows for multiple distributions of patch size by vegetation type, and is implemented in a more user-friendly GIS environment.

## FLG Design

The FLG was written using the Avenue™ scripting language provided with ArcView™ GIS, and uses



a raster-based landscape generation algorithm. The user may create, store, and edit all distributions as table documents within the same ArcView™ project used to run the FLG. Run-time user input for the FLG consists of cell size, matrix length and width, and XY coordinate offset for the lower left corner of the model. The vegetation type distribution is stored in a database table. Each vegetation type has an ageclass distribution and patch size distribution. Weibull parameters for the patch size distribution function are stored in the vegetation type database table.

The system produces an ArcView™ GRID raster file, and optionally a dissolved vector polygon shapefile. A script to generate adjacency lists for patches is included in the system.

## Landscape Features and Distributions

The FLG allows the user to specify patch size and ageclass distributions for any number of vegetation types. The three-parameter Weibull distribution is used to model patch sizes, and tabular cumulative probability distributions for ageclasses and vegetation types. The Weibull distribution has been widely used to model the distributions of stand descriptors such as basal area and stem diameter. Studies in both Ontario and New Brunswick have shown that forest patch sizes demonstrate an exponential, or “inverse-J” distribution, which is easily modeled by the Weibull distribution. This function is very flexible – manipulation of the three parameters can produce a wide

variety of unimodal continuous patch size distributions. Moreover, the Weibull distribution function is easily inverted for Monte Carlo sampling.

To emulate an existing forest, the user would first stratify the forest by vegetation type, and observe the distribution of the number of patches in each stratum. Then, Weibull parameters for each vegetation type are found by fitting data from the existing forest patches. For each vegetation type, the user chooses ageclass definitions and calculates their distribution. Once stored in appropriately formatted database tables (see Figure 1), these distributions can be used to generate any number of landscapes with the FLG.

### **Spatial Allocation Of Patches**

Although the daughter count samples generated by the Whittaker algorithm fit the user-defined Weibull distribution, the resulting landscape was more fragmented than was specified by the input distribution.

The FLG uses an iterative spatial allocation algorithm that limits patch fragmentation. For each patch, a 'mother' cell is randomly selected. Then, successive layers of unallocated cells around the mother cell are selected until there are enough cells to contain all daughters. The cells are then assigned appropriate vegetation and age attributes. Since adjacent cells are selected in layers, there will almost always be cells on the outer layer which are not assigned to the patch. To reduce spatial bias in the outer shape, cells are randomly selected from the outer layer.

This approach allows patches to "squeeze" through unallocated corridors while being boxed in by previously allocated cells. Patch growth is halted if the model runs out of adjacent unallocated cells, even if the patch is too small to contain the prescribed number of daughter cells. To reduce the effect of truncating the patch in this manner, we generate a random sample of patch attribute combinations (patch type / age class / patch size), then sort these in decreasing patch size before doing the spatial allocation. Allocating the smaller patches at the end of the sequence increases the likelihood that patch growth will reach target patch size before running out of adjacent unallocated cells.

If the model produces adjacent patches with identical type and age attributes, the net result is one large patch produced from two adjacent identical patches. This will tend to increase the mean patch size. This can be avoided by querying neighbouring patches for identical attribute combinations prior to accepting patch growth attempt. Rejected samples can be returned to the sorted pool of unallocated samples.

### **Edge Effects**

Patches that are generated along the edges of the model will be more likely to run out of room before growth has reached the target patch size. These edge effects can be minimized by generating a cell matrix that is larger than the user-defined model extent, and subsequently discarding the unwanted perimeter cells.

### **Patch Shape**

Earlier versions of the FLG produced patches with very predictable geometric shapes if patch growth was unobstructed, due to the concentric layers of selected cells used to simulate patch growth. In an effort to increase patch shape variability, a subset of the selected layer of adjacent cells is



discarded at each iteration of the patch growth algorithm. The result is a much more natural patch shape distribution. An example of a forest landscape generated using the improved spatial allocation algorithm can be found in Figure 2.

## Conclusion

A useful system for generating realistic forest landscapes was developed. Shortcomings identified in an earlier model were addressed, and the FLG has been seamlessly integrated into the existing ArcView Graphical User Interface. The system can distribute spatial attributes in landscapes to reflect attributes specified by the user. Integration with existing GIS technology allows for easy interfacing with forest resource allocation models. Input parameters are readily available to the user, or relatively easy to obtain. The result is a simple and robust software tool that allows the user to generate hypothetical GIS forest databases with patch size, patch type and age class distributions similar to those found in the baseline forest. It is hoped that this tool will assist researchers in testing, evaluating and comparing models that deal with spatial forest landscape management objectives.

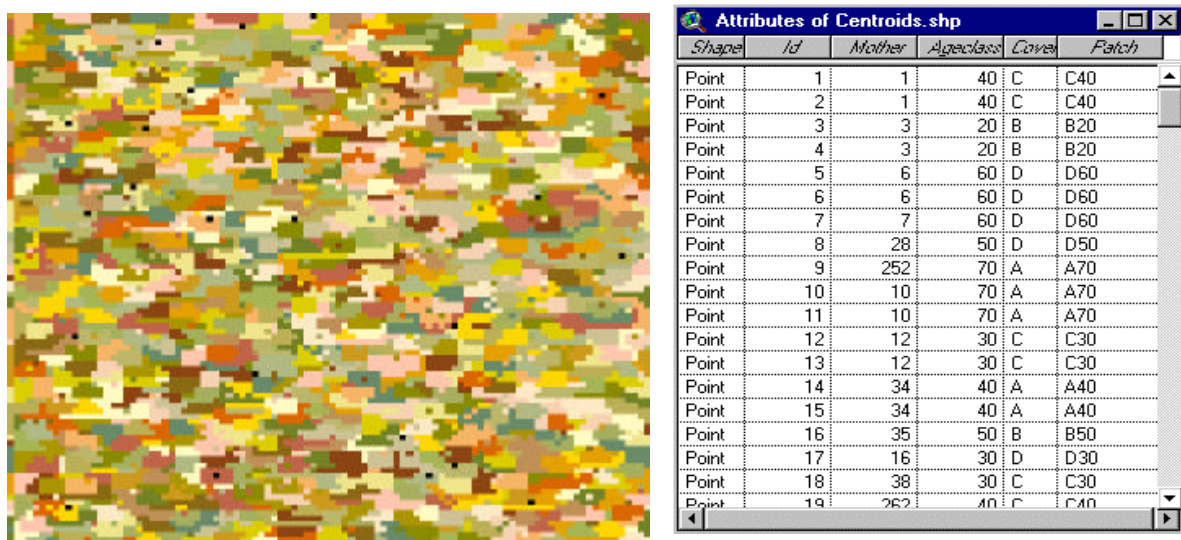


Figure 2: Sample raster cell matrix and cell attribute table produced by the FLG.

## CORS Travelling Speakers Program

The Travelling Speakers Program (TSP) enables local sections to bring Canadian O.R. practitioners / researchers as speakers to their local events. In order to keep costs in line while maximizing the CORS National profile, the sponsorship will be limited to travel expenses to a maximum of \$500, to be matched by the local section. The expenses covered may include costs for accommodation, meals and other local arrangements.

One page in the program brochure must be contributed to CORS for advertising. An announcement of the local event and the TSP sponsored talk will appear in the *CORS Bulletin*.

To obtain approval for funding, the local section should submit an application to the TSP co-ordinator at least one month in advance of the event date. Payment will be made by the CORS Treasurer upon receipt of the expense report.

## Programme de Conférenciers Itinérants de la SCRO

Le Programme de Conférenciers Itinérants (PCI) aide les chapitres locaux à inviter des praticiens / chercheurs canadiens en R.O. à donner des exposés lors d'activités locales. Pour bien gérer ses dépenses tout en maximisant sa visibilité, la SCRO Nationale limitera sa contribution aux frais de déplacement sans dépasser 500 \$. Le chapitre local doit égaler ce montant, qui peut inclure des frais d'hébergement, repas et autres nécessités.

Une page du programme de l'activité doit être réservée à la SCRO pour de la publicité. L'activité et l'exposé parrainé par le PCI seront annoncés dans le *Bulletin de la SCRO*.

Pour obtenir des fonds, le chapitre local doit soumettre une demande au Coordonnateur du PCI au moins un mois avant la date de l'activité. Le paiement sera fait par le Trésorier de la SCRO sur réception du rapport de dépenses.

### Application for Funding: CORS Travelling Speakers Program

### Demande de Fonds: Programme de Conférenciers Itinérants de la SCRO

<b>Organizer's name</b> <b>Nom du responsable</b>	
Employer Employeur	
Email address Adresse de courriel	
<b>Name of local event</b> <b>Nom de l'activité</b>	
Host institution Institution hôte	
Place and date Lieu et date	
<b>Speaker's name</b> <b>Nom du conférencier</b>	
Employer Employeur	
Email address Adresse de courriel	
<b>Title of talk</b> <b>Titre de l'exposé</b>	

Signature \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

**MAIL TO / ENVOYER PAR LA POSTE À:** Professeur Bernard Lamond  
Département OSD  
Université Laval  
Québec (Qc) G1K 7P4

--

## MEETINGS AND CONFERENCES / RÉUNIONS, ASSEMBLÉES ET CONGRÈS

### CORS Business Meetings / Séances de travail de la SCRO

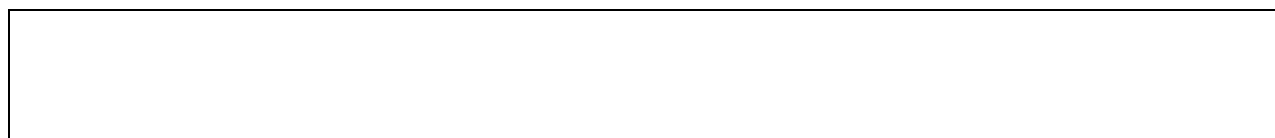
2001 Sept 28	2 <sup>nd</sup> Council Meeting, TeleConference.
2001 Nov 30	3 <sup>rd</sup> Council Meeting, Toronto.
2002 Jan 25	4 <sup>th</sup> Council Meeting, TeleConference.
2002 Mar 29	5 <sup>th</sup> Council Meeting, Montreal.
2002 June 2	6 <sup>th</sup> Council Meeting, Toronto.

### CORS Annual Conferences / Congrès annuels de la SCRO

2002 June 3-5	44 <sup>th</sup> Congrès Annuel SCRO - CORS Annual Conference, Toronto Colony Hotel, Toronto, Ontario. Conference Chair: David Martell, Phone: 416-978-6960, E-mail: <a href="mailto:martell@smokey.forestry.utoronto.ca">martell@smokey.forestry.utoronto.ca</a> . Program Chair: Michael Carter, Phone: 416-978-8661, E-mail: <a href="mailto:carter@mie.utoronto.ca">carter@mie.utoronto.ca</a> . Visit the conference web page < <a href="http://www.cors2002.org">www.cors2002.org</a> > for all the information.
---------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Other Conferences / Autres congrès

2001 July 25-27	Applied Probability Society Conference, Grand Hyatt, New York, N.Y. Chair: Karl Sigman, Columbia University, E-mail: <a href="mailto:sigman@ieor.columbia.edu">sigman@ieor.columbia.edu</a> . Visit the web site < <a href="http://www.cap.columbia.edu/informs-aps/ap-2001.html">http://www.cap.columbia.edu/informs-aps/ap-2001.html</a> > for the latest information.
2001 Aug 2-4	1 <sup>st</sup> Annual McMaster Optimization Conference: Theory and Applications (MOPTA 01), McMaster University, Hamilton, Ontario. Conference Chair: Tamás Terlaky, Department of Computing and Software, McMaster University, E-mail: <a href="mailto:terlaky@mcmaster.ca">terlaky@mcmaster.ca</a> . For all the latest information, visit < <a href="http://www.cas.mcmaster.ca/~oplab/confs/mopta01/">http://www.cas.mcmaster.ca/~oplab/confs/mopta01/</a> >.
2001 Aug 5-9	3 <sup>rd</sup> AFOSR International Conference on Direct Numerical Simulation and Large Eddy Simulation, University of Texas at Arlington, Arlington, Texas. For more details, visit the web page < <a href="http://www.uta.edu/math/pages/faculty.cliu.htm">www.uta.edu/math/pages/faculty.cliu.htm</a> > or contact Dr. Chaoqun Liu, Dept. of Mathematics, University of Texas at Arlington, Phone: (817) 272-5151, Fax: (817) 272-5802, E-mail: <a href="mailto:cliu@uta.edu">cliu@uta.edu</a> .
2001 Aug 21-24	LOGISTICS 2001 – International Conference on Integrated Logistics, Nanyang Technological University, Singapore. For more information, please visit the conference web site at < <a href="http://www.peerview.com/logistics2001">http://www.peerview.com/logistics2001</a> >.
2001 Aug 24-25	CanQueue 2001 – 3 <sup>rd</sup> National Workshop on Queueing Theory and its Related Fields of Applications, University of Waterloo, Waterloo, Ontario. Organizers: Elizabeth Jewkes, E-mail: <a href="mailto:emjewkes@engmail.uwaterloo.ca">emjewkes@engmail.uwaterloo.ca</a> and Steve Drekic, E-mail: <a href="mailto:sdrekic@math.uwaterloo.ca">sdrekic@math.uwaterloo.ca</a> . For more info, visit the conference web site at < <a href="http://www.stats.uwaterloo.ca/Stats_Dept/CanQueue/CanQueue.html">http://www.stats.uwaterloo.ca/Stats_Dept/CanQueue/CanQueue.html</a> >.
2001 Sept 26-29	ORP <sup>3</sup> – EURO Peripatetic Post-graduate Programme, Paris, France. Contact: Denis Bouyssou, LAMSADE - Université Paris Dauphine, E-mail: <a href="mailto:bouyssou@lamsade.dauphine.fr">bouyssou@lamsade.dauphine.fr</a> , Phone: +33 1 44 05 48 98, Fax: +33 1 44 05 40 91, WWW: < <a href="http://www.orp3.com">http://www.orp3.com</a> >.
2001 Oct 18-20	ESS'2001–13 <sup>th</sup> European Simulation Symposium and Exhibition, Hotel Mercure - Marseille-Centre, Marseilles, France. For more information, visit the conference web site < <a href="http://hobbes.rug.ac.be/~scs/conf/ess2001/">http://hobbes.rug.ac.be/~scs/conf/ess2001/</a> >.
2001 Nov 3-4	6 <sup>th</sup> INFORMS Conference on Information Systems and Technology (CIST-2001), Miami Beach, Florida. To be held in conjunction with INFORMS Miami 2001 Meeting. Conference Co-Chairs: Kemal Atlinkemer, Purdue University ( <a href="mailto:kemal@mgmt.purdue.edu">kemal@mgmt.purdue.edu</a> ) and Kaushal Chari, University of South Florida ( <a href="mailto:kchari@coba.usf.edu">kchari@coba.usf.edu</a> ).





- 2001 Nov 4-7 ANNIE 2001, Marriott's Pavilion Hotel, St. Louis, Missouri. Topics of interest include neural networks, fuzzy logic, evolutionary programming, complex systems, data mining, and rough sets. Conference Chair: Dr. Cihan H. Dagli, Dept. of Engineering Management, University of Missouri-Rolla, Phone: (573) 341-6576 or (573) 341-4374, E-mail: [annie@umr.edu](mailto:annie@umr.edu). Visit the web site <<http://www.umr.edu/~annie>> for more information.
- 2001 Nov 4-7 INFORMS Miami Beach Fall 2001, Fontainebleau Hilton. General Chair: Gary J. Koehler, Phone: (352) 846-2090, E-mail: [koehler@ufl.edu](mailto:koehler@ufl.edu). Visit the web site <<http://www.informs.org/Conf/Miami2001>> for more details.
- 2001 Nov 8-11 4<sup>th</sup> International Conference on Electronic Commerce Research, Cox School of Business, Dallas, Texas. Conference Chair: Prof. Bezalel Gavish, Cox School of Business, Southern Methodist University, E-mail: [gavishb@mail.cox.smu.edu](mailto:gavishb@mail.cox.smu.edu). Visit the conference web site <<http://tecom.cox.smu.edu/icecr4/index.html>>.
- 2001 Dec 27-29 XXXIV Annual Convention of the Operational Research Society of India & International Conference, Calcutta, India. Contact: Prof. S.K. Basu, Director, National Institute of Management, Calcutta. E-mail : [sujitbasu@hotmail.com](mailto:sujitbasu@hotmail.com). Visit the conference web site <<http://corsi.topcities.com/conference.htm>>.
- 2002 Jan 16-19 1<sup>st</sup> International ICSC Congress on Neuro Fuzzy Technologies, Capitolio de La Habana, Cuba. General Chair: Hans-Heinrich Bothe, E-mail: [hbb@oersted.dtu.dk](mailto:hbb@oersted.dtu.dk). For further information, visit the conference web site <<http://www.icsc-naiso.org/conferences/nf2002/index.html>>.
- 2002 July 8-12 IFORS 2002 – “OR in a Globalised, Networked World Economy”, University of Edinburgh, Edinburgh, Scotland. Chair of Program Committee: Professor Ben Lev, University of Michigan-Dearborn, E-mail: [blev@umich.edu](mailto:blev@umich.edu), WWW: <http://www.som.umd.umich.edu/ifors2002/>. Abstract Submission Deadline: December 15, 2001.
- 2002 July 14-18 MAM4 – The 4<sup>th</sup> International Conference on Matrix-Analytic Methods in Stochastic Models, Adelaide, Australia. Conference Director: David Green, University of Adelaide, Australia. Further information is published on the conference web page at <<http://www.trc.adelaide.edu.au>>. Full paper submission deadline: September 1, 2001.

### WWW Conference Listings / Listes de congrès sur le Web

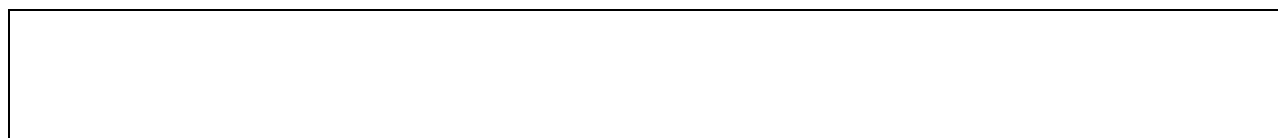
CORS / SCRO Conference Page: <<http://www.cors.ca/meetings/confer.htm>>

INFORMS Conference Home Page: <<http://www.informs.org/Conf/Conf.html>>

IFORS Conferences: <<http://www.ifors.org/leaflet/conferences.html>>

Netlib Conferences Database: <<http://www.netlib.org/confdb/Conferences.html>>

SIAM Conference Home Page: <<http://www.siam.org/conf.htm>>



## The Next Issue

The next issue of the Bulletin is scheduled to appear in late October. Apart from the regular features and news from the local sections, the next issue will include up-to-date information concerning next year's National Conference in Toronto. The next issue should also see the resumption of our popular series of feature O.R. articles. Until then, please send your contributions to the Bulletin, especially news on the activities of local sections and members to:

Steve Drekić  
 Department of Statistics and Actuarial Science  
 University of Waterloo  
 200 University Ave. W.  
 Waterloo, Ontario N2L 3G1  
 E-mail: [sdrekić@math.uwaterloo.ca](mailto:sdrekić@math.uwaterloo.ca)  
 Fax: 519-746-1875

The deadline for submission is **October 19, 2001**, and the preferred method of submission is by a WORD or WP attachment to an e-mail. The bulletin is produced using WORD 7.0.



## Le prochain numéro

Le prochain Bulletin devrait paraître à la fin octobre. En plus de nos rubriques habituelles et des nouvelles provenant des sections locales, vous pourrez lire dans notre prochain numéro l'information la plus récente sur le congrès annuel de l'année prochaine à Toronto. Nous reprendrons également notre passionnante série d'articles de fond sur la RO. D'ici là, nous vous invitons à collaborer au Bulletin, notamment en nous faisant parvenir des nouvelles sur les activités des sections locales et sur les membres à l'adresse suivante:

Steve Drekić  
 Department of Statistics and Actuarial Science  
 University of Waterloo  
 200 University Ave. W.  
 Waterloo, Ontario N2L 3G1  
 E-mail: [sdrekić@math.uwaterloo.ca](mailto:sdrekić@math.uwaterloo.ca)  
 Fax: 519-746-1875

Veillez nous faire parvenir votre article au plus tard le **19 octobre 2001**, par courrier électronique sous forme de pièce jointe, si possible sous format WORD ou WP. Le Bulletin est produit dans la version WORD 7.0.

<b>CORS</b> <b>Bulletin Advertising Policy</b>	<b>Politique de publicité du bulletin de la SCRO</b>
Ads cost \$120 per page, proportional for fractional pages. Logos and prepared layouts can be accommodated. Direct inquiries to the Editor.	Le coût d'une annonce est de 120\$/page et varie en proportion pour les annonces de moindre longueur. Les annonces peuvent contenir des logos et des schémas. Contacter le rédacteur pour toute autre information.