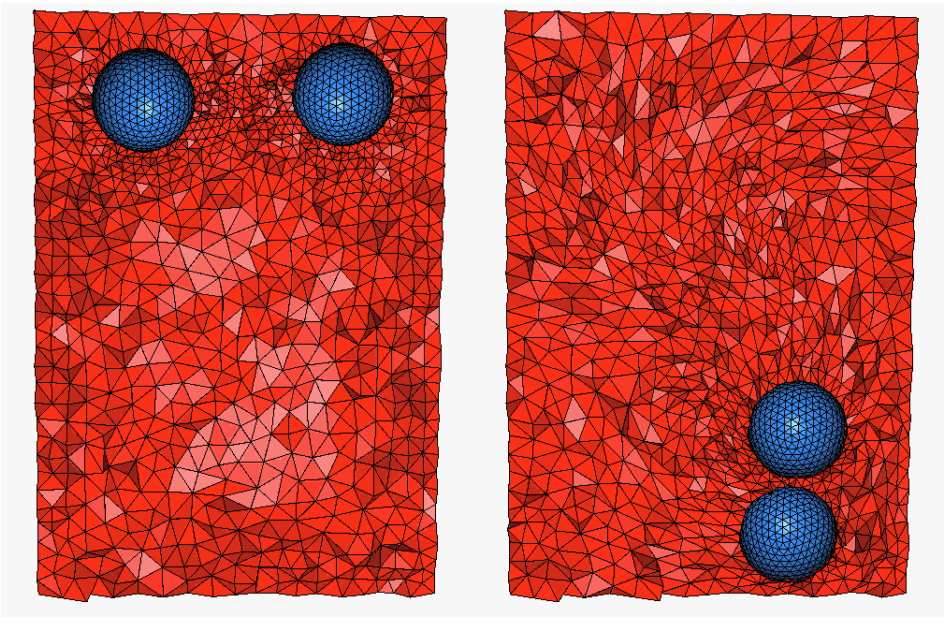
SMAI' MATAPLI

SOCIÉTÉ DE MATHÉMATIQUES
APPLIQUÉES ET INDUSTRIELLES



N° 80 • MAI 2006

COMITÉ DE RÉDACTION

Rédactrice en chef — **Maïtine Bergounioux**
Laboratoire MAPMO - UMR 6628 BP 6759 - 45067 Orléans cedex 2
Tél. : 02 38 41 73 16 - Fax : 02 38 41 72 05
Maitine.Bergounioux@univ-orleans.fr

Rédacteurs

Nouvelles des universités — **Maïtine Bergounioux**
Laboratoire MAPMO - UMR 6628 BP 6759 - 45067 Orléans cedex 2
Tél. : 02 38 41 73 16 - Fax : 02 38 41 72 05 — Maitine.Bergounioux@univ-orleans.fr

Nouvelles du CNRS — **Didier Bresch**
Laboratoire de modélisation et de Calcul - IMAG
Université Joseph Fourier, Rue des Mathématiques
38041 Grenoble cedex 9
Tél : 04 76 51 46 10 - Fax : 04 76 63 12 63 — Didier.Bresch@imag.fr

Résumés de livres — **Paul Sablonnière**
INSA, 20 av. des Buttes de Coësmes, 35043 RENNES Cédex
Tél : 02. 23. 23. 82. 00 - Fax : 02. 23. 23. 83. 96 — Paul.Sablonniere@insa-rennes.fr

Résumés de thèses — **Adel Blouza**
Lab. Raphael Salem, Univ. de Rouen, Site Colbert, 76821 Mont-Saint-Aignan Cedex
Tél. : 02 35 14 71 15 - Fax : 02 32 10 37 94 5 — Adel.Blouza@univ-rouen.fr

Du côté des industriels — **Bertrand Maury**
Laboratoire de Mathématiques, Université Paris-Sud, 91405 Orsay
Tél. : 01 69 15 74 91 — bertrand.maury@math.u-psud.fr

Du côté des écoles d'ingénieurs — **Catherine Bolley**
École centrale de Nantes - BP 92101 - 44321 Nantes cedex 3
Tél. : 02 40 37 25 17 - Fax : 02 40 74 74 065 — Catherine. Bolley@ec-nantes.fr

Info-chronique — **Philippe d'Anfray**
GIP Renater, ENSAM
151 boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris
Tél. : 01 53 94 20 30 - Fax : 01 53 94 20 31 — Philippe.d-Anfray@renater.fr

Du côté de l'histoire — **Philippe Abgrall, Pascal Crozet**
P. A. : 90 bis av. de la Résistance - 93340 Le Raincy
Fax : 01 43 01 03 96 5 — p.abgrall@freesurf.fr
P. C. : 5 rue Auger - 75020 Paris - Tél. : 01 43 79 39 315 — crozet@paris7.jussieu.fr

Math. appli. et applications des maths — **Patrick Chenin**
Université Joseph Fourier - BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9
Tél. : 04 76 51 49 94 - Fax : 04 76 63 12 635 — Patrick.Chenin@imag.fr

Congrès et colloques — **Boniface Nkonga**
Dépt de Mathématiques Appliquées, Université de Bordeaux I,
351, Cours de la Libération - 33405 Talence cedex5 — nkonga@math.u-bordeaux.fr

Vie de la communauté — **Stéphane Descombes**
Unité de Mathématiques Pures et Appliquées, ENS Lyon
46, Allée d'Italie - 69364 LYON Cedex 07
Tél. : 04 72 72 85 26 - Fax : 04 72 72 84 80 — Stephane.Descombes@umpa.ens-lyon.fr

Image de couverture : Déplacement d'un corps rigide dans un maillage, Cécile Dobrzynski, LJLL, Université Paris VI - GCE, Université Catholique de Louvain, http://www.ann.jussieu.fr/~dobrzyns/

MATAPLI - Bulletin n° 80- mai 2006- Édité par la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles.

Directeur de la publication	Yvon Maday, président de la Smai, Institut Henri Poincaré, Paris.
Publicité et relations extérieures	G. Tronel - 175, rue du Chevaleret - 75013 Paris Tél. : 01 44 27 72 01 - Fax : 01 44 27 72 00
Composition et mise en page	Maïtine Bergounioux
Impression	STEDI - 1 boulevard Ney - 75018 Paris- Dépôt légal imprimeur

Sommaire

Compte-rendus des CA et bureaux 3
Rapport financier 2005 9
Vie de la communauté 13
Hommage à Thomas 17
L´édition sans drame 25
Enquête sur les chercheurs en mathématique 29
Quatre petits octogones 39
Sur le programme franco-brésilien 61
Annonces de colloques 67
Une multitude d'outils de calcul sur le WEB 71
Annonces de thèses 73
Revue de presse 79
Liste des correspondants régionaux 93

Date limite de soumission des textes pour le Matapli 81 : 15 octobre 2006.

Smai – Institut Henri Poincaré – 11 rue Pierre et Marie Curie – 75231 Paris Cedex 05
Tél : 01 44 27 66 62 – Télécopie : 01 44 07 03 64
`smai@emath.fr – http ://smai.emath.fr`

PRIX DES PUBLICITÉS ET ENCARTS DANS MATAPLI POUR 2006

- 250 € pour une page intérieure
- 400 € pour la 3^{e}de couverture
- 450 € pour la 2^{e}de couverture
- 500 € pour la 4^{e}de couverture
- 150 € pour une demi-page
- 300 € pour envoyer avec Matapli une affiche format A4 (1500 exemplaires)

(nous consulter pour des demandes et prix spéciaux)

Envoyer un bon de commande au secrétariat de la Smai

Comptes-rendus de la SMAI

par Maria ESTEBAN

Compte-rendu du bureau de la Smai du 7 novembre 2005

Présents : G. Allaire, M. J. Esteban, P. Lascaux, Y. Maday, A. Prignet.
Excusés : J.-M. Bonnisseau, J. Istas, C. Picard, M. Théra

1. La convention entre Rennes et la SMAI pour le CANUM 2006 devrait être signée rapidement, et les frais d'inscription et d'hébergement fixés pour être approuvés par le bureau.
2. Il faudrait que la commission d'enseignement de la SMAI établisse une liste des nouvelles formations en mathématiques appliquées afin de les afficher dans notre serveur, qui devrait être mis à jour très rapidement.
3. Discussion sur les prochaines séances des demi-journées industrielles de la SMAI et le CNRS. Les thèmes retenus sont l'agroalimentaire (printemps 2006) et l'acoustique (automne 2006).
4. La SMAI propose que son représentant au Conseil Scientifique du CIRM soit Eric Sonnendrucker, en remplacement de Maria J. Esteban. Y. Maday écrit à P. Chossat, C. Peskine et M.-F. Roy à ce propos.
5. La convention entre associations concernant le dossier Métiers des mathématiques sera signée très prochainement . Il manque encore 15000 Euros pour ce projet.
6. La SMAI a pris de mettre en place une discussion avec des représentants du Ministère de l'Education Supérieur, afin de discuter sur les modalités de la politique de recrutement des jeunes. La SMF sera associée à cette initiative.
7. Le CS de la SMAI est sollicité afin de faire des propositions pour les prix ICIAM 2007.
8. Maria J. Esteban et Y. Maday ont été sollicités par le Président de l'EMS pour faire partie du nouveau comité de mathématiques appliquées qui est en train d'être mis en place. Ayant accepté et la première réunion de ce comité ayant lieu à Torino lors du congrès franco-italien de juillet 2007, Ils représenteront la SMAI également lors de l'EMS Council qui se réunira à cette occasion-là.
9. S'ils sont d'accord, la SMAI sera représentée au CNFM par son Président, puis C. Graffigne, C. Picard et M. Théra.
10. La SMAI va répondre à une demande d'association à un congrès de mathématiques franco-espagnol. Nous ne sommes pas enthousiastes sauf si on fait un congrès de maths applis à l'intérieur du congrès général. Si non, c'est trop d'énergie pour rien.

11. On établit l'ordre du jour du Conseil d'administration du 16 Novembre prochain.
12. La secrétaire de la SMAI, Mme Duneau, part à la retraite le 17 Novembre. A la demande de la SMAI, le CNRS a affiché un poste NOEMI pour la remplacer. En attendant ce remplacement il faudra compter sur les bonnes volontés pour gérer l'intérim sans secrétariat.

Compte-rendu du bureau de la Smai du 20 décembre 2005

Présents : G. Allaire, M.J. Esteban, P. Lascaux, Y. Maday, C. Picard, A. Prignet
Excusés : J.-M. Bonnisseau, J. Istas, B. Prum, M. Théra

1. CANUM 2006 : Le bureau de la SMAI discute actuellement de la gestion, entre autres financière, avec les organisateurs locaux (Rennes).
2. SMAI 2007 : les organisateurs locaux sont actuellement en train de régler les questions pratiques d'hébergement, etc. Ils constitueront bientôt un comité scientifique large et ils associeront les groupes aux discussions pratiques sur l'organisation de ce colloque.
3. L'absence de secrétaire de la SMAI après le départ à la retraite de Mme. Duneau pose des problèmes que le bureau essaie de résoudre. Nous espérons trouver une solution satisfaisante bientôt.
4. Publications : Les nouveaux responsables d'ESAIM Proc. ont fait une proposition de relance de cette publication en intégrant de nouveaux types de documents (rapports d'habilitations, cours d'écoles type CIMPA, etc). Le bureau souhaite que la création de séries (ou quelque chose de similaire) permette de distinguer les différentes types de publications.

   Le bureau souhaite que le Président et le responsable des publications rencontrent les responsables d'EDP Sciences avant la réunion de nos CAs respectifs afin de discuter des conditions de diffusion de nos revues.
5. Les intervenants des prochaines journées industrielles (celle du printemps sur l'agro-alimentaire et celle de l'automne sur l'acoustique) sont déjà choisis. L'organisation de la journée organisée à Toulouse en Juin (par Mongeau) est aussi bien avancée.
6. Suite à la journée industrielle du 16 Novembre, la SMAI va essayer de mettre en place un forum de discussion sur les finances quantitatives avec la collaboration d'Europlace Finance et peut-être de mathfi.com également. Par ailleurs, les exposés du 16 Novembre seront mis sur le site web de la société très bientôt.
7. Dossiers Métiers des Mathématiques : il serait souhaitable que, comme il est prévu dans la convention entre sociétés, la SMAI reçoive et centralise les différents apports pour le paiement de ce dossier.
8. Le Bureau demande à Jean-Marc Bonnisseau de représenter la SMAI auprès du collectif Actions Sciences.

9. L'appel à candidatures pour le renouvellement d'un tiers du CA est ouvert. La date limite a été fixée au 20 Janvier 2006. La prochaine AG aura lieu dans la deuxième quinzaine du mois de Mars 2006.

Compte-rendu du bureau de la Smai du 9 janvier 2006

Présents : J.-M. Bonnisseau, M.J. Esteban, Y. Maday, C. Picard, A. Prignet
Excusés : G. Allaire, J. Istas, P. Lascaux, M. Théra

1. Discussion sur le CANUM 2006 : Les organisateurs ont pris l'initiative de mettre le CANUM dans le cadre formel d'un colloque géré par l'université de Rennes 1. Cet engagement est incompatible avec la co-gestion classiquement assurée par la SMAI. En particulier, la SMAI n'est plus en mesure de partager la gestion financière de ce congrès. Le bureau le regrette. Cette expérience conduira le bureau à être plus vigilant pour les prochains congrès dont la SMAI délèguera l'organisation à une équipe universitaire.
2. Questions éditoriales : Y. Maday fait le compte-rendu d'une réunion récente avec EDP Sciences, où a été fait le point sur nos journaux et sur les futures actions à prendre pour améliorer leur diffusion. EDP Sciences a fait part à la SMAI de plusieurs projets de réorganisation intéressants.
3. Le prochain CA aura lieu à l'IHP le 14 mars après-midi et l'AG, le 16 mars, à Lille. Les lillois sont d'accord pour l'organiser. Le programme, qui devrait inclure deux conférences scientifiques le matin et l'AG et un débat l'après-midi, doit être précisé.
4. Discussion sur l'état courant des affaires de la société et les mesures à prendre pour sa bonne marche, en l'absence de secrétaire
5. On a finalement passé en revue l'état courant des affaires de la société et les mesures à prendre pour sa bonne marche, puisque que nous sommes toujours (et pour un bon moment) sans secrétaire.

Compte-rendu du bureau de la Smai du 14 mars 2006

Présents : J.-M. Bonnisseau, M.J. Esteban, J. Istas, P. Lascaux, Y. Maday, C. Picard, A. Prignet
Excusés : M. Théra

1. Préparation du C.A. de l'après-midi et de l'A.G. du 16 Mars.
2. Discussion sur les problèmes de secrétariat liés à l'absence de secrétaire. Plusieurs solutions sont envisagées.
3. A. Prignet, trésorier, fait une première présentation des comptes de l'année 2005, qui seront présentés l'après-midi au C.A. et deux jours plus tard à l'A.G. Le bilan de cette année a été positif, en grande partie grâce aux économies faites par la nouvelle gestion de Matapli (un grand merci à M. Bergounioux).

4. Discussion sur les publications et sur leur diffusion. Compte-rendu de J. Istas d'une réunion avec EDP Sciences.
5. Discussion sur le congrès SMAI 2007. Les détails de la composition du C.S. et de l'organisation seront discutés dans le C.A. de l'après-midi. J.-M. Bonnisseau parle de la nécessité de tenir compte des contraintes des groupes dans la mise en place des congrès SMAI, qui auront lieu les années impaires. Le bureau décide d'organiser une réunion avec les groupes afin de préparer ce congrès dans les meilleures conditions. Elle aura lieu courant avril.
6. P. Lascaux fait une petite présentation des prochaines rencontres Maths-Industrie. Maths-Industrie : agro-alimentaire le 4 Avril, à l'IHP, Aéronautique en le 9 Juin (à Toulouse) et Acoustique en Novembre, à l'IHP.

Compte-rendu du Conseil d'Administration de la SMAI du 14 Mars 2006

Présents : G. Allaire, F. Alouges, M. Chardin (SMF), P. Chenin, M.J. Esteban, E. Godlewski, J. Istas, S. Jaffard, P. Lascaux, C. Le Bris, B. Lucquin, Y. Maday, C. Picard, A. Prignet.
Excusés : M. Bergounioux.
Représentés : D. Chapelle, S. Cordier, S.M. Kaber, D. Talay.
Absents : A. Blouza, J.F. Boulier, J.M. Crolet.

1. Présentation de l'ordre du jour de l'A.G. du 18 Mars 2006.
2. Présentation des comptes de l'année 2005 : l'année a été bonne, grâce surtout aux économies importantes faites au niveau de Matapli (un grand merci à M. Bergounioux !) et au grand succès du congrès ICAST organisé par le Gamni. Et ceci malgré une mauvaise gestion des dépenses liées au Cemracs au niveau de la TVA.
3. Diffcultés de secrétariat : La SMAI n'a pas de secrétaire depuis mi-novembre. Plusieurs membres du Bureau effectuent les travaux de secrétariat (aidés par une personne extérieure en attendant de trouver une solution). Nous allons réitérer la demande faite au CNRS d'afficher un poste d'ITA ou bien de nous aider via des vacations.
4. Publications : C. Le Bris explique la nouvelle organisation de M2AN, meilleure coordination entre Paris et le MIT (Patera et Le Bris). COCV : Le CA renouvelle à l'unanimité E. Zuazua comme éditeur en chef de ESAIM COCV.

   La collection « Maths et Applications » se porte bien, avec déjà 56 volumes sortis et 3 à sortir. La collection Mastère sera lancée très prochainement, avec deux volumes déjà prêts et 3 en attente de rapport.
5. Le CANUM 2006 est organisé par Rennes et il aura lieu à Guidel entre le 29 Mai et le 2 Juin. Le CANUM 2008 sera organisé par les universités du Nord (Lille, Amiens, Calais, Valenciennes).

6. Longue discussion sur le le projet de congrès SMAI 2007. Il est décidé qu'il y aura prochainement une réunion avec les groupes afin de voir comment faire que ces congrès de toute la SMAI rasssemblent bien toutes les composantes de la société. Le CA rappelle que l'année où un congrès SMAI a lieu il ne peut y avoir de congrès des groupes.

   Le CA décide à l'unanimité que le Comité Scientifique de SMAI 2007 (et des congrès SMAI ultérieurs) sera formé de la manière suivante : 12 membres, 6 choisis par les organisateurs locaux, dont un responsable de SMAI -1, SMAI-0, SMAI +1, plus 3 dont au moins 2 extérieurs) et 6 choisis par la SMAI, dont un représentant par groupe (proposé par le groupe) et 2 personnes désignées par la CA.

   Le CS ne choisit que les conférences plénières. Le reste est proposé par le comité d'organisation ou par les groupes au CS qui décide des choix finaux et des arbitrages à faire. Chaque groupe dispose de deux mini-symposia.

   Les activités des groupes et autres activités sont réparties sur les 5 jours, pour inciter le plus grand nombre à rester les 5 jours.
7. Le prochain CA devra décider du renouvellement du CS de la SMAI.
8. Le Bureau propose qu'il y ait une personne chargée de gérer les relations de la SMAI avec les autres sociétés et organismes. Le Président est responsable des relations extérieures, mais un membre du CA prépare, coordonne et soutien le président dans le montage et suivi de projets avec des partenaires extérieurs.
9. Question diverse : discussion sur la possibilité d'aider Imagiciel, groupe de personnes souhaitant développer des produits audiovisuels pédagogiques. La SMAI pourrait aider si ce projet continue d'exister.
10. Métiers des maths : le budget est enfin équilibré, grâce à une aide du Ministère de l'Education Nationale. Le démarrage des travaux aura lieu en avril. Parution prévue en janvier 2007 dans les établissements scolaires.
11. Socle des mathématiques : un projet de texte sur ce qu'il faut enseigner pour avoir une bonne base de mathématiques selon les niveaux. Texte en cours de rédaction en accord avec la SMF.

Ce compte-rendu sera soumis à l'approbation du prochain CA, en juin.

COMPTE-RENDU DE L'ASSEMBLEE GENERALE DE LA SMAI 2006

L'A.G. de la SMAI a eu lieu cette année à Lille, le 16 mars 2006.
La matinée a été consacrée à deux conférences scientifiques, la première par Josselin Garnier (Paris VII) sur « Analyse et simulation d'événements rares », la deuxième par Thierry Goudon (Lille 1) sur « Autour du 6ème problème de Hilbert ».
L'Assemblée Générale proprement dite a eu lieu après le déjeuner.
Les présents (et les représentés) ont voté à l'unanimité le quitus au Président et au Trésorier, après que ceux-ci ont présenté le rapport moral et financier de l'année 2005. Puis, les présidents de chacun des quatre groupes de la SMAI (AFA, GAMNI, MAS et MODE) ont décrit les activités de leur groupes (celles du Gamni ont été présentées par Y. Maday, le Président du Gamni ne pouvant pas être présent à l'A.G.). Finalement, G. Caloz, a dit quelques mots sur le Canum 2006, qui aura lieu fin mai à Guidel.
La fin de la réunion a été consacrée à une discussion sur l'ANR animée par F. James.
Lors de cette AG ont été annoncés les résultats des élections au CA de notre société. Il y avait neuf places à pourvoir, et sans surprise les candidats suivants ont été élus :

Patrick Chenin (R)
Robert Eymard
Christian Gout
Pauline Lafitte
Michel Langlais
Marc Lavielle
Claude Le Bris (R)
Marcel Mongeau
Rachid Touzani

Rapport financier pour l'exercice 2005

par Colette PICARD et Alain PRIGNET

Voici le rapport financier de la SMAI pour l'exercice 2005. Il a été présenté lors de l'assemblée générale le 16 mars 2006.

La SMAI voit ses activités réparties entre deux secteurs. L'un est fiscalisé, c'est-à-dire soumis aux impôts (TVA, impôt sur les sociétés) l'autre ne l'est pas. Le compte de résultat et le bilan présentés ci-dessous sont consolidés, c'est-à-dire qu'ils présentent les deux activités rassemblées.

1. Compte de résultat consolidé

Le compte de résultat indique les recettes et dépenses de la SMAI pour l'exercice 2005. Les activités fiscalisées apparaissent en italique et sont hors taxes.

Depuis plusieurs années le coût (trop) élevé du MATAPLI était souligné. Depuis septembre 2004, le changement de rédacteur en chef a permis une fabrication interne du MATAPLI, de plus l'impression et le routage sont traités maintenant directement, permettant une forte baisse des dépenses. L'effet, légèrement visible en 2004, l'est nettement en 2005.

On notera un excédent du compte de résultat bien plus important (et donc exceptionnel) que les autres années. Il est dû à une conjonctions de causes favorables dont les principales sont la baisse des coûts du MATAPLI déjà mentionnée, le bénéfice important des congrès ICAST, organisé par le GAMNI, et SMAI CN 05.

	2005	2004
Produits d'exploitation		
Adhésions	47333	50642
Publicité dans MATAPLI	500	799
SMAI CN 2005	28961	
CANUM 2004		27116
ICAST 2005	58383	
Journées MODE 2004		3960
EDP Sciences (ESAIM)	29442	26942
CEMRACS	75532	123096
Math&Applic	440	
Produits annexes (Groupes, auteurs)	11541	6417
Total	**252133**	238972

	2005	2004
Charges d'exploitation		
Fournitures bureau	1488	2618
Divers	351	5214
MATAPLI	11772	23124
Assemblée générale et CA	3330	2588
20 ans (Matapli Spécial)		4362
Frais postaux	507	1813
Téléphone	1861	842
Adhésions aux autres sociétés	3138	3685
Prix (B. Pascal, Dodu, JL Lions)	3700	3550
Frais missions et représentation	6098	8830
Location, assurances, divers	2623	2130
Comptable, expert comptable	6922	12073
SMAI CN 2005	21422	
CANUM 2004		25008
GAMNI		12635
Math&Applic		776
Salaires et charges sociales	17065	17675
CEMRACS	71445	83267
Taxe professionnelle	900	349
Dotation amortissement	1912	2121
Autres impôts		304
Contrôle		7567
Perte exceptionnelle (TVA rejetée)		13501
Total	**202688**	234032
Résultat d'exploitation	49445	4940
Produits financiers	5562	6773
Frais financiers	1404	16
Résultat financier	**4157**	6757
Impôts sociétés	1595	2558
RESULTAT	**52007**	9139

2. Résultat de quelques activités

Voici, à titre indicatif, les résultats de quelques activités de la SMAI.

	Produits	Charges	Résultat
CEMRACS	75532	71445	4087
SMAI CN 2005	28961	21422	7538
ICAST	58383	48145	10237

3. Compte de bilan consolidé

Le compte de bilan est moins facile à lire que le compte de résultat. Il traduit l'histoire de la SMAI depuis plus de 20 ans. Les disponibilités et placements sont corrects et permettent une certaine sécurité pour l'avenir : ils sont de l'ordre des charges d'exploitation de deux années.
L'actif du bilan montre que l'essentiel des réserves de la SMAI est sous forme de placements et de disponibilités. Le passif permet de retrouver ces réserves comme somme des réserves de l'année précédente et du résultat de l'année.

3.1 Compte de bilan consolidé Actif

	2005			2004
	Brut	Amort.	Net	Net
Actif immobilisé				
Imm. incoporelles (Logiciels)	672	672	0	29
Imm. corporelles (Info., Mob.)	19058	16732	2326	1399
Imm. financières (actions EDPSc)	12806	0	12806	12806
Total	32537	17405	**15131**	14234
Créances d'exploitation				
Clients			42201	33306
Fournisseurs			15204	
Impôts sociétés			2943	454
TVA récupérable			321	
VMP (placements)			265379	265379
Disponibilités			192590	146583
Produits à recevoir			4155	
Charges constatées d'avance			4151	1533
Total			**526948**	461333
Total actif			**542079**	461489

3.2 Compte de bilan consolidé Passif

	2005	2004
Capitaux propres		
Réserves (résultats antérieurs)		
SMAI (non fiscalisé hors groupes)	287246	302867
GAMNI	22041	34617
MAS	1827	2290
MODE	5366	1719
AFA	48057	48434
CEMRACS	59737	19958
SMAI (fiscalisé hors CEMRACS)	-16603	-11304
Total	**407723**	398583
Résultat de l'exercice 2005		
SMAI (non fiscalisé hors groupes)	29426	-16722
GAMNI	17497	-12576
MAS	-894	-463
MODE	-1961	3647
AFA	-793	-376
CEMRACS	4086	39829
SMAI (fiscalisé hors CEMRACS)	4648	-3503
Total	**52007**	9139
Total capitaux propres	**459730**	408419
Dettes		
Provision pour charges (contrôle)	7567	7567
Fournisseurs	33196	11345
Dettes sociales, provisions	2341	3345
TVA collectÈe	11210	9986
Compte de régularisation passif		
Produits constatés d'avance (adh, prix JLL)	28032	18576
Total dettes et régularisation	**82843**	53767
Total passif	**542079**	461489

Vie de la communauté

par Stéphane DESCOMBES

CHERCHEURS INVITÉS

Laboratoire Jacques-Louis Lions, Université Paris VI

Ben Leimkuhler mai-juin 2006
Université de Leicester, Royaume-Uni.
Spécialité : dynamique moléculaire.
Contact : Yvon Maday `maday@ann.jussieu.fr`

Luc Tartar juin 2006
Carneggie Mellon University, Etats-Unis.
Spécialité : Equations aux dérivées partielles.
Contact : François Murat `murat@ann.jussieu.fr`

Université Paris XII-Val de Marne, Créteil
Laboratoire d'analyse et de mathématiques appliquées, CNRS UMR 8050

Mikhail Lifshits, Université Saint-Petersbourg, Russie Janvier 2006-Avril 2006
Spécialité : Probabilité
Contact : Marguerite Zani `zani@univ-paris12.fr`

Alexandre Fedotov, Université Saint-Petersbourg, Russie Janvier 2006-Juin 2006
Spécialité : Analyse non linéaire
Contact : Colette Guillopé `guillope@univ-paris12.fr`

Université d'Orléans
Laboratoire MAPMO, CNRS UMR 6628

Lorenzo Pareschi, Université de Ferrara (Italie) dates : du 1er au 31 mars 2006
Spécialité : Modélisation cinétique et applications à l'économie
Contact : Stéphane Cordier `stephane.cordier@univ-orleans.fr`

PRIX ET DISTINCTIONS

Prix Fermat de Recherche en Mathématiques 2005

Le Prix FERMAT est décerné l'Université Paul-Sabatier de Toulouse et récompense les travaux de recherche d'un ou plusieurs mathématiciens dans des domaines où les contributions de Pierre de FERMAT ont été déterminantes :
* Enoncés de principes variationnels,
* Fondements du calcul des probabilités et de la géométrie analytique,
* Théorie des nombres.

Le Prix Fermat de Recherches en Mathématiques 2005 a été décerné conjointement à Pierre Colmez et à Jean-François Le Gall .

Le Prix FERMAT Junior récompense la contribution d'un étudiant des Lycées ou Universités Françaises dans des domaines qui figurent aux programmes des enseignements aux niveaux BAC à BAC + 3, c'est-à-dire essentiellement : classes préparatoires aux Grandes Ecoles et Licences des Universités. Le Prix FERMAT Junior est décerné par l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.
Le Prix Fermat Junior 2005 a été décerné à **Igor Kortchemski** pour son travail sur les « Bonnes suites et permutations ».

– **Pierre Colmez** a reçu le prix Fermat 2005 pour ses contributions à l'étude des fonctions L et des représentions galoisiennes p-adiques.
  On lui doit une série de résultats sur l'arithmétique des fonctions L tant complexes que p-adiques, qui confirment certaines conjectures (devenues standard) sur le terme principal de ces fonctions aux arguments entiers, et suggèrent même une interprétation inattendue du second terme.
  Les travaux les plus profonds et définitifs de Pierre Colmez portent sur les représentations p-adiques du groupe de Galois d'un corps p-adique - domaine appelé aussi « théorie de Hodge p-adique abstraite »- qui a pris une importance centrale en géométrie arithmétique contemporaine. Il a notamment démontré (avec F. Cherbonnier) la surconvergence de toutes les représentations p-adiques, et caractérisé (avec J.-M. Fontaine) les φ, N-modules filtrés associés aux représentations semi-stables.
  Pierre Colmez est directeur de recherches au CNRS.

  Yves André

– **Jean-François Le Gall** a reçu le prix Fermat 2005 pour ses contributions à l'étude fine du mouvement brownien plan, pour l'invention du serpent brownien et ses applications à l'étude d'équations aux dérivées partielles non-linéaires.
  Jean-François Le Gall a apporté de profondes contributions à l'étude du mouvement brownien, en particulier du mouvement brownien plan pour lequel il

obtenu de nombreux résultats concernant les points multiples des trajectoires. Toutefois, c'est surtout l'introduction par Jean-François Le Gall « du serpent brownien » qui lui a valu l'attribution du Prix Fermat 2005. Le « serpent brownien » est un processus de Markov à valeurs dans l'espace des fonctions continues sur $[0, \infty[$ qui a permis d'expliquer et d'approfondir de nombreuses propriétés des solutions de l'équation de Dirichlet non-linéaire $\Delta u = u^2$, établissant ainsi un parallèle remarquable avec le rôle joué par le mouvement brownien dans l'étude du problème de Dirichlet classique $\Delta u = 0$, où Δ désigne le laplacien.
Jean-François Le Gall est professeur à l'Ecole Normale Supérieure de Paris.

Marc Yor

Prix de thèse GAMNI 2006 : Fabien Marpeau

Le prix de thèse GAMNI 2006, décerné à un docteur ayant soutenu en 2005 dans une institution française une thèse en « calcul scientifique pour les sciences de l'ingénieur », est attribué à Fabien Marpeau. Sa thèse, intitulée « Analyse mathématique et numérique de phénomènes de transport réactif », a été effectuée à l'Université de Bordeaux 1 sous la direction de Charles-Henri Bruneau et Michel Langlais. Ce prix est doté d'un montant de 300 euros.
Pour plus d'informations sur le prix de thèse, inauguré en 2005 et désormais annuel, et sur son règlement, voir le site web du GAMNI :
`http://www.cmap.polytechnique.fr/~allaire/gamni/Gamni.html`
Enfin, conformément au règlement du prix, Fabien Marpeau sera le candidat du GAMNI au prix de thèse européen décerné par ECCOMAS dans les semaines à venir, voir :

`http://www.cimne.com/eccomas/html/awds.htm`

D. Chapelle
Président du jury du prix de thèse GAMNI 2006

NAISSANCE DE LA SOCIÉTÉ MAROCAINE DE MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES

Les huitièmes journées d'analyse numérique et d'optimisation se sont tenues au Maroc les 14, 15 et 16 Décembre 2005 à Rabat. Deux écoles d'ingénieurs (l'ENIM et l'EMI) et trois universités (Rabat, Kénitra et Settat) ont organisé ces journées qui sont l'analogue du CANUM et constituent un rendez-vous bi-annuel des mathématiciens appliqués du Maroc. De nombreux mathématiciens, universitaires et chercheurs Marocains et des chercheurs invités venus d'autres pays : du Maghreb (Algérie, Tunisie), d'Allemagne, de Chypre, de France et des États Unis, ont pu se rencontrer, échanger leurs idées et exposer leurs travaux.
Cette année, la tenue de ces journées a été aussi l'occasion pour les mathématiciens appliqués Marocains de créer la Société Marocaine de Mathématiques Ap-

pliquées. A l'instar de la SMAI, le but de cette société savante est de promouvoir les mathématiques appliquées et de contribuer à leur développement à travers la recherche, les applications dans les entreprises, l'enseignement et la formation des chercheurs et ingénieurs.
L'assemblée générale a eu lieu durant le congrès et a permis l'élection d'un bureau avec le professeur Khalid Najib (ENIM) comme président. Une des premières tâches du nouveau bureau fut d'assurer la continuité des journées d'analyse numérique et d'optimisation qui auront lieu en 2007 à l'université des sciences et techniques de Mohammadia.

OFFRE DE POST-DOC POUR L'AUTOMNE 2006

Titre : Calculs de structure électronique en chimie quantique relativiste
Structure de recherche : auprès du projet de recherche ANR ACCQUAREL
WEB : www.ceremade.dauphine.fr/accquarel
Lieu : CEREMADE, Université Paris Dauphine
Durée : une année à partir de l'automne 2006, possibilité de renouvellement
Description du sujet : Le but principal de ce projet est de développer et justifier de nouvelles méthodes en chimie quantique relativiste. La chimie quantique relativiste est dédiée à la modélisation et la simulation de la matière à l'échelle microscopique, en tenant compte des effets physiques complexes subis par les électrons de cœur dans les atomes lourds (comme l'or ou l'uranium par exemple). Ces effets doivent absolument être pris en compte si l'on désire décrire avec précision les propriétés chimiques usuelles de tels atomes. Plusieurs techniques numériques ont été développées et sont actuellement utilisées par chimistes et physiciens. Toutefois, il faut admettre que la compréhension théorique et numérique de ces modèles est encore très insuffisante. Notre but principal est, d'une part d'étudier le comportement (convergence, problèmes de discrétisation) des méthodes actuellement utilisées en chimie et physique, et d'autre part, de proposer de nouvelles méthodes, basées en particulier sur des travaux récents de plusieurs membres de ce projet.

Description de l'activité du post-doctorant :
Après une étape de familiarisation avec les modèles utilisés (Dirac-Fock, DFT) et les algorithmes développés par le reste de l'équipe le post-doctorant devra améliorer, implémenter et tester ces algorithmes sur des cas concrets. Compétences et aptitudes requises : langages de programmation, analyse numérique et simulation numérique, calcul scientifique, notions de base de mécanique quantique
Contact : Gabriel.Turinici@dauphine.fr

Hommage à Thomas

par Guillaume Carlier[1], Myriam Comte[2], Ion Ionescu[3], Bernd Kawohl[4] et Edouard Oudet[5]

Notre collègue et ami Thomas Lachand-Robert nous a quittés le 23 février dernier. Il était âgé de 39 ans seulement. Sa disparition brutale a profondément choqué notre communauté. Nous adressons à sa veuve, Martine, toute notre amitié.

Thomas était Professeur à Chambéry depuis 2001, il dirigeait le Laboratoire de mathématiques de l'université de Savoie (LAMA) depuis septembre 2005. Ancien élève de l'École Polytechnique (promotion 1986), il avait débuté sa carrière au Laboratoire d'Analyse Numérique de Paris 6 (devenu depuis Laboratoire Jacques-Louis Lions) comme Maître de Conférences à partir de 1993, après avoir effectué une thèse portant sur les propriétés qualitatives des solutions d'EDP elliptiques, sous la direction d'Henri Berestycki. Thomas s'est toujours investi sans compter dans la vie des laboratoires auxquels il a appartenu. L'énergie et l'esprit fédérateur avec lesquels il dirigeait le LAMA étaient appréciés de tous ses collègues et avaient été récemment remarqués par le comité d'évaluation du CNRS. Ses collègues se souviendront de sa disponibilité et des précieux conseils qu'il dispensait avec énergie et passion. Enseignant enthousiaste et sans complaisance, il avait activement participé à la création de MATEXO, projet de mise en ligne d'exercices et problèmes à destination des enseignants. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages de programmation et de LateX, dont il était un utilisateur méticuleux ; dans ce domaine comme dans tant d'autres, nous avons tous beaucoup appris à son contact.

Thomas était un chercheur passionné qui a profondément marqué tous ses collaborateurs. Nous allons essayer ici de retracer une partie de ses aventures scientifiques.

[1]carlier@ceremade.dauphine.fr
[2]comte@ann.jussieu.fr
[3]ionescu@univ-savoie.fr
[4]kawohl@mi.uni-koeln.de
[5]Edouard.Oudet@univ-savoie.fr

Calcul des variations sous contraintes

Soit Ω un ouvert convexe borné de $\mathbb{R}^d$ et $\mathcal{C}$ l'ensemble des fonctions convexes sur Ω et considérons :

$$\inf_{u \in X \cap \mathcal{C}} J(u) \text{ avec } J(u) = \int_\Omega L(x, u(x), \nabla u(x)) dx \tag{1}$$

où X est un certain convexe fermé d'un espace de Sobolev adapté au problème. En termes d'applications, les problèmes variationnels soumis à une contrainte de convexité interviennent naturellement dans deux domaines bien distincts : le problème de la résistance minimale de Newton d'une part, l'économie mathématique d'autre part avec le modèle de tarification non-linéaire de Rochet et Choné [5]. Le problème de Newton consiste à trouver la forme d'un solide offrant une résistance minimale au déplacement dans un milieu raréfié ; ce qui correspond au cas $L(x, u, v) = 1/(1 + |v|^2)$ et $X := \{u \in W^{1,\infty}_{\text{loc}} \ : \ 0 \leq u \leq M\}$ dans (1). La contrainte de convexité traduit ici une condition d'impact unique des particules incidentes sur le corps et la contrainte $0 \leq u \leq M$ donne une borne sur la hauteur du corps.

Notons que l'existence de minimiseurs est généralement facile à obtenir même sans convexité de la fonctionnelle et repose uniquement sur la compacité locale de $\mathcal{C}$ dans les espaces de Sobolev (voir [1]). En revanche, la contrainte de convexité, de nature globale, rend difficile l'obtention de conditions d'optimalité maniables et de propriétés qualitatives des solutions, leur régularité par exemple. Pour contourner cette difficulté, Thomas savait déployer des trésors d'inventivité et tout son art dans les constructions géométriques fines.

Thomas a en effet fait connaître des progrès remarquables à la compréhension de ces problèmes mais aussi à leur analyse numérique. En quelques années, il était devenu l'expert sur ces questions. Thomas a d'abord collaboré sur ce thème avec Mark Peletier. Ensemble, ils ont obtenu des résultats de portée générale sur les problèmes de type (1) dans le cas d'une fonctionnelle non convexe du gradient (voir [16], [17], [18]). Dans [17], Thomas et Mark ont montré que pour le problème de Newton (et ce résultat s'étend à une classe plus générale) la contrainte de convexité est saturée au sens où les solutions ne sont strictement convexes sur aucun ouvert. Mentionnons aussi un résultat, a priori étonnant, de [18] :
étant donnée une matrice symétrique A, si Ω est de classe C^1 alors l'infimum de $\int_\Omega A \nabla u \cdot \nabla u$ parmi toutes les fonctions convexes de la boule unité de $H^1_0(\Omega)$ est égal à la plus petite valeur propre de A. Dans le cas d'un lagrangien fortement convexe « en ∇u », Thomas et Guillaume Carlier ont établi dans [3] des résultats de régularité C^1 des minimiseurs, résultats qui s'appliquent notamment aux problème de Rochet et Choné [5].

Thomas avait compris très vite l'importance de développer des méthodes numériques pour les problèmes de type (1) mais aussi que l'on se heurtait là encore à

de sérieuses obstructions notamment dûes au fait que les éléments finis $P1$ et convexes sur un maillage structuré ne forment pas un ensemble dense (loin s'en faut et même au sens des distributions !) dans l'ensemble des fonctions convexes. Dans [3], Thomas, Guillaume Carlier et Bertrand Maury ont proposé une approximation externe de la contrainte de convexité, prouvé la convergence de la méthode et l'ont implémentée sur des cas 2D. Récemment avec Édouard Oudet [19], Thomas avait développé une nouvelle méthode numérique pour certains problèmes d'optimisation de formes posés dans une classe de corps convexes. La méthode développée dans [19] permet de traiter une grande variété de problèmes de nature géométrique dont le problème d'Alexandrov et celui de Cheeger. Cette approche permit aux auteurs d'obtenir numériquement le corps convexe de moindre résistance connue à ce jour pour le problème de Newton. Ce résultat présente aussi un intérêt théorique en réfutant la conjecture selon laquelle les solutions du problème de Newton seraient développables.

Une variante du problème de Newton est de ne plus imposer au solide d'être convexe, mais de supposer que les particules qui le heurtent en un choc élastique parfait, ne le touchent qu'une seule fois. Cette modélisation, encore simple, est plus proche du problème physique initial qui consiste à rechercher les objets ayant une résistance minimale au flot d'un gaz dilué. La première question qu'il fallait résoudre est celle de l'existence même d'un minimiseur. Thomas et Myriam Comte ont démontré dans [7] et dans [8] que le minimum ne peut être atteint dans une classe « raisonnable » de fonctions, ensemble qui contient notamment les fonctions convexes. En se limitant aux fonctions radiales, Thomas et Myriam ont en revanche démontré que le minimum est atteint, mais, que si pour certaines valeurs de M, le minimum est unique, pour d'autres il existe une infinité de minimiseurs et que l'ensemble de ceux-ci n'est même pas compact ! Dans les cas où le minimiseur est unique, on peut donner sa forme. Il a fallu toute la persévérance de Thomas pour obtenir ce résultat. En effet pendant des mois, Thomas a essayé de démontrer que le minimiseur était concave alors, qu'en fait, il n'est ni concave, ni convexe. C'était une des qualité de Thomas de ne pas lâcher un problème tant qu'il n'était pas convaincu que les difficultés rencontrées étaient pratiquement insurmontables. Il aimait les problèmes difficiles, hors des sentiers battus, dont l'énoncé est simple mais la résolution très complexe. Il n'hésitait pas à utiliser tous les outils dont il disposait et notamment à faire appel à l'analyse numérique afin de les résoudre. Très souvent, il avait une bonne intuition de la solution et arrivait, après plusieurs essais infructueux, à trouver la démonstration. Thomas était rarement à court d'idées pour aborder un problème et il n'hésitait pas à travailler dans des domaines variés.

Ensembles de Cheeger

En mai 2001, Thomas a commencé à travailler avec Ioan sur la modélisation des glissements de terrain, basée sur un modèle de fluide de Bingham non homogène [11]. En raison de leur propre poids, les géo-matériaux sont rendus compacts (la densité augmente avec la profondeur), donc les propriétés mécaniques (seuil de plasticité g et forces volumiques f) changent également avec la profondeur. À partir de cette formulation, ils ont défini dans un cas très simplifié (écoulement anti-plan) un coefficient de sécurité s ($s \leq 1$ si et seulement si le terrain est bloqué) par

$$B(v) := \frac{\displaystyle\int_\Omega g(x)|\nabla v(x)|\,dx}{\left|\displaystyle\int_\Omega f(x)v(x)\,dx\right|}, \qquad s := \inf_{v\in V} B(v), \tag{2}$$

où $V = \{v \in H^1(\Omega);\ v = 0 \text{ sur } \Gamma_0\}$ et $\Omega \subset \mathbb{R}^2$ est le domaine occupé par le terrain de frontière $\partial\Omega = \Gamma_0 \cup \Gamma_1$. Dans les années 70, R. Glowinski s'est beaucoup intéressé à ce problème dans le cas homogène ($g \equiv \text{cste} > 0$) pour modéliser le blocage du pétrole dans les pipelines mais les choses sont un peu plus compliquées dans le cas non-homogène.
L'idée surprenante de Thomas a été de considérer les champs de vitesse v comme les fonctions indicatrices 1_ω de domaine $\omega \subset \Omega$ et ramener (2) à un problème d'optimisation de formes en démontrant que

$$s = \inf_{\omega\subset\Omega} J(\omega) \qquad \text{avec } J(w) := B(1_\omega) = \frac{\int_{\partial\omega\setminus\Gamma_1} g}{\int_\omega f}, \tag{3}$$

Il a réussi aussi à montrer [12] qu'il existe au moins un ensemble X optimal, qui modélise ici la partie du terrain qui sera en mouvement [10], et que celui-ci a de bonnes propriétés de régularité.
Cette nouvelle formulation de Thomas a fourni l'occasion de faire trois « rencontres », complètement inattendues au départ, dans trois domaines pas toujours voisins : analyse non linéaire, géométrie et mécanique du solide. En effet, dans le cas homogène $f \equiv 1 \equiv g$ et $\Gamma_1 = \emptyset$ le minimum s dans (2) est $\lambda_1(\Omega)$, la valeur propre d'un opérateur très dégénéré appelé le 1-laplacian [9, 13]. Cette valeur propre est la limite pour $p \to 1$, de $\lambda_p(\Omega)$, le coefficient de Rayleigh (ou première valeur propre) d'une famille d'opérateurs non linéaires, le p-laplacian. L'intérêt des géomètres pour ces valeurs propres $\lambda_p(\Omega)$ est lié à l'estimation $\lambda_p(\Omega) \geq (h(\Omega)/p)^p$ (voir [21]), où $h(\Omega)$ est la constante de Cheeger

$$h(\Omega) = \inf_{\omega\subset\Omega} |\partial\omega|/|\omega|.$$

Pour $p = 2$ il s'agit d'un ancien et célèbre résultat de Cheeger [4] qui donne une estimation de la valeur propre du laplacien $\lambda_2(\Omega)$ par rapport à des propriétés

géométriques du domaine Ω. Il a été assez surprenant de comprendre que le facteur de sécurité n'était pas autre chose que la constante de Cheeger, i.e. $s = h(\Omega)$. Soulignons que la formulation de Thomas en termes d'optimisation de formes (3) donne une méthode originale et puissante pour aborder un vieux et difficile problème en mécaniques des solides : l'analyse de la charge limite (voir [6] pour une description détaillée). Thomas (avec Ioan, Édouard et Riad Hassani) était en train de travailler à l'extension au cas vectoriel (bien plus intéressant pour les mécaniciens) des méthodes développées pour le cas scalaire, quand il nous a quittés, si brusquement en février 2006.

Ensembles de largeur constante

Un ensemble convexe compact d'un espace euclidien, est dit de *largeur constante* si sa projection sur toute droite affine est de longueur constante. Les boules sont des exemples simples de tels ensembles mais il en existe beaucoup d'autres. Les objets de largeur constante du plan, appelés *orbiformes*, ont donné lieu à de très nombreux travaux depuis le XIX^{e}siècle, parmi lesquels ceux de l'ingénieur Frank Reuleaux dont le nom est resté attaché à l'orbiforme obtenu comme intersection de trois disques de même rayon centrés en les sommets d'un triangle équilatéral. Contrairement aux orbiformes, très peu d'objets de largeur constante de dimension trois (appelés *sphèroformes*) ont été décrits dans la littérature. Cette absence s'explique en grande partie par l'impossibilité d'obtenir un sphèroforme par une intersection finie de boules.
Ces deux dernières années, Thomas s'était intéressé à l'étude des objets de largeur constante de dimension plus grande que deux. Ses différents travaux étaient motivés par un très ancien problème d'optimisation de forme : minimiser la mesure (c'est à dire l'aire ou le volume en dimension deux ou trois) parmi les ensembles de largeur constante fixée. Le problème dans le plan fut résolu il y a maintenant un siècle par W. Blaschke et H. Lebesgue qui établirent que les triangles de Reuleaux sont les seuls ensembles optimaux. En dimension trois, ce problème est encore ouvert !
Dans les années 20, le mathématicien F. Meissner donna une description géométrique d'un sphèroforme basé sur une construction analogue à celle de Reuleaux. Comme nous l'avons évoqué, l'intersection de quatre boules de même rayon, centrées en les sommets d'un tétraèdre régulier, n'est pas de largeur constante. Le tétraèdre de Meissner est obtenu par le lissage de trois des arrêtes singulières d'une telle intersection. Ce corps est encore à ce jour le sphèroforme de largeur fixée de plus petit volume connu.
Les avancées majeures de Thomas sur cette question portent aussi bien sur les aspects purement géométriques qu'analytiques du problème. Après avoir décrit de nouvelles caractérisations géométriques des objets de largeur constante, il proposa dans [20] un procédé permettant à partir d'un objet de largeur constante de dimension $n-1$ de construire un objet de largeur constante de dimension

n. Par ce procédé, partant d'un segment, on génère un triangle de Reuleaux. À partir d'un triangle de Reuleaux, on construit ... le tétraèdre de Meissner ! Cette construction permet ainsi de générer de manière canonique des ensembles qui jusqu'à la dimension deux sont optimaux...
Suite à l'obtention de ces caractérisations géométriques, Thomas s'intéressa plus particulièrement à la paramétrisation des sphèroformes : il proposa notamment une description complètement analytique du problème de Blaschke-Lebesgue. S'appuyant sur une nouvelle notion de *surface médiane*, il établit la correspondance entre les sphéroformes et un certain espace fonctionnel. Ces travaux qu'il ne put achever lui avaient permis d'obtenir des conditions d'optimalité pour le problème de Blaschke-Lebesgue et de redémontrer de manière purement algébrique une célèbre formule de Blaschke reliant le volume et la surface des sphéroformes.

Un témoignage de Bernd Kawohl

Thomas Lachand-Robert had a deep and genuine interest in hard and beautiful problems.
a) He wrote series of papers on questions related to Newton's problem of minimal resistance. This nonconvex variational problem is one of the oldest in the calculus of variations. A clean existence proof was given only about 10 years ago, 300 years after Newton provided an explicit solution for this nonconvex and noncoercive problem in a class of radially decreasing functions.
Thomas (and M. Peletier) looked for nonradial solutions and found convex bodies whose front end consisted of flat regular polygons – a truly stunning result.
b) In 2003, I presented results on the following restricted isoperimetric problem at a conference on shape optimization in Luminy. Given a domain Ω find a subdomain C that minimizes the ratio of perimeter over volume. Such a set is the called the Cheeger set of Ω. Cheeger had given a lower bound for the first Dirichlet-Laplace eigenvalue in terms of the minimizing ratio $h(\Omega)$, the Cheeger constant. Thomas had encountered such sets in the modelling of landslides, and Kutev and I had used them to describe singular solutions of the equation

$$u_t - \operatorname{div}\left(\frac{\nabla u}{\sqrt{1+|\nabla u|^2}}\right) = 1$$

in [14], and we were both interested in their shape and geometry. So we wrote a joint paper on Cheeger sets [15]. Most of its results are on convex plane domains. For those the Cheeger set is generated by sweeping Ω from the inside with a disc of appropriate radius. The radius ρ of this disc is chosen in such a way that the set $\{x \in \Omega; d(x, \partial\Omega) > \rho\}$ has area equal to the area $\pi\rho^2$ of the disc.
c) Another hard optimization problem that Thomas studied (with É. Oudet) was the problem of finding convex bodies of constant given width, but with minimal

volume. In two dimensions this problem has long been solved, its solution is the Reuleaux triangle. In three dimensions, there are geometric objects, the Meissner bodies, which are suspected to have minimal volume. Thomas (and É. Oudet) found a very elegant and beautiful way to construct (nontrivial) bodies of constant width in any dimension. In fact, their inductive algorithm starts with an interval in one dimension and recovers the Releaux-triangle in two and the Meissner bodies in three dimensions. This construction provides deep insight in a very hard and beautiful geometric problem.
It is a great pity that somebody with such talents and gifts has left us so early.

Références

[1] G. Buttazzo, V. Ferone, B. Kawohl, *Minimum Problems over sets of concave functions and related questions*, Math. Nachrichten, **173**, pp. 71–89 (1993).

[2] G. Carlier, T. Lachand-Robert, *Regularity of solutions for some variational problems subject to a convexity constraint*, Comm. Pure Appl. Math., **54**, pp. 583–594 (2001).

[3] G. Carlier, T. Lachand-Robert, B. Maury, *A numerical approach to variational problems subject to a convexity constraint*, Numerische Math., **88**, pp. 299-318 (2001).

[4] J. Cheeger, *A lower Bound for the Smallest Eigenvalue of the Laplacian, Problems in Analysis*, A Symposium in Honor of Salomon Bochner, Ed. R.C. Gunning, Princeton Univ. Press, pp. 195–199 (1970).

[5] P. Choné, J.-C. Rochet, *Ironing, Sweeping and Multidimensional screening*, Econometrica, **66**, pp. 783–826 (1998).

[6] E. Christiansen, *Limit analyis of collapse states*, Handbook of Numerical Analysis, vol. 4, P.G. Ciarlet and J.L. Lions, eds., Noth Holland, Amsterdam, pp. 193–312 (1996).

[7] M. Comte, T. Lachand-Robert, *Newton's problem of the body of minimal resistance under a single-impact assumption*, Calc. Var. P.D.E., **12**, pp. 173-211 (2001).

[8] M. Comte, T. Lachand-Robert, *Existence of minimizers for the Newton's problem of the body of minimal resistance under a single-impact assumption*, J. Anal. Math., **83**, pp. 313-335 (2001).

[9] F. Demengel, *On some nonlinear equation involving the 1-Laplacian and trace map inequalities*, Nonlinear Anal., Theory Methods Appl. 48A, **8**, pp. 1151-1163 (2002).

[10] R. Hassani, I. R. Ionescu, T. Lachand-Robert, *Shape optimization and supremal functionals in landslides modeling*, Applied Mathematics and Optimization, **52**, pp. 349–364 (2005).

[11] P. Hild, I. Ionescu, T. Lachand-Robert, I. Rosca, *The blocking property of an inhomogeneous Bingham fluid. Applications to landslides*, Mathematical Modelling and Numerical Analysis, **36**, No. 6, pp. 1013–1026 (2002).

[12] I. R. Ionescu, T. Lachand-Robert, *Generalized Cheeger's sets related to landslides*, Calculus of Variations and PDE, **23**, pp. 227–249 (2005).

[13] B. Kawohl, V. Fridman, *Isoperimetric estimates for the first eigenvalue of the p-Laplace operator and the Cheeger constant*, Comm. Mat. Univ. Carolinae, **44**, pp. 659-667 (2003).

[14] B.Kawohl, N.Kutev, *Global behaviour of solutions to a parabolic mean curvature equation*, Differential and Integral Equations, **8**, pp. 1923–1946 (1995).

[15] B.Kawohl, T. Lachand-Robert, *Characterization of Cheeger sets for convex subsets of the plane*, Pacific J. Math., to appear.

[16] T. Lachand-Robert, M. Peletier, *Extremal Points of a Functional on the Set of Convex Functions*, Proc. Amer. Math. Soc., **127**, pp. 1723–1727 (1999).

[17] T. Lachand-Robert, M. Peletier, *An Example of Non-convex Minimization and an Application to Newton's Problem of the Body of Least Resistance*, Ann. Inst. H. Poincaré **18**, pp. 179–198 (2001).

[18] T. Lachand-Robert, M. Peletier, *The Minimum of Quadratic Functionals of the Gradient on the Set of Convex Functions*, Calc. Var. Partial Differential Equations, **15**, pp. 289-297 (2002).

[19] T. Lachand-Robert, É. Oudet, *Minimizing within convex bodies using a convex hull method*, SIAM Journal on Optimization, **16**, pp. 368-379 (2005).

[20] T. Lachand-Robert, É. Oudet, *Bodies of constant width in arbitrary dimension*, accepté pour publication dans Math. Nachrichten.

[21] A.-M. Matei, *First eigenvalue for the p-Laplace operator*, Nonlinear Anal., Theory Methods Appl., **39A**, No.8, pp. 1051–1068 (2000).

Martine Barbelenet tient à remercier les nombreux collègues qui lui ont témoigné leur soutien et leur amitié, en particulier les membres de l'Institut Fourier, du Laboratoire Jacques-Louis Lions et du Laboratoire de Mathématiques de l'Université de Savoie (LAMA).

L'édition sans drame

par Thierry Bouche*, Yves Laurent **& Claude Sabbah***

(*) T.B. (Institut Fourier, Grenoble) est directeur du programme CEDRAM au sein de MathDoc.
(**) Y.L. (Institut Fourier, Grenoble) est directeur de l'UMS MathDoc.
(***) C.S. (École polytechnique, Palaiseau) est président du comité de pilotage du CEDRAM.

1. Un pôle pour les revues de mathématiques

Après plusieurs réunions préparatoires réunissant l'ensemble des responsables de revues françaises et les représentants du ministère de la Recherche et du CNRS pour les mathématiques, il a été décidé de créer à Grenoble un pôle d'édition et de diffusion pour les revues de mathématiques. Ce pôle, baptisé CEDRAM[6], est organisé au sein de la Cellule MathDoc[7] en collaboration avec les *Annales de l'institut Fourier*. Il doit bénéficier de l'expérience en édition électronique acquise par la Cellule MathDoc au cours de la réalisation du programme de numérisation NUMDAM[8] et de l'expérience en édition traditionnelle et diffusion des *Annales de l'institut Fourier*.
Le Centre d'édition et de diffusion des revues académiques de mathématiques (CEDRAM) s'adresse en premier lieu aux revues françaises de mathématiques soutenues par le CNRS. Au-delà, le projet pourrait être amené à se développer, notamment à l'échelon européen.

2. Évolution de l'édition scientifique

On observe depuis une quinzaine d'années une évolution rapide du mode de fabrication et de diffusion des revues. L'édition électronique bouleverse l'édition elle-même et les habitudes des lecteurs. Si elle n'a pas encore supplanté l'édition traditionnelle, elle oblige à concevoir toute la chaîne de production dans l'optique de l'existence d'une version électronique de qualité, qui est une condition impérative de développement, peut-être de survie. Les éditeurs de revues sont ainsi confrontés à de nouveaux problèmes : développer le mode de diffusion

[6] Centre d'édition et de diffusion des revues académiques de mathématiques, `www.cedram.org`
[7] `www-mathdoc.ujf-grenoble.fr`
[8] Numérisation de documents anciens mathématiques, `www.numdam.org`

électronique et, corrélativement, les moyens de conservation et d'archivage à long terme des articles électroniques, même si cet archivage ne remplace pas pour le moment l'archivage traditionnel effectué par les bibliothèques. Cette conservation doit être organisée rigoureusement et surtout doit être évolutive, donc gérée en permanence.

Ce développement, par l'investissement important qu'il nécessite, creuse l'écart entre les petites sociétés d'édition à but non lucratif (éditions universitaires isolées, sociétés savantes) et les sociétés commerciales. Celles-ci ont été en mesure de développer leur chaîne de production en privilégiant la primauté de la version électronique, souvent par le maintien d'un taux important de croissance des tarifs d'abonnement. Leur politique a parfois donné lieu à des conflits avec les associations scientifiques qui leur ont confié l'édition de revues.

Les éditeurs isolés se trouvent souvent dans une position difficile face à cette mutation. Ils déploient chacun une stratégie sans beaucoup de concertation avec les autres éditeurs dans la même situation, d'où l'impression d'un certain gâchis des ressources et des savoir-faire, malgré l'existence de revues qui ont développé des approches originales. Mais le travail artisanal, avec des personnels bénévoles, est fragile et instable. Les revues isolées n'ont pas, en général, les moyens, financiers et humains, de se mettre à jour au sein d'une évolution rapide.

Face à ce problème, la mutualisation des ressources d'édition, de fabrication et de diffusion électronique devient une nécessité pour les éditeurs non commerciaux, afin de se donner les moyens d'un développement répondant aux besoins de la communauté et de garder une diffusion et une visibilité à la mesure de la qualité de leurs publications. Cette nouvelle organisation devrait aussi permettre d'accueillir des revues actuellement diffusées par des sociétés commerciales.

Cette mutualisation peut se réaliser au sein d'un portail commun d'accès électronique, doublé de l'infrastructure nécessaire pour donner aux revues présentes sur ce portail les moyens réels d'une évolution à long terme.

Qu'est-ce qu'un portail d'accès ? Un exemple en est NUMDAM, portail d'accès aux archives numérisées des revues académiques françaises de mathématiques ; il a démontré par son succès que l'accès aux textes fondamentaux qu'il diffuse peut être décuplé et attire des revues européennes.

Le portail du Projet Euclid[9] est un exemple de portail de diffusion « modulable », où les revues participantes restent maîtresses de leur politique de diffusion et de tarifs, et peuvent s'associer à d'autres revues pour des accords tarifaires (bouquets).

[9] `projecteuclid.org`

Cependant, les véritables portails d'accès à la littérature mathématique vivante sont les grandes bases de données MathSciNet et Zentralblatt (à quoi il faut peut-être ajouter l'incontournable Google...). Pour qu'une revue se développe, il faut qu'elle y soit référencée, et que ses articles y soient atteignables d'un clic.
Ce qui différencie un portail spécialisé d'un site isolé, c'est l'étendue des outils de navigation fournis. En dehors de l'efficacité de ces modes de promotion et de diffusion, un tel portail implique plus largement la création d'un pôle fédérateur où les modes de production et d'archivage seront aussi améliorés de par la mise à disposition de services et d'outils particulièrement adaptés aux exigences des revues de mathématiques.

3. Le Centre d'édition et de diffusion des revues académiques de mathématiques (CEDRAM)

L'ambition du projet est d'augmenter la visibilité et l'impact (édition électronique sur un serveur commun ; gestion, promotion et échanges des abonnements papier) des revues participantes. Il met aussi en avant le rôle de service public pour garantir la conservation et l'accès sur le long terme à la production scientifique.
Pour soutenir cette ambition, ce pôle doit être complet, c'est-à-dire aborder tous les aspects de l'édition, et flexible, c'est-à-dire qu'il doit offrir des services modulaires que chaque revue doit pouvoir choisir à la carte. Dans un premier temps, le CEDRAM offre aux revues un certain nombre de ressources :
- ressources d'aide à la gestion éditoriale (outils de gestion du secrétariat et des flux éditoriaux) ;
- ressources d'aide à la composition (standards de métadonnées, formats LaTeX souples),
- ressources d'aide à la fabrication électronique,
- ressources d'aide à la diffusion électronique (mise en place de la revue sur un serveur avec les fonctionnalités existant dans NUMDAM, référencement sur les grandes bases de données, possibilité de contrôle d'accès pour les articles récents),
- ressources d'aide à l'archivage des fichiers sur le long terme.

D'autres modules sont à l'étude :
- composition proprement dite ;
- diffusion papier (impression, routage) ;
- promotion et gestion des abonnements.

Par ailleurs, le serveur du CEDRAM inclura les données de NUMDAM pour offrir aux utilisateurs sous une même interface les documents anciens et récents.

Un moteur de recherche commun permettra d'interroger tous les articles diffusés par la Cellule MathDoc.
Le niveau d'intégration des revues dans le pôle pourra être variable. Celles-ci garderont la maîtrise scientifique de leur contenu, c'est-à-dire qu'elles conserveront leur indépendance éditoriale (comité de rédaction, secrétariat, relations avec les auteurs et les rapporteurs) et collaboreront au sein du pôle pour définir la mise aux normes des articles et la chaîne de production qui aboutira à la publication électronique et imprimée. Les modèles économiques seront divers, ils dépendront de l'ampleur des tâches prises en charge par le pôle, et nécessiteront la signature de conventions entre la Cellule MathDoc et les revues.
Les premières revues qui vont intégrer le CEDRAM sont les suivantes :
– *Annales de l'institut Fourier* ;
– *Annales mathématiques Blaise-Pascal* ;
– *Annales de la faculté des sciences de Toulouse*.
Un comité de pilotage du programme CEDRAM a été mis en place en octobre 2005. La SMF et la SMAI y participent en tant qu'émanations de la communauté mathématique française et comme éditeurs de revues.

Enquête sur les chercheurs en mathématiques recrutés par le CNRS entre 1992 et 1999

par Stéphane CORDIER

MAPMO UMR 6628 CNRS-Université d'Orléans
Stephane.Cordier@math.cnrs.fr

Introduction

Nous présentons ici un résumé des informations extraites d'une enquête faite par courrier électronique auprès des chercheurs CNRS recrutés entre les années 1992-1999 suivi d'une analyse de l'évolution des effectifs des chercheurs de la section 01 (Mathématiques et interactions des mathématiques) du Comité national du CNRS et des enseignants-chercheurs relevant des sections du Conseil national des universités (CNU) 25 et 26 depuis 1992.
L'idée de cette enquête a germé lors de la journée d'accueil des nouveaux maîtres de conférences et chargés de recherche (CR) en mathématiques le 28 janvier 2005 à l'Institut Henri Poincaré (http ://postes.smai.emath.fr/accueil/) lors du débat. À une question, Fabrice Planchon, président du Comité national du CNRS (section 01) a répondu qu'il ne fallait pas juger des choix du Comité national dans l'immédiat mais l'analyser avec du recul et il a proposé de se donner « rendez-vous dans 10 ans ». Rebondissant sur cette idée, j'ai proposé de réaliser une enquête sur la situation actuelle des personnes recrutées comme chargé de recherche (CR) par le Comité national de la section 01 sur la période 1992-1999.
Cette période correspond aux recrutements faits par deux commissions du Comité national qui ont respectivement siégé de 1992 à 1995 et de 1996 à 1999. Les arrêtés de concours, parus au JO, sur cette période, pour les concours CR en section 01, sont reproduits en annexe. La liste des personnes recrutées m'a été fournie par la DRH (Direction des Ressources Humaines) du CNRS à partir de la base de paie qui constitue une information assez fiable. J'ai choisi de ne pas aller au delà de 1999 puisqu'il s'agissait d'analyser les recrutements avec du recul et, par ailleurs, parmi les personnes recrutées depuis 2000, il n'y a eu, d'après les informations obtenues que 2 départs et la situation des recrutés est donc bien connue.
La méthode utilisée repose sur une enquête par courrier électronique avec deux relances.
Le nombre total de personnes recrutées sur cette période est de **133**. Le nombre de réponses à l'enquête est de **116**, soit un excellent score de 87 %. Il manque **17** réponses (dont un décès). L'analyse qui suit ne porte bien sûr que sur l'ensemble des réponses.

Cette enquête a été menée en février et mars 2006 avec le soutien de Christian Peskine (directeur scientifique adjoint pour les mathématiques au CNRS) et de Fabrice Planchon (président de la section 01 du Comité national du CNRS). Le questionnaire portait sur les points suivants :
- thème de recherche (quelques mots clef généralistes, maxi 80 car.),
- laboratoire de première affectation en tant que CR (UMR, ville),
- situation professionnelle actuelle : (corps d'exercice, depuis quand),
- laboratoire d'exercice actuel (UMR , ville),
- HdR : (si oui, année, établissement et titre),
- qualification prof. par CNU : (dans quelle(s) section(s) et année(s)) .

1. Résultats de l'enquête

Répartition nationale et mobilité géographique
Sur les **116** recrutés ayant répondu **50** ont été affectés en Ile-de-France (IdF) et **46** y sont encore actuellement, soit donc une apparente stabilité. En fait, l'analyse des résultats fait apparaître les chiffres suivants
- *mobilité IdF vers Province :* **11**,
- *mobilité Province vers IdF :* **8**,
- *mobilité Province vers Province :* **30**,
- *mobilité IdF vers IdF (Paris intra muros vers banlieue ou l'inverse) :* **10**,
- *mobilité vers d'autres pays :* **10**.

Au total **59** chercheurs ont fait preuve de mobilité géographique. Dans la plupart des cas, ceci est associé à une promotion au grade de Directeur de Recherche (DR), à une nomination comme Professeur des Universités (PU) ou à un départ à l'étranger sur un poste de Professeur.
En effet **48** CR sont devenus PU (y compris les **10** émigrations) dont **36** en changeant d'université. Par ailleurs, **8** CR sont devenus DR dont **4** ont réalisé une mobilité géographique. Ceci fait apparaître le chiffre de **16** nominations PU ou DR sans changement d'affectation, soit un tiers.
Enfin, parmi les **60** chercheurs qui sont encore CR, **19** ont fait preuve de mobilité géographique.

Habilitation à Diriger les Recherche (HDR) et nomination en Université
Pour les chercheurs qui ont poursuivi leur carrière scientifique en France, l'Habilitation à Diriger les Recherches (HDR), suivie d'une qualification auprès de l'un des CNU est un passage obligé pour devenir PU. Les mathématiciens désirant devenir PU demandent donc leur qualification au CNU 25 ou au CNU 26 (ou aux deux), voire au CNU 27 (Informatique).
Il y a **87** chercheurs titulaires d'une HDR, soit un pourcentage élevé de **76%**, chiffre à rapprocher des **56** qui sont devenus PU ou DR. Il faut sans doute ajouter les **4** émigrants qui n'ont pas d'habilitation qui n'est pas toujours nécessaire pour obtenir un poste de PU à l'étranger, ce qui donne un pourcentage de **79%**.

Sur l'ensemble de l'enquête, presque tous les titulaires d'une habilitation se sont fait qualifier. Seuls s'en sont abstenus **4** des promus DR et **13** CR.
L'un des résultats de cette enquête est le nombre d'années écoulées entre l'entrée au CNRS et la soutenance d'une HDR : le temps moyen est de **5.31** années (voir figure 1).

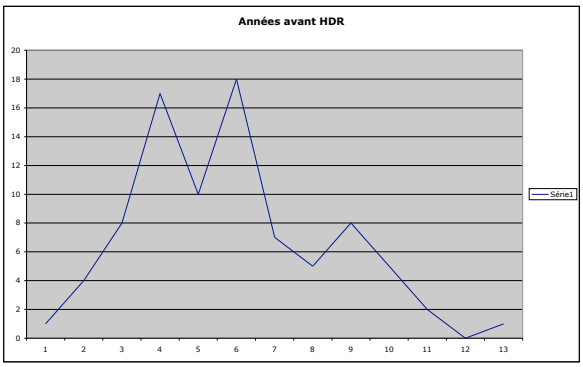


FIG. 1 - Nombre d'années entre recrutement et passage HDR

L'autre donnée qui résulte de cette enquête est le nombre d'années écoulées entre l'entrée au CNRS et la nomination comme PU (Professeur des Universités). Le temps moyen est de **5.85** années (voir figure 2).

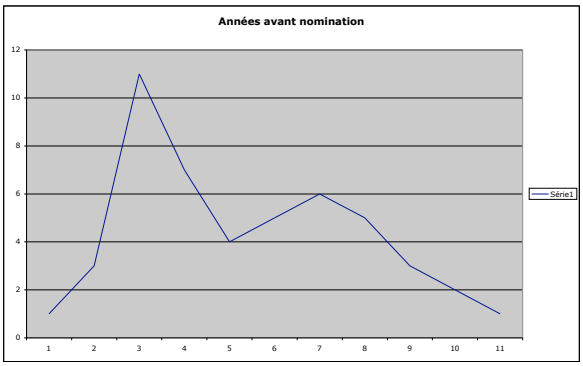


FIG. 2 -Nombre d'années entre recrutement et passage PU

Rattachement aux sections du Conseil national des universités (CNU)
Le choix du rattachement au CNU 25 ou au CNU 26 est parfois lié au sentiment d'appartenance à l'une des deux communautés qui sont assez différentes tant par le choix des sujets de recherche que par les liens extérieurs (industrie, physiciens, informaticiens, ...). Les résultats de l'enquête sont les suivants :
– **28** CR qualifiés au CNU 25 seulement, dont **16** sont devenus PU,
– **29** CR qualifiés au CNU 26 seulement, dont **18** sont devenus PU,
– **11** CR qualifiés au CNU 25 et au CNU 26 dont **9** sont devenus PU.
La qualification 25 ou 26 apparaît donc être un critère de classification assez intéressant puisqu'il permet de séparer l'échantillon de façon assez nette (seules 11 sur les 68 personnes qualifiées ont une double qualification). **On notera que la répartition des qualifications sur la période étudiée est très équilibrée.**
Nous présentons divers graphiques sur la durée d'obtention de la HDR (soit le nombre années écoulées entre l'entrée au CNRS et la soutenance d'une HDR) en fonction de la section de qualification. Le temps moyen est de **6.18** années pour ceux/celles qui ont été qualifiés en section 25 uniquement (figure 3), de **5.16** années pour ceux de la section 26 (figure 4) et de **4.36** années pour ceux qui ont obtenu une double qualification (figure 5).

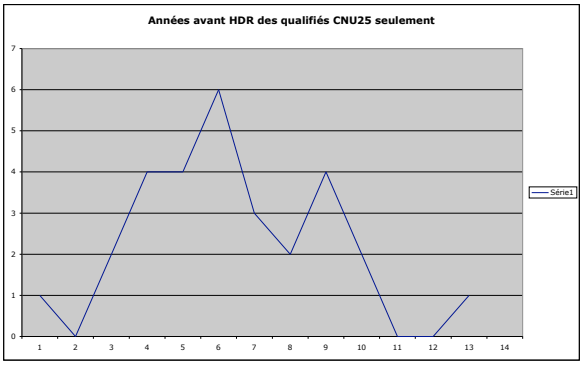


FIG. 3 -CNU 25 uniquement

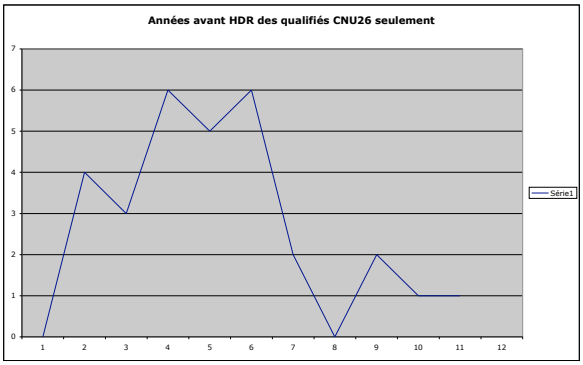


FIG. 4 -CNU 26 uniquement

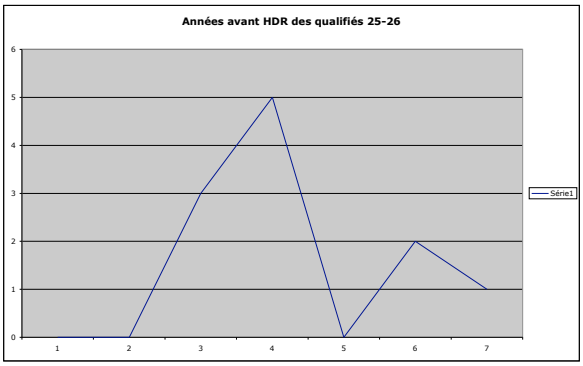


FIG. 5 -CNU 25 et 26

2. Évolution des effectifs chercheurs et enseignants chercheurs depuis 1992

Effectifs enseignants-chercheurs (EC) CNU 25 et 26

La très grande majorité des mathématiciens enseignants dans les Universités sont rattachés à l'une des deux sections suivantes du Conseil national des universités : le CNU 25 et le CNU 26. Le CNU 25 gère actuellement **1523** EC (enseignants-chercheurs) tandis que le CNU 26 en gère **1730**. Le total est donc de **3253** EC.

Nous donnons ci joint un graphique de l'évolution de ces effectifs depuis 1992. Il fait apparaître une évolution en croissance régulière des deux communautés entre 1992 et 2000, puis une évolution différenciée à partir de l'année 2000 où la section CNU 26 continue d'augmenter. Les effectifs totaux sur cette période ont crû de **2311** à **3253**, soit **41%**. Plus précisément
– L'effectif d'EC du CNU 25 passe de **1160** en 1992 à **1523** en 2005 soit **+31%**,
– L'effectif d'EC du CNU 26 passe de **1151** en 1992 à **1730** en 2005 soit **+50%**.
L'effectif global des enseignants-chercheurs de l'université, toutes sections confondues est de **52610** en 2005 et la part des mathématiques est stable depuis 1992 aux alentours de **6.2%**.

Le tableau ci-dessous présente quelques chiffres sur les effectifs homme-femme suivant le grade et la section CNU. Pour le CNU 25 :

	PU1-PU0	PU2	MC
Femmes	21	20	217
Hommes	348	207	796

Le pourcentage de femmes est de 16 % (21 % pour les MC mais moins de 9% pour les PU de seconde classe et moins de 6% pour les PU de première classe ou de classe exceptionnelle). Pour le CNU 26 :

	PU1-PU0	PU2	MC
Femmes	43	39	380
Hommes	276	252	850

Le pourcentage de femmes est de 25 % (plus de 30% pour les MC et plus de 13% pour les PU). Il apparaît donc que le CNU 26 est plus féminisé que le CNU 25.
L'analyse de la pyramide des âges donne des informations sur le pourcentage de PU25, PU26, MC 25, MC 26 ayant 60 ans et plus : 26%, 21 %, 18%, 16 % et pour ceux ayant entre 50 et 59 ans de 39%, 35 %, 20% 19 % . L'âge moyen des EC est de 48 ans (48 ans et 10 mois pour le CNU 25, 47 ans et 5 mois pour le CNU 26).

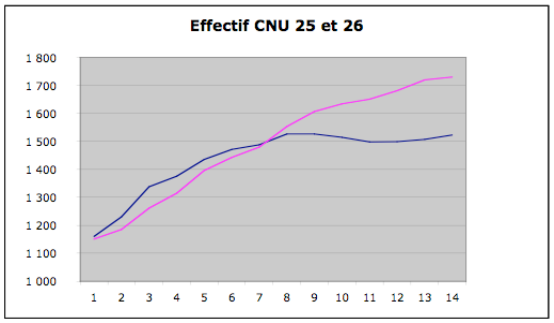


FIG.6-Effectif des EC relevant des CNU 25 et 26

Effectif chercheurs CNRS section 01

Les effectifs des chercheurs relevant de la section 01 du CNRS sur la même période sont passés de 274 à 345 soit une augmentation de 25%. Dans le même temps, les effectifs des chercheurs du CNRS passaient de 11197 en 1992 à 11667 en 2005. C'est-à -dire que la part des effectifs des chercheurs de la section 01 dans l'ensemble du CNRS est passée de 2,5% à 2,9%.

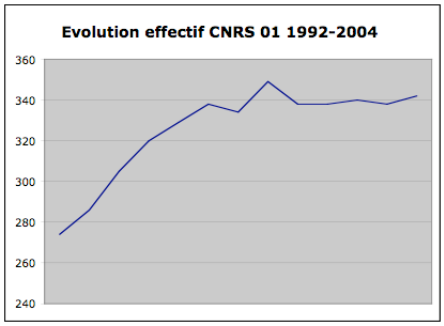


FIG. 7 -Effectif des chercheurs du CNRS - section 01

On note sur ce graphique une évolution assez similaire à celle des effectifs universitaires du CNU 25 avec une augmentation assez sensible sur la période 1992-1999 et une stabilisation à partir de 2000.
On notera que la part des chercheurs sur la population chercheurs et EC est passée de 274 sur 2585 en 1992 à 345 sur 3598, soit de 10,5% à 9,5%. Ainsi, même si les effectifs du CNRS ont augmenté pendant la période, la part du CNRS a légèrement diminué.
Une autre information est à noter à partir des données obtenues. L'âge moyen augmente régulièrement de 37,5 à 43 ans entre 1992 et 2004 soit un vieillissement de 5,5 ans sur 12 ans. Le rapport du nombre de CR sur celui de DR passe sur la même période de 2,26 à 1,65, ce qui représente une évolution notable que l'on va détailler.
La répartition par grade montre des évolutions très différentes pour le nombre de CR (qui est stable) et celui des DR (qui augmente). Plus précisément

- le nombre de CR2 est stable (actuellement 71 comme en 1992), ce qui correspond aux recrutements des 4 années précédentes ;
- le nombre de CR1 passe de 119 à 143 avec un pic à 174 entre 1999 et 2001, ce qui correspond à des années où le nombre de postes au concours CR1 était plus important ;
- le nombre de DR2 passe de 55 à 86, soit une augmentation de 56% ;
- le nombre de DR1 passe de 18 à 38, soit une augmentation de plus de 100% et le nombre de DRCE passe de 11 à 7.

De plus, l'âge moyen au moment du recrutement des CR de la section 01 est stable, à environ 31 ans et demi, et il apparaît donc que le vieillissement soit lié principalement à l'augmentation de la proportion de DR.

La proportion de femmes au CNRS est de 16% et ce chiffre est assez stable. Il est intéressant de noter que les mathématiques au CNRS représentent une des seules sinon la seule communauté scientifique où la proportion de femmes ne diminue pas avec le grade. En effet, il y a 16% de femmes, tous grades et corps confondus, mais 14% de femmes parmi les DR2, 17% parmi les DR1 et DRCE .

Conclusions

En conclusion, sur 133 personnes recrutées qui ont été contacté, 116 ont répondu. 59 ont fait preuve d'une mobilité géographique. 87 ont obtenu une HDR, en moyenne 5,3 années après leur recrutement. 68 personnes ont été qualifiées par le CNU (28 en section 25, 29 en section 26 et 11 par les 2 sections), 48 sont devenus professeurs dont 10 à l'étranger (et 5 aux USA).

Les effectifs des EC des CNU 25 et 26 ont augmenté de 41% depuis 1992 avec une augmentation plus importante en section 26 depuis 2000. Les effectifs des chercheurs CNRS ont augmenté de 25 % surtout avant 2000. L'âge moyen des chercheurs a augmenté de 5,5 ans en 12 ans, ce qui s'explique en partie par le fait que le nombre de CR est resté stable alors que le nombre de DR a fortement augmenté.

Remerciements.
Je tiens à remercier Christian Peskine et Fabrice Planchon pour leur soutien à cette initiative, l'ensemble des 116 personnes qui ont répondu à l'enquête et également tous celles et ceux qui m'ont aidé à collecter et à analyser les données, en particulier Laurent Boudin, Stéphanie Burel, Michèle Crance, Françoise Godefroy et Jean-Claude Nédélec.

Annexe , les textes du JO de 1992 à 1999

Arrêtés du Journal Officiel du CNRS - concours chercheur CR - section 1

– 1992 [6 décembre 1991] - 289 CR2 et 92 CR1 dont 19 en section 01
  17 CR2, 1 CR2 « mathématiques discrètes »
  et 1 CR2 topologie et système dynamiques

– 1993 [4 décembre 1992] - 289 CR2 et 71 CR1 dont 20 en section 01
  2 CR1, 15 CR2, 1 CR2 « math. de l'informatique »
  et 2 CR2 « EDP et modélisation »

– 1994 [3 décembre 1993] - 256 CR2 et 79 CR1 dont 18 en section 01
  1 CR1, 1 CR1 EDP appliquée ou calcul scientifique et modélisation
  11 CR2, 1 CR2 interaction des mathématiques et
  4 CR2 en calcul scientifique et modélisation

– 1995 [28 décembre 1994] - 268 CR2 et 60 CR1 dont 13 en section 01
  1 CR1 et 1 CR1 calcul scientifique et modélisation
  11 CR2

Soit 70 postes mis au concours, il y a eu sur cette période 75 personnes recrutées d'après les données obtenues de la DRH.

– 1996 [27 décembre 1995] - 185 CR2 - 63 CR1 dont 14 en section 01
  1 CR1
  1 CR1 interactions des math
  8 CR2
  4 CR2 Calcul scientifique, calcul stochastique et modélisation

– 1997 [16 décembre 1996] 206 CR2 - 68 CR1 dont 13 en section 01
  1 CR1
  9 CR2
  2 CR2 modélisation mathématique et numérique
  1 CR2 : calcul scientifique

– 1998 [1 décembre 1997] 268 CR2 -70 CR1 dont 15 en section 01
  1 CR1
  1 CR1 histoire des mathématiques
  9 CR2
  3 CR2 modélisation numérique ou stochastique
  1 CR2 calcul scientifique

– 1999 [7 décembre 1998] 254 CR2 - 85 CR1 dont 14 en section 01
  1 CR1 méthode mathématique pour l'analyse du génome affecté au laboratoire génome à Versailles,
  9 CR2
  3 CR2 : applications et interactions des mathématiques
  1 CR2 arithmétique et informatique affecté à Lyon, ou à l'ENS Paris ou au LIF Lille.

Bien que 56 postes aient été ouverts aux concours pendant cette période, 58 personnes ont pu être recrutées dans la section 01 grâce notamment au redéploiement de certains postes non pourvus dans d'autres sections (source : DRH).

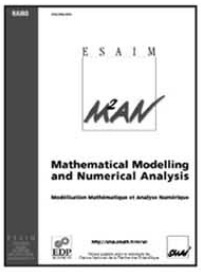
EDP SCIENCES

2005 EDP and SMAI Journals

2005

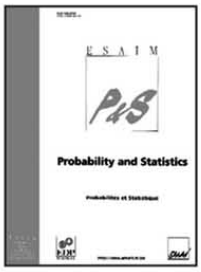
www.edpsciences.org

- RAIRO - Operations Research (RO)
- ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis (M2AN)
- ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of Variations (COCV)
- ESAIM: Probability and Statistics (P&S)
- ESAIM: Proceedings



0764-583X • Vol. 39
6 issues
print & full-text online edition
* France: **674 €**
* Europe: **843 €**
* Rest of the world: **863 €**

1292-8119 • Vol. 11
* Institutions (paper version only):
  - Europe: **173 €**
  - Rest of the world: **173 €**
* Institutions (online only):
  - Europe: **229 €**
  - Rest of the world: **229 €**
* Institutions (paper + online versions):
  - Europe: **344 €**
  - Rest of the world: **344 €**
* Individuals (online only):
  - Europe: **55 €**
  - Rest of the world: **55 €**



1292-8100 • Vol. 9
* Institutions (paper version only):
  - Europe: **86 €**
  - Rest of the world: **86 €**
* Institutions (online only):
  - Europe: **160 €**
  - Rest of the world: **160 €**
* Institutions (paper + online versions):
  - Europe: **222 €**
  - Rest of the world: **222 €**
* Individuals (online only):
  - Europe: **45 €**
  - Rest of the world: **45 €**

ESAIM
EUROPEAN SERIES IN APPLIED AND INDUSTRIAL MATHEMATICS

0399-0559 • Vol. 39
4 issues
print & full-text online edition
* France: **274 €**
* Europe: **344 €**
* Rest of the world: **356 €**

1270-900X
* Electronic access to ESAIM: Proceedings' volumes is **free** of charges.

France and Europe: VAT included
Rest of the World: without VAT

Order directly to EDP Sciences
17 av. du Hoggar • B.P. 112 • 91944 Les Ulis Cedex A • France
Tel. 33 (0)1 69 18 75 75 • Fax 33 (0)1 69 86 06 78 • subscribers@edpsciences.org

Quatre Petits Octogones

par Charles AUDET[10], Pierre HANSEN[11], Frédéric MESSINE[3]

[1] GERAD, École Polytechnique de Montréal, C.P. 6079, Succ. Centre-ville, Montréal (Québec), H3C 3A7 Canada

[2] GERAD, HEC Montréal, C.P. 6079, Succ. Centre-ville, Montréal (Québec), H3C 3A7 Canada

[3] ENSEEIHT-IRIT, UMR-CNRS 5055, 2 rue Camichel, 31000 Toulouse, France

Charles.Audet@gerad.ca, Pierre.Hansen@gerad.ca, Frederic.Messine@n7.fr

Résumé

Quel octogone de diamètre unité (ou petit octogone) possède la plus grande surface ou le plus grand périmètre ? Serait-ce l'octogone régulier ? Eh ! non, il n'en est rien. Nous convions donc le lecteur à une passionnante chasse aux petits octogones, expédition qui débute en 1922 avec les travaux de Karl Reinhardt, se poursuit en 1950 grâce à l'octogone de la mystérieuse femme de Stephen Vincze, reprend vigueur en 1975 lorsque Ron Graham découvre le petit hexagone le plus étendu et aboutit ces dernières années par la conjonction de méthodes géométriques et d'algorithmes d'optimisation globale.
Mots-clés : polygones, octogone, surface, diamètre, périmètre, équilatéralité.

Abstract

Which octagon with unit diameter (or small octagon) has the largest area or the longest perimeter ? Could it be the regular octagon ? Well, no, this is not the case. We therefore invite the reader to a fascinating hunt for small octagons, an expedition which begins in 1922 with the work of Karl Reinhardt, continues in 1950 with the octagon of the mysterious wife of Stephen Vincze, regains vigor in 1975 when Ron Graham discovers the largest small hexagon and reaches success these last years, through conjunction of geometric methods with global optimization algorithms.
Key-words : polygon, octagon, area, diameter, perimeter, equilaterality.

Cela fait maintenant quelques décennies que les algorithmes déterministes ou stochastique d'optimisation globale sont utilisés, avec une fréquence croissante, pour la résolution de problèmes géométriques, par exemple le problème très difficile et très ancien de l'empaquetage de cercles -en général de même rayon- dans un triangle, un carré, un rectangle ou un autre cercle plus grand. La littérature sur ce sujet est très vaste [31, 32]. L'idée est de montrer l'efficacité de codes d'optimisation pour la résolution de ces problèmes quand le raisonnement géométrique

[10]Subventions CRSNG 239436-01 et AFOSR F49620-01-1-0013.
[11]Subvention CRSNG 105574-02.

seul atteint ses limites. Le but est identique en ce qui concerne les problèmes sur les polygones considérés dans cet article : montrer l'efficacité de nos algorithmes pour résoudre plusieurs problèmes de géométrie Euclidienne ouverts depuis fort longtemps. Ces problèmes, sous forme générique, sont relativement simples à résoudre dans la majorité des cas, à l'aide de raisonnements géométriques plus ou moins conventionnels, comme nous le verrons plus loin. Cependant, certains cas particuliers s'avèrent très difficiles et nécessitent le développement d'outils dédiés, faisant appel à des raisonnements géométriques associés à des méthodes de combinatoire et d'optimisation globale.

Les problèmes abordés dans ce travail sont issus, parfois indirectement, d'un article de Karl Reinhardt [25] publié en 1922, et qui traite des propriétés de surfaces et de périmètres maximaux des polygones convexes de diamètre donné.

1. Définition des problèmes

Nous appellerons un *petit polygone* avec n sommets (et donc n côtés), un polygone convexe dont le *diamètre* est unitaire ; c'est-à-dire que la distance maximum entre deux sommets de ce polygone, ou encore la longueur de sa plus grande diagonale, est égale à 1. Dans toutes les figures de cet article, les diamètres des polygones -égaux à 1- sont représentés par un trait continu alors que les côtés sont en traits pointillés, à moins qu'ils ne soient aussi un diamètre du polygone.

Les questions posées à propos de ces petits polygones de n sommets sont les suivantes :

1. Quel est le petit polygone de surface maximale ?
2. Quel est le petit polygone de périmètre maximum ?
3. Quel est le petit polygone équilatéral de surface maximale ?
4. Quel est le petit polygone équilatéral de périmètre maximum ?

Reinhardt [25] a montré que lorsque le nombre de sommets n est impair, les petits polygones réguliers sont de surface et de périmètre maximum ; les côtés étant égaux dans le cas des polygones réguliers les deux problèmes sont aussi résolus pour les polygones équilatéraux.

Qu'advient-il maintenant lorsque n est pair ?

Reinhardt [25] fait remarquer que le carré -cas $n = 4$- possède les deux propriétés d'être équilatéral et de surface maximale mais cette solution n'est pas unique si la contrainte sur les côtés égaux n'est pas prise en compte. En effet, la Figure 1 présente deux petits quadrilatères dont la surface est identique et égale à $\frac{1}{2}$; soit $\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}$ pour le carré et $\frac{b\times h_1}{2} + \frac{b\times h_2}{2} = \frac{b\times(h_1+h_2)}{2} = \frac{1}{2}$ pour le second quadrilatère générique avec bien sûr $b = 1$ et $h_1 + h_2 = 1$.

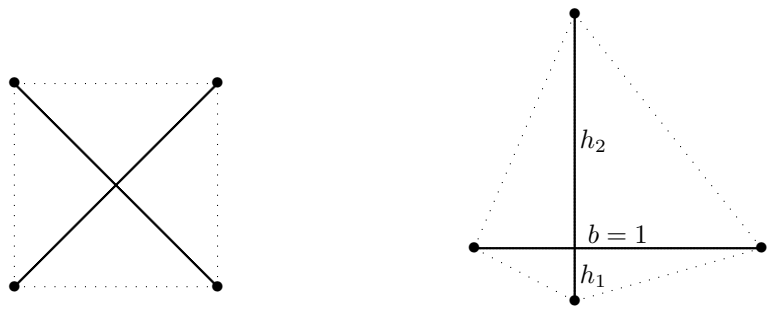
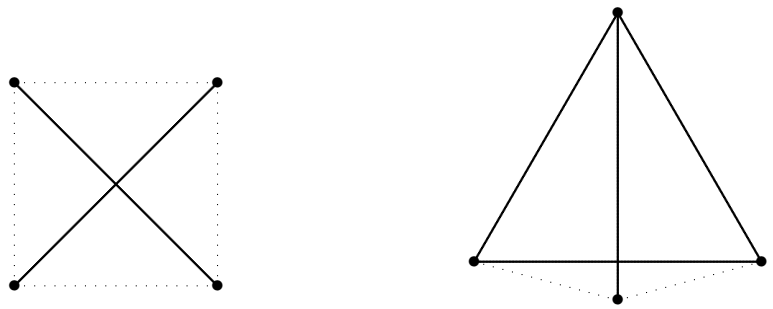


FIG. 1 – Quadrilatères d'aire maximale $\frac{1}{2}$.

Le quadrilatère équilatéral de périmètre maximal est bien le carré de diamètre 1, comme le montre le premier quadrilatère de la Figure 2. Dans le cas où les côtés ne sont pas tenus d'être égaux, N.K. Tamvakis [33] prouve, de manière analytique, en 1987 que le second petit quadrilatère représenté sur la Figure 2 est de surface maximale, et le seul à avoir cette propriété.



Périmètre $= 2\sqrt{2} \approx 2.8284$ Périmètre $= 2 + 4\sin\frac{\pi}{12} \approx 3.0353$

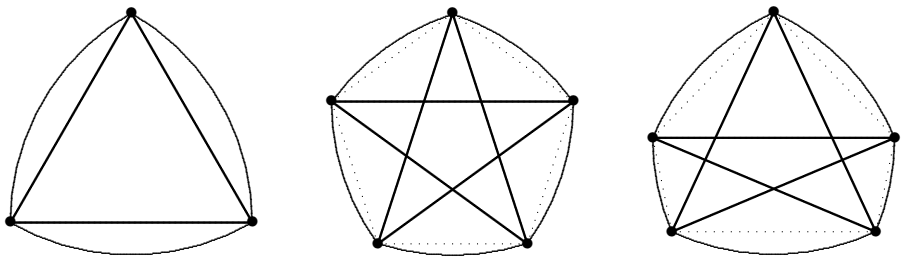
FIG. 2 – Quadrilatères de périmètre maximum.

Ainsi le cas $n = 4$ a été résolu analytiquement et pas forcément de manière aisée, comme le montre la démonstration donnée par Basudeb Datta [10] pour le problème du périmètre maximum d'un petit quadrilatère.

2. Les polygones de Reuleaux

Les problèmes de périmètres maximaux vont nous amener à considérer une classe de figures géométriques étudiées déjà par Franz Reuleaux [26] il y a près d'un

siècle. Les *polygones de Reuleaux* ne sont pas à proprement parler des polygones, mais ils ont une base polygonale à laquelle on ajoute les arcs de cercle passant par les paires de sommets successifs, dont les centres sont les sommets opposés aux côtés. Trois exemples de polygones de Reuleaux, réguliers ou non, sont représentés en Figure 3. Une propriété remarquable des polygones de Reuleaux est que leur largeur est constante, c'est-à-dire la même dans toutes les directions, la largeur d'un polygone dans une direction étant la distance entre les deux droites d'appui de ce polygone perpendiculaire à cette direction, comme l'illustre la Figure 4.



Triangle de Reuleaux — Pentagone régulier de Reuleaux — Pentagone irrégulier de Reuleaux

FIG. 3 – Exemples de polygones de Reuleaux.

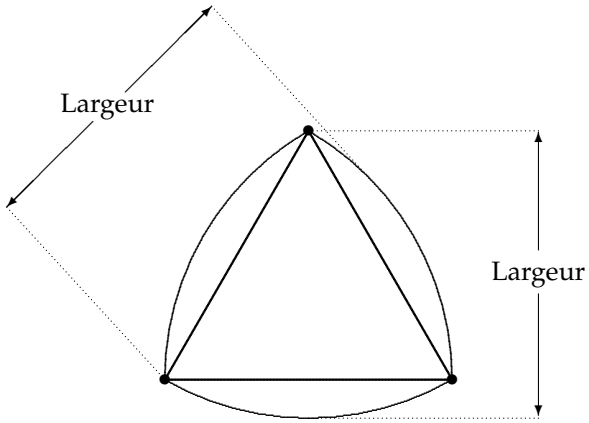


FIG. 4 – Exemple de largeur du triangle de Reuleaux.

Observons que les périmètres correspondant aux trois polygones de Reuleaux de

diamètre unité présentés en Figure 3 sont tous égaux à π. C'est aussi la valeur du périmètre du cercle de diamètre 1. De fait, ceci découle du théorème de Barbier : « toute courbe de largeur constante w a un périmètre $\pi \times w$ ».
Ainsi, la solution du problème du périmètre maximum d'un ensemble convexe de diamètre unité est bien sûr le cercle, mais aussi tous les petits polygones de Reuleaux réguliers ou irréguliers dont le polygone interne possède un nombre impair de sommets, tels que chacun d'entre eux soit à une distance 1 de deux autres sommets.
Pour les problèmes au sujet des périmètres maximaux, on dispose d'une borne supérieure, donnée vraisemblablement pour la première fois par Reinhardt [25] en 1922, voir aussi Datta [10] :

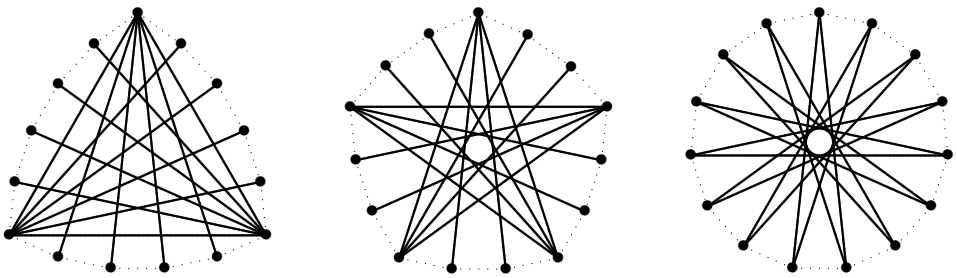
$$\max\{\text{périmètre d'un petit polygone de } n \text{ sommets}\} \;\leq\; 2n \sin\frac{\pi}{2n}.$$

Cette borne est atteinte pour les petits polygones réguliers lorsque n est impair, ce qui montre bien que ces polygones sont optimaux en ce qui concerne les deux problèmes sur les périmètres. Ceci n'est plus vrai pour $n = 4$, car le périmètre du petit quadrilatère optimal est $2 + 4\sin\frac{\pi}{12} \approx 3.0353$, comme on peut le voir sur la Figure 2, ce qui est strictement inférieur à la borne $8\sin\frac{\pi}{8} \approx 3.0615$.

Soit V_n un petit polygone à n sommets où n est pair mais pas une puissance de 2. Donc $n = m2^s$ où s est un entier positif et m un nombre impair, premier ou non. Un polygone de Reuleaux sera obtenu en construisant un polygone régulier à m côtés puis en remplaçant les côtés par des arcs de cercles de rayon 1, passant par leurs extrémités et centrés sur le sommet opposé, voir la Figure 3.
Pour obtenir le petit polygone à n sommets de périmètre maximum, il suffit d'insérer dans chaque arc de cercle, à intervalle régulier, $2^s - 1$ sommets supplémentaires. La borne de Reinhardt est alors atteinte. En effet, les angles du petit polygone régulier de Reuleaux sont égaux à $\alpha = \pi/(n/2^s)$ et en insérant $2^s - 1$ nouveaux sommets dans chaque angle on divise l'angle α par 2^s ce qui nous donne la longueur d'un côté du polygone ainsi construit :

$$2\sin\frac{\alpha}{2^s} = 2\sin\frac{\pi/m}{2^s} = 2\sin\frac{\pi/(n/2^s)}{2^s} = 2\sin\frac{\pi}{2n}.$$

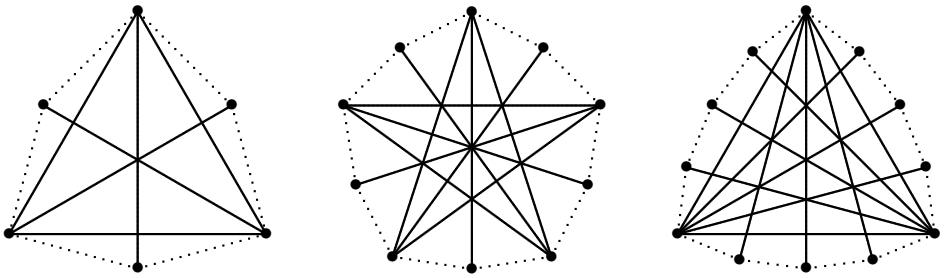
Notons que si m est un nombre composé, il existe plusieurs solutions équivalentes au problème du petit polygone à n sommets de périmètre maximum. Datta [10] montre comment elles peuvent être toutes déterminées à l'aide d'un système d'équations diophantiennes. Un exemple avec trois solutions optimales pour $n = 15$ est donné dans la Figure 5.
Le problème pour les périmètres est donc résolu quand le nombre de sommets n est impair : les polygones réguliers sont les solutions (non nécessairement uni-



A partir du triangle équilatéral de Reuleaux | A partir du pentagone régulier de Reuleaux | Pentadécagone régulier

FIG. 5 – Trois pentadécagones de périmètre maximum.

ques). Il en va de même lorsque n est pair mais pas une puissance de 2 : les polygones basés sur des polygones réguliers de Reuleaux sont les solutions. La Figure 6 illustre l'hexagone, le décagone et et dodécagone optimaux.



Hexagone optimal Périmètre≈ 3.1058 | Décagone optimal Périmètre≈ 3.1287 | Dodécagone optimal Périmètre≈ 3.1326

FIG. 6 – Exemples de polygones de périmètres maximaux n pair mais $n \neq 2^s$.

Le cas $n = 4$ présenté en Figure 2 n'atteint pas la borne supérieure de $8 \sin \frac{\pi}{8}$ donnée par Reinhardt [25]. De plus, ce dernier article contient -*in cauda venenum*- un résultat souvent négligé. Michael Mossingohff [22] écrit à ce propos :

> « ... at the end of the paper, he [Reinhardt] abruptly returns to the isodiametric problems for the case of even n, showing that the regular $n-$gon never achieves the maximal area or perimeter when n is even and at least six. No hint of this result appears earlier in the article, so it seems possible that this epilogue was added after the original manuscript was prepared for publication. As a result, it is quite easy

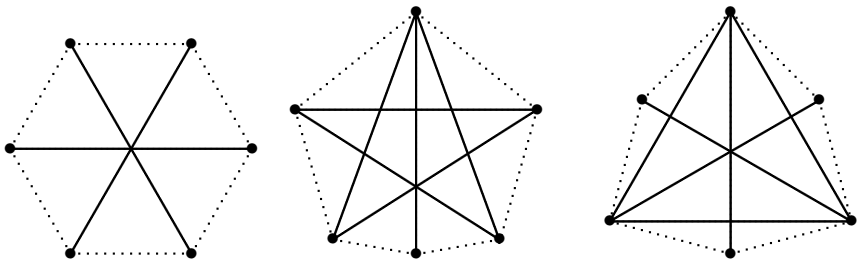
to overlook. »

Des preuves partielles ou complètes de ce résultat sont dues, outre Reinhardt [25], à J.J. Schäffer [27], D.G. Larman et N.K. Tamvakis [15] et Tamvakis [33] ; voir aussi la Section 5 ci-dessous pour une nouvelle démonstration.

Ainsi, dans le cas des problèmes sur les périmètres les deux premiers cas ouverts concernaient les petits octogones ($n = 2^3 = 8$).

3. Le petit hexagone de surface maximale

Dans le cas où les longueurs des côtés peuvent être différentes, Ron Graham [12] montre en 1975 qu'il existe un petit hexagone irrégulier qui possède une aire supérieure de 3.92% environ à celle de l'hexagone régulier.



Hexagone régulier Aire= $\frac{3\sqrt{3}}{8} \approx 0.6495$ | Hexagone de Graham Aire≈ 0.6750 | (Hexagone base de Reuleaux) (Aire=$\frac{3}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0.6340$)

FIG. 7 – Deux hexagones de surface maximale et un autre.

De plus, Graham prouve que cette solution, présentée en Figure 7, est maximale ; ce n'est pas tout à fait un pentagone régulier auquel on aurait rajouté un sommet. Pour effectuer cette démonstration, Graham étudie le graphe formé par les sommets de l'hexagone et les arêtes composées des segments reliant les paires de sommets dont la distance est 1. On appelle ce graphe, le *graphe des diamètres* et ce, pour n'importe quel polygone. En supposant les arêtes rigides et de longueur 1, on sait que le graphe des diamètres G d'un petit polygone jouit de plusieurs propriétés, présentées dans des articles de Paul Erdös [11] et D.R. Woodall [35] :

- deux arêtes quelconques de G ont exactement un point commun qui est, soit une extrémité soit un point intérieur pour toutes deux ;
- G contient au plus un cycle, qui contient toujours un nombre impair d'arêtes ;
- si G est connexe et n'a pas de cycle, c'est une *chenille*, c'est-à-dire un chemin et des *arêtes pendantes*, reliant un sommet de ce chemin à un sommet n'ayant pas d'autre voisin ;

– si G est connexe et a un cycle les autres arêtes de G sont des arêtes pendantes joignant un sommet du cycle à un sommet n'ayant pas d'autre voisin.

En montrant que, pour le problème considéré, le graphe diamétrique est connexe, c'est-à-dire que deux sommets quelconques sont toujours reliés par un chemin, Graham énumère tous les graphes de diamètres possibles pour l'hexagone (ils ont tous forcément 5 ou 6 arêtes) ; la solution optimale correspond à l'une des 10 configurations possibles, présentées dans [12]. Neuf d'entres elles peuvent être éliminées par des raisonnement géométriques en montrant que leur surface ne peut pas dépasser celle de l'hexagone régulier, soit 0.6495. Il reste une configuration basée sur un pentagone étoilé auquel on a rajouté une arête pendante le long de la bissectrice d'un angle, voir Figure 8. Graham montre alors (ou du moins affirme que) la solution optimale correspondant à cette configuration admet une symétrie axiale. Le problème se ramène alors à une dimension et peut rapidement être résolu par des méthodes de dichotomie, voir [12, 13].

En fait, comme l'a très récemment signalé Mossinghoff [22, 23], l'hexagone de Graham avait déjà été obtenu par H. Bieri [8], en 1961, sous l'hypothèse (non démontrée) d'une symétrie axiale. Que Graham ait manqué cette référence est bien compréhensible : Bieri répondait à une question de K. Lenz [16] posée en 1956 dans *Elemente der Mathematik* et intitulée « Ungelöste Probleme Nr. 12 »(Problème ouvert numéro 12). Son article est intitulé en conséquence « Ungelöste Probleme : Zweiter Nachtrag zu Nr. 12 »(Problème ouvert, second supplément au numéro 12) ce qui, il faut bien l'admettre, n'indique qu'assez peu une connection avec les petits polygones.

Si Graham affirme clairement la symétrie de la solution optimale, il est avare de détails en ce qui concerne la démonstration. A propos de la dizième configuration, reprise dans la Figure 8, il note :

> « It is immediate that in order to maximize area R_1, it is necessary that $\alpha_1 = \alpha_2$. It is slightly less immediate (but equally true) that it is also necessary that $\theta_1 = \theta_2$. (The details are not particularly interesting and are omitted). »

Rétrospectivement, il apparaît donc que cette publication de Graham est un cas, sans doute assez rare, où la partie originale d'un article novateur a été omise par son auteur.

Dans son mémoire de maîtrise Bao Yuan [36] reprend en détails l'article de Graham et donne une preuve complète de la symétrie de la solution optimale. L'optimalité de cette solution a également été vérifiée numériquement, sans faire d'hypothèse de symétrie.

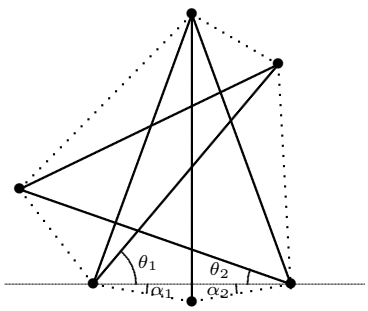


FIG. 8 – Configuration hexagonale numéro 10 de surface R_1.

De plus, Graham conjecture dans [12] que quand n est pair la configuration donnant la structure du polygone de surface maximale est basée sur le graphe des diamètres composé d'un polygone étoilé de $n-1$ sommets ($n-1$ est impair) auquel un sommet est rajouté sur la bissectrice d'un angle et à distance 1 du sommet opposé. De plus, le polygone est supposé symétrique par rapport à cette bissectrice. Cette conjecture est aussi vérifiée pour $n = 4$ (le polygone étant un triangle) car la surface du quadrilatère représenté sur la Figure 2 est égale à $\frac{1}{2}$ de même que pour le carré de côté $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

C'est à la suite d'une conférence de Graham sur le rôle de l'ordinateur en mathématique, présentée à l'Université Rutgers à la fin des années 1980, que le second auteur s'est intéressé aux petits polygones. Au cours d'une discussion avec le conférencier, fort sceptique, il a émis l'hypothèse que le petit octogone de surface maximale pourrait être déterminé à l'aide de méthodes d'optimisation globale. C'est bien ce qui s'est passé... plus de 10 ans plus tard.

En ce qui concerne les petits hexagones équilatéraux, nous avons prouvé, à l'aide d'un algorithme déterministe d'optimisation globale, basé sur des techniques de reformulation et linéarisation, pour les programmes quadratiques non convexes à contraintes quadratiques également non convexes [3], que le petit hexagone régulier avait la propriété d'être de surface maximale.

Ainsi, pour les problèmes de surfaces maximales les deux premiers cas ouverts concernaient aussi les petits octogones.

4. Les quatre petits octogones

Nous avons étudié et résolu les quatre problèmes ouverts sur les octogones cités plus haut. Les résultats concernant les trois premiers ont été publiés (ou soumis)

dans trois articles, [4, 6, 7] ; le quatrième, soit la détermination du petit octogone équilatéral de surface maximum, n'a pas encore fait l'objet d'une publication. Ceci nous donne droit au titre d'*octogoniste* : personne ayant résolu au moins une fois dans sa vie un problème au sujet des octogones. Dans ce club très select, il faut bien sûr rajouter nos co-auteurs Sylvain Perron et Junjie Xiong, ainsi que la femme de Stephen Vincze, voir son octogone représenté en Figure 14 ; tout autre octogoniste confirmé est prié de prendre contact avec les auteurs.

Dans tout ce qui suit et jusqu'à ce que cela soit à nouveau précisé, la contrainte d'équilatéralité n'est pas prise en compte.

Nous avons montré dans [4] et dans [7] que la solution optimale, dans le cas du problème de la surface maximale comme dans le cas du problème du périmètre maximum, correspond à l'une de 31 configurations possibles (graphes des diamètres de 7 ou 8 arêtes), voir Figure 9 pour quelques unes d'entre elles.

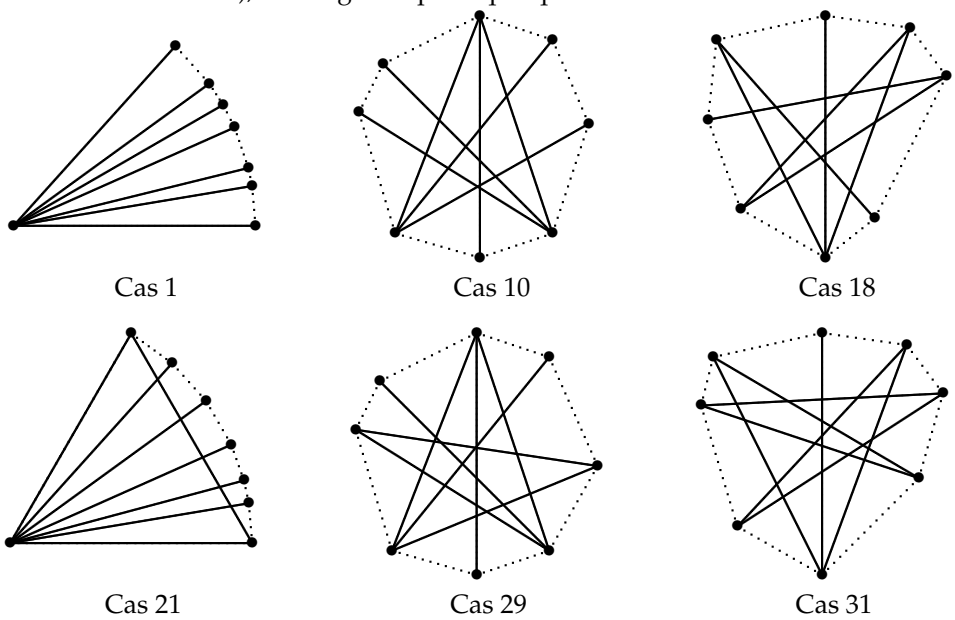


FIG. 9 – Exemples de configurations diamétriques.

En ce qui concerne le problème du petit octogone de surface maximale et en suivant la conjecture de Graham, nous avons d'abord résolu le problème d'optimisation globale correspondant à la configuration 31 de la Figure 9.
Le problème de programmation quadratique obtenu est donné ci-dessous. Il comprend 10 variables, définies sur la Figure 10, 23 contraintes quadratiques dont

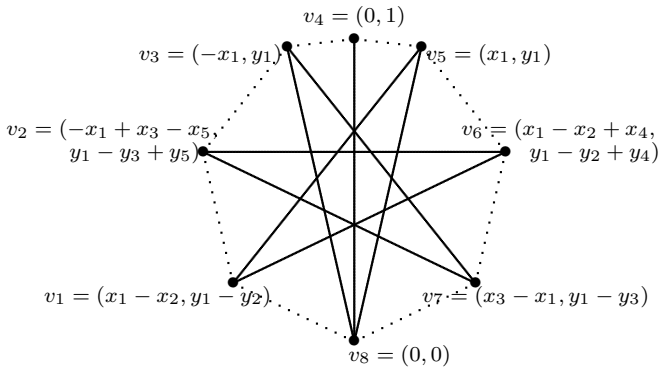


FIG. 10 – Définition des variables du cas 31, suivant la conjecture de Graham.

6 égalités, 1 contrainte linéaire et 10 contraintes de bornes. La fonction objectif correspond au calcul de la surface de l'octogone. Les contraintes expriment que les distances (au carré) entre deux sommets ne dépassent pas 1 et que les distances correspondant à des diamètres sont égales à 1. Par symétrie, et sans perte de généralité, la contrainte $x_2 \geq x_3$ est ajoutée.

$$
\begin{array}{lll}
\max\limits_{x} & \frac{1}{2}\{(x_2 + x_3 - 4x_1)y_1 + (3x_1 - 2x_3 + x_5)y_2 + (3x_1 - 2x_2 + x_4)y_3 & \\
 & \qquad +(x_3 - 2x_1)y_4 + (x_2 - 2x_1)y_5\} + x_1 & \\
\text{s.c.} & \|v_8 - v_1\| \leq 1: & (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 \leq 1, \\
 & \|v_8 - v_2\| \leq 1: & (-x_1 + x_3 - x_5)^2 + (y_1 - y_3 + y_5)^2 \leq 1, \\
 & \|v_8 - v_6\| \leq 1: & (x_1 - x_2 + x_4)^2 + (y_1 - y_2 + y_4)^2 \leq 1, \\
 & \|v_8 - v_7\| \leq 1: & (-x_1 + x_3)^2 + (y_1 - y_3)^2 \leq 1, \\
 & \|v_1 - v_2\| \leq 1: & (2x_1 - x_2 - x_3 + x_5)^2 + (-y_2 + y_3 - y_5)^2 \leq 1, \\
 & \|v_1 - v_3\| \leq 1: & (2x_1 - x_2)^2 + y_2^2 \leq 1, \\
 & \|v_1 - v_4\| \leq 1: & (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2 - 1)^2 \leq 1, \\
 & \|v_1 - v_7\| \leq 1: & (2x_1 - x_2 - x_3)^2 + (-y_2 + y_3)^2 \leq 1, \\
 & \|v_2 - v_3\| \leq 1: & (x_3 - x_5)^2 + (-y_3 + y_5)^2 \leq 1, \\
 & \|v_2 - v_4\| \leq 1: & (-x_1 + x_3 - x_5)^2 + (y_1 - y_3 + y_5 - 1)^2 \leq 1, \\
 & \|v_2 - v_5\| \leq 1: & (2x_1 - x_3 + x_5)^2 + (-y_3 + y_5)^2 \leq 1, \\
 & \|v_2 - v_6\| = 1: & (2x_1 - x_2 - x_3 + x_4 + x_5)^2 + (-y_2 + y_3 + y_4 - y_5)^2 = 1, \\
 & \|v_3 - v_6\| \leq 1: & (-2x_1 + x_2 - x_4)^2 + (y_2 - y_4)^2 \leq 1, \\
 & \|v_4 - v_6\| \leq 1: & (x_1 - x_2 + x_4)^2 + (y_1 - y_2 + y_4 - 1)^2 \leq 1,
\end{array}
\tag{4}
$$

$$
\begin{array}{ll}
\|v_4 - v_7\| \leq 1: & (x_1 - x_3)^2 + (1 - y_1 + y_3)^2 \leq 1, \\
\|v_5 - v_6\| \leq 1: & (x_2 - x_4)^2 + (y_2 - y_4)^2 \leq 1, \\
\|v_5 - v_7\| \leq 1: & (2x_1 - x_3)^2 + y_3^2 \leq 1, \\
\|v_6 - v_7\| \leq 1: & (2x_1 - x_2 - x_3 + x_4)^2 + (-y_2 + y_3 + y_4)^2 \leq 1, \\
x_i^2 + y_i^2 = 1 & i = 1, 2, 3, 4, 5, \\
x_2 - x_3 \geq 0 & y \geq 0 \\
0 \leq x_1 \leq 0.5 & 0 \leq x_i \leq 1, \quad i = 2, 3, 4, 5.
\end{array}
$$

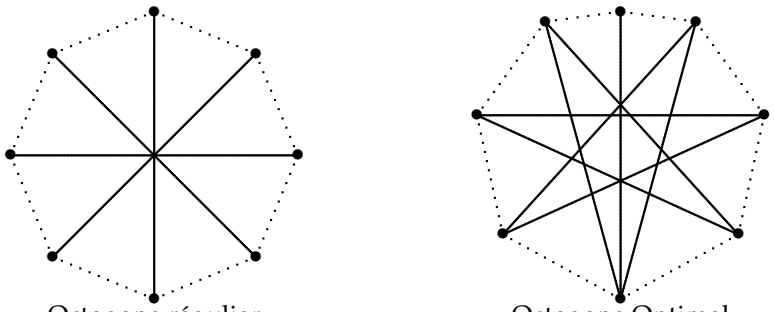
Pour résoudre ce problème nous avons de nouveau eu recours à l'algorithme de Audet et al.[3]. C'est une méthode de branchement et coupe, basée sur la technique de reformulation et linéarisation (RLT, voir [29, 30, 28]). Les carrés et les produits de paires de variables sont remplacés par des nouvelles variables et des contraintes linéaires ajoutées de sorte que l'approximation soit la meilleure possible. Le branchement est effectué de sorte que l'erreur locale pour un terme soit dans le pire cas, la plus petite possible (au lieu de suivre une règle arbitraire comme le choix du milieu de l'intervalle des valeurs possibles). De plus, des coupes résultant du branchement peuvent être utilisées en différent nœuds de l'arbre de branchement. Enfin, la résolution débute par la détermination des intervalles de valeurs admissibles pour chacune des variables, ce qui renforce considérablement les bornes.
La valeur optimale de ce problème est $z^* \approx 0.726867$, l'erreur ne dépasse pas 10^{-5}, avec $x = (0.26214, 0.67194, 0.67194, 0.90980, 0.90980)$ et $y_i = \sqrt{1 - x_i^2}$; ceci donne les coordonnées des sommets $v_i = (a_i, b_i)$ présentées dans le Tableau 1.

i	1	2	3	4	5	6	7	8
a_i	-0.40980	-0.5	-0.26214	0	0.26214	0.5	0.40980	0
b_i	0.22442	0.63947	0.96503	1	0.96503	0.63947	0.22442	0

TAB. 1 – Coordonnées des sommets du petit octogone de surface maximale.

Ce problème a été résolu en 1997 et la solution publiée dans la thèse de Charles Audet [2]. La résolution a nécessité à l'époque plus de 100 heures de calcul sur une station SUN-SPARC 20. Le petit octogone de surface maximale a ainsi été déterminé. Sa surface est 2.79% environ plus grande que celle de l'octogone régulier, voir Figure 11.
Il fallait encore prouver que c'était bien la solution optimale en éliminant les 30 configurations restantes. Dans [7], nous utilisons pour ce faire des raisonnements géométriques combinés à des méthodes numériques. Par exemple, il est aisé de voir que pour la configuration 21, dont la configuration 1 est une relaxation (voir Figure 9), la surface ne peut dépasser $\frac{\pi}{6} \approx 0.5236$ ce qui est inférieur à la surface de l'octogone régulier, soit ≈ 0.7071. Ces deux configurations ne peuvent donc pas correspondre à un petit octogone de surface maximale.
Pour la petite histoire, cela nous a pris 4 années supplémentaires ; et l'acceptation de la publication [7] est survenue en 2001.

Pour le problème du petit octogone de périmètre maximum, c'est la configuration diamétrique 29 qui donne la solution optimale.



Octogone régulier
Aire ≈ 0.7071

Octogone Optimal
Aire ≈ 0.7269

FIG. 11 – L'octogone régulier et le petit octogone de surface maximale.

Cette solution a été obtenue en résolvant le cas correspondant à la configuration 10, voir Figure 12, qui est une relaxation de la configuration 29 ; en ajoutant l'arête $[v_0, v_4]$ au cas 10, on obtient la configuration 29, comme le montre la Figure 9. L'unique différence entre les formulations des cas 10 et 29, est que la contrainte $\|v_0 - v_4\| \leq 1$ est remplacée par la contrainte d'égalité $\|v_0 - v_4\| = 1$.

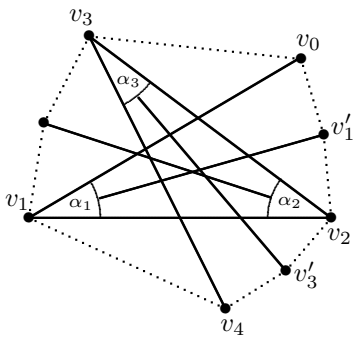


FIG. 12 – Configuration diamétrique 10

Le programme non-convexe correspondant est :

$$\begin{array}{ll} \max\limits_{\alpha} & 4\sin\dfrac{\alpha_1}{4} + 4\sin\dfrac{\alpha_2}{4} + 4\sin\dfrac{\alpha_3}{4} + ||v_1 - v_4|| + ||v_0 - v_3|| \\ \text{s.c.} & ||v_0 - v_4|| \leq 1 \\ & 0 \leq \alpha_i \leq \frac{\pi}{3} \qquad i = 1, 2, 3, \end{array} \tag{5}$$

où les coordonnées des sommets à fixer pour en déduire la solution optimale sont $v_0 = (\cos\alpha_1, \sin\alpha_1), v_1 = (0, 0), v_2 = (1, 0), v_3 = (1 - \cos\alpha_2, \sin\alpha_2)$ et $v_4 = (1 - \cos\alpha_2 + \cos(\alpha_2 + \alpha_3), \sin\alpha_2 - \sin(\alpha_2 + \alpha_3))$, voir de nouveau la Figure 12.

En résolvant ce problème à l'aide d'une méthode d'optimisation globale de type par séparation et évaluation utilisant l'analyse d'intervalles [21, 24], des calculs de bornes avec la méthode dite du simplexe admissible [14, 20] et la propagation de contraintes, implémentée dans le code IBBA [17, 18], nous avons obtenu en trois heures de calculs sur le cluster de 30 PC de l'université de Pau, la solution exacte, qui a un périmètre optimal de $p^* = 3.121147$, avec une erreur inférieure à 10^{-6}. En analysant cette solution, on s'aperçoit que la contrainte $||v_0 - v_4|| \leq 1$ est saturée et ainsi la solution optimale correspond à la configuration 29.
En rajoutant au problème (5) ci-dessus, des contraintes basées sur les conditions d'optimalité du premier ordre :

$$\frac{\partial\left(\|v_2 - v_1'\| + \|v_1' - v_0\| + \|v_0 - v_3\|\right)}{\partial \alpha_1} = 0$$

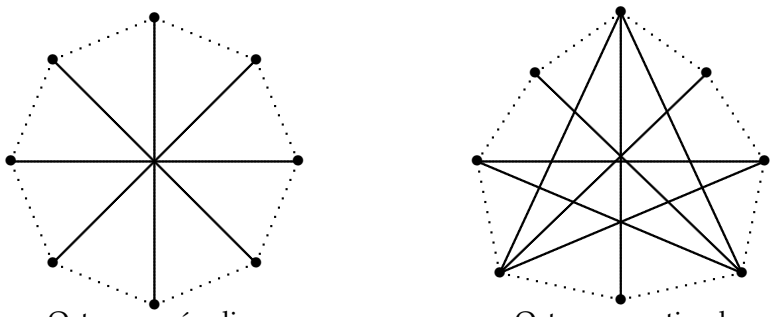
et,

$$\frac{\partial\left(\|v_2 - v_3'\| + \|v_3' - v_4\| + \|v_4 - v_1\|\right)}{\partial \alpha_3} = 0$$

où $v_1' = \left(\cos(\frac{\alpha_1}{2}),\ \sin(\frac{\alpha_1}{2})\right)$ et $v_3' = \left(x_3 + \cos(\alpha_2 + \frac{\alpha_3}{2}),\ y_3 - \sin(\alpha_2 + \frac{\alpha_3}{2})\right)$, et grâce à l'ajout des contraintes de bornes $0.688 \leq \alpha_i \leq 0.881, \forall i \in \{1, 2, 3\}$, l'algorithme de séparation et évaluation par intervalles, montre, en seulement 0.12 secondes, que la configuration 10 peut-être éliminée, voir [4].

La résolution complète du problème est détaillée dans [4] et a nécessité environ une année supplémentaire à partir du moment où la solution présentée sur la Figure 13 fût trouvée. Dans cette démonstration aussi, nous combinons des raisonnements géométriques avec des outils numériques adaptés à ce problème de périmètre, et différents de ceux utilisés pour le problème de surface maximale [7]. Après une première étape de calcul -qui prend environ 12h sur un cluster de 30 PC allant de 1GHz à 2.4GHz, le cas le plus difficile étant le cas 20 car il possède 6 variables et des expressions analytiques très longues et complexes-, il restait encore la configuration 18 à étudier. Ce cas est en fait une relaxation des configurations 29 -qui est optimale- et 31 -dont la solution est 3.1185 très proche de 3.1211-. Ce cas 18 ne peut être éliminé comme les cas 10 et 16, car les contraintes sur les conditions d'optimalité du premier ordre sont vérifiées à l'optimum. De plus, dans ce cas, les techniques de propagation de contraintes s'avèrent inefficaces et donc la résolution dépend seulement de l'algorithme de séparation et évaluation par intervalles dont toutes les bornes (y compris pour les contraintes) sont calculées à l'aide des techniques dites du simplexe admissible. Ainsi, ce dernier cas a été résolu en 44h de calculs et a permis de trouver une borne supérieure à la solution qui est 0.5×10^{-4} au dessus de 3.121147. En outre, on prouve aussi à l'aide de cet algorithme, que la contrainte sur la distance ≤ 1 qui exprime la

différence entre les cas 18 et 29 est satisfaite pour une valeur comprise entre 0.999 et 1, ce qui montre bien que le processus converge vers la saturation de cette contrainte faisant basculer de la configuration 18 à la configuration 29. Donc, 3.1211 est le périmètre maximum ; tous les chiffres sont garantis grâce à l'utilisation de l'arithmétique d'intervalles arrondie [21].



Octogone régulier
Périmètre≈ 3.0615

Octogone optimal
Périmètre≈ 3.1211

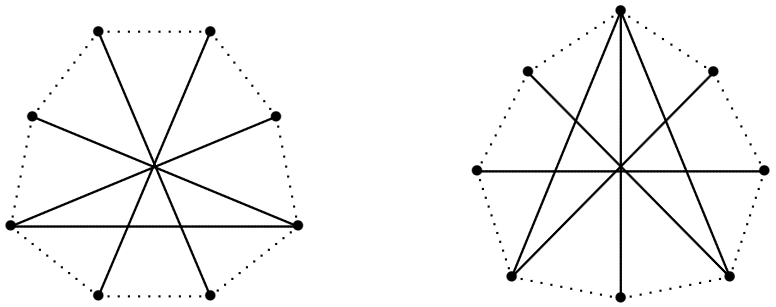
FIG. 13 – Octogone de périmètre maximum

En utilisant MAPLE™ et en supposant que la solution optimale possède un axe de symétrie, on peut trouver une solution analytique à ce problème [4].

Prenons maintenant en compte la contrainte d'équilatéralité. Nous avons montré que dans le cas de la surface maximale, l'octogone régulier est la solution de ce problème. Qu'en est-il pour le problème du périmètre maximum ?
Pour ce problème, une solution meilleure que l'octogone régulier a été publiée par Vincze en 1950 [34]. Il précise dans une note infrapaginale

« I am grateful for this example to my wife »,

et ce, sans donner aucune indication sur la façon dont cet octogone a été obtenu. Le mystérieux octogone de la non moins mystérieuse femme de Vincze est reproduit en Figure 14. Dans [6], nous avons montré avec Perron que cet octogone, qui a résisté pendant 54 ans, était sous-optimal, voir Figure 14.
Pour résoudre complètement ce problème, nous démontrons notamment dans [6] que la solution doit avoir les 4 diagonales principales égales à 1 (c'est aussi la structure de l'octogone régulier). Ensuite, le programme quadratique donné en Figure 15, a été résolu par des techniques de reformulation et linéarisation, [3], en seulement 45 secondes et avec une erreur inférieure à 10^{-7}. Les contraintes expriment que les côtés sont de longueur égale a, que les diagonales sont de longueur 1, que les distances entre paires de sommets sont inférieures ou égales à 1,

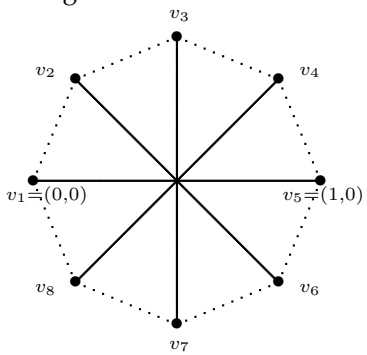


Octogone de la femme de Vincze
Périmètre ≈ 3.0912

Octogone optimal
Périmètre≈ 3.0956

FIG. 14 – Octogone équilatéral de périmètre maximum

enfin que la longueur des côtés est comprise entre celle de l'octogone régulier et la longueur de l'arc de cercle correspondant.



$$\begin{array}{lll} \max\limits_{v,a} & 8a & \\ \text{s.t.} & \|v_i - v_{i+1}\|^2 = a & {\scriptstyle i=1,\ldots,8} \\ & \|v_i - v_{i+4}\|^2 = 1 & {\scriptstyle i=1,2,3,4} \\ & \|v_i - v_j\|^2 \leq 1 & {\scriptstyle i<j\in\{1,\ldots,8\}} \\ & sin(\frac{\pi}{8}) \leq a \leq \frac{\pi}{8}. & \end{array}$$

FIG. 15 – Formulation du problème de périmètre maximum pour un petit octogone équilatéral

En fait, le problème résolu dans [6], est le problème de l'octogone de diamètre minimum et de côté 1, ce qui est équivalent à la recherche du petit octogone équilatéral de périmètre maximum.

5. Quelques remarques sur les petits polygones réguliers

Nous venons de voir que les petits polygones réguliers possédaient les propriétés de surface et de périmètre maximum seulement lorsque le nombre de sommets n est impair, excepté pour le cas des petits polygones équilatéraux de surface maximale, mais ceci n'est pour l'instant vérifié que pour $n = 4, 6$ et 8.

Soit A_n l'aire du petit polygone régulier de n sommets et soit P_n son périmètre. Nous obtenons les propriétés suivantes :
Si n est impair alors

$$\begin{aligned} P_n &= 2n \sin \frac{\pi}{2n}, \text{ borne de Reinhardt,} \\ A_n &= \frac{1}{2} \times n \times \left(\frac{1}{2 \cos \frac{\pi}{2n}} \right)^2 \times \sin \frac{2\pi}{n}. \end{aligned}$$

Si n est pair alors

$$\begin{aligned} P_n &= n \sin \frac{\pi}{n}, \\ A_n &= \frac{1}{8} \times n \times \sin \frac{2\pi}{n}. \end{aligned}$$

Les calculs montrent que si n est un nombre pair supérieur ou égal à 6, alors

$$A_n < A_{n-1}.$$

La preuve n'est pas si évidente et est donnée dans un article soumis pour publication [5].
D'autre part, si n est un nombre pair supérieur ou égal à 6 et n'est pas une puissance de 2,

$$P_n = P_{\frac{n}{2}},$$

directement d'après les définitions sur les périmètres.

Nous obtenons donc les séquences non-monotones suivantes :

$$\begin{aligned} A_6 \approx 0.6495 \quad < \quad & A_5 \approx 0.6572 < A_8 \approx 0.7071 < A_7 \approx 0.7197 < A_{10} \approx 0.7347 \\ & < A_9 \approx 0.7456 \ldots < \frac{\pi}{4} \end{aligned}$$

et

$$P_4 < P_3 = P_6 < P_8 < P_5 = P_{10} < P_{12} < P_7 = P_{14} < P_{16} \ldots < \pi.$$

Surprenant non ?

Nous pouvons ainsi montrer, ce qui constitue une autre preuve du résultat de Reinhardt cité plus haut, que dans le cas où $n \geq 6$ est pair (puissance de 2 ou non) et sans prendre en compte la contrainte d'équilatéralité, le petit polygone régulier de n sommets n'est pas de surface ou de périmètre optimal. Il existe en effet une solution meilleure construite à partir du petit polygone régulier de $n-1$

sommets auquel on rajoute un sommet n'importe où à l'extérieur de ce polygone, tout en conservant la contrainte sur le diamètre unité.

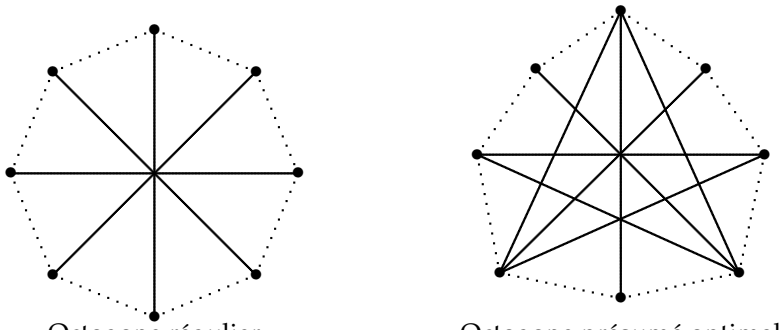
6. Conclusion

Dans trois articles sur les petits octogones et quelques travaux en cours, nous avons résolu quatre problèmes ouverts depuis 1922 [25], 1950 [34] ou 1975 [12].
Les cas ouverts sont désormais les suivants :
- le décagone ($n = 10$) pour les problèmes de petits polygones de surface maximale, équilatéraux ou non,
- le polygone de 16 sommets ($n = 2^4$) pour les problèmes de petits polygones de périmètre maximum, équilatéraux ou non.

En tant qu'octogonistes, nous désirons conclure cet article en proposant deux problèmes toujours ouverts sur les petits octogones :

1. Quel est le petit octogone de largeur maximale et de diamètre unité ?
2. Quel est le petit octogone équilatéral et de largeur maximale de diamètre unité ?

Le premier problème a été étudié de manière analytique dans un article de Bezdek et Fodor [9]. La largeur d'un polygone est la hauteur minimale interne au polygone ; c'est-à-dire la distance minimale entre deux droites parallèles telles que le polygone soit entre ces deux droites. C'est donc un problème de type $\max\min\max$ de toutes les hauteurs possibles.
Une fois encore, si n est impair, les petits polygones réguliers sont les solutions optimales de ces deux nouveaux problèmes sur les largeurs. Si n est pair et n'est pas une puissance de 2, les solutions sont construites à partir des polygones de Reuleaux -ces solutions sont les mêmes que pour les problèmes sur les périmètres-, voir la Figure 3. Les difficultés surviennent à nouveau lorsque n est une puissance de 2. Pour $n = 4$, le quadrilatère présenté en Figure 2 est bien la solution à ce problème avec une largeur de $\frac{\sqrt{3}}{2}$ contre $\frac{\sqrt{2}}{2}$ dans le cas du carré, qui lui est la solution optimale pour les petits quadrilatères équilatéraux [9]. Ainsi, les deux cas ouverts pour ces problèmes sur les largeurs concernent encore des petits octogones.
Nous conjecturons que la solution optimale du premier problème ouvert (sans la contrainte d'équilatéralité) est celle représentée en Figure 16.
Cette solution est basée sur la configuration 29 comme pour le problème du périmètre mais les solutions sont sensiblement distinctes : 0.9776 contre 0.9764. Elle a été obtenue en 2003 par un algorithme assez standard de séparation et évaluation par intervalles utilisant des techniques de propagation de contraintes et une évaluation des bornes avec l'extension naturelle et aussi Taylor centré au



Octogone régulier
Largeur≈ 0.9239

Octogone présumé optimal
Largeur≈ 0.9776

FIG. 16 – Petit octogone présumé être de largeur maximum

premier ordre, [24]. Une solution analytique, en supposant un axe de symétrie, a été obtenue en 2004, en utilisant MAPLE™.
La solution numérique est donnée par les angles du pentagone interne à la structure : l'angle du sommet en haut de la figure est 0.85806 les deux suivants sont 0.42403 et les deux derniers en bas de la figure sont 0.72210 et 0.72336. La valeur optimale de la solution est donnée exclusivement par les deux angles à 0.42403, ce qui semble vouloir dire que l'on n'a pas forcément un axe de symétrie pour ce problème et qu'une infinité de solutions peuvent y répondre... à suivre...
Pour l'instant, nous n'avons pas pu prouver que la solution optimale correspondait forcément à l'une des 31 configurations connexes de diamètres possibles, et donc, nous ne pouvons pas conclure au sujet de la solution présentée à la Figure 16.

Le problème du petit octogone équilatéral de largeur maximale quant à lui, reste entièrement ouvert.

Références

[1] G. Alefeld, J. Herzberger, *Introduction to Interval Computations*, Academic Press, New York, 1983.

[2] C. Audet, *Optimisation globale structurée : propriétés, équivalences et résolution*, Thèse de doctorat, École Polytechnique de Montréal, Canada, 1997, http ://www.gerad.ca/∼charlesa/.

[3] C. Audet, P. Hansen, B. Jaumard, G. Savard, *A branch and cut algorithm for nonconvex quadratically constrained quadratic programming*, Mathematical Programming, Vol. 87, No. 1, Series A, pp. 131–152, 2000.

[4] C. Audet, P. Hansen, F. Messine, *The small octagon with longest perimeter*, les Cahiers du GERAD, G-2005-49, 2005, *www.gerad.ca*. À paraître dans Journal of Combinatorial Theory, Series A.

[5] C. Audet, P. Hansen, F. Messine, *Ranking Small Regular Polygons by Area and by Perimeter*, Les Cahiers du GERAD G2005-92, 2005, www.gerad.ca.

[6] C. Audet, P. Hansen, F. Messine, S. Perron, *The minimum diameter octagon with unit-length sides : Vincze's wife's octagon is suboptimal*, Journal of Combinatorial Theory, Series A, Vol. 108, pp. 63–75, 2004.

[7] C. Audet, P. Hansen, F. Messine, and J. Xiong, *The largest small octagon*, Journal of Combinatorial Theory, Series A, Vol. 98, No. 1, pp. 46–59, 2002.

[8] H. Bieri, *Ungelöste Probleme : Zweiter Nachtrag zu Nr. 12*, Elemente der Mathematik, Vol. 16, pp. 105–106, 1961.

[9] A. Bezdek and F. Fodor, *On convex polygons of maximal width*, Archiv der Mathematik, Vol. 74, No. 1, pp. 75–80, 2000.

[10] B. Datta, *A discrete isoperimetric problem*, Geometriae Dedicata, Vol. 64, pp. 55–68, 1997.

[11] P. Erdös, *On sets of distances on n points*, American Mathematical Monthly, Vol. 53, pp. 248–250, 1946.

[12] R. L. Graham, *The largest small hexagon*, Journal of Combinatorial Theory, Series A, Vol. 18, pp. 165–170, 1975.

[13] *http ://mathworld.wolfram.com/GrahamsBiggestLittleHexagon.html*.

[14] J.L. Lagouanelle, F. Messine, *Algorithme d'encadrement de l'optimum global d'une fonction différentiable*, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Numerical Analysis, T. 326, Série I, pp. 629–632, 1998.

[15] D. G. Larman, N. K. Tamvakis, *The decomposition of the n-sphere and the boundaries of plane convex domains*, in Convexity and graph theory (Jerusalem, 1981), volume 87 of North-Holland Math. Stud., pp. 209–214. North-Holland, Amsterdam, 1984.

[16] H. Lenz, *Ungelöste Probleme Nr. 12*, Elemente der Mathematik, pp. 86, 1956.

[17] F. Messine, *Méthodes d'optimisation globale basées sur l'analyse d'intervalles pour la résolution de problèmes avec contraintes*, Thèse de doctorat, INPT-ENSEEIHT, Toulouse, 1997, www.enseeiht.fr/∼messine.

[18] F. Messine *Deterministic Global Optimization using Interval Contraint Propagation Techniques*, RAIRO Operations Research, Vol. 38, No. 4, pp. 277–294, 2004.

[19] F. Messine, *A Deterministic Global Optimization Algorithm for Design Problems*, in C. Audet, P. Hansen, G. Savard (editors), Essays and Surveys in Global Optimization, Kluwer, pp. 267-294, 2005.

[20] F. Messine, J.L. Lagouanelle, *Enclosure Methods for Multivariate Differentiable Functions and Application to Global Optimization*, Journal of Universal Computer Science, Vol. 4, No. 6, Springer-Verlag, pp. 589-603, 1998.

[21] R.E. Moore, *Interval Analysis*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1966.

[22] M.J. Mossinghoff, *A $1 problem*, American Mathematical Monthly, (forthcoming).

[23] M.J. Mossinghoff, *Isodiametric Problems for Polygons*, preprint, 2005.

[24] H. Ratschek, J. Rokne, *New Computer Methods for Global Optimization*, Ellis Horwood, Chichester, 1988.

[25] K. Reinhardt, *Extremale polygone gegebenen durchmessers*, Jahresber. Deutsch. Math. Verein, Vol. 31, pp. 251–270, 1922.

[26] F. Reuleaux, *The Kinematics of Machinery*, translation of german original, New York : Dover, 1963.

[27] J.J. Schäffer, *Ungelöste Probleme : Nachtrag zu Nr. 12*, Elemente der Mathematik, Vol. 13, pp. 85–86, 1958.

[28] H.D. Sherali, W.P. Adams, *A Reformulation-Linearization Technique for Solving Discrete and Continuous Nonconvex Problems*, Kluwer, Dordrecht/Boston/London, 1999.

[29] H.D. Sherali, A. Alameddine, *A new reformulation-linearization technique for bilinear programming problems*, Journal of Global Optimization, Vol. 2, No. 4, pp. 379–410, 1992.

[30] H.D. Sherali, C.H. Tuncbilek, *A global optimization algorithm for polynomial programming problems using a reformulation-linearization technique*, Journal of Global Optimization, Vol. 2, No. 1, pp. 101–112, 1992.

[31] http ://www.packomania.com, updated by Specht.

[32] P.G. Szabó, M.C. Markót, T. Csendes, *Global Optimization in Geometry - Circle Packing into the Square*, in C. Audet, P. Hansen, G. Savard (editors), Essays and Surveys in Global Optimization, Kluwer, pp. 233–266, 2005.

[33] N.K. Tamvakis, *On the perimeter and the area of the convex polygon of a given diameter*, Bull. Greek Math. Soc., Vol. 28, pp. 115–132, 1987.

[34] S. Vincze, *On a geometrical extremum problem*, Acta Sci. Math. Szeged, Vol. 12, pp. 136–142, 1950.

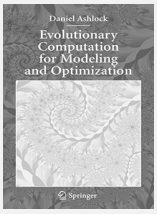
[35] D.R. Woodall *Thrackles and Deadlock*, In *Combinatorial Mathematics and Its Applications* (D. J. A. Welsh, Ed.), Academic Press, New York, 1971.

[36] B. Yuan, *The Largest Small Hexagon*, mémoire de maîtrise, supervisé par Yang Yue, Department of Mathematics, National University of Singapore, 2004.

Springer
the language of science

springer.com

Applied Mathematics in Focus

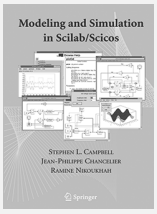


Evolutionary Computation for Modeling and Optimization

D. Ashlock, University of Guelph, ON, Canada

This book is an introduction to evolutionary computation, selectionist algorithms that operate on populations of structures. It includes over 100 experiments and over 700 homework problems that introduce the topic with an application-oriented approach.

2006. XX, 572 p. 163 illus. Hardcover
ISBN 0-387-22196-4 ► **€ 62,95 | £ 48,50**



Modeling and Simulation in Scilab/Scicos

S. Campbell, North Carolina State University, NC, USA; **J.-P. Chancelier**, CERMICS ENPC, France; **R. Nikoukhah**, INRIA, France

The book is based on the new Scilab 3.0. While the book will provide useful information to experienced users it is designed to be accessible to beginning users from a variety of disciplines.

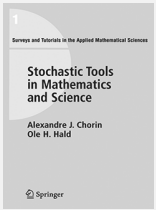
2005. X, 313 p. 103 illus. Hardcover
ISBN 0-387-27802-8 ► **€ 42,95 | £ 33,00**

Visualization and Processing of Tensor Fields

J. Weickert, Saarland University, Saarbrücken, Germany; **H. Hagen**, Technical University of Kaiserslautern, Germany (Eds.)

This book is the first edited volume that presents the state of the art in the visualization and processing of tensor fields.

2006. XV, 481 p. (Mathematics and Visualization) Hardcover
ISBN 3-540-25032-8 ► **€ 89,95 | £ 69,00**



Stochastic Tools in Mathematics and Science

A. Chorin, **O. H. Hald**, University of California, Berkeley, CA, USA

Stochastic Tools in Mathematics and Science is an introductory book on probability-based modeling. It covers basic stochastic tools used in physics, chemistry, engineering and the life sciences.
The book is based on the new Scilab 3.0. While the book will provide useful information to experienced users it is designed to be accessible to beginning users from a variety of disciplines.

2006. VIII, 152 p. (Surveys and Tutorials in the Applied Mathematical Sciences, Vol. 1) Softcover
ISBN 0-387-28080-4 ► **€ 34,95 | £ 27,00**

Python Scripting for Computational Science

H. P. Langtangen, Simula Research Laboratory, Lysaker, and University of Oslo, Norway

The goal of this book is to teach computational scientists how to develop tailored, flexible, and human-efficient working environments built from small programs (scripts) written in the easy-to-learn, high-level language Python. The focus is on examples and applications of relevance to computational scientists. The second edition features new material, reorganization of text, improved examples and tools, updated information, and correction of errors.

2nd ed. 2006. XXIV, 736 p. 62 illus. (Texts in Computational Science and Engineering, Vol. 3) Hardcover
ISBN 3-540-29415-5 ► **€ 49,95 | £ 38,50**

Easy Ways to Order for the Americas ► Write: Springer Order Department, PO Box 2485, Secaucus, NJ 07096-2485, USA ► **Call: (toll free)** 1-800-SPRINGER ► **Fax:** +1(201)348-4505 ► **Email:** orders-ny@springer.com or **for outside the Americas ► Write:** Springer Distribution Center GmbH, Haberstrasse 7, 69126 Heidelberg, Germany ► **Call:** +49 (0) 6221-345-4301 ► **Fax :** +49 (0) 6221-345-4229 ► **Email:** SDC-bookorder@springer.com ► Prices are subject to change without notice. All prices are net prices.

012269x

Sur le programme franco-brésilien

par Bernard HELFFER et Harold ROSENBERG

A l'initiative de mathématiciens français et brésiliens désireux d'étendre et de renforcer une coopération exemplaire entre leurs écoles mathématiques, un accord franco-brésilien a été signé il y a un peu plus de quatre ans entre les deux pays par les ministres Roger-Gérard Schwartzenberg et Ronaldo Mota Sardenberg. C'est sans doute l'unique accord de ce type qui ait été signé au niveau des ministres de la Recherche en ciblant comme unique sujet le domaine des mathématiques.
Les ministres de la Recherche des deux pays viennent d'approuver le renouvellement pour quatre ans de l'accord et il est sans doute utile à la communauté mathématique d'en faire un court bilan et de lui donner plus de publicité pour développer dans son cadre de nouvelles orientations scientifiques.

Un peu d'histoire

Nous reprenons ici les grandes lignes d'un texte de J. Palis. Durant la période 1946-1960 de nombreux français ont visité le Brésil pour des périodes de un à deux ans. Citons : André Weil, Jean Dieudonné, Jean Delsartre, Laurent Schwartz, Charles Ehresman, Alexander Grothendieck, Georges Reeb, Jean-Louis Koszul, Roger Godement, François Bruhat...
Parmi les mathématiciens brésiliens qui ont particulièrement bénéficié de ces visites, on peut citer Leopoldo Nachbin et Mauricio Peixoto.
Georges Reeb présenta un cours sur les feuilletages en 1957 lors du premier colloque brésilien de mathématiques. Peu de temps après M. Peixoto commence une collaboration avec G. Reeb et R. Thom. On peut dire que cela marqua la genèse de l'école brésilienne en systèmes dynamiques, qui est devenue l'une des toutes premières au monde. Pour donner une indication sur l'évolution des mathématiques au Brésil, il n'est pas inutile de mentionner que ce premier colloque réunissait une soixantaine de participants. Depuis, il se tient tous les deux ans et sa dernière tenue en 2005 rassemblait près de 1200 participants, comprenant en particulier de nombreux étudiants.
La collaboration de M. Peixoto et R. Thom a stimulé de nombreuses visites dans les années 70. Citons : Marcel Berger, Alain Chenciner, Gilbert Hector, Michel

Herman, Jean Martinet, Robert Moussu, Harold Rosenberg, Robert Roussarie.... Sur d'autres thèmes scientifiques, il faut aussi citer durant cette période Laurent Schwartz, Jacques-Louis Lions, David Ruelle, Pierre Collet et Haim Brézis...
Pendant une quinzaine d'années à partir de 1978, de nombreux jeunes mathématiciens passent un ou deux ans comme scientifique du contingent. Cela va avoir une très grande influence sur l'évolution de la coopération franco-brésilienne. La liste de ces coopérants comprend : Pierre Bérard, Etienne Ghys, Michel Hilsum, Jean-Pierre Françoise, Jean-Christophe Yoccoz, Patrick Cattiaux, Christian Bonnatti, Claude Danthony, Alain Albouy, Emmanuel Ullmo, Pierre Mathieu, Alain Soyer, Thierry Barbot et Gilles Carron.

Un premier bilan de l'accord

Les principaux objectifs étaient au départ de développer les échanges ou séjours de doctorants et de postdoctorants et de soutenir des projets de recherche. Pour réaliser ces objectifs, le projet s'est structuré en un réseau de laboratoires français et brésiliens dont des correspondants[1] sont chargés de développer les échanges. Un conseil scientifique[2] franco-brésilien est chargé du pilotage du projet.
Sur la période 2001-2004, une centaine de chercheurs résidant en France se sont déplacés vers le Brésil dans le cadre de cet accord et une soixantaine de résidents brésiliens sont venus en France. Dans les deux sens, le programme a aussi permis de financer des séjours d'un an de PostDoc.
La coopération s'est principalement développée dans les secteurs suivants : Systèmes dynamiques, Probabilités, Géométrie, Equations aux Dérivées Partielles, Algèbre et Optimisation.
Il est bien sûr impossible de citer tous les noms, mais citons tout de même deux noms de jeunes brésiliens très prometteurs M. Viana et A. Avila dont les travaux en systèmes dynamiques sont exceptionnels.
Le conseil scientifique a aussi suscité des cours d'été pour développer de nouvelles directions. Dans cet esprit, des chercheurs comme S. Sorin, J. Bertoin et A. Albouy ont été invités à aller donner des minicours sur place de plusieurs semaines.
Si bien sûr l'IMPA joue un rôle très important côté brésilien (il est même devenu associé comme formation CNRS), le conseil scientifique, sous l'impulsion

[1] Pour la France, ces correspondants, qui représentent tantôt un sujet tantôt un laboratoire sont (par ordre alphabétique) : V. Baladi, C. Bavard, P. Besson, A. Chenciner, A. Cohen, M. Esteban, M. Hindry, S. Olla, F. Loray, P. Mathieu, J.F. Mattei, F. Pacard, P. Picco, J.P. Puel, M. Soret, R. Thouvenot.

[2] Le nouveau conseil scientifique est constitué côté français de J. Bertoin, E. Ghys, B. Helffer, P.L.Lions, H. Rosenberg, J.C.Yoccoz et côté brésilien de C. Camacho, P. Ferrari, D. Figueiredo, J. Palis et A. Simis.

de H. Rosenberg et J. Palis, s'est efforcé de développer les contacts dans toutes les grandes universités brésiliennes et au niveau de la France de dépasser le cadre des équipes initialement les plus impliquées.

Les financements côté français proviennent principalement du ministère de la Recherche, du ministère des Affaires étrangères et du CNRS (via un PICS) et côté brésilien du CNPQ.
Malgré un budget limité (ou plutôt les incertitudes récurrentes dans le passé sur l'obtention effective de crédits annoncés) et des difficultés pour organiser les échanges de PostDoc dans un programme spécifique (ce qui avait été possible et fructueux sur la période 2002-2004), le programme vient de se voir garanti, grâce aux efforts de M. Martin-Deschamps (conseillère scientifique pour les mathématiques à la direction de la recherche) un financement quadriennal qui va lui permettre un développement plus régulier.

Comment bénéficier de cet accord

Le conseil scientifique engage donc les chercheurs travaillant en France ou au Brésil à présenter des projets de recherche. Bien sûr, il ne s'agit pas de financer juste une participation à un colloque mais d'encourager des collaborations effectives correspondant à des séjours de durée significative (typiquement entre quinze jours et un mois) ou de favoriser les échanges doctoraux ou postdoctoraux.
Concrètement, le dossier doit être soumis en suivant la procédure suivante :
Présenter un dossier en donnant les dates , en précisant le projet de recherche envisagé et avec qui vous envisagez de travailler au brésil. Joindre aussi votre Curriculum Vitae et envoyer votre dossier aux deux adresses :

fr.br@math.jussieu.fr **ET** br.fr@impa.br

Bien entendu la même procédure s'applique aux brésiliens qui désirent travailler en France.
Le conseil scientifique examinera la demande et répondra dans les délais les plus rapides.

JOURNÉES MAS de la SMAI

Journées du groupe Modélisation Aléatoire et Statistique

4 – 6 septembre 2006 à Lille

Cours sur les Modèles Spatiaux sous forme de 6 conférences plénières

J.-M. Azaïs (U. Toulouse 3)
A. Estrade (U. Paris 5)
M. Clerc (INRIA, Sophia Antipolis)
C. Gaetan (U. Venise, Italie)
S. Méléard (U. Paris 10)
J. Møller (U. Aalborg, Danemark)

25 sessions parallèles en probabilités et statistique

Comité scientifique

Président : A. Antoniadis (U. Grenoble 1)

J. Bertoin (U. Paris 6)
S. Cohen (U. Toulouse 3)
E. Gassiat (U. Paris 11)
Ch. Suquet (USTL)
P. Cattiaux (U. Paris 10)
P. Del Moral (U. Nice)
J.-M. Poggi (U. Paris 11)
A. Tsybakov (U. Paris 6)

Comité d'organisation

Présidente : M.-C. Viano (USTL)

J.-L. Bon (Polytech'Lille)
G. Fay (USTL)
L. Marsalle (USTL)
G. Castellan (USTL)
M. Fradon (USTL)
A. Philippe (U. Nantes)

http://math.univ-lille1.fr/~mas2006

Lieu des journées : École Polytech'Lille Contact : mas2006@math.univ-lille1.fr

Mathématiques & Applications
Collection de la SMAI éditée par Springer-Verlag
Directeurs de la collection : M. Benaïm et J.-M. Thomas

Vol. 28 C. Cocozza-Thivent, *Processus stochastiques et fiabilité des systèmes*, 1997, 436 pp., 79,95 €- tarif SMAI : 63,96 €

Vol. 29 B. Lapeyre, E. Pardoux, R. Sentis, *Méthodes de Monte-Carlo pour les équations de transport et de diffusion*, 1997, 178 pp., 32,95 €- tarif SMAI : 26,36 €

Vol. 30 P. Sagaut, *Introduction à la simulation des grandes échelles pour les écoulements des fluides incompressibles*, 1998, 282 pp., 53,95 €- tarif SMAI : 43,16 €

Vol. 31 E. Rio, *Théorie asymptotique des processus aléatoires faiblement dépendants*, 2000, 170 pp., 34,95 €- tarif SMAI : 27,96 €

Vol. 32 P. Cazes, J. Moreau, P.A. Doudin, *L'analyse des correspondances et les techniques connexes*, 2000, 265 pp., 47,95 €- tarif SMAI : 38,36 €

Vol. 33 B. Chalmond, *Éléments de modélisation pour l'analyse d'images*, 2000, 331 pp., 63,95 €- tarif SMAI : 51,16 €

Vol. 34 J. Istas, *Introduction aux modélisations mathématiques pour les sciences du vivant*, 2000, 160 pp., 29,95 €- tarif SMAI : 23,96 €

Vol. 35 P. Robert, *Réseaux et files d'attente : méthodes probabilistes*, 2000, 386 pp., 63,95 €- tarif SMAI : 51,16 €

Vol. 36 A. Ern, J.- L. Guermond, *Éléments finis : théorie, applications, mise en œuvre*, 2002, 430 pp., 74,95 €- tarif SMAI : 59,96 €

Vol. 37 S. Sorin, *A first course on zero-sum repeated games*, 2002, 204 pp., 37,93 €- tarif SMAI : 30,34 €

Vol. 38 J.F. Maurras, *Programmation Linéaire, Complexité, Séparation et Optimisation*, 2002, 221 pp., 42,95 €- tarif Smai : 34,36 €

Vol. 39 B. Ycart, *Modèles et Algorithmes Markoviens*, 2002, 272 pp., 47,95 €- tarif SMAI : 38,36 €

Vol. 40 B. Bonnard, M. Chyba, *Singular Trajectories and their Role in Control Theory*, 2003, 357 pp., 68,52 €- tarif SMAI : 54,82 €

Vol. 41 A.B. Tsybakov, *Introduction à l'estimation non- paramétrique*, 203, 175 pp., 34,95 €- tarif SMAI : 27,95 €

Vol. 42 J. Abdeljaoued, H. Lombardi, *Méthodes matricielles - Introduction à la complexité algébrique*, 2004, 377 pp., 68,95 €- tarif SMAI : 55,16 €

Vol. 43 U. Boscain, B. Piccoli, *Optimal Syntheses for Control Systems on 2-D Manifolds*, 2004, 261 pp., 52,70 €- tarif SMAI : 42,16 €

Vol. 44 L. Younes, *Invariance, déformations et reconnaissance de formes*, 2004, 248 pp., 47,95 €- tarif SMAI : 38,36 €

Vol. 45 C. Bernardi, Y. Maday, F. Rapetti, *Discrétisations variationnelles de problèmes aux limites elliptiques*, 2004, 310 pp., 57,95 €- tarif SMAI : 46,36 €

Vol. 46 J.P. Françoise, *Oscillations en biologie. Analyse qualitative et modèles* , 2005, 179 pp., 35,95 €- tarif SMAI : 28,76€

Vol. 47 C. Le Bris, *Systèmes multi-échelles. Modélisation et simulation*, 2005, 212 pp., 45,95 €- tarif SMAI : 36,76 €

Vol. 48 A. Henrot, M. Pierre, *Variation et optimisation de formes. Une analyse géométrique* , 2005, 334 p., 62,95 € - tarif SMAI : 50,36 €

Vol. 49 B. Bidégaray-Fesquet, *Hiérarchie de modèles en optique quantique. De Maxwell-Bloch à Schrodinger non-linéaire* , 2006, 175 p., 34,95 € - tarif SMAI : 27,96 €

Vol. 50 R. Dager, E. Zuazua, *Wave Propagation, Observation and Control in 1 - d Flexible Multi-structures* ,2006, 221 p., 42,15 € tarif SMAI : 33,72 €

Vol. 51 B. Bonnard, L. Faubourg, E. Trélat, *Mécanique céleste et contrôle des véhicules spatiaux* ,2006, 276 p., 54,95 € - tarif SMAI : 43,96 €

Vol. 52 F. Boyer, P. Fabrie, *Eléments d'analyse pour l'étude de quelques modèles d'écoulements de fluides visqueux incompressibles* ,2006, 400 p., à paraître en décembre 2005,

Vol. 53 E. Cancès, C. Le Bris, Y. Maday, *Méthodes Mathématiques en Chimie Quantique. Une Introduction* , 2006, 425 p., à paraître en février 2006,

Vol. 54 J. P. Dedieu, *Points Fixes, Zéros et la Méthode de Newton* , 2006, 165 p., à paraître en mars 2006,

Vol. 55 P. Lopez, A. S. Nouri, *Théorie Élémentaire et Pratique de la Commande par les Régimes Glissants* , 2006, 420 p., à paraître en mars 2006,

Vol. 56 J. Cousteix, J. Mauss, *Analyse Asymptotique et Couche Limite* , 2006, 430 p., à paraître en février 2006,

Le tarif SMAI (20% de réduction) et la souscription (30% sur le prix public) sont réservés aux membres de la SMAI.
Pour obtenir l'un de ces volumes, adressez votre commande à :
Springer-Verlag, Customer Service Books -Haberstr. 7
D 69126 Heidelberg/Allemagne
Tél. 0 800 777 46 437 (No vert) - Fax 00 49 6221 345 229 - e-mail : orders@springer.de
Paiement à la commande par chèque à l'ordre de Springer-Verlag ou par carte de crédit (préciser le type de carte, le numéro et la date d'expiration).
Prix TTC en France (5,5% TVA incl.). Au prix des livres doit être ajoutée une participation forfaitaire aux frais de port : 5 €(+ 1,50 €par ouvrage supplémentaire).

Annonces de Colloques

par Boniface NGONKA

Juin 2006

CANUM 2006, 38E CONGRÈS NATIONAL D'ANALYSE NUMÉRIQUE
du 29 mai 2006 au 02 juin 2006, Guidel
`http://canum2006.univ-rennes1.fr/index.php`

JOURNÉES D'ANALYSE FONCTIONNELLE ET NUMÉRIQUE EN L'HONNEUR DE MICHEL CROUZEIX
du 2 juin au 3 juin 2006, Guidel
`http://canum2006.univ-rennes1.fr/jsmcrouzeix.php`

RECENT ADVANCES IN NONLINEAR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS
du 7 juin au 10 juin 2006, Tolède
`http://www.mat.ucm.es/~ln06/`

PHÉNOMÈNES MULTIÉCHELLE ET MODÈLES DE TRANSPORT
du 11 au 16 juin 2006, Seix
`http://mail.math.ups-tlse.fr/~multiscale/MultiscaleSummerSchool.html`

QUATRIÈMES JOURNÉES DE STATISTIQUE FONCTIONNELLE ET OPÉRATORIELLE (STAPH'2006)
du 15 au 16 juin 2006, Grenoble
`http://www.lsp.ups-tlse.fr/staph/JOURNEES-FONCTIONNELLES/index2006.html`

CONFÉRENCE INTERNATIONALE « APPROXIMATION ET MÉTHODES ITÉRATIVES »
du 22 au 23 juin 2006, Lille
`http://math.univ-lille1.fr/~ami06/`

6EME CONFÉRENCE INTERNATIONALE AIMS « DYNAMICAL SYSTEMS, DIFFERENTIAL EQUATIONS AND APPLICATIONS »
du 25 au 28 juin 2006, Poitiers
http://aimsciences.org/AIMS-Conference/2006/

SIXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL COURBES ET SURFACES
du 29 juin au 5 juillet 2006, Avignon
http://www.lille.ensam.fr/avignon/main.htm

Juillet 2006

21ST EUROPEAN CONFERENCE ON OPERATIONAL RESEARCH
du 2 au 5 juillet 2006, Reykjavik
http://www.euro2006.org/

ECOLE D'ÉTÉ, CEA-EDF-INRIA « ASSIMILATION DE DONNÉES »
du 26 juin au 7 juillet 2006, Paris
http://ecole-ete.bruyeres.cea.fr/EcoleAnalyseNum2006.html

36ÈME ECOLE D'ÉTÉ DE PROBABILITÉS DE SAINT-FLOUR
du 2 juillet au 15 juillet 2006, Saint-flour
http://math.univ-bpclermont.fr/stflour/

CONGRÈS « MATHEMATICS AND ITS APPLICATIONS »
SMAI, SMF, SIMAI et UMI (sous l'égide de l'EMS),
du 3 au 7 juillet 2006, à Turin, Italie
http://www.dm.unito.it/convegniseminari/mathsandapps/

31ST CONFERENCE ON STOCHASTIC PROCESSES AND APPLICATIONS 2006
du 17 au 21 juillet 2006, à Paris
http://www.proba.jussieu.fr/spa06/index.php

2ND WORKSHOP ON STOCHASTIC EQUATIONS AND RELATED TOPICS
du 23 au 29 juillet 2006, à Jena, Allemagne
http://maths2.univ-brest.fr/recherche/colloques/Jena_2006/Jena2006.htm

NEW TRENDS IN VISCOSITY SOLUTIONS AND NONLINEAR PDE
du 24 au 28 juillet 2006, Lisbonne
http://www.math.ist.utl.pt/~dgomes/newtrends/

CONFÉRENCE DE MÉCANIQUE DES FLUIDES
du 24 au 28 juillet 2006, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne
http://bernoulli.epfl.ch/fluidmechanics/descConfJuilletFR.html

Août 2006

EVOLUTION EQUATIONS 2006 : IN MEMORY OF G. LUMER
du 28 août au 1 septembre 06, à Mons (Belgique) et Valenciennes
http://www.univ-valenciennes.fr/lamav/eveq06/

CIMPA SCHOOL ON OPTIMIZATION AND CONTROL
du 28 août au 8 Septembre 2006 à Castro Urdiales (Cantabria, Espagne)
http://www.cimpa-icpam.org/Francais/Prog2006/Espagne206.html

COLLOQUE : MATHÉMATIQUES ET PHONOLOGIE - QUELS OUTILS MATHÉMATIQUES POUR LA MODÉLISATION EN PHONOLOGIE ?
du 31 août au 2 septembre 2006, à Orléans
http://www.univ-orleans.fr/mapmo/membres/maitine/matphono.html

Septembre 2006

CONGRES INTERNATIONAL SUR LES MÉTHODES D'ÉQUATIONS INTÉGRALES ET LEURS APPLICATIONS, BETEQ2006
du 4 au 6 septembre 2006 , à Paris
http://beteq.engineeringconferences.net/index.php

INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED ANALYSIS AND DIFFERENTIAL EQUATIONS
du 4 au 9 Septembre 2006 à Iasi, Roumanie
http://www.math.uaic.ro/~icaade/

JOURNÉES DU GROUPE MODÉLISATION ALÉATOIRE ET STATISTIQUE (MAS) DE LA SMAI
du 4au 6 septembre 2006, Lille
http://math.univ-lille1.fr/~mas2006/

ECCOMAS CONFERENCE ON COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS 2006
du 5 au 8 septembre 2006 aux Pays-Bas
http://www.eccomascfd2006.nl

XIIIÈME RENCONTRES DE LA SOCIÉTÉ FRANCOPHONE DE CLASSIFICATION
du 6 au 8 septembre 2006 à Metz
http://lita.sciences.univ-metz.fr/~sfc06/

CONGRÈS PLURIDISCIPLINAIRE « ENVIRONNEMENT COTIER »
du 6 au 07 septembre 2006 à Vannes
http://web.univ-ubs.fr/congres-gdm/

CIME COURSE « QUANTUM TRANSPORT : MODELLING, ANALYSIS, NUMERICS »
du 11 au 17 septembre 2006, à Cetraro, Calabre, Italie
http://web.math.unifi.it/users/cime/Courses/2006/04.php

Novembre 2006

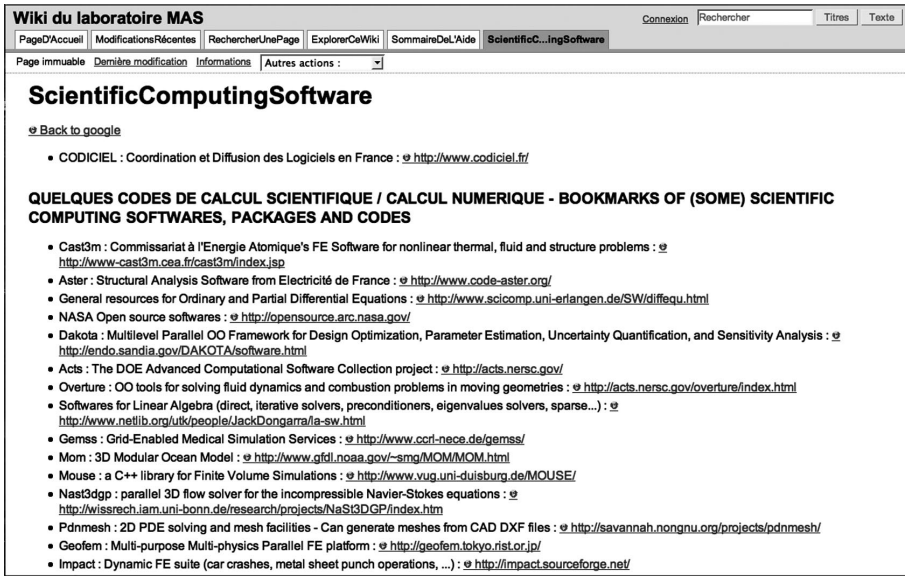
XIIIÈME CLAIO (CONGRÈS LATINO-AMÉRICAIN DE « INVESTIGACION OPERATIVA »)
du 27 au 30 novembre 2006 à Montevideo (Uruguay)
http://www.fing.edu.uy/inco/eventos/claio06/eng/

Une multitude d'outils de calcul sur le web

On trouve de plus en plus de codes de calcul et d'outils de calcul de grande qualité sur Internet. La page web :

http ://norma.mas.ecp.fr/wikimas/ScientificComputingSoftware

maintenue par Florian De Vuyst[1] est un recueil de liens web vers des codes de calcul scientifique, d'utilitaires, de bibliothèques informatique et d'environnements scientifiques de calcul. Les liens sont organisés en thèmes : grands codes de calcul, CFD, code de simulation multi-échelle des matériaux, bibliothèques scientifiques, outils de visualisation, environnements de calcul, outils de CAO, modules Python, environnements de développement, outils pour la parallélisation et le calcul sur grilles de calcul, etc. Le portail fait aussi l'inventaire des initiatives francaises autour de la coordination et la diffusion des logiciels telles que CIEL.



[1]Ecole Centrale de Paris, Laboratoire Mathématiques Appliquées aux Systèmes, Grande Voie des Vignes, 92295 Châtenay-Malabry cedex France, florian.de-vuyst@ecp.fr

Les industriels et
les mathématiciens
se parlent
Aéronautique
et Espace
10 h 15 Mot de bienvenue
Pierre Degond, Directeur de l'Institut
Présentation de la journée
Marcel Mongeau (Institut de Mathématiques de Toulouse)
10 h 30 Mathématiques appliquées et aéronautique
Bruno Stouffiet (Dassault Aviation)
11 h Méthodes numériques chez Safran : quel nouvel horizon ?
Christian Mari (Groupe Safran)
11 h 30 Modèles et problèmes de revenue management pour une compagnie aérienne
Jean-Christophe Culioli (Air France)
12 h Buffet
14 h Conception préliminaire robuste en aéronautique
Thierry Druot (Airbus)
14 h 30 Optimisation du déploiement d'une formation de satellites
Richard Epenoy (CNES)
15 h Applications de techniques mathématiques à la conception de systèmes spatiaux
Calixte Champetier (EADS Astrium)
15 h 30 Pause-café
16 h Modélisation mathématique pour quelques problèmes de l'industrie spatiale
Sébastien Clerc (Alcatel Alenia Space)
16 h 30 Mathématiques appliquées et soufflerie numérique
Eric Chaput (Airbus)
17 h Table ronde animée par Eric Chaput (Airbus)
17 h 45 Cocktail
INSTITUT DE MATHÉMATIQUES
DE TOULOUSE
Amphithéâtre Laurent Schwartz
Université Paul Sabatier
Vendredi 9 juin 2006
Participation gratuite - Inscription : smai-inscription@emath.fr
à l'initiative
du CNRS,
de la SMAI
et de la SMF
avec le soutien
de la RORDEF
Contact : Marcel Mongeau mongeau@cict.fr
http://mip.ups-tlse.fr/~mongeau/MathIndus.html
CNRS
CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
SMAI
SMF
RORDEF
Université
Paul Sabatier
TOULOUSE III

Résumés de thèses

par Adel BLOUZA

Il est rappelé aux personnes qui souhaitent faire apparaître un résumé de leur thèse ou de leur HDR que celui-ci ne doit pas dépasser une trentaine de lignes. Le non-respect de cette contrainte conduira à une réduction du résumé (pas forcément pertinente) par la rédactrice en chef, voire à un refus de publication.

HABILITATIONS À DIRIGER DES RECHERCHES

Frédéric Messine

L'optimisation globale par intervalles : de l'étude théorique aux applications

Soutenue le 10 février 2006
INP-ENSEEIHT, Toulouse

L'optimisation globale déterministe est l'un des principaux challenges de ces dernières années. De nombreuses solutions exactes ont pu être obtenues pour des problèmes d'optimisation jusque là jugés comme très difficiles. Les algorithmes de type séparations et évaluations (plus connus sous leur nom anglais de Branch and Bound) et utilisant l'analyse d'intervalles sont les bases de mon travail de recherche. Dans ces méthodes, l'étape clé des calculs de bornes a pu être améliorée de nombreuses façons, notamment en étendant une technique de Neumaier et de Hansen et al. des fonctions différentielles d'une seule variable aux fonctions de plusieurs variables. L'arithmétique affine a elle aussi été étendue en introduisant quatre nouvelles formes affines et quadratiques et en montrant l'intérêt de leur utilisation en optimisation globale. Ensuite, il a été nécessaire de développer des algorithmes particuliers pour la résolution de problèmes d'optimisation hétérogènes, mixtes assujettis à des contraintes. Ainsi, des adaptations de l'algorithme basique de Branch and Bound par intervalles ont vu le jour en y intégrant des techniques de propagation de contraintes et une gestion particulière et adaptée des variables discrètes (entière, booléenne ou de catégorie, c'est-à-dire sans ordre précis). L'application centrale de mes travaux de recherche concerne la conception optimale d'actionneurs électromécaniques (convertisseurs d'énergie électrique en énergie mécanique tels que les moteurs électriques). Cette recherche a été effectuée en étroite collaboration depuis environ 10 ans, avec l'équipe EM3 du LEEI-ENSEEIHT. Nous avons ainsi pu proposer une nouvelle méthodologie de conception comprise comme un problème inverse. Celle-ci est basée sur le

développement de modèles analytiques approchés décrivant au mieux les phénomènes physiques étudiés pour leur utilisation dans des définitions de problèmes d'optimisation. Ces derniers sont résolus de manière exacte par les algorithmes de type Branch and Bound par intervalles. La dernière partie des travaux présentés, concerne quatre problèmes ouverts de géométrie euclidienne et résolus en associant des raisonnements géométriques, des méthodes combinatoires et des algorithmes exacts d'optimisation globale. Les quatre cas ouverts (pour la plupart depuis 1922 par Reinhardt) concernaient des problèmes d'isodiamètre (distance maximale entre deux sommets quelconques) au sujet des octogones équilatéraux ou non de périmètre ou de surface maximale (l'octogone régulier n'est généralement pas la solution).

THÈSES DE DOCTORAT D'UNIVERSITÉ

Martin Campos Pinto
Directeur de thèse : A. Cohen

Développement et analyse de schémas adaptatifs pour les équations de transport

Soutenue le 18 novembre 2005
Laboratoire Jacques-Louis Lions (Université Pierre et Marie Curie)

Les résultats présentés dans cette thèse portent sur l'approximation adaptative de deux problèmes de transport non-linéaire, à savoir le système de Vlasov-Poisson et les lois de conservation scalaires. On précisera, dans la mesure où ce type de problèmes voit souvent naître et se propager des singularités de forme complexe, que l'adaptativité dont il est ici question revêt un sens double. Elle fait d'une part référence au fait qu'à un instant donné, la méthode d'approximation utilise un maillage adapté à la solution, et d'autre part au fait que d'un pas de temps à l'autre, ce maillage se modifie d'une façon qui lui est propre et n'utilise que les informations disponibles à cet instant de la simulation.
Pour l'équation de Vlasov-Poisson, et dans une approche semi-lagrangienne, on propose ainsi un schéma adaptatif original à base d'éléments finis hiérarchiques où l'évolution des maillages d'un pas de temps à l'autre est réalisée par une première étape de prédiction peu coûteuse, qu'on peut assimiler à un transport de maillage multi-échelle, suivie d'une deuxième étape de correction plus classique. En introduisant la notion de courbure totale pour étendre la semi-norme $W^{2,1}(\mathbb{R}^2)$ aux fonctions affines par morceaux, on établit alors une estimation d'erreur a priori prouvant la convergence de ce schéma en distance L^∞, et on donne des éléments de preuve concernant la complexité optimale des maillages générés. Les lois de conservations scalaires ne pouvant être approchées en distance L^∞, on considère leur analyse en distance géométrique uniforme, définie comme la distance usuelle de Hausdorff entre leurs graphes complétés. Vis-à-vis de cette

distance, on montre que les lois de conservations scalaires sont stables lorsque le flux est une fonction convexe et essentiellement uni-dimensionnelle. On établit alors un résultat d'approximation adaptative d'ordre élevé, disant que si la solution initiale peut être approchée dans L^∞ avec un certain ordre par une suite de fonctions polynomiales par morceaux sur des partitions adaptatives, cette propriété est vérifiée en tout temps, à condition de considérer l'approximation en distance de Hausdorff.

Cécile Dobrzynski
Directeur de thèse : O. Pirroneau

Adaptation de maillage anisotrope 3d et application à l'aérothermique des bâtiments

Soutenue le 28 novembre 2005
Laboratoire Jacques-Louis Lions (Université Pierre et Marie Curie)

Le sujet de cette thèse est l'étude des problèmes d'aérothermique dans les bâtiments. Ce travail est composé de plusieurs parties menant à la mise en œuvre de simulations tridimensionnelles dans des géométries complexes. La première partie concerne l'approximation du problème : tout d'abord le flux d'air est modélisé par équations de Navier-Stokes incompressible corrigées par un terme de Boussinesq. Puis une équation d'advection-diffusion avec flux convectif est résolue pour connaître la température en tous points du domaine. Une méthode de parallélisme a été implémentée pour distribuer les simulations sur plusieurs processeurs dans le but de réduire de manière significative le temps de calcul. En vue de contrôler l'erreur d'approximation commise lors des simulations, nous avons appliqué une technique d'adaptation de maillage anisotrope basée sur les longueurs d'arêtes avec le respect d'une métrique discrète (définie aux nœuds du maillage). Cette méthode nous a mené à nous intéresser plus particulièrement à la construction d'un maillage anisotrope par des méthodes locales et nous avons décidé d'implémenter une version anisotrope du noyau de Delaunay pour insérer les points dans le maillage. Enfin, des simulations tridimensionnelles ont été faites pour vérifier l'approche et montrer la faisabilité de simulations précises d'aérothermie dans des bâtiments. La première application concerne un système de ventilation dans le métro, la seconde traite du refroidissement d'un container de déchets nucléaires et la troisième du réchauffement d'une maison de trois étages partiellement meublée.

Dominique Mizère
Directeurs de thèse : F. Avram et S. Dossou-Gbété

Contributions à la modélisation et à l'analyse statistique des données de dénombrement

Soutenue le 27 janvier 2006
Université de Pau et des Pays de l'Adour

Le modèle de Poisson est un modèle repère pour l'analyse statistique des données de dénombrement. Quelquefois, les données de dénombrement présentent une surdispersion ou une sous-dispersion résultant du manque d'adéquation du modèle de Poisson. L'objet principal de ce travail est de présenter une vue d'ensemble sur les modèles probabilistes qui peuvent fournir un cadre unifié pour l'analyse statistique des données de dénombrement, parmi lesquels, les modèles de Katz et de Poisson pondérés. Certains modèles de Poisson pondérés seront ajustés à des données collectées en République du Congo et relatives à un échantillon d'aleurodes aleurodicus dispersus Russel (Homoptera : aleyrodidae) décrit par les variables : durée de développement préimaginal (de l'œuf à l'adulte) mesurée en nombre de jours, longévité, mesurée en nombre de jours et nombre de jours de ponte. Le problème de la régression linéaire entre ces variables fera aussi l'objet d'une discussion. Nous allons par la suite évaluer les performances de quelques procédures de tests statistiques destinés à valider l'adéquation de la loi de Poisson avec les données de dénombrement contre des alternatives générales de surdispersion ou de sous-dispersion. Ainsi, nous comparons le test du Chi-deux de Pearson à des tests construits à partir des statistiques obtenues par l'application d'une transformation de Box-Cox à l'indice de dispersion de Fisher ou de son inverse.

Khadra Nachi
Directeurs de thèse : J-P. Penot et L. Barbet

Sensibilité et stabilité des points fixes et des solutions des inclusions

Soutenue le 2 février 2006
Université de Pau et des Pays de l'Adour

Deux thèmes sont abordés dans cette thèse : Le premier volet est relatif à la persistance et à la stabilité de points fixes associés à des applications définies sur différentes parties d'un espace métrique. Du fait de la variation des domaines de définition, de nouvelles notions de convergence d'applications sont introduites, étudiées puis comparées avec les notions classiques de convergence simple et uniforme. D'une part, nous établissons des résultats de convergence des points

fixes relatifs aux applications paramétrées vers le point fixe de l'application limite. D'autre part, nous obtenons des résultats d'existence de point fixe pour l'application limite lorsque les applications paramétrées admettent des points fixes. Des résultats de stabilité sont aussi obtenus lorsque les applications paramétrées sont des contractions relativement à diverses distances. Enfin, nous généralisons certains résultats au cas multivoque.
Le second thème concerne l'application de concepts de différentiabilité pour l'étude locale de multi-applications. Nous introduisons, dans un premier temps, une nouvelle notion de différentiabilité pour les multi-applications. Des règles classiques de calcul sont établies ainsi qu'une version du théorème des accroissements finis. Nous définissons, dans un second temps, la notion plus forte de « péri-différentiabilité » d'une multi-application généralisant la notion de stricte différentiabilité dans le cas univoque. Nous généralisons le théorème d'inversion locale ainsi que le théorème des fonctions implicites. Enfin, nous appliquons ces résultats à la résolution d'inclusions différentielles.

La Smai offre une unique adhésion gratuite à la Smai pour un an aux jeunes chercheurs en mathématiques qui ont soutenu récemment leur thèse et l'ont enregistrée MathDoc :
`http://math-doc.ujf-grenoble.fr/Theses/`
Afin que cette offre prenne effet, le jeune docteur doit remplir le formulaire d'adhésion :
`http://smai.emath.fr/article.php3?id_article=71` en :
1. cochant la case « Opération Thèse-Math 2005 »,
2. remplissant les lignes « Date de la thèse » et « URL complet du résumé de votre thèse ».

EDP SCIENCES

2005 EDP and SMAI Journals

2005

www.edpsciences.org

- RAIRO - Operations Research (RO)
- ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis (M2AN)
- ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of Variations (COCV)
- ESAIM: Probability and Statistics (P&S)
- ESAIM: Proceedings

ORDER FORM

NAME LIBRARY/INSTITUTION
STREET
ZIP CODE/CITY COUNTRY
E-MAIL CLIENT NUMBER

Payment:
❒ Send me a pro forma
❒ Check (to EDP Sciences)
❒ Credit card:
❒ Visa
❒ Eurocard/Mastercard
❒ American Express
Card No: ..... Valid until: .....

DATE/SIGNATURE

JOURNAL RECOMMENDATION

ATTN DEP./LIBRARY
STREET
ZIP CODE/CITY COUNTRY

Dear Librarian/Journal Acquisition Manager,
I would like to strongly recommend this revue for acquisition for the following reasons:
❒ This journal is a core journal in its field. It covers a wide range of topics within its discipline and is of interest to researchers and students from many specialities. It belongs to every comprehensive collection.
❒ This journal is an essential reference source in my special field of research which I - and several of my colleagues - need to consult regularly.
❒ I will continually be referring students to this journal. It publishes many articles that qualify as "essential reading" in my courses.
❒ I belong to the editorial board of this journal and strongly support its work. I will regularly recommend articles to my colleagues and students.
❒ I have submitted a paper to this journal. Naturally, I will recommend it to my colleagues and students.
Other good reasons for recommending this journal are as follows: .....
.....
Thank you for your assistance.
NAME/TITLE/POSITION
FACULTY/DEPARTMENT

DATE/SIGNATURE

Order directly to EDP Sciences
17 av. du Hoggar • B.P. 112 • 91944 Les Ulis Cedex A • France
Tel. 33 (0)1 69 18 75 75 • Fax 33 (0)1 69 86 06 78 • subscribers@edpsciences.org

Notes de lecture

par Paul SABLONNIÈRE

B. DESPRÈS - F. DUBOIS : *Systèmes hyperboliques de lois de conservation*

Ce livre d'introduction à l'analyse numérique des systèmes hyperboliques correspond à un cours donné par les auteurs à l'école polytechnique au sein de l'option « Sciences de l'ingénieur et calcul scientifique » en 1999-2002. Il est résolument tourné vers les systèmes issus de la dynamique des gaz, avec de nombreuses références à la thermodynamique sous-jacente et aux différentes lois de comportement envisageables. Il présente aussi la volonté claire de sensibiliser le lecteur à différents aspects de la discrétisation, et à la finesse des phénomènes numériques en jeu.
C'est un texte très agréable à lire, vivant, qui adopte, me semble-t-il, un discours tout à fait adapté dans le cadre d'une formation d'ingénieur. En effet, tous les exemples fournis dans le texte sont soigneusement mis en perspective, en lien avec les descriptions microscopiques de la matière, la mécanique des milieux continus, et la variété des comportements macroscopiques associés. Dans cet esprit, toutes les approximations ou modèles simplifiés sont également discutés, ainsi que leur domaine de validité. Enfin, tout le texte vise à aborder des modèles réalistes et modernes, en discutant systématiquement ceux de ces modèles qui sont aujourd'hui compris, et ceux qui sont encore hors de portée. D'autre part, si le texte reste parfois volontairement à un niveau relativement descriptif, sans s'étendre sur certaines preuves particulièrement délicates (par exemple, il semble très naturel pour un tel texte que la preuve de l'unicité des solutions entropiques soit passée sous silence), les auteurs mettent très clairement en évidence que la démarche de discrétisation nécessite la compréhension de phénomènes vraiment fins (notion de stabilité, en lien avec le décentrage et l'interprétation intuitive de ce dernier, mais aussi diffusion numérique, dispersion numérique, calcul des flux dans une démarche de type volumes finis, ...). En somme, il me semble que ce texte fournit une présentation vraiment séduisante du sujet, propre à attirer vers ce domaine les étudiants auxquels il est adressé, et à développer chez eux une approche critique.

Je conclus cette note en résumant brièvement les 9 chapitres qui constituent ce livre.

Le chapitre 1 présente les équations générales de la dynamique des gaz. Puis le système est progressivement simplifié (p-système, Saint-Venant, acoustique, ...) jusqu'à l'équation d'advection. Les auteurs dégagent la notion d'hyperbolicité (linéaire et nonlinéaire), en lien avec celle de caractéristique.
Le chapitre 2 présente quelques schémas aux différences finies pour l'équation d'advection en dimension un, en mettant l'accent sur les aspects de stabilité, de diffusion numérique, de dispersion numérique. Toute cette discussion est présentée de manière très intuitive, et insiste sur quelques difficultés « classiques »et néanmoins déroutantes pour un étudiant qui découvre le sujet (instabilité du schéma « downwind », mais aussi nécessité de prendre Δx aussi grand que possible compte-tenu de la CFL, pour ne donner que deux exemples).
Le chapitre 3 présente la méthode des caractéristiques pour les systèmes nonlinéaires, et exhibe la nécessité de la notion de solution faible.
Le chapitre 4 présente la notion d'entropie, en partant de l'entropie physique, et discute les chocs entropiques. Il y est admis que les solutions entropiques sont uniques dans le cas scalaire. Les auteurs étudient le problème de Riemann pour les systèmes linéaires, et pour l'équation de Burgers. En complément, le chapitre 5 présente les variables entropiques et discute de manière très agréable le lien avec l'hyperbolicité (pour les systèmes), et la thermodynamique classique. Egalement, la nécessité de respecter ces considérations au niveau numérique est étudiée.
Le chapitre 6 présente la méthode des volumes finis, et dégage la difficulté du calcul des flux numériques. Le schéma de Godunov est proposé, et complètement discuté dans le cas linéaire.
Le chapitre 7 est dédié au calcul complet du problème de Riemann pour les systèmes nonlinéaires, avec la classification des ondes propagatives associées.
Le chapitre 8 est alors consacré à l'analyse du schéma de Godunov dans le cas nonlinéaire, et au pendant qu'est le schéma de Roe. Les aspects entropiques sont largement discutés.
Le chapitre 9 présente de manière relativement informelle quelques problèmes d'actualité : la montée en ordre et les schémas de type Van Leer, la question des conditions aux limites, et le passage aux équations posées en plusieurs dimensions d'espace. L'accent est mis sur les équations de la dynamique des gaz.
Enfin, les exercices corrigés apportent quelques perspectives complémentaires. On y trouve, entre autres, un modèle de trafic routier, une étude du système de Saint-Venant, une étude de la transformation de Cole-Hopf, une preuve de la convergence du schéma de Godunov, une discussion des coordonnées Lagrangiennes.

Par F. CASTELLA

B. BONNARD, L. FAUBOURG ET E. TRÉLAT : *Notes de lecture : Mécanique céleste et contrôle des véhicules spatiaux*, Mathématiques & Applications 51, Springer, 2005

La vocation de cet ouvrage est double : il s'agit tout d'abord d'un document dont l'originalité tient dans la volonté des auteurs de réunir deux domaines évidemment proches mais peu traités conjointement–et traditionnellement (arbitrairement ?) rattachés à des communautés distinctes–, la mécanique céleste et le contrôle des véhicules spatiaux (satellite, navette...) Ce rapprochement est pertinent et enrichissant pour au moins deux raisons : d'une part, la mécanique céleste constitue le cadre naturel de l'étude des trajectoires d'engins spatiaux, d'autre part les outils fondamentaux, à savoir la géométrie symplectique, les équations différentielles Hamiltoniennes et les techniques variationnelles, sont communs aux deux domaines. En effet, si les relations entre formalisme Hamiltonien et mécanique sont, à l'instar du lien entre calcul variationnel et contrôle, canoniques, il n'est pas moins vrai que les approches variationnelles constituent un outil moderne de recherche de trajectoires périodiques en mécanique céleste, de même que la structure de variété symplectique joue un rôle fondamental en contrôle optimal : le principe du maximum de Pontryagin exprime qu'une trajectoire optimale est la projection d'une courbe tracée sur le fibré cotangent de la variété définissant l'espace des états (lequel cotangent possède une structure naturelle de variété symplectique), courbe solution d'un système Hamiltonien particulier. Les deux premiers chapitres du livre servent donc de fondement aux deux thématiques abordées. Le deuxième objectif est la présentation de trois études applicatives réalisées en collaboration avec deux agences spatiales, en l'occurence le CNES[1] et l'ESTEC[2]. Ces trois études sont parfaitement complémentaires et sont l'occasion de couvrir de nombreux aspects tant théoriques qu'appliqués du contrôle et du contrôle optimal, puisqu'il s'agit tout d'abord du problème de contrôle d'attitude d'un satellite, de transfert orbital ensuite, de rentrée atmosphérique enfin. Alors que les deux premières concernent le contrôle d'un satellite vu soit comme un corps solide en rotation, soit comme une masse ponctuelle dans un champ central, le problème de l'arc atmosphérique vient compléter celui du transfert en introduisant la notion de contrainte sur l'état.

Le document est logiquement divisé en deux parties :

I. Mécanique céleste (chapitres 1 à 4)

II. Contrôle des véhicules spatiaux (chapitres 5 à 9).

Les deux premiers chapitres donnent respectivement des éléments de base sur la

[1] Centre National d'Études Spatiales

[2] European Space Research & Technology Centre

géométrie symplectique et les équations Hamiltoniennes. Le chapitre 3 est une introduction au problème des N corps, dans les cas N égal à deux (équation de Kepler) ou trois. Faisant suite à la présentation du problème des trois corps, la recherche de solutions particulières est abordée : le chapitre 4 s'intéresse aux solutions périodiques, notamment par des méthodes empruntées au calcul des variations.

Le chapitre 5 sur le contrôle d'attitude d'un satellite rigide s'ouvre sur des rappels de contrôlabilité : considérer des contrôles constants permet d'introduire de manière algébrique la notion d'ensemble atteignable. La faible contrôlabilité est obtenue sous la condition usuelle du rang (théorème de Chow, dit *de l'orbite*), laquelle donne, lorsqu'on lui adjoint la notion de Poisson-stabilité la contrôlabilité usuelle. La démonstration heuristique du théorème de Chow à l'aide de la formule de Baker-Campbell-Hausdorff en dimension 3 (déjà donnée dans [2]) est caractéristique de l'esprit dans lequel le texte est rédigé qui privilégie la sémantique plutôt que l'exhaustivité technique. L'application aux équations d'Euler qui régissent l'attitude du satellite est immédiate et la contrôlabilité à l'aide d'une seule paire de rétro-fusées en découle.

Le chapitre 6 traite du transfert orbital. La nouvelle génération de moteurs ioniques pour la propulsion de satellites est à l'origine depuis les années 90 d'un regain d'intérêt pour le contrôle des transferts orbitaux [7]. La puissance de tels moteurs étant, par contraste avec la propulsion chimique traditionnelle, très limitée (de l'ordre de 0.1 Newton pour un engin de deux tonnes), les modèles impulsionnels standards sont inadaptés et une modélisation différentielle doit être faite. En première approximation, le satellite est assimilé à une masse ponctuelle soumise à une force centrale. La commande est la poussée du moteur de sorte que la dynamique est l'équation de Kepler contrôlée, système du type sous-Riemannien avec dérive. Une discussion précise du rang de l'algèbre de Lie donne la contrôlabilité dans le domaine elliptique avec seulement deux poussées, l'une tangentielle ou orthoradiale, l'autre hors-plan. En effet, la dérive est périodique donc Poisson-stable et l'on conclut à l'aide des résultats du chapitre précédent. Outre la stabilisation asymptotique locale du système par fonction de Liapunov, un résultat global via le théorème de LaSalle est également présenté.

Le chapitre 7 est consacré au principe du maximum de Pontryagin dont une preuve complète est donnée dans le cas classique [1]. Pour les problèmes plus compliqués avec contraintes sur l'état, les premières conditions présentées sont celles, classiques, de Weierstraß. Il s'agit de conditions nécessaires d'optimalité d'un arc frontière dans le cadre du calcul des variations avec obstacle. Ces conditions, obtenues à l'aide de variations particulières, concernent d'une part l'arc frontière lui-même (condition de courbure), d'autre part les points de jonction avec la contrainte (jonction tangentielle ou réflexion, ces conditions provenant

de l'évaluation de la *fonction d'excès* de Weierstraß). Ces résultats sont ensuite complétés dans le cas affine par la présentation du principe du maximum de [6]. Vient enfin l'étude fine des synthèses locales temps-minimales avec contrainte d'état en dimension deux et trois. On mesure bien dans ce cas l'efficacité de l'approche par forme normale utilisée systématiquement dans le texte.
Le chapitre 8 traite du problème de rentrée atmosphérique. Le CNES est à l'origine du projet (*cf.* [5] et [3]) dans le cadre de la mission *Mars sample return* : une phase atmosphérique pendant laquelle la navette se comporte comme un planeur est à considérer pour des altitudes variant entre 20 et 120 kilomètres (cas de l'atmosphère terrestre). Le contrôle est la configuration aérodynamique de l'engin, c'est-à-dire son angle de gîte (angle entre les ailes de la navette et un plan orthogonal à la vitesse). Le coût est le flux thermique total, sachant qu'*a priori*, trois contraintes d'état sont à prendre en compte : contrainte sur le flux thermique, sur l'accélération normale (contraintes de confort de vol), et sur la pression dynamique (contrainte de structure). L'étude d'un modèle simplifié de dimension trois où la rotation de la Terre est négligée avec la seule contrainte de flux thermique permet d'instancier l'analyse du chapitre précédent. Le problème de la stabilisation par une approche LQR est également abordé. Un contrôle quasi-optimal pour le modèle complet est finalement calculé en considérant deux phases, le modèle simplifié étant utilisé pendant la première (début de phase atmosphérique). La structure correspondante où deux contraintes d'état sur trois sont actives est également décrite, et une simulation numérique à l'aide du tir multiple fait l'objet de la section finale.
Le neuvième et dernier chapitre aborde les méthodes numériques en contrôle optimal, plus précisément les bases des approches dites indirectes (c'est-à-dire reposant sur le principe du maximum et sur une analyse mathématique préliminaire de la structure des solutions), *indirectes* par opposition à *directes* où il s'agit de discrétiser d'emblée le problème en faisant ensuite appel aux outils de programmation mathématique. La dernière section est consacrée à des développements algorithmiques récents de vérification de conditions du deuxième ordre sous la forme de calcul de points conjugués. Schématiquement, un trajectoire est localement optimale (localement au sens de la norme uniforme sur l'état, *i.e.* dans un tube) jusqu'au premier point conjugué, plus localement optimale ensuite (y compris au sens de la topologie plus fine de la norme uniforme sur le contrôle). La notion de point conjugué est introduite de façon synthétique grâce à l'utilisation du formalisme Lagrangien, tout en privilégiant le lien naturel avec les aspects algorithmiques, notamment les méthodes de tir présentées en début de chapitre. Les résultats et les méthodes numériques associées sont présentés dans le cas lisse [4, 8], en application au problème de transfert orbital.
En conclusion, l'originalité et la pertinence d'un texte réunissant mécanique spa-

tiale et contrôle des véhicules spatiaux, ainsi que la richesse et la complémentarité des études décrites dans la deuxième partie sont autant de gages que ce livre devrait naturellement trouver un public parmi les communautés concernées, et à leur interface.

Références

[1] A. Agrachev and Yu. L. Sachkov. *Control theory from the geometric viewpoint*. SISSA-ISAS, Trieste, 2002.

[2] B. Bonnard and M. Chyba. *The role of singular trajectories in control theory*. Springer-Verlag, 2001.

[3] B. Bonnard, L. Faubourg, G. Launay, and E. Trélat. Optimal control with state constraints and the space shuttle re-entry problem. *Journal of Differential and Control Systems*, to appear, 2003.

[4] B. Bonnard and I. Kupka. Théorie des singularités de l'application entrée-sortie et optimalité des trajectoires singulières dans le problème du temps minimal. *Forum Mathematicum*, 5 :111–159, 1993.

[5] B. Bonnard and E. Trélat. Une approche géométrique du contrôle optimal de l'arc atmosphérique de la navette spatiale. *ESAIM Control, Optimization and Calculus of Variations*, 7 :179–222, 2002.

[6] H. Maurer. On optimal control problems with bounded state variables and control appearing linearly. *SIAM J. Cont. Optim.*, 15 :345–362, 1977.

[7] J. Noailles and T. C. Le. Contrôle en temps minimal et transfert orbital à faible poussée. *Équations aux dérivées partielles et applications*, articles in honour of J.L. Lions for his 70th birthday, pp. 705-724, Gauthier-Villars, 1998.

[8] A. V. Sarychev. The index of second variation of a control system. *Math. USSR Sbornik*, 41 :338–401, 1982.

Par J-B. CAILLAU

B. BIDEGARRAY-FESQUET : *Hiérarchie de modèles en optique quantique. De Maxwell-Bloch à Schrödinger non-linéaire.* Mathématiques et Applications 49.

Ce livre est consacré à la modélisation et au calcul de la propagation de faisceaux laser. La difficulté des calculs en optique provient des différentes échelles présentes dans la réalité : la longueur d'onde est de l'ordre du micromètre tandis

que l'impulsion peut s'étaler sur plusieurs mètres. Une autre difficulté est l'absence de modèle « général » qui pourrait servir de point de départ à la construction de modèles adaptés à des situations précises. Cet ouvrage se place dans cette perspective et B. Bidégaray-Fesquet propose comme point de départ les modèles de Maxwell-Bloch. En partant d'un couplage Maxwell-Schrödinger quantique, elle met au point une classe de systèmes capables de décrire une grande quantité de phénomènes physiques (doublement de fréquence, auto-focalisation,...) et ayant un domaine de validité extrêmement étendu (impulsions courtes, longues, interaction forte avec le milieu, relaxation...). Une attention toute particulière est apportée à la modélisation de la relaxation. L'ensemble s'appuie sur les expériences d'optique et sur la littérature physique. À partir de ce système « fondamental », l'auteur met en place une hiérarchie de modèles qui utilise les approximations usuelles en optique : approximation d'enveloppe, approximation paraxiale. À chaque étape, les résultats mathématiques disponibles sont décrits : existence de solution, explosion, convergence des développements. Bien évidemment, le but n'est pas l'exhaustivité, mais l'auteur a cherché à présenter quelques résultats pertinents, et c'est réussi. Un autre aspect important de l'ouvrage est le souci de proposer des schémas numériques adaptés à chacune des étapes de la hiérarchie et de montrer que ces discrétisations permettent de retrouver les phénomènes observés expérimentalement. Ces schémas sont décrits précisément, comparés entre eux en terme de coût de calcul, de précision. Ce travail est extrêmement précieux et c'est le seul endroit où on peut trouver ce genre d'étude dans le cadre de l'optique.

En résumé, cet ouvrage donne une description de l'optique allant du modèle jusqu'au calcul en passant par les résultats mathématiques. Il y a un souci constant de coller à la physique. Il propose un traitement unifié à la fois des modèles et des calculs et rassemble des résultats disséminés dans la littérature et difficiles d'accès. D'un point de vue mathématique et numérique, les méthodes utilisées sont suceptibles d'être recyclées dans d'autres cadres physiques : ondes hydrodynamiques de surface, ondes internes, physique des plasmas...

C'est un ouvrage extrêmement utile pour les spécialistes mais également pour tout scientifique désirant s'initier aux méthodes de simulation en optique non linéaire.

Par T. COLIN

AMY DAHAN DELMEDICO : *Jacques-Louis Lions un mathématicien d'exception entre recherche, industrie et politique*, Éditions de la découverte, Textes à l'appui/ histoire des sciences 2005, 280 pages. ISBN 2-7071-4709-5

Dans la communauté mathématique, Jacques-Louis Lions est connu et reconnu pour ses activités multiples qui semblaient le soustraire à la recherche en mathématiques, mais il était et il est resté avant tout un très grand mathématicien de la seconde moitié du XXème siècle. Il est sans conteste le fondateur d'une école mathématique que certains considèrent comme trop focalisée sur les mathématiques appliquées et même sur l'analyse numérique. Lions, comme il le disait fréquemment, se consacrait à des recherches mathématiques qui prenaient leurs racines dans des problèmes concrets, mais ces mathématiques pouvaient déboucher sur des problèmes abstraits ; il n'existe pas de frontières entre les mathématiques appliquées et les mathématiques fondamentales. Mais il est vrai que les problèmes qui l'inspiraient trouvaient souvent leurs origines dans le concret : la mécanique, les échanges de chaleur, la construction et le guidage des fusées, la météorologie, la climatologie, la longue liste de ses intérêts est ouverte. Sa curiosité naturelle, sa culture et une grande maîtrise des outils mathématiques, le conduisaient à la recherche de problèmes nouveaux, à la construction de modèles d'une infinie variété. Le livre de Madame Dahan Delmedico aborde plusieurs aspects des activités de Lions, mais la partie la plus importante du livre est consacrée à la création et au développement de l'IRIA, devenu par la suite l'INRIA. Le livre refermé ou peut se demander si l'INRIA serait le même que celui que nous connaissons aujourd'hui et qui continue sa route.

Ce qui est frappant dans cette aventure de l'INRIA, c'est la méthode adoptée par Lions, grand visionnaire pour tout ce qui touche à l'informatique et au calcul scientifique ; certes il n'a pas négligé l'automatique, mais il a structuré les activités de ses équipes à partir de projets et de stratégies qu'il définissait sans doute lui-même, mais il avait une telle force de conviction, de persuasion et d'entraînement que ses collaborateurs devenaient souvent des coauteurs dans la définition et la réalisation des projets développés au sein de l'INRIA. Il est difficile de citer les noms de tous ceux qu'il a associé à la vie de l'INRIA, beaucoup de noms sont connus, mais pour les découvrir, il faut lire le livre !

Pour constituer et diriger ses équipes, Lions avait une intuition exceptionnelle pour détecter les bons collaborateurs à leurs bonnes places. Il donnait souvent l'impression de laisser un choix ouvert à ses futurs collaborateurs, il formulait son point de vue, donnait parfois des conseils ajoutant qu'ils étaient donnés à titre indicatif, qu'il ne fallait pas nécessairement les suivre, mais il avait une telle force de conviction et un tel charme qu'il était difficile de lui résister. Lions était

aussi courtois envers tous ceux qui l'approchaient, quelles que soient les positions dans l'échelle sociale ; lorsqu'il estimait que ses interlocuteurs avaient perçu des aspects un peu restrictifs dans ses propos, il ajoutait : « J'exagère un peu, j'ai peut-être été un peu injuste ».

Lorsqu'il est arrivé à l'IRIA, Lions était déjà reconnu comme mathématicien, il avait été professeur à la faculté des sciences de Nancy, puis à la faculté des sciences de Paris. Pratiquement dès la naissance de l'IRIA, en 1967, il s'est investi dans la mise sur pied d'une véritable politique informatique qui avait quelque difficulté à s'implanter en France. Une anecdote peu connue dans les milieux de l'informatique montre à quel point, dans les années soixante, peu de responsables avaient perçu l'avenir de cette nouvelle activité qui ne semblait relever ni de la science, ni de l'industrie. Michel Bernard, conseiller du ministre de l'Education Nationale du gouvernement du Général de Gaulle, avait proposé au directeur de l'Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technique - aujourd'hui l'Ecole normale supérieure de Cachan – de se lancer dans la formation d'enseignants en informatique ; des élèves avaient accepté de préparer une licence d'informatique nouvellement créée à la faculté des sciences d'Orsay, mais au moment de mettre sur place un concours de recrutement de professeurs pour l'enseignement secondaire, la réponse de l'inspection générale est arrivée : « Non, l'informatique n'est qu'un gadget dont on ne parlera plus dans dix ans » ! C'est donc dans un climat d'ignorance, voire d'hostilité qu'il fallait s'imposer et Lions a réussi cet exploit de faire naître du néant un organisme dont la vocation était de promouvoir, parallèlement à l'automatique, cette nouvelle discipline : l'informatique. Certes ses convictions sur l'avenir de l'informatique s'appuyaient sur ce qu'il avait vu aux Etats-Unis, sur les travaux de Von Neumann et de l'équipe que celui-ci avait dirigée à Los Alamos, mais aussi sans doute sur ses convictions de scientifique. Toutefois la société française n'était pas prête pour se lancer dans cette révolution intellectuelle, scientifique et industrielle.

Il est difficile de savoir si cette expérience de L'IRIA, puis de l'INRIA a permis à Lions de forger une méthodologie applicable à d'autres domaines, à d'autres structures. Son passage à la présidence du CNES et les succès qu'il a forgés montrent soit que la méthode était bonne : Lions était doué d'une étonnante capacité à changer rapidement de cap et de facultés lui permettant de s'adapter à des situations, non seulement nouvelles pour lui, mais pratiquement inconnues de tous.

Ce qui est remarquable aussi, chez Lions, c'est une constante fondamentale de sa carrière : toujours enseigner ce qu'il avait appris dans ses nouvelles fonctions. Il ne manquait pas de systèmes qu'il avait modélisés et ces systèmes et leurs modélisations débouchaient presque toujours sur une mine de problèmes ouverts. Dans ses cours au Collège de France il lui arrivait souvent de souli-

gner qu'il n'avait pas la moindre idée sur la solution de certains problèmes qu'il s'était posé mais c'était ce qui faisait précisément l'intérêt, voire le charme, de toutes ces trouvailles. Lions revenait souvent sur certains des problèmes, parfois il avait trouvé une solution ou une série d'autres problèmes du même type mais bien plus passionnants. La plupart de ses élèves, dont certains avaient atteint un âge canonique, se pressaient toujours à son cours du Collège de France, il ne s'agissait pas seulement d'une fidélité au maître ou à la parole du maître, mais il était impossible de quitter cette personnalité attachante, vivante, qui savait donner confiance, qui écoutait tout le monde, qui donnait une étonnante impression de facilité appuyée sur une immense culture scientifique et humaniste, une activité débordante. Pour beaucoup de ceux qui le connaissaient, il était le symbole d'une éternelle curiosité, d'une éternelle fraîcheur d'esprit, d'un dynamisme qu'il a gardés jusqu'au bout.

On peut regretter que la dernière partie du livre passe un peu trop vite sur les projets de la fin de sa carrière : les livres qu'il avait en tête, les idées sur la popularisation des mathématiques en prolongement de l'Année Mondiale des mathématiques. Il était convaincu que, pour attirer les jeunes vers les sciences, il était nécessaire de réintégrer une forme de culture mathématique accessible à tous et qu'il fallait pour cela quitter la tour d'ivoire construite par les mathématiciens. Lions avait aussi une vision sociale, citoyenne de la science, vision qu'il avait explicitée lorsqu'il était Président de l'Union Mathématique Internationale et qu'il a formulée à nouveau lorsqu'il était Président de l'Académie des sciences. On peut retrouver sa pensée développée dans le rapport qu'il a produit en l'an 2000 à la demande du Président de la République.

C'est avec une infinie tristesse que nous avons appris un jour du printemps 2001 qu'il nous avait quittés ; il laissait une grande famille d'orphelins, mais avant de partir, tout au long de sa carrière il avait su donner l'élan nécessaire pour que chacun puisse trouver sa voie et poursuivre son propre chemin, il avait donné à chacun la possibilité de s'orienter, il avait fourni à tous un bagage utile, efficace, un mode d'emploi et une méthodologie pour faire de bonnes mathématiques. Il reste beaucoup de souvenirs de cet homme au sourire charmeur, qui savait aussi être sévère mais juste quand il le fallait. Vous lirez, dans le livre, la lettre aux chefs historiques, lettre écrite de sa main.

Le livre contient de nombreuses références, des noms propres qu'il est parfois difficile de retrouver, des termes techniques qu'un public non averti ignore et un index aurait été le bien venu. Par ailleurs une bibliographie aurait pu donner une idée de son héritage. Ceux qui connaissaient Lions le retrouveront et ils découvriront aussi des aspects de sa personnalité qui ne transparaissaient pas toujours chez l'enseignant remarquable qu'il était. Ceux qui ne l'ont pas connu auront le plaisir de faire connaissance avec un grand mathématicien, un grand

commis discret mais non servile. Il avait le courage et la force de proposer et de faire partager des idées novatrices. Le livre se lit bien, rapidement, il met bien en évidence l'histoire d'un homme dont les talents s'expriment dans sa participation à de grandes réalisations, à de grandes aventures, notamment l'INRIA, le CNES et quelques autres. Pour ses élèves et ses collaborateurs, la lecture de ce livre permet d'élargir les horizons sur un maître qu'ils aimaient, mais comme l'a dit Pierre-Louis lors de sa leçon inaugurale au Collège de France, tous savaient aussi qu'il les aimait bien. Il reste à espérer que d'autres historiens développeront d'autres étapes de la carrière de Jacques-Louis Lions, mais cet essai est une première tentative destinée à faire connaître le rôle de cet homme d'exception. Je voudrais remercier Daniel Gabay qui, après lecture d'une première ébauche de cette note, a apporté des commentaires et des informations qui ont été intégrées dans cette version.

Par G. TRONEL

J. COUSTEIX- J. MAUSS : *Analyse Asymptotique et Couche Limite* , Collection Mathématiques et Applications, Vol. 56 , 430 p, Springer

Ce livre est écrit par deux spécialistes, l'un des méthodes asymptotiques, l'autre de la simulation des écoulements avec couche limite. Il s'agit d'un ouvrage pédagogique, très bien rédigé, basé sur des outils classiques : équations différentielles ordinaires, mécanique des fluides, méthodes d'approximations pour les problèmes de perturbation singulière. La nouveauté réside dans l'effort de réflexion effectué pour voir sous un angle différent l'application des méthodes asymptotiques à la résolution de problèmes comportant une couche limite, comme le souligne Jean-Pierre Guiraud dans son excellente préface du livre.
Le manuscrit comporte en fait deux parties distinctes. La première partie, comprenant les cinq premiers chapitres, contient une approche originale des problèmes de perturbation singulière liés à l'existence d'une ou plusieurs couches limites. Les auteurs proposent un outil aux enseignants pour exposer de manière rigoureuse et simple le formalisme nécessaire pour aborder ces problèmes. Le cœur de cette première partie est le quatrième chapitre, qui montre qu'en introduisant l'idée d'approximation uniformément valable, on peut non seulement comprendre comment toutes les méthodes habituelles en découlent mais aussi comment de nouvelles méthodes peuvent être mises en place. La seconde partie concerne l'application à des problèmes de couche limite en mécanique des fluides. Elle permet de vérifier que l'approche des auteurs permet de surmonter les difficultés classiques rencontrées dans le traitement des couches limites. La théorie dite de triple pont est également traitée. Le dernier chapitre est consacré

à la couche limite turbulente.
Les auteurs ont d'indéniables qualités pédagogiques. Ce livre, outre le bénéfice que pourront en tirer enseignants et étudiants, incitera des chercheurs à développer des méthodes asymptotiques aussi bien dans les domaines traditionnels de la mécanique des fluides que dans d'autres domaines pratiques. L'ouvrage est épais, mais il y a de nombreuses annexes et de nombreux exercices avec corrigé. A ma connaissance, il n'y a pas d'équivalent publié de cet ouvrage.

Par F. DIAS

VIJAY V. VAZIRANI : *Algorithmes d'Approximations* , Traduction : Nicolas Schabanel, Editeur Springer, Collection Collection IRIS 2006, 428 pages. ISBN 978-2-287-00677-7

Ce livre qui vient d'être édité est original à plus d'un titre et il faut remercier l'éditeur qui a eu l'audace d'en publier une traduction en français. Pourquoi ce livre est-il original ? Tout d'abord il s'agit d'un livre de spécialiste dans un domaine en plein développement : l'algorithmique d'approximation qui a connu un développement considérable avec l'apparition des ordinateurs - les relations étroites entre l'informatique et les mathématiques, les domaines d'applications qui couvrent un grand spectre de sujets allant de la théorie des nombres à la génomique avec en arrière-plan des problèmes complexes d'optimisation de calculs, d'erreurs – des approximations n'auraient pas beaucoup de sens si on ne disposait pas de critères sur les estimations d'erreurs.
L'ouvrage présente un découpage qui permet une bonne visibilité des sujets abordés. Après une préface et une brève introduction, les thèmes sont regroupés en trois parties :
1) Algorithmes combinatoires – Chapitres 1 à 12 ;
2) Programmation linéaire en algorithmique – Chapitres 12 à 26 ;
3) Autres sujets d'étude – Chapitres 27 à 30 ;
4) Annexes A- Eléments de la théorie de la complexité ; B – Eléments de la théorie des probabilités.
La bibliographie est riche de 273 entrées. Enfin, les dernières pages sont consacrées à un index des problèmes, un index général ; enfin un glossaire des mots anglais rend plus accessible la lecture du livre. Pour un non spécialiste l'abondance de termes non familiers exige un fréquent retour aux définitions et aux commentaires.
La structure de chaque chapitre est traditionnelle : la première partie introduit un ou des thèmes ayant une certaine parenté, les notions nouvelles font l'objet de développements et les résultats sont mis en évidence et présentés sous forme de

tableaux, le chapitre comporte une série d'exercices accompagnés d'indication et de renvois aux résultats qui peuvent être utiles ; certains exercices apportent des compléments qui n'ont pas pu être intégrés à l'exposé. Enfin quelques notes apportent des éclairages historiques et des précisions sur les références citées dans la bibliographie.

Il n'est pas possible de faire une étude détaillée dans une courte note de présentation, mais pour attirer l'attention des lecteurs potentiels on peut donner une idée sur quelques sujets qui peuvent éveiller la curiosité : problèmes NP difficles, algorithmes gloutons, l'arbre de Steiner et le voyageur de commerce, k-centres, sac à dos – un algorithme pseudo-polynomial pour le sac à dos ! -, empaquetage, arrondi en programmation linéaire et couverture par des ensembles, satisfaction maximum, multicoupes dans les graphes, problèmes de dénombrement, difficultés de l'approximation, ...

Le dernier chapitre « Problèmes ouverts » donne une idée sur les champs de recherches qui devraient faire l'objet, à l'avenir, d'études en vue de simplifier et de justifier la résolution de questions traitées dans le livre.

Je n'ai pas eu accès à la version originale en anglais, mais la traduction est de lecture facile et agréable, ce qui ne veut pas dire que les sujets traités soient simples à comprendre, mais la qualité du style d'un ouvrage donne des raisons de s'accrocher à la lecture de problèmes qui restent difficiles. La lisibilité est peut-être aussi liée aux qualités pédagogiques de l'auteur qui, dans la préface, précise qu'une grande partie du contenu de ce livre a fait l'objet plusieurs enseignements au cours de ces dernières années.

Dans un contexte difficile pour la recherche de débouchés d'étudiants ayant des formations théoriques, il faut souhaiter que ce livre suscite des vocations dans les disciplines grosses consommatrices d'algorithmique. C'est aussi une raison pour attirer des futurs lecteurs qui, à leur tour, pourront trouver des ouvertures à faire partager à leur entourage professionnel.

Le livre est à recommander aux spécialistes qui n'auraient pas eu connaissance de cette publication, mais il faut le faire figurer sur les étagères des bibliothèques de recherches en mathématiques.

Par G. TRONEL

J-M. ET R. MORVAN : *Bien débuter en probabilités. Exercices avec rappels de cours de probabilités discrètes L1, L2, L3 Classes préparatoires* , Editions Cépaduès 2006, 158 pages. ISBN 2-85428.699.5

Ce petit ouvrage illustre bien une des intentions des auteurs : apprendre l'essentiel des probabilités discrètes à partir d'un minimum de connaissances théoriques

de manière à comprendre les fondements de la théorie générale des probabilités en partant des probabilités discrètes. Le contenu de ce livre s'inscrit aussi dans le prolongement d'un propos de W. T. Gowers, médaillé Fields qui, dans un cours article publié à l'occasion de l'Année Mondiale de mathématiques, se demandait si : « On apprenait des mathématiques pour résoudre des problèmes ou si on résolvait des problèmes pour apprendre des mathématiques ». Avec ce petit ouvrage on peut apprendre des mathématiques et en même temps apprendre à résoudre des problèmes.

Pour donner une idée du contenu du livre voici les têtes de chapitre :

1) Combinatoire.
2) Eléments de Probabilités.
3) Probabilités conditionnelles.
4) Variables aléatoires.
5) Quelques lois classiques.
6) Lois conjointes.

La structure de chaque chapitre est classique : un exposé des notions et des résultats fondamentaux, une brève note historique permettant de se faire une idée de l'évolution de la théorie des probabilités avec des références aux mathématiciens qui s'y sont intéressés et qui ont contribué à son développement tant au niveau de la recherche que de l'enseignement. Le chapitre se termine par une série d'exercices dont certains sont classiques et d'autres présentent quelques problèmes tirés de la vie quotidienne et de l'utilisation des probabilités en statistique. La présentation est claire, les textes se lisent sans difficulté. Il faut, comme toujours, recommander au lecteur de faire les exercices avant de lire les solutions !

Un petit regret toutefois : l'absence d'une bibliographie minimale. Dans ce domaine, si on ne dispose pas de données a priori sur une base bibliographique, il est difficile de faire des choix, car les références sont abondantes mais les ouvrages sont ou trop généraux ou ultra spécialisés.

Mais ce petit livre peut être mis entre toutes les mains, étudiants de licence et en classes préparatoires et, à mon avis, il peut aussi être recommandé à des élèves de terminales ou être utilisé pour des modules spécialisés de mathématiques en liaison avec d'autres disciplines : physique, biologie, histoire et géographie, voire économie et sciences sociales. Les étudiants, quant à eux, y trouveront le minimum vital pour aborder et comprendre les notions de base en probabilités.

Par G. TRONEL

CORRESPONDANTS RÉGIONAUX

Amiens *Alberto Farina*
LAMFA
Université Picardie Jules Verne
33 rue Saint Leu 80039 AMIENS Cedex
Tél. : 03 22 82 75 88 - Fax : 03 22 82 75 02
Alberto.Farina@u-picardie.fr

Antilles-Guyane *Marc Lassonde*
Mathématiques
Université des Antilles et de la Guyane
97159 POINTE A PITRE
Marc.Lassonde@univ-ag.fr

Avignon *Alberto Seeger*
Département de Mathématiques
Université d'Avignon
33 rue Louis Pasteur - 84000 AVIGNON
Tél. 04 90 14 44 93 - Fax 04 90 14 44 19
alberto.seeger@univ-avignon.fr

Belfort *Michel Lenczner*
Laboratoire Mécatronique3M - UTBM
90010 Belfort Cedex
Tél. : 03 84 58 35 34 - Fax : 03 84 58 31 46
Michel.Lenczner@utbm.fr

Besançon *Mihai Bostan*
UFR Sciences et Techniques
16 route de Gray
25030 Cedex BESANÇON
Tél : 03 81 66 63 38 - Fax : 03 81 66 66 23
mbostan@descartes.univ-fcomte.fr

Bordeaux *Cédric Galusinski*
Laboratoire de Mathématiques Appliquées
Université de Bordeaux I
351 cours de la Libération
33405 TALENCE Cedex
Tél. : 05 57 96 21 28 - Fax : 05 56 84 26 26
galusins@math.u-bordeaux.fr

Brest *Marc Quincampoix*
Département de Mathématiques
Faculté des Sciences
Université de Bretagne Occidentale
BP 809 - 29285 BREST Cedex
Tél. : 02 98 01 61 99 - Fax : 02 98 01 67 90
Marc.Quincampoix@univ-brest.fr

Cachan ENS *Sylvie Fabre*
CMLA-ENS Cachan
61 avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex
fabre@cmla.ens-cachan.f

Clermont - Ferrand *Rachid Touzani*
Laboratoire de Mathématiques Appliquées
Université Blaise Pascal,
BP 45 - 63177 AUBIERE Cedex
Tél. : 04 73 40 77 06 - Fax : 04 73 40 70 60
Rachid.Touzani@math.univ-bpclermont.fr

Compiègne *Véronique Hédou-Rouillier*
Équipe de Mathématiques Appliquées
Departement Génie Informatique
Université de Technologie
BP 20529 - 60205 COMPIEGNE Cedex
Tél : 03 44 23 49 02 - Fax : 03 44 23 44 77
Veronique.Hedou@dma.utc.fr

Dijon *Christian Michelot*
UFR Sciences et techniques
Université de Bourgogne
BP400 - 21004 DIJON Cedex
Tél. : 03 80 39 58 73 - Fax : 03 80 39 58 90
michelot@u-bourgogne.fr

Evry la Génopole *Bernard Prum*
Département de Mathématiques
Université d' Évry Val d'Essonne
Bd des Coquibus - 91025 ÉVRY Cedex
Tél. : 01 60 87 38 06 - Fax : 01 60 87 38 09
prum@genopole.cnrs.fr

Grenoble *Brigitte Bidegaray-Fesquet*
Laboratoire de Modélisation et Calcul - IMAG
Université Joseph Fourier
BP 53 - 38041 GRENOBLE Cedex 9
Tél. : 04 76 51 48 60 - Fax : 04 76 63 12 63
Brigitte.Bidegaray@imag.fr

Grenoble 2 *Frédérique Letué*
Bât. des Sciences de l'homme de la société

BP 47 - 38040 GRENOBLE Cedex 9
Tél. : 04 76 82 59 58 - Fax : 04 76 82 56 40
Frederique.Letue@iut2.upmf-grenoble.fr

Israël *Ely Merzbach*
Dept. of Mathematics and Computer Science
Bar llan University. Ramat Gan.
Israël 52900
Tél. : (972-3)5318407/8 - Fax : (972-3)5353325
merzbach@macs.biu.ac.il

La Réunion *Philippe Charton*
Dépt. de Mathématiques et Informatique
IREMIA,
Université de La Réunion - BP 7151
97715 SAINT-DENIS Cedex 9
Tél. : 02 62 93 82 81 - Fax : 02 62 93 82 60
Philippe.Charton@univ-reunion.fr

Le Havre *Adnan Yassine*
ISEL
Quai Frissard
B.P. 1137 - 76063 LE HAVRE Cedex
Tél. : 02 32 74 49 16 - Fax : 02 32 74 49 11
adnan.yassine@univ-lehavre.fr

Lille *Caterina Calgaro*
Laboratoire Paul Painlevé - UMR 8524
Université des Sciences et Technologies de Lille
Bat. M2, Cité Scientifique,
59655 VILLENEUVE D'ASCQ Cedex
Tél. : 03 20 43 47 13 - Fax : 03 20 43 68 69
Caterina.Calgaro@univ-lille1.fr

Limoges *Paul Armand*
LACO, ESA 6090 - Univ. de Limoges
123 avenue A. Thomas
87060 LIMOGES Cedex
Tél. : 05 55 45 73 30
Fax : 05 55 45 73 22
paul.armand@unilim.fr

Lyon *Michèle Chambat*
Laboratoire d'Analyse Numérique
MAPLY - Bat. 10
Université Lyon I
43 bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex
Tél. : 04 72 44 85 25 - Fax : 04 72 44 80 53
chambat@lan.univ-lyonl.fr

Marne La Vallée *Pierre Vandekerkhove*
Equipe d'Analyse et de Math. Appliquées
Univ. de Marne-la-Vallée Cité Descartes
5 bd Descartes -
77454 MARNE-LA-VALLÉE Cedex 2
Fax : 01 60 95 75 45 -
vandek@math.univ-mlv.fr

Maroc *Khalid Najib*
École nationale de l'industrie minérale
Bd Haj A. Cherkaoui, Agdal
BP 753, Rabat Agdal
01000 RABAT
Tél. : 00 212 37 77 13 60 - Fax : 00 212 37 77 10 55
najib@enim.ac.ma

Mauritanie *Zeine Ould Moharned*
Équipe de Recherche en Informatique et Mathématiques Appliquées
Faculté des Sciences et Techniques
Université de Nouakchott
BP 5026 - NOUAKCHOTT-MAURITANIE
Tel : 222 25 04 31 - Fax : 222 25 39 97
zeine@univ-nkc.mr

Metz *Zakaria Belhachmi*
Département de Mathématiques
Université de Metz
Ile du Saulcy - 57 045 METZ Cedex 01.
Tél. : 03 87 54 72 87 - Fax : 03 87 31 52 73
belhach@poncelet.univ-metz.fr

Montpellier *Oana Iosifescu*
Laboratoire ACSIOM
Université de Montpellier II, CC51
Place Eugène Bataillon
34095 MONTPELLIER Cedex 5
Tél : 04 67 14 32 58 - Fax : 04 67 14 35 58
iosifescu@math.univ-montp2.fr

Nantes *Catherine Bolley*
École Centrale de Nantes
BP 92101 - 44321 NANTES Cedex 3.
Tél :02 40 37 25 17 - Fax :02 40 74 74 06
Catherine.Bolley@ec-nantes.fr

Nancy *Didier Schmitt*
Institut Élie Cartan
Université de Nancy 1 - BP 239
54506 VANDŒUVRE LÈS NANCY cedex
Tél. : 03 83 91 26 67 - Fax : 03 83 28 09 89
Didier.Schmitt@iecn.u-nancy.fr

Nice *Chiara Simeoni*
Lab. Jean-Alexandre Dieudonné
UMR CNRS 621
Université de Nice, Parc Valrose
06108 NICE Cedex 2
Tél. : 04 92 07 60 31 - Fax : 04 93 51 79 74
simeoni@math.unice.fr

Orléans *Maïtine Bergounioux*
Dépt. de Mathématiques - UFR Sciences
Université d'Orléans - BP. 6759
45067 ORLEANS Cedex 2
Tél. : 02 38 41 73 16 -Fax : 02 38 41 72 05
maitine.bergounioux@univ-orleans.fr

Paris I *Jean-Marc Bonnisseau*
UFR 27 - Math. et Informatique
Université Paris I - CERMSEM
90 rue de Tolbiac 75634 PARIS Cedex 13
Tél. : 01 40 77 19 40-Fax : 01 40 77 19 80
jeanmarc.bonnisseau@uni-paris1.fr

Paris V *Chantal Guihenneuc-Jouyaux*
Laboratoire de statistique médicale
45 rue des Saints Pères - 75006 PARIS
Tél. : 01 42 80 21 15 - Fax : 01 42 86 04 02
chantal.guihenneuc@univ-paris5.fr

Paris VI *Olivier Glass*
Laboratoire Jacques-Louis Lions,
Case courrier 187
Univ. Pierre et Marie Curie
4 place Jussieu - 75250 PARIS Cedex 05
Tél. : 01 44 27 71 69 - Fax : 01 44 27 72 00
(glass@ann.jussieu.fr

Paris VI *Nathanael Enriquez*
Lab. de Probabilités et Modèles Aléatoires
Univ. Pierre et Marie Curie
4 place Jussieu - 75252 PARIS Cedex 05
Tél. : 01 44 27 54 76 - Fax : 01 44 27 72 23
enriquez@ccr.jussieu.fr

Paris IX *Céline Grandmont*
CEREMADE - Univ. de Paris Dauphine
Place du Mal de Lattre de Tassiny
75775 PARIS Cedex 16
Tél. : 01 44 05 48 71 - Fax : 01 44 05 45 99
grandmont@ceremade.dauphine.fr

Paris XI *Laurent Di Menza*
Mathématiques Bat. 425
Univ. de Paris-Sud - 91405 ORSAY Cedex
Tél. : 01 69 15 60 32 - Fax : 01 69 15 67 18
laurent.dimenza@math.u-psud.fr

Paris XII *Yuxin Ge*
UFR de Sciences et Technologie
Univ. Paris 12 - Val de Marne
61 avenue du Général de Gaulle
94010 CRETEIL Cedex
Tél. : 01 45 17 16 52
ge@univ-paris 12.fr

Ecole Centrale de Paris *Florian De Vuyst*
Ecole Centrale de Paris
Laboratoire Mathématiques Appliquées aux Systèmes,
Grande Voie des Vignes,
92295 Châtenay-Malabry cedex France
Tél. : 01 41 13 17 19 - Fax : 01 41 13 14 36
florian.de-vuyst@ecp.fr

Pau *Brahim Amaziane*
Laboratoire de Mathématiques Appliquées-IPRA
Université de Pau
Avenue de l'Université - 64000 PAU
Tél. : 05 59 92 31 68/30 47
Fax : 05 59 92 32 00
brahim.amaziane@univ-pau.fr

Perpignan *Didier Aussel*
Département de Mathématiques
Université de Perpignan
52 avenue de Villeneuve
66860 PERPIGNAN Cedex
Tél. : 04 68 66 21 48 - Fax : 04 68 06 22 31
aussel@univ-perp.fr

Poitiers *Alain Miranville*
Département de Mathématiques
Université de Poitiers
Bd Marie et Pierre Curie - BP 30179
86962 FUTUROSCOPE CHASSENEUIL Cedex
Tél. : 05 49 49 68 91 - Fax : 05 49 49 69 01
Alain.Miranville@mathlabo.univ-poitiers.fr

Polytechnique *Carl Graham*
CMAP
Ecole Polytechnique
91128 PALAISEAU
Tél. : 01 69 33 46 33 - Fax : 01 69 33 30 11
carl@cmapx.polytechnique.fr

Rennes *Nicoletta Tchou*
IRMAR - Campus de Beaulieu
35042 RENNES Cedex
Tél. : 02 99 28 26 19 - Fax : 02 99 28 67 90
Nicoletta.Tchou@univ-rennes1.fr

Rouen *Adel Blouza*
Laboratoire Raphael Salem
Université de Rouen Site Colbert
76821 MONT-SAINT-AIGNAN Cedex
Tél. : 02 35 14 71 15 - Fax : 02 32 10 37 94
Adel.Blouza@univ-rouen.fr

Saint- Étienne *Alain Largillier*
Laboratoire Analyse Numérique
Université de Saint Étienne
23 rue du Dr Paul Michelon
42023 ST ÉTIENNE Cedex 2
Tél : 04 77 42 15 40 - Fax : 04 77 25 60 71
larg@anum.univ-st-etienne.fr

Savoie *Ioan Ionescu*
Université de Savoie
LAMA - UMR CNRS 5127
73376 LE BOURGET DU LAC Cedex
Tél. : 04 79 75 87 65 - Fax : 04 79 75 81 42
ionescu@univ-savoie.fr

Strasbourg *Photis Nobelis*
UFR de Mathématique et Informatique
Université Louis Pasteur
7 rue René Descartes
67084 STRASBOURG Cedex
Tél. : 03 88 41 63 08 - Fax : 03 88 6l 90 69
nobelis@math.u-strasbg.fr

Toulouse *Marcel Mongeau*
Laboratoire MIP Univ. Paul Sabatier
31062 TOULOUSE Cedex 04
Tél : 05 6l 55 84 82 - Fax : 05 6l 55 83 85
mongeau@cict.fr

Tours *Christine Georgelin*
Laboratoire de Mathématiques et Physique Théorique
Faculté des Sciences et Techniques de Tours
7 Parc Grandmont - 37200 TOURS
Tél. : 02 47 36 72 6l - Fax : 02 47 36 70 68
georgelin@univ-tours.fr

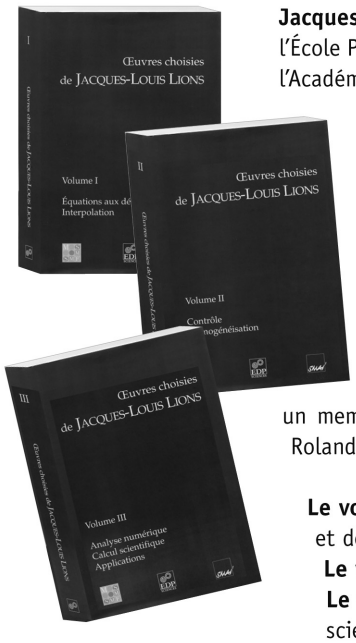
Tunisie *Henda El Fekih*
ENIT-LAMSIN
BP37 1002 - TUNIS-BELVÉDERE
Tél : 2161-874700 - Fax : 2161-872729
henda.elfekih@enit.rnu.tn

Uruguay *Hector Cancela*
Universitad de la República
J. Herrera y Reissign 565
MONTEVIDEO, URUGUAY
Tél. : + 598 2 7114244 ext. 112 - Fax : + 598 27110469
cancela@fing.edu.uy

Zurich *Michel Chipot*
Angewandte Mathematik
Universität Zürich
Winterthurerstr. 190 - CH 8057 ZÜRICH
Tél. : (41) 1 635 58 50
Fax : (41) 1 635 57 05
chipot@amath.unizh.ch

Œuvres choisies de Jacques-Louis Lions

Ces trois volumes des *Œuvres choisies* rassemblent une sélection d'articles et de monographies représentatifs des travaux de recherche de Jacques-Louis Lions, regroupés par grands thèmes.



Jacques-Louis Lions a été professeur au Collège de France, professeur à l'École Polytechnique, président de l'INRIA, président du CNES et président de l'Académie des Sciences. Il est décédé le 17 mai 2001.

Son influence sur les mathématiques appliquées a été considérable en France et dans le monde. Il a publié plus de 20 livres et près de 600 articles dans les principales revues internationales de mathématiques. La SMAI (Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles) a pris l'initiative de publier ses *Œuvres choisies*, et la SMF (Société Mathématique de France) s'est associée à cette publication, qui a reçu le soutien du Ministère de la Recherche.

Chaque volume est précédé d'une brève introduction rédigée par un membre du Comité Scientifique (Alain Bensoussan, Philippe G. Ciarlet, Roland Glowinski et Roger Temam) qui a sélectionné les œuvres retenues.

Le volume I traite des équations aux dérivées partielles et de l'interpolation.
Le volume II porte sur le contrôle et l'homogénéisation.
Le volume III est consacré à l'analyse numérique, au calcul scientifique et aux applications.

Découpez ou photocopiez ce bon de commande et renvoyez-le à :
EDP Sciences – BP 112 – 91944 Les Ulis Cedex A – Tél. : 33 (0)1 69 18 75 75 – Fax : 33 (0)1 69 86 06 78
ou par internet : service-client@edpsciences.com – www.edpsciences.com

Nom : ..... Prénom : .....Téléphone : .....

E-mail : ..... Adresse : .....

Code Postal : ..... Ville : .....Pays : .....

	Prix Unitaire	Quantité	TOTAL €
Équations aux dérivées partielles et interpolation (Vol. 1)	**70 €**	x	=
Contrôle et homogénéisation (Vol. 2)	**70 €**	x	=
Analyse numérique, calcul scientifique et applications (Vol. 3)	**70 €**	x	=
Les 3 volumes des Œuvres choisies (Vol. 1 + Vol. 2 + Vol. 3)	~~210 €~~ **170 €**	x	=

Frais de port	1 livre	Livre supplémentaire	Plus de 5 livres	+
France métropolitaine	4 €	+ 1 €	nous consulter	
DOM et Europe	7 €	+ 2 €		
TOM et reste du monde	9 €	+ 3 €		
			TOTAL	=

MATAPLI 06/04

Paiement :

– par chèque à l'ordre d'EDP Sciences (à joindre à la commande)

– par carte bancaire :

❑ *VISA* ❑ *Eurocard* ❑ *American Express*

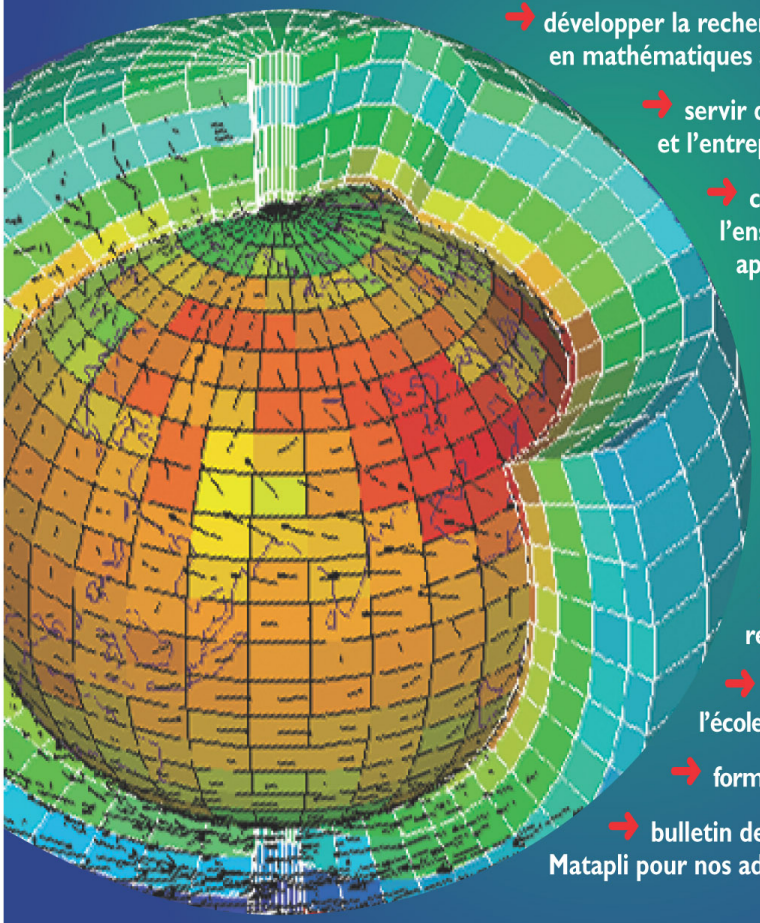
N° de Carte :

|__|__|__|__| |__|__|__|__| |__|__|__|__| |__|__|__|__| *Date d'expiration :* ..... /..... *Date et signature :*

SOCIÉTÉ de MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES et INDUSTRIELLES

SMAI

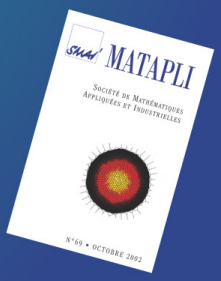
NOS OBJECTIFS :



- développer la recherche en mathématiques appliquées
- servir d'interface entre l'université et l'entreprise
- contribuer à la réflexion sur l'enseignement des mathématiques appliquées à tous les niveaux

NOS ACTIVITÉS :

- édition scientifique : collection de livres Mathématiques et applications, revues Esaim : COCV, P & S, Proc et M2AN
- organisation de congrès, rencontres et journées industrielles
- en liaison avec le monde industriel, l'école d'été du CEMRACS
- formation continue
- bulletin de liaison Matapli pour nos adhérents



FAUBOURG COMMUNICATION : 05 55 79 54 00 - Visuel : LMD/CNRS

SMAI - Institut Henri Poincaré
11, rue Pierre et Marie Curie - 75 231 Paris Cedex 05 - Tél : 01 44 27 66 62 - Fax : 01 44 07 03 64
http://smai.emath.fr