

RAPPORT D'ACTIVITÉ ET SCIENTIFIQUE

1980

DU DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES

TABLE DES MATIERES

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. ACTIVITE DU DEPARTEMENT ET SA GESTION | PAGE |
| 1.1. ÉVÉNEMENTS IMPORTANTS | 1 |
| 1.2. ACTIVITÉS DES ORGANES DU DÉPARTEMENT | 4 |
| 1.3. PRÉOCCUPATIONS GÉNÉRALES DU DÉPARTEMENT EN MATIÈRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE | 9 |
| 2. ENSEIGNEMENT | |
| 2.1. ENSEIGNEMENTS DES 1ER ET 2ÈME CYCLES DONNÉS PAR LE DMA | 10 |
| 2.2. PLAN D'ÉTUDES DU DMA 80/81 | 13 |
| 2.3. PROFESSEURS INVITÉS ET HÔTES ACADEMIQUES | 14 |
| 2.4. TRAVAUX PRATIQUES DE DIPLÔMES | 15 |
| 2.5. VOYAGES D'ÉTUDES | 15 |
| 2.6. FORMATION CONTINUE ET PERFECTIONNEMENT | 16 |
| 2.7. COURS POLYCOPIÉS ET DOCUMENTS D'ENSEIGNEMENT | 18 |
| 3. RECHERCHE | |
| 3.1. DESCRIPTION DE LA RECHERCHE DU DÉPARTEMENT | 19 |
| 3.2. RÉSUMÉS DES RECHERCHES EFFECTUÉES PAR LES UNITÉS | 20 |
| 3.3. PERSPECTIVES DE RECHERCHE | 37 |
| 3.4. LISTE DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DES UNITÉS | 40 |
| 3.5. RÉSUMÉ DES THÈSES | 44 |

| | |
|--------------------------------------------|------|
| 4. GESTION DE LA RECHERCHE | PAGE |
| 4.1. MANDATS | 47 |
| 5. CONTACTS AVEC L'EXTERIEUR | |
| 5.1. CONFÉRENCES | 48 |
| 5.2. CONSULTATIONS ET ACTIVITÉS DE SERVICE | 48 |
| 5.3. PRÉSENCE À L'ÉTRANGER | 49 |
| 5.4. GYMNASES | 49 |

1. ACTIVITE DU DEPARTEMENT ET SA GESTION

1.1. ÉVÉNEMENTS IMPORTANTS

L'activité du DMA en 1980 a été marquée par quelques événements qui ont eu des répercussions et qui en auront encore à l'avenir.

Section d'informatique

La possibilité de créer une section d'informatique à l'EPFL a été abondamment discutée dans l'Ecole en 1980. Le DMA s'est déclaré favorable à la solution des 2 filières (l'une au DMA, l'autre au DE) initialement proposée par la CCD. Dans la commission de formation en informatique qui a reçu de la Présidence le mandat d'envisager la création d'une section de 2e cycle informatique, le DMA a participé à l'élaboration de plans d'études, notamment pour l'orientation "Logiciel" qui devrait être complétée par l'orientation "Informatique technique".

La nouvelle structure (filières ou section) devant être mise en place en automne 81 déjà, il sera nécessaire de prévoir la création d'un poste de professeur en informatique au DMA; les discussions sur la création de ce poste ont été retardées et devraient reprendre sans tarder. Cet enseignant devrait notamment donner des cours et effectuer des travaux de recherche dans le domaine de l'informatique de gestion et des bases de données.

Nouveau professeur de R.O.

Au cours de cette année est entré en fonction le nouveau professeur de R.O. (M. Liebling); sa présence au DMA vient renforcer le groupe de mathématiques de la décision (R.O. et statistique); cet accroissement de forces dans le domaine de la R.O. était devenu nécessaire étant donné que l'orientation D du plan d'études du DMA est, avec l'orientation I (informatique), l'une de celles qui sont le plus suivies.

Par ailleurs, les départements de Génie Civil et de Génie Rural ont déjà dans leurs plans d'études des cours de R.O.; il est certain que les autres départements suivront cette voie, comme c'est le cas dans les Ecoles d'ingénieurs de l'étranger.

Introduction du programme HTE

En été 1980, le Conseil du DMA s'était montré pour le moins réticent face à l'introduction des enseignements HTE (Homme Technique Environnement) dans son plan d'étude; la Présidence a toutefois décidé de mettre en oeuvre le projet préparé par la Commission d'enseignement du DMA.

Si ce programme ne présente aucune difficulté au premier cycle, c'est en revanche l'augmentation de charge des étudiants créée au second cycle qui a été critiquée au DMA.

La solution actuelle a permis de limiter la surcharge, mais ceci s'est fait au détriment des enseignements de mathématiques (notamment des travaux de semestre).

Le DMA exprime son désir de voir entreprendre dans un proche avenir une évaluation objective de cet enseignement HTE dans l'Ecole.

Postformation en informatique

Le cours postgrade en informatique technique a été donné pendant l'année 1980 pour la première fois; organisé par le DMA et le DE, il a réuni une quarantaine de participants qui ont suivi régulièrement ces enseignements.

Ce cours était dirigé par le Prof. H. Bühler, assisté des professeurs G. Coray et J.-D. Nicoud (DE).

Coordination des enseignements de base

Sur la demande de la Présidence une proposition de coordination des enseignements de base est en cours d'élaboration. Le DMA est particulièrement intéressé par cette coordination, en raison du nombre élevé de cours de service qu'il donne aux autres départements dans les premières années d'études.

Le Président de la Commission d'Enseignement du DMA (Prof. H. Matzinger) est chargé (avec deux enseignants d'autres départements) de récolter les réactions et prises de positions des départements de l'Ecole.

Convention avec l'Université de Lausanne

Une Convention entre l'EPFL et l'UNIL relative à la formation des mathématiciens a été signée au début de l'année; elle est entrée en vigueur en été 1980.

Décès de Monsieur E. Carnal

En automne 1980, le DMA a perdu un collaborateur précieux en la personne de Monsieur E. Carnal qui est décédé subitement à l'age de 34 ans. Collaborateur du Professeur Chatterji, Monsieur Carnal avait effectué des travaux de recherche remarqués dans le domaine des probabilités appliquées.

1.2. ACTIVITÉS DES ORGANES DU DÉPARTEMENT

La Commission d'enseignement s'est préoccupée de diverses questions relatives au plan d'études, notamment

- a) conséquences de l'introduction de l'enseignement non technique
- b) modifications du plan d'études tenant compte de l'introduction d'un 2ème cycle en informatique
- c) modification de l'option complémentaire Econométrie et du contenu du cours Introduction à l'Economie en 2ème année.

Le DMA, n'ayant toujours pas de bureau, dispose d'un Collège et d'un Conseil. Les affaires du DMA ont été traitées lors de 11 séances du Conseil et 8 séances du Collège.

Le Collège comprend tous les 15 professeurs du DMA, alors que le Conseil comprend en plus 9 assistants, 4 étudiants et 1 diplômant et 1 secrétaire.

En plus des affaires courantes, le Conseil s'est occupé des problèmes posés par l'enseignement de l'informatique ...

Commissions

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Commission d'enseignement du DMA (sera renouvelée pour la fin avril 81) | Prof. Matzinger (président) Prof. Nüesch M. Froidevaux (assistant) M. Wohlhauser (assistant) M. Genillard (étudiant) M. Mathey (étudiant) |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Commissions d'Ecole :

| | |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Bureau de la Commission Informatique | Prof. Arbenz |
| Commission d'informatique | Prof. Liebling |
| Commission technique d'informatique | M. Depeursinge et M. Caussignac |
| Commission permanente de l'Information | Prof. Coray |
| Planification du DMA à Ecublens | Prof. Rüegg |
| Admission | Prof. de Siebenthal |
| Recherche | Prof. Arbenz |
| Réforme | Prof. de Werra |
| Enseignement | Prof. Stuart |
| Bureau de planification | Prof. Arbenz |
| Groupe de travail Gymnases-EPFL | Prof. Matzinger Prof. Rüegg Prof. Matzinger |

Conseil Général

| | |
|-------------------------|----------------------|
| Professeurs | Prof. Coray / Stuart |
| Assistants | MM. Brélaz / Cochand |
| Etudiants | M. Dénéréaz |
| Personnel administratif | Mlle Geschke |

Groupe de travail "Gymnases-EPFL"

| | |
|---------------------|--------------------------------|
| Participants du DMA | Prof. Matzinger (Président) |
| | Prof. Rüegg. |

BIBLIOTHEQUE DU DEPARTEMENTEtat à la fin de 1980

| | |
|-------------|-----------------|
| Livres | 12'220 |
| Périodiques | 212 abonnements |

Acquisitions en 1980

| | |
|-------------|-----------------------------|
| Livres | 995 |
| Périodiques | 6 nouveaux abonne- ments |

Dépenses (*)

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| Crédit octroyé à la bibliothèque: | Fr. 95'000.-- |
|-----------------------------------|---------------|

| | |
|---------------|---------------|
| Livres | Fr. 41'795.-- |
| Périodiques : | |

| | |
|------------------------------------------|-----------|
| -abonnements pour 1980 | 18'830.-- |
| -abonnements pour 1981 | 34'790.-- |
| -volumes publiés avant 1980 ("Têtes") | 12'663.-- |

| |
|----------------|
| Fr. 108'078.-- |
|----------------|

(*) à Fr. 1'000.-- près.

Reliure

257 volumes

Locaux, machines de bureau, mobilier

| | |
|----------|------------------------------------------------------|
| Locaux | 6 pièces (sans changement) |
| Machines | sans changement |
| Mobilier | 6 étagères (4 corps simples + 2 corps doubles) |

Révision

Lors de la révision annuelle, nous avons constaté la disparition de 35 livres et de 9 fascicules de périodiques.

Personnel

Bibliothécaire : Mme Anne Hawil

Collaborateur scientifique : M. Georges Iffland

Personnel auxiliaire : 10 h/semaine pour collage
des étiquettes etc.

BIBLIOTHEQUE DE PROGRAMMES ET SERVICE CONSEIL EN ANALYSE NUMERIQUE

(Ph. Caussignac, Y. Depeursinge)

Comme les années précédentes, cette bibliothèque a été largement utilisée; de nombreuses personnes ont sollicité des consultations. A côté de ces tâches de service traditionnelles, il convient de mentionner

- a) la poursuite de l'élaboration d'un éditeur de maillages tridimensionnels (en collaboration avec S. Jeandrevin et W. Voirol, Centre de Calcul)
- b) l'implantation des programmes d'analyse numérique de la bibliothèque POLYFTN sur l'ordinateur VAX
- c) l'élaboration d'un code, utilisant le système MODULEF, pour la résolution des équations de Navier-Stokes en géométrie cylindrique.

BIBLIOTHEQUE de R.O.

(J. Bovet)

Le développement de la bibliothèque s'est poursuivi dans la mesure des moyens disponibles; les programmes ont été utilisés par des chercheurs de l'Ecole et des clients extérieurs. On prévoit d'acquérir des codes de simulation et de programmation linéaire, non linéaire et mixte.

Pour mener à bien le développement et l'entretien de cette bibliothèque, il serait nécessaire de disposer d'un poste de collaborateur scientifique à plein temps, comme mentionné dans le précédent rapport d'activité.

BIBLIOTHEQUE DE PROGRAMMES DE STATISTIQUE

(Ph. Kent)

Une nouvelle version (no 8) de SPSS a été installée sur le CDC Cyber de l'Ecole. Un ensemble de programmes traitant des séries temporelles, TSERIES, et un ensemble de programmes de modélisation linéaire, GLIM, ont également été installés.

GENIE MEDICAL - projet d'Ecole

(N. Jeanprêtre)

Les consultations ont eu lieu sur un problème de mesure de paramètres pulmonaires par oscillations forcées. Les résultats de cette technique ont été exposés par Ch. Depeursinge et al. au Congrès de la Soc. Suisse de Génie Biomédical, 26/27 septembre 1980 à Lausanne.

LABORATOIRE D'INFORMATIQUE

(A. Schiper)

Destiné à l'enseignement et à la recherche en systèmes d'exploitation, le laboratoire comprend une installation PDP 11/40 avec plusieurs systèmes d'exploitation. Une liaison avec CDC-Cyber, avec une partie des terminaux de la Salle des Terminaux des Cèdres, ainsi qu'avec plusieurs postes de travail POPE, est disponible pour le transfert de fichiers et de code. Le compilateur Portal sur PDP11 a pu ainsi produire du code exécuté sur un réseau de plusieurs microprocesseurs LS11; cette possibilité est utilisée dans les cours postgrade et systèmes d'exploitation, et ouvre des perspectives nouvelles de formation de nos étudiants.

Dans la nouvelle Salle des Terminaux du DMA à Ecublens (salle POPE), un plus grand nombre de tels postes de travail sont en exploitation depuis le printemps dans le cadre des cours de programmation; les étudiants ont la possibilité de tester leurs programmes, imprimer les résultats, recueillir les sources et données qui leur sont destinées et transférer des programmes pour la compilation sur PDP11/23.

Rappelons qu'outre le développement et l'entretien des salles de terminaux du DMA, les chaires d'informatique du DMA ont assuré, en collaboration avec le Centre de Calcul, la mise à jour et l'entretien de plusieurs produits logiciels (Pascal CDC, Pascal B, QED, Polish) ainsi qu'une consultation auprès des membres de l'Ecole.

1.3. PRÉOCCUPATIONS GÉNÉRALES DU DÉPARTEMENT EN MATIÈRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

Sollicité de tous les côtés pour donner des enseignements de base en mathématiques, le DMA a répondu aux demandes formulées par les divers départements.

En raison notamment de la diversification des plans d'études, les cours de mathématiques se sont multipliés, ce qui a constraint le DMA à faire appel à de nombreux chargés de cours. Il serait souhaitable qu'à l'avenir un certain effort de coordination soit fait afin d'éviter de dédoubler des enseignements. Le cas des ETS devrait en particulier être examiné avec soin pour tenter de regrouper ces enseignements.

Par ailleurs, la création d'une section ou d'une filière informatique aura des répercussions sur la charge du DMA. Quoi qu'il advienne, le DMA a montré son voeu de combler une lacune existant dans le domaine de l'informatique et de ses applications à la gestion. Cette direction devrait être représentée au DMA, étant donné que celui-ci a clairement exprimé son intention de conserver une orientation informatique, même si une section devait être créée.

La dispersion géographique du DMA (4 localisations) n'a pas favorisé le développement des activités communes du DMA; le regroupement dans le bâtiment des mathématiques à Ecublens permettra d'intensifier les contacts à l'intérieur du DMA aussi bien qu'avec l'UNIL. Les projets de recherche communs à plusieurs membres du DMA bénéficieront énormément de ce regroupement.

| Section de mathématiques 1er cycle | H | E | suivis par | proposition d'enseignant |
|----------------------------------------|-----|-----|---------------------------------|--------------------------|
| <u>1ère année</u> | | | | |
| Analyse 1,2 | 4+4 | 4+4 | Math. Phys. 1,2 Fac. HEC | Zwahlen |
| Algèbre linéaire | 3+2 | 3+2 | Math. Phys. 1,2 Fac. | Boéchat |
| Géométrie | 3+2 | 3+2 | Math., 1,2 Fac. | Saillen * |
| Informatique | 2+2 | 2+2 | Math. 1,2 Fac. Phys. 1 | Coray |
| Histoire des mathématiques | 2 | 2 | Math. 1,2 | Sesiano * |
| <u>2ème année</u> | | | | |
| Analyse 3,4 | 4+2 | 4+2 | Math. Phys. 3,4 | Descloux |
| Algèbre et Géométrie | 4+2 | 4+2 | Math. 3,4 | André |
| Recherche opérationnelle | 2+2 | 2+2 | Math. 3,4 | de Werra |
| Probabilité et Statistique | 2+2 | 2+2 | Math. 3,4 HEC Phys. 1,2 Fac. | Gabriel * + Nüesch |
| Analyse numérique | 2+2 | 2+2 | Math. 3,4 Phys. 3 | Rapin |
| Economie | 2 | 2 | Math. 2,4 | Holly |
| Section de mathématiques 2ème cycle | | | | |
| Analyse fonctionnelle | 2+1 | 2+1 | T A | Descloux Stuart |
| Equations différentielles | 2+1 | 2+1 | T A | Zwahlen Descloux |
| Méthodes mathématiques de la physique | 2+1 | 2+1 | T A | Matzinger |
| Algèbre (chapitres choisis) | 2+1 | 2+1 | A | André |
| Géométrie (chap. choisis) | 2+1 | 2+1 | A | G. Favre * |
| Probabilité | 2+1 | 2+1 | D A | Cairolí |
| Statistique mathématique | 2+1 | 2+1 | D A | Gualtierotti * Nüesch |
| Modèles de décision | 2+1 | 2+1 | D A | nouv. prof. R.O. |
| Assembleurs | 2+1 | 2+1 | I A | Rapin |
| Théorie des langages de programmation | 2+1 | 2+1 | I A | Coray |
| Systèmes d'exploitation | 2+1 | 2+1 | I A | Schiper * |

* charges de cours

| Service 1er cycle | H | E | suivis par | proposition d'enseignant |
|-----------------------------------|-----|-----|--------------------------|--------------------------|
| <u>1ère année</u> | | | | |
| Analyse 1,2 | 4+4 | 4+4 | E1.Méc.Mx.1,2 MT | Matzinger |
| Analyse 1,2 | 4+3 | 4+3 | GC.GR.1,2 | Stuart |
| Mathématiques et Géométrie 1,2 | 4+2 | 4+2 | Arch.1,2 | Rüegg |
| Algèbre linéaire et Géométrie 1,2 | 2+2 | 2+2 | MX.1,E1.Méc.1,2 MT | Cairolí |
| Algèbre linéaire 1,2 | 2+1 | 2+2 | GC.GR.1,2 ETS | nouv.Prof.R.O. |
| Géométrie descriptive | 2+2 | 2+1 | GC.GR.1,2 | Wohlhauser* |
| Géométrie descriptive | 2+1 | | E1.Méc.1 MT | Slaibi * |
| Géométrie descriptive | 2+2 | | Arch. 1 | Morand * |
| Informatique + Programmation | 1+1 | | GC.1GR.3 Méc.3Ch.1 | Rapin |
| | | 1+1 | GC.2 Méc.4 (Fac) | |
| Programmation 1 | | 1+2 | E1.2 Mx.4,MT.4 | Coray |
| <u>2ème année</u> | | | | |
| Analyse 3,4 | 3+2 | 2+2 | Méc.MX.3,E1.3,4MT | Arbenz |
| Analyse 3,4 | 2+2 | 2+2 | GC.GR.3,4 | Carna1* + Chatterji |
| Méth. math. de la physique 1,2 | 2+1 | 2+1 | Phys. 3,4 | Pfister* + Chatterji |
| Analyse numérique | 2+1 | | E1.Méc.3 MT | Arbenz |
| Probab. et Statistique 1 | 1+1 | | E1.Méc.MX.3 MT | Rüegg |
| Statistique 1,2 | 1+1 | 1+1 | GC.GR.3,ETS 1 | Helbling* |
| | | | GC.GR.4,ETS 2 | Helbling* |
| Programmation 2 | | 2+2 | E1.4, ETS | Berthoud* |
| Recherche opérationnelle | 1+1 | 1+1 | GC.3,4 | de Werra |
| Service 2ème cycle | | | | |
| Simulation | 1+2 | 1+2 | GC.5,6 ou 7,8 | Bobillier * |
| Equations aux dériv. partielles | 1+2 | 1+2 | GC.5,6 ou 7,8 | Stuart |
| Statistique 3 | 2+1 | | GR.5 et 7 (80/81) | Giovannoni * |
| Probabilité et Statistique 2 | | 2 | E1.6 ou 8 | Rüegg |
| Analyse appliquée | | 2+1 | E1.6 ou 8 | Arbenz |
| Informatique | 3 | | Arch.3e année (4e trim) | Dao * |
| Statistique | 3 | | Arch.4e année (1er trim) | Lejeune * |

* charge de cours

6.2.1980

| DMA - 3ème cycle | H | E | suivi par | proposition d'enseignant | |
|---------------------------------------------|--------------------|-----|-----------|--------------------------|--------------|
| Optimisation combinatoire (prolongation) | 2+1 oct/déc | | | P.L. Hammer | |
| Analyse non-linéaire | janv. à mai 2+1 | | | H. Berestycki | |
| Informatique technique | janv. à déc. | | | vacat | |
| COURS ETS | H | E | suivi par | proposition d'enseignant | |
| Analyse I | 4+4 | 4+4 | GC.GR | ETS | Froidevaux * |
| Analyse I | 4+4 | 4+4 | Méc. | ETS | Froidevaux * |
| Analyse I | 4+4 | 1+1 | E1. | ETS | |

* charges de cours

2.1. ENSEIGNEMENTS DES 1ER ET 2ÈME CYCLES DONNÉS PAR LE DMA

Le nombre des cours de 1er et 2ème cycles donnés par le DMA à d'autres sections s'est légèrement accru; l'arrivée d'un nouveau professeur (M. Liebling) et le recours à des chargés de cours a permis de répondre à ces demandes.

2.2. PLAN D'ÉTUDES 80/81 (voir annexe)

Les orientations définies dans le plan d'études subsistent :

- informatique (I)
- mathématiques de l'aide à la décision (D)
- mathématiques des sciences techniques (T)

Ces 3 orientations donnent accès au titre d'ingénieur-mathématicien. Le généraliste reçoit le titre de "mathématicien, option recherche appliquée".

Pour 81/82, l'orientation informatique devrait être ramenée à une structure semblable à celle des autres orientations (9 cours + 1 option complémentaire).

Le nombre des options complémentaires sera réduit en raison des difficultés rencontrées lors de l'élaboration de l'horaire (suppression de l'option structures et fusion des options système logiques et calculatrices digitales en une option microinformatique).

2.3. PROFESSEURS INVITÉS ET HÔTES ACADEMIQUES

ANNÉE 1980

Professeurs invités - IIIe cycle du DMA

| | | |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Hammer P.L. University of Waterloo Waterloo, Ont. Canada | septembre 79 - décembre 80 | optimisation combinatoire |
| Knops R.J. Heriot Watt University Edinburgh, Grande Bretagne | mars - mai | analyse fonctionnelle |
| Luskin M. University of Michigan Ann Arbor, Michigan USA | mai - juillet | analyse numérique |
| Massabo I. Université de Calabre Roges-Cosenza, Italie | avril - mai | analyse fonctionnelle |
| Vincent-Smith G. Oxford University Oxford, Grande Bretagne | avril - juin | C*-algebras |

Professeurs invités - IIIe cycle Romand en informatique IIIe cycle Romand en mathématiques

| | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| Bratley P. Université de Montréal Montréal, Canada | mai - juillet | informatique |
| Derniame J.C. Université de Nancy Nancy, France | janvier - mars | informatique |
| Wéron A. Ecole Polytechnique Wroclaw Wroclaw, Pologne | juin - juillet | probabilités |

2.4. TRAVAUX PRATIQUES DE DIPLÔMES

Cette année, la volée parvenant au diplôme était très réduite (5 diplômants); il s'agissait de la dernière volée entrée à l'EPFL sous l'ancien plan d'études. Les effectifs ont notablement augmenté pour les volées suivantes.

Directeur du travail de diplôme :

Prof. G. Coray

Nom du diplômant et titre du travail:

M. Jacques Ambuhl

"Algorithmes de déduction automatique utilisant le parallélisme".

Prof. P. Nüesch

M. Ahmed Bousbaine

"Intervalle de confiance pour des quantiles".

Prof. Ch. Rapin

MM. Thierry Hugonnet et Peter Molin (sujet commun)

"Construction d'un compilateur pour un sous-ensemble du langage Newton".

Prof. B. Zwahlen

M. Serge Mathey

"Valeurs propres et fonctions propres".

2.5. VOYAGES D'ÉTUDES

En 1980, il n'y a pas eu de voyage d'études pour les 3e et 4e années; ces voyages se font désormais tous les 2 ans et regroupent les étudiants de 2e cycle du DMA.

2.6. FORMATION CONTINUE ET PERFECTIONNEMENT

Cours de 3e cycle du Département de mathématiques

Semestre d'été 1980

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Optimisation combinatoire Boolean Methods in Combinatorics and Optimization | P.L. Hammer professeur invité |
| Analyse non-linéaire: chapitres choisis | Ch. Stuart B. Zwahlen professeurs DMA |
| The qualitative behaviour of solutions of equations from continuum mechanics | R.J. Knops professeur invité |
| Numerical methods for some différential problems | M. Luskin professeur invité |
| C*-algebras and quantum stochastic processes | C. Vincent-Smith professeur invité |

Participation: 12 inscriptions officielles

Semestre d'hiver 1980/81

| | |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Recherche opérationnelle : Optimisation combinatoire | P.L. Hammer professeur invité H. Gröflin chargé de cours ETHZ |
| Analyse non-linéaire : chapitres choisies | H. Berestycki, professeur invité |

Participation: 8 inscriptions officielles

Cours postgrade en informatique technique

Organisation en collaboration avec le DE.

Cours Portal

A. Schiper
chargé de cours DMA

Assistance au projets

A. Schiper) DMA
F. Voelkle)

Participation : 37 inscriptions

Cours de 3e cycle du Génie de l'Environnement

Recherche opérationnelle

J.C. Rochat

Statistique

Ph. Eichenberger DMA

Cours de perfectionnement

Méthodes et modèles statistiques
orientés vers les applications dans
les domaines de la géophysique et
des sciences de l'ingénieur

H.L. Seal

Organisation des tournées de véhicules:
des économies à portée de main.
(Organisé par l'ASRO, la SIA et l'ASSPA)

J. Bovet DMA
A. Smadja NESTEC

Colloques et séminaires

Comme les années précédentes, des séminaires ont été organisés par les chaires d'Analyse, d'Analyse numérique, des Probabilités, de Statistique, de Recherche opérationnelle et de l'Informatique, comprenant environ 15 en Analyse, 25 en Analyse numérique, 5 en Probabilités, 13 en Statistique, 18 en Recherche opérationnelle et 7 en Informatique.

2.7. COURS POLYCOPIÉS ET DOCUMENTS D'ENSEIGNEMENT

G. Coray "*Cours modulaire de Programmation*". 1980

P. Nüesch "*Statistique I et II*". (1er et 2e édition)

Ch. Rapin "*Analyse numérique. Tome 3*".
Cours destiné aux mathématiciens 4e semestre.

Ch. Rapin "*Compilation. Tomes 1, 2 et 3*".
Cours destiné aux mathématiciens et électriciens, 2e cycle.

A. Rüegg "*Probabilité et statistique pour ingénieurs chimistes et en matériaux*".

A. Mohammedi "*Géométrie descriptive pour architectes*".
2 volumes.

I. Morand "*Le nombre d'or*". Fascicule d'information pour étudiants architectes.

3. RECHERCHE

Cette année a vu se poursuivre les recherches en cours au DMA; malgré sa taille limitée, les membres du DMA font des travaux de recherche qui recouvrent de nombreux domaines aussi bien appliqués que théoriques.

ALGÈBRE

Développement d'une théorie générale des codes.

ANALYSE

Les recherches se sont poursuivies dans le domaine des équations différentielles ordinaires et des équations aux dérivées partielles. Ces recherches ont très souvent été motivées par des applications dans le domaine de la physique ou de la technique.

GÉOMÉTRIE

C'est surtout vers la mise à disposition d'un outil graphique que l'effort en géométrie s'est concentré cette année (programmes de perspectives, films d'animation, etc.).

INFORMATIQUE

Deux volets ont été développés en informatique: recherche fondamentale (théorie des langages) (en particulier développement de langages de haut niveau) et développement de systèmes utilitaires. Une direction est le développement de nouveaux langages de programmation pour les applications industrielles, générales ou pour l'enseignement.

PROBABILITÉS

Les travaux se sont poursuivis dans le domaine des processus stochastiques à paramètre multidimensionnels ainsi que celui des intégrales stochastiques.

Les recherches appliquées se sont centrées sur des problèmes posés par des ingénieurs (en particulier l'évolution de configuration cellulaires dans les cristaux).

RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Le domaine de l'optimisation combinatoire a été l'un des sujets de travaux de recherches en 1980. Des recherches motivées par des applications ont été effectuées dans cette direction. (tournées de véhicules, emploi du temps, localisation, etc.) Par ailleurs, l'étude de systèmes stochastiques a été poursuivie, en particulier à l'aide de méthodes de simulation. On a aussi cherché à obtenir une formalisation des méthodes heuristiques.

STATISTIQUE

Plusieurs thèmes de recherche ont été poursuivis cette année: on mentionnera les plan d'échantillonnage, les méthodes de classification, l'analyse discriminante et l'estimation de paramètres. Ces travaux ont été exécutés en partant de problèmes concrets de statistique.

3.2. RÉSUMÉS DES RECHERCHES EFFECTUÉES PAR LES UNITÉS

ANALYSE

Recherches sur des bifurcations

(J. Furter, C.A. Stuart)

Les points de bifurcation d'un problème non-linéaire se trouvent dans le spectre de sa linéarisation. Tous les points de ce spectre ne sont pas forcément des points de bifurcation et les résultats classiques de la théorie des bifurcations précisent des conditions sous lesquelles une valeur propre isolée de la linéarisation est un point de bifurcation.

Pour des équations différentielles non-linéaires définies sur un domaine non-borné, c'est souvent le cas que la linéarisation n'a pas de valeurs propres isolées. Pour une classe de problèmes variationnels on a établi des conditions sous lesquelles il y a bifurcation d'une extrémité du spectre continu.

Pour une équation non-linéaire, il est important d'identifier pas seulement les bifurcations pour cette équation mais aussi celles de toutes les équations près de l'équation donnée. De cette manière on peut étudier l'effet de perturbations d'un modèle.

Recherches sur des problèmes aux limites et des transitions de phases

(J. Douchet, P. Magnaghi, C.A. Stuart)

Les modèles de conduction de la chaleur dans un milieu qui subit une transition de phase à une certaine température mènent à des problèmes où la température doit satisfaire un problème aux limites pour une équation différentielle non-linéaire. La non-linéarité représente les sources de chaleur et elle ne dépend pas d'une façon continue de la température.

Pour des états stationnaires, l'équation différentielle est du type elliptique et il s'agit de déterminer le nombre de solutions stationnaires et leurs propriétés, selon les valeurs des paramètres naturels du problème.

Si le système est hors d'équilibre, l'équation différentielle est du type de Stefan à deux phases et on étudie la convergence des solutions vers des états stationnaires, lorsque le temps s'accroît, selon la distribution initiale de la température et des sources de chaleur.

Approximation numérique du spectre d'opérateurs linéaires non compacts

(H. Evéquoz, Y. Jaccard)

La stabilité d'un plasma en géométrie toroïdale fait l'objet de nombreuses études dans le monde, en particulier au Centre de Recherches en Physique des Plasmas de l'EPFL qui a mis au point des codes basés sur la méthode des éléments finis. Ces algorithmes (éléments finis conformes et non conformes) ont reçu une justification mathématique complète; leur analyse a conduit en outre à proposer de nouvelles méthodes plus précises.

Valeurs propres de l'opérateur laplacien dans un domaine polygonal

(J. Descloux, M. Tolley)

Il s'agit de calculer les solutions du problème $-\Delta u = \lambda u$ sur un domaine polygonal avec conditions de bord de Dirichlet. Au voisinage de chaque sommet du polygonal, on décompose u en fonction de Bessel satisfaisant exactement l'équation aux dérivées partielles. Cet algorithme, basé sur la méthode des grands éléments finis singuliers, utilise peu de mémoires d'ordinateur et permet d'obtenir les valeurs propres avec une très grande précision.

Un problème de valeur propre pour l'équation de transport

(J. Descloux, M. Luskin)

On étudie une méthode d'éléments finis proposés par des physiciens permettant de déterminer les valeurs propres d'un opérateur relatif à un modèle unidimensionnel de l'équation de transport. L'algorithme permet de calculer de façon précise des approximations des valeurs propres de l'opérateur exact; cependant, l'opérateur approché présente en plus des valeurs propres parasites; heureusement, la plus grande valeur propre, qui est la seule intéressante d'un point de vue physique, n'est pas parasite.

Problèmes aux limites non linéaires

(G. Iffland) :

Etudes des méthodes d'itérations monotones.

(B. Zwahlen) :

Existence de solutions en fonction d'un paramètre et propriétés de symétries des solutions quand le terme non linéaire est positif et croissant. Comportement de la valeur critique sous des perturbations.

Systèmes différentiels

(Ch. Khanmy, H. Yepez, B. Zwahlen)

Etude de la stabilité d'un système différentiel. Existence de solutions périodiques. Applications à des systèmes différentiels qui décrivent un réseau électrique ou un cycle biologique.

Travaux de recherche et exploitation

(H. Froidevaux)

Elaboration d'un programme (sur VAX) de résolution de problèmes aux limites dans l'espace à trois dimensions. Application à un problème d'écoulement souterrain, en collaboration avec l'Institut d'Hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel

(L. Guex)

Etude sur la résolution par éléments finis d'un problème de propagation de fissures courbées.

(P. Metzener)

Etude de l'instabilité des fluides turbulents. Nous étudions les différentes étapes de la naissance de la turbulence du type Rayleigh-Benard. Ces différentes étapes se caractérisent par la bifurcation des solutions dont la structure change avec le nombre de Rayleigh. Nous étudions également ces instabilités dans un milieu anisotrope.

INFORMATIQUE THÉORIQUE

Projet PORTAL (suite)

(G. Coray, N. Ebel, F. Voelkle)

L'évaluation du langage de programmation de systèmes PORTAL, sur les applications diverses réalisées sur PDP11, fait place à la construction d'un utilitaire de documentation "CROSSREF". La réalisation de cet "index automatique" est pratiquement terminée, pour une version qui sera exploitée en batch. Elle tient compte de la structure de blocs particulièrement développée dans ce langage et sera complétée par une version interactive.

Projet POPE (suite)

(G. Coray, M. Berthoud, A. Schiper)

La Salle de Terminaux du DMA fait partie du laboratoire d'informatique. Elle est située aux Cèdres et est reliée à l'ordinateur central CDC. Suite à ce projet, le DMA a décidé d'installer une Salle de Terminaux à Ecublens, également destinée à l'enseignement et au "travail en mode interactif". Cette année a permis l'étude et l'acquisition de la deuxième tranche des équipements. Dans sa version définitive, l'installation comporte trente postes de travail indépendants avec écran graphique, disque souple et un microprocesseur programmable en Pascal UCSD et d'autres langages, d'où le nom du projet POPE : Petit Ordinateur Pour Etudiant.

Projet POPE (suite)

L'étude a également établi les spécifications d'interface permettant la construction d'une liaison entre ces postes de travail, une imprimante commune, les mémoires d'appoint et le futur réseau du Centre de Calcul. Cette liaison a été testée expérimentalement sur les prototypes d'interface et les premiers postes seront équipés dès janvier 1981 afin de développer le software de communication.

Projet TEXT (suite)

(G. Coray, J.-P. Delèze, S. Sawwaf, F. Vittoz)

L'édition de textes élaborés à l'aide de microprocesseurs et plus particulièrement la photocomposition sont un domaine nouveau. L'entreprise Bobst Graphic a mis à notre disposition un matériel inédit et les moyens de collaborer au développement du software de photocomposition. Dans une première phase, l'équipe de la chaire d'informatique théorique a fait l'expérience de la réalisation informatisée d'un ouvrage d'enseignement comportant, dans le texte, des formules mathématiques, des exemples de "programmes" et d'autres difficultés de mise en page. Deux études plus poussées ont abouti à des utilitaires pour la mise en page de diagrammes syntaxiques photocomposés et des formules mathématiques. L'expérience acquise a permis non seulement une évaluation des prototypes mais également un cahier des charges pour le logiciel futur.

Projet Conseil des Ecoles

(G. Coray, M. Berthoud, J.-P. Delèze)

Au printemps 1980, le Conseil des Ecoles a décidé de soutenir un certain nombre de projets inter-instituts dans les deux Ecoles. L'informatique est représentée par un projet de trois professeurs : J. Nievergelt (Zurich), J.D. Nicoud et G. Coray (Lausanne), qui ont concentré leurs efforts sur le thème : algorithme pour la représentation de graphes, développement d'écrans graphiques et mise en page automatique de documents contenant du texte et des dessins. Ces travaux seront présentés à l'"International Conference on Document Preparation Systems" organisée, sous les mêmes auspices, à l'Ecole Polytechnique de Lausanne, les 27 et 28 février 1981.

INFORMATIQUE APPLIQUÉE

* Développement d'un langage de haut niveau

(Ch. Rapin, J. Menu)

Ce projet a déjà été évoqué dans les précédents rapports scientifiques. Cette année a vu l'affinement de l'implantation préliminaire du langage Newton. Ce compilateur a pu être testé sur des exemples très variés notamment dans les domaines de la simulation, de l'analyse numérique, de la compilation et de la structuration de données; ces tests ont permis d'éliminer plusieurs défauts d'enfance de ce compilateur. L'élaboration de l'autocompilateur a débuté et un certain nombre de décisions de principe ont été prises à son sujet; les premiers tests de ce produit sont prévus pour le début de 1981.

* Développement du langage Pascal

(Ch. Rapin, Nguyen Minh Dung)

Ce projet a aussi été évoqué dans les précédents rapports scientifiques. L'auto-compilateur multi-passe pour l'extension Pascal-B du langage Pascal est fonctionnel; il permet de réaliser une importante économie de mémoire à la compilation par rapport aux autres compilateurs du langage Pascal tout en supportant plus de notions, par exemple l'arithmétique complexe. N. Nguyen Minh Dung a entrepris l'implantation de Pascal-B sur l'ordinateur Vax installé au Département de Génie Civil. Cette implantation sera réalisée en transformant puis en transportant l'auto-compilateur précité; les premiers tests, sur Cyber, du compilateur modifié, sont en cours.

Le rapport 19 de la Chaire d'informatique appliquée décrit les extensions du langage Pascal-B par rapport au langage Pascal standard.

PROBABILITÉS

Sur l'extension de la définition d'intégrale stochastique

(R. Cairoli)

Ce travail étudie la possibilité d'étendre la définition des deux types d'intégrale stochastique $\int \Phi dM$ et $\int \int \psi dM dM$ à des processus Φ et ψ qui satisfont à une condition d'intégrabilité plus faible que celle qui est exigée habituellement. La mesure stochastique dM par rapport à laquelle on intègre est ici engendrée par un processus indexé par \mathbb{R}_+^2 qui est localement une martingale de carré intégrable pour le premier type et une martingale forte de puissance 4 intégrable pour le second type d'intégrale.

Intégrale stochastique curviligne le long d'une courbe rectifiable

(R. Cairoli)

Une manière naturelle de définir l'intégrale stochastique curviligne le long de la frontière d'une région de \mathbb{R}_+^2 consiste à définir d'abord cette intégrale pour une région simple (par exemple une réunion d'un nombre fini de rectangles) et à étendre ensuite la définition en approchant la région donnée de l'intérieur par des régions simples appropriées. Sous l'hypothèse que la frontière est rectifiable et que le processus à intégrer est à accroissements verticaux orthogonaux, ce programme peut être réalisé et aboutit à la définition de l'intégrale stochastique $\int \Phi \frac{\partial}{\partial A} W$.

Décomposition de processus à paramètre bidimensionnel

(R. Cairoli)

Soit X une surmartingale indexée par \mathbb{R}_+^2 satisfaisant à la condition $E\{\Delta_{zz'} X | F_z\} \geq 0$ pour tout $z < z'$. Sous certaines conditions d'intégrabilité, on démontre que X admet une décomposition en quatre termes: un terme martingale, un terme processus croissant et deux termes mixtes. Cette décomposition est unique si l'on exige de ces termes qu'ils remplissent une certaine condition de mesurabilité. La décomposition est utilisée pour définir l'intégrale stochastique par rapport à X .

Enveloppe de Snell d'un processus optionnel à paramètre bidimensionnel

(R. Cairoli)

La notion de surmartingale forte a été introduite par J.-F. Mertens. Elle est ici étendue aux processus à paramètre bidimensionnel. L'enveloppe de Snell d'un processus optionnel X est la plus petite surmartingale forte qui majore X . On démontre que cette enveloppe existe et qu'elle est unique à certains ensembles minces près.

STATISTIQUE

Plans d'échantillonnage à deux degrés (projet FNRS)

(Ph. Eichenberger)

Ce projet, qui a débuté en 1978, portait sur l'utilisation d'information auxiliaire dans les plans d'échantillonnage à deux degrés. Il s'est terminé en avril 1980 et le rapport final a été rédigé.

Les résultats, qui font l'objet de deux rapports internes, ont été présentés au Congrès Européen de Statistique à Brighton en septembre 1980.

Recherche individuelle

(Ph. Eichenberger)

Information auxiliaire dans les plan d'échantillonnage.

(Ph. Kent)

Poursuite d'étude d'algorithme de classification.

(J.-M. Helbling)

Utilisation de l'ellipsoïde de volume minimal recouvrant n points dans les situations suivantes :

- rejet d'observations aberrantes dans des problèmes d'estimation (en particulier estimation du coefficient de corrélation)
- "winzorisation" de données multidimensionnelles

(J.-M. Helbling) suite

- analyse discriminante : des programmes ont été réalisés et une comparaison entre 3 méthodes (linéaire, quadratique, ellipsoïde de volume minimal) a été faite pour divers types de distribution.

(N. Jeanprêtre)

Un élément de solution a été obtenu à une modification d'un problème de déconvolution posé par Tikhonov. Il reste à en étudier l'applicabilité à la déconvolution numérique.

(P. Nüesch)

Reprise de la recherche sur les données médicales (oncologie, survie des patients en cardiologie et pédiatrie, extension de la technique "Cox hazard function", données de croissance multivariées) dans le cadre de l'Ecole de médecine et l'Ecole de santé publique et hygiène de l'Université de Johns Hopkins.

(L. Randimbison)

Etude des exemples d'applications du théorème d'Hammersley-Clifford. En particulier, prospection dans l'estimation des paramètres et des tests d'ajustement: les méthodes dites de codage ont été vues de près; étant donné un treillis et les probabilités y relatives on code les noeuds; sur la base d'une réalisation du processus, on peut avoir la vraisemblance et ainsi estimer les paramètres de la manière usuelle. Possibilités de simuler les treillis et de trouver d'autres codages.

RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Méthodes de simulation

(Ch. Pralong, P. Zwicky)

Afin de traiter certains problèmes de dimensionnement d'ateliers ou de gestion de production et de stocks posés par des industries, des modèles de simulation ont été développés; ceux-ci permettent de reproduire les opérations à effectuer dans le but de parvenir à dimensionner et ensuite à gérer le système considéré de façon "optimale". Des modèles semblables ont été utilisés pour étudier le comportement d'un système constitué par le service des urgences d'un hôpital dans diverses situations. Les modèles obtenus se sont révélés être des outils efficaces pour l'aide à la décision: les goulets d'étranglement ont ainsi pu être localisés et analysés.

* Analyse de réseau

(P. Zwicky, D. de Werra)

Sur la base de relevés de terriers de campagnols terrestres fournis par un zoologiste de l'Université de Berne, une étude graphique a été entreprise pour définir des mesures de complexité de ces terriers. Un programme de calcul de divers indices de complexité a été élaboré et des études comparatives se poursuivent pour chercher à engendrer des réseaux de même nature topologique que les taupinières; le but de ces travaux est de parvenir à améliorer les connaissances biologiques que l'on a du campagnol afin d'être mieux à même de lutter contre les dégâts qu'il occasionne aux cultures.

Problèmes d'horaires

(R. Ostermann, Ch. Pralong)

En raison de la variété croissante des contraintes présentes dans les établissements scolaires, les programmes actuellement disponibles doivent constamment être mis à jour; les travaux ont été poursuivis dans cette direction en tenant compte à la fois des progrès des méthodes heuristiques d'élaboration d'horaire et des possibilités récentes offertes par le développement de l'informatique.

Automatisation de la confection d'emploi du temps

(P. Zwicky, D. Lane, D. de Werra)

En collaboration avec une chaîne de magasins à succursales, des études sont entreprises pour tenter d'automatiser la confection des emplois du temps du personnel de vente. Des modèles mathématiques prenant en considération les contraintes concrètes sont en voie d'élaboration. Des méthodes de construction seront développées et testées sur des exemples réels.

* Applications de la R.O. dans le domaine des sports

(R. Ostermann, D. de Werra)

A la demande de la Ligue Suisse de Hockey sur Glace, le groupe de R.O. a étudié les problèmes combinatoires posés par la recherche d'un bon calendrier de saison (79.01). Des modèles basés sur les graphes ont été proposés; des études théoriques ont été effectuées (notamment sur les répartitions possibles et souhaitées des jeux "à la maison" et "à l'extérieur"). Ces modèles ont permis d'obtenir des résultats importants pour l'utilisateur.

(R. Ostermann, D. de Werra) suite

Actuellement, un système interactif d'élaboration de calendrier satisfaisant diverses exigences est en voie de mise au point. Sur la base de ces résultats très positifs, il est prévu de concevoir d'autres systèmes d'aide à la décision utilisables dans le domaine du sport en général.

Affectation et localisation

(J. Bovet, R. Ostermann)

Les méthodes développées précédemment pour effectuer des répartitions géographiques dans des réseaux en tenant compte de contraintes de capacité ont été affinées; ces méthodes permettent de construire des répartitions d'élèves dans les écoles d'une région en cherchant à minimiser les trajets journaliers et en tenant compte des capacités des écoles. Des programmes d'affectation automatique ont été mis au point; ceux-ci recourent aux méthodes d'affectation récemment développées.

Planification de transport dans des réseaux - 79.02

(J. Bovet, D. de Werra)

Dans le cadre d'une étude faite pour l'Administration Fédérale, des problèmes de ravitaillement de certains points de consommation en utilisant divers véhicules de caractéristiques données ont été envisagés. Des méthodes de planification avec réajustements ont été conçues; des tests sont en cours; le système de planification devrait être adapté aux besoins particuliers exprimés par l'Administration Fédérale. La méthode utilisée permettra de définir les tournées de chaque véhicule.

Pour traiter d'autres problèmes de livraison et de distribution, des méthodes basées sur la notion de centre de gravité ont été développées; celles-ci ont pour but de déterminer des tournées de distribution tenant compte de nombreuses contraintes (capacités des véhicules, équilibrage des kilomètres entre tournées, heures de livraison imposées, etc.). Dans des exemples fournis par une entreprise de distribution les résultats obtenus ont été très satisfaisants (qualité de la solution et temps de calcul).

Programmation en nombres entiers

(J. Bovet, P.L. Hammer)

Bien que les problèmes de P.L. en variables entières soient dans le cas général très difficiles à résoudre lorsque le nombre de variables est grand, des résultats encourageants ont été obtenus dans le cas où l'on a une contrainte (à coefficients positifs) et des variables binaires (lorsque les variables sont entières, on peut toujours regrouper les contraintes en une seule contrainte).

Les expériences faites semblent montrer que dans des programmes à données aléatoires, il est en général possible de fixer la valeur d'un grand nombre de variables; ces déterminations, qui se font sur la base de calculs très simples, permettent de réduire considérablement la taille du problème. Les travaux expérimentaux et théoriques vont se poursuivre dans ce domaine.

Gestion de stocks

(M. O. Christinat)

En dépit de l'existence de modèles généraux de gestion de stocks, il est nécessaire dans ce domaine - comme dans bien des cas concrets - de développer des approches spécifiques qui tiennent compte des particularités du système considéré (contraintes du problème, système informatique, etc.). Un système d'aide à la décision est en voie de construction; il devra être adapté à la gestion de stocks de produits alimentaires. Il s'agira de rechercher des règles de décision simples évitant les ruptures de stocks aussi bien que les excédents de stock.

Problèmes de colorations et graphes aléatoires

(M. O. Christinat)

Ce problème de théorie des graphes consiste entre autres à trouver des algorithmes de coloration efficaces pour les grands graphes. L'optique de cette recherche est d'une part l'amélioration de méthodes exactes connues, lentes mais nécessaires, par exemple pour des problèmes de classification, d'autre part, la mise au point de méthodes heuristiques, rapides mais non optimales, utilisées pour des problèmes d'horaires entre autres.

Des graphes engendrés de façon pseudo-aléatoire sont fréquemment utilisés pour tester des algorithmes; ces graphes possèdent cependant des propriétés particulières, relativement aux questions de coloration, propriétés qu'il importe de préciser.

Graphes parfaits

(C. Benzaken - Grenoble, P.L. Hammer - Waterloo, D. de Werra)

Stimulée par de nombreuses applications, la théorie des graphes s'est développée dans de nombreuses directions ces dernières années; les divers types d'utilisation ont donné lieu à des classifications des graphes. Nous avons concentré nos recherches sur des graphes qui généralisent la classe des graphes à seuil utilisés en logique; des algorithmes de reconnaissance et des caractérisations équivalentes ont été obtenues. Ces graphes font partie de la classe des graphes parfaits.

Ordonnancement chromatique

(A.J.W. Hilton - Reading G.B., D. de Werra)

Parmi les problèmes d'ordonnancement, nous nous sommes intéressés aux situations susceptibles d'être modélisées en termes de graphes (les problèmes d'horaires simples font partie de cette catégorie); des résultats nouveaux généralisant les théorèmes connus de Vizing et de Fournier ont été obtenus. Ces extensions permettent de prendre en considération les contraintes d'équilibrage qui apparaissent dans la plupart des applications.

Méthodes heuristiques

(D. de Werra)

Poursuivant les travaux commencés avec E.A. Silver (Waterloo, prof. invité au DMA en 1976/77) les recherches dans le domaine des méthodes heuristiques (c'est-à-dire approchées) se sont concentrées sur la méthodologie. Des titres de classification et des méthodes d'évaluation de performances ont été proposées. Le but de ces travaux est de parvenir à une systématisation des procédés de construction d'une méthode heuristique; cet objectif est d'autant plus important qu'en pratique, la plupart des méthodes utilisées sont effectivement heuristiques.

Combinatoire polyédrique

(D. de Werra)

La récente découverte d'un algorithme polynomial pour la programmation linéaire a suscité de nombreux travaux dans le domaine de la combinatoire polyédrique. On a cherché à définir des classes aussi générales que possible de problèmes combinatoires qui peuvent être abordés à l'aide de la programmation linéaire: l'obtention de solutions entières étant garantie par le fait que les polyèdres considérés ont des points extrêmes à coordonnées entières. Certaines propriétés de colorabilité dans des hypergraphes peuvent ainsi être interprétées en terme de décompositions vectorielles dans les polyèdres associés.

* Sous-arbres optimaux - 80.01

(Th.M. Liebling, A. Prodon DMA, H. Gröflin IFOR EPFZ)

Il s'agit d'un problème d'optimisation combinatoire rattaché directement aux problèmes d'ordonnancement.

Etant donné un ensemble fini E , on interprète ses éléments (munis de poids réels) comme étant les arêtes de k arbres différents. On cherche un sous-ensemble J de E , tel que J soustend des sous-arbres dans les k arbres donnés. Pour le cas où l'on demande que les k sous-arbres aient une racine fixée au préalable, on donne un algorithme efficace pour résoudre le problème et on caractérise le polyèdre convexe associé.

Stratégies optimales dans le diagnostic du glaucome - 80.02

(Th. M. Liebling, A. Prodon)

Ce dépistage se fait à l'aide de tests consistant à mesurer l'acuité visuelle en différents points de la rétine d'un patient, pour détecter d'éventuelles taches aveugles, caractéristiques de la maladie. Le but du travail est alors de déterminer les positions d'un nombre minimal de points à tester afin de maximiser la probabilité de détecter ainsi un œil malade.

Des aspects de ce problème font aussi l'objet d'un travail de semestre.

Approximation de polyèdres convexes - 80.03

(Th. M Liebling, M. Cochand)

On s'intéresse à l'approximation d'un polyèdre borné dans \mathbb{R}^n (donné par un système d'inégalités linéaires ou par l'ensemble de ses points extrêmes) par un autre polyèdre de structure plus simple, par exemple par un simplex. Ce problème présente de l'intérêt pour la résolution de problèmes d'optimisation avec des contraintes, en particulier les problèmes multiobjets, où il s'agit de caractériser les régions admissibles efficaces, c'est-à-dire les solutions telles que des petites variations produisent une diminution de la valeur de tous les objectifs.

Etude des sections planes de polycristaux - 80.04

(Th.M. Liebling, M. Cochand DMA, A. Mocellin et M. Nguyen Thinh Vi, DMX)

Effectué en collaboration avec le laboratoire de céramique, ce travail concerne les graphes "naturels" apparaissant dans des photographies de coupes planes de polycristaux.

Par des méthodes probabilistes, MM. Carnal et Mocellin ont obtenu, entre autres, des résultats sur la proportion de faces à n côtés que l'on peut s'attendre à trouver dans un tel graphe. Un premier but est d'élaborer des méthodes informatiques pour l'analyse des graphes mentionnés, menant en particulier à une vérification de ces résultats. En second lieu, on attend de prises de donnée à grande échelle et de leur traitement un matériel important pour la suite des recherches théoriques du laboratoire de céramique.

D'autre part, le travail de MM. Carnal et Mocellin fait intervenir des hypothèses concernant les transformations possibles dans les polycristaux, hypothèses qui pourront servir de point de départ pour simuler l'évolution des graphes correspondants.

Dans un premier temps, ce problème a fait l'objet d'un travail de semestre.

Modèle de gestion de réservoirs - 80.05

(Th. M. Liebling, M. Cochand)

Ce travail a trait à la gestion des bassins d'accumulation d'un complexe hydroélectrique complété par une centrale thermique. Le modèle traité, de nature déterministe, représente des barrages disposés en série. Chaque semaine une demande d'énergie doit être satisfaite, donc une décision doit être prise fixant, pour chaque bassin, la quantité d'eau qui devra avoir été libérée à la fin de la semaine. Le but est de satis-

(Th. M. Liebling, M. Cochand) suite

faire la demande pour une période déterminée, en optimisant une fonction faisant intervenir le coût de production d'énergie thermique et la valeur potentielle du contenu des bassins à la fin de la période. Il s'agit d'un problème d'optimisation non-linéaire avec contraintes; pour le résoudre, on fait appel à la bibliothèque de programmes Nag, dont on veut tester l'efficacité.

* Optimisation de réseaux de chauffage à distance - 80.06

(Th. M. Liebling, A. Prodon)

Cette étude est faite par mandat de l'entreprise Geb. Sulzer AG, Winterthur. Il s'agit en particulier de construire un réseau de distribution optimal, reliant à une centrale de production donnée des utilisateurs dont l'emplacement et les besoins en chaleur sont connus. Ce problème comporte plusieurs volets:

- choix d'un tracé
- dimensionnement du réseau, c'est-à-dire diamètre des conduites, nombre, emplacement et puissance des stations d'élévation de pression intermédiaires
- plan d'étalement des constructions dans le temps.

Projet Phantom - 80.07

(Th. M. Liebling)

Ce projet, effectué par l'IFOR de l'EPFZ pour le DMF, est la suite d'un projet que le titulaire avait conduit à l'IFOR et auquel il participe encore. Il s'agit de l'analyse et de la simulation interactive de systèmes d'information reliés au renseignement des troupes, dans le but, d'une part, d'évaluer l'introduction de l'informatique et, d'autre part, de développer des simulateurs.

* Plans de puisage pour fours électrolitiques - 80.08

(Th. M. Liebling, M. Cochand)

Cette étude, en collaboration avec Alusuisse-Chippis, a pour cadre une usine de production d'aluminium, en particulier la salle des fours et la fonderie.

On considère les étapes suivantes de la production:

- 1) la production continue de l'aluminium dans les fours,
- 2) l'extraction de l'aluminium des fours (le puisage) puis le transport à la fonderie,
- 3) les travaux dans la fonderie : alliages à partir de l'aluminium reçu de la salle des fours et de matière première provenant d'ailleurs.

Le but du travail est d'analyser l'organisation du système et d'étudier les possibilités d'optimisation de l'étape 2) mentionnée.

Expériences avec l'algorithme de Khachian - 80.09

(Th. M. Liebling)

Récemment, un nouvel algorithme pour résoudre des problèmes de programmation linéaire a beaucoup retenu l'attention dans le monde scientifique. Cet algorithme est très intéressant du point de vue théorique, car il répond à une question de complexité ouverte depuis longtemps et se prête à des généralisations dans l'optimisation combinatoire et non-linéaire. Les problèmes où il serait avantageux de l'appliquer ne sont pourtant pas encore clairement définis. Cette étude a précisément pour but de donner des informations à ce sujet.

3.3. PERSPECTIVES DE RECHERCHE

ALGÈBRE

En algèbre, il s'agit de poursuivre l'activité si possible dans trois directions distinctes : au niveau des applications il s'agit des codes, au niveau du calcul il s'agit des invariants des anneaux et au niveau de la théorie il s'agit des déformations. Ces trois domaines ont en commun le fait d'appartenir à l'algèbre commutative.

ANALYSE

Les recherches sur des problèmes aux limites pour des équations différentielles non-linéaires se poursuivront dans le but de mieux comprendre la relation entre la discontinuité de la non-linéarité et la structure de l'ensemble de solutions.

En ce qui concerne la bifurcation des points du spectre continu de la linéarisation, les résultats obtenus jusqu'à présent dépendent d'une méthode variationnelle. On envisage d'aborder l'étude des problèmes non-variationnels.

CONTRÔLE OPTIMAL

La recherche à long terme porte sur le comportement des systèmes décrits par des équations différentielles ordinaires, des équations intégro-différentielles et des équations aux différences. Les méthodes de solutions développées sont appliquées à des problèmes de la physique ou à ceux d'un intérêt technique qui admettent une utilisation originale des méthodes développées.

GÉOMÉTRIE

Le premier projet prévoit la production de films d'animation géométrique.

- a) Monge 4,5 . Séquences de 10 minutes chacune.
- b) Courbes planes. Seconde et dernière partie (20 min.)
- c) Projection stéréographique 10 min.
- d) Tore dans \mathbb{R}^4 , 10 min.
- e) Axonométrie 1, 10 min.
- f) Surfaces minimales, 20 min.

Le deuxième projet prévoit l'élaboration du traité "Les mathématiques dans l'Occident médiéval". Fin du chapitre sur l'algèbre, puis: géométrie, optique, perspective, trigonométrie médiévales. Recherches iconographiques. Traitement informatique du texte.

Le troisième projet concerne la géométrie appliquée: courbes et surfaces. On prévoit de développer la méthode du codage binaire. On prévoit également de s'attaquer aux méthodes de représentation des surfaces à deux dimensions dans l'espace à quatre dimensions, basées sur l'utilisation conjointe des l'axonométrie et du mouvement (films); cela nécessitera d'abord une étude théorique classique de ces objets (sections hyperplanes normales et variations de la torsion de la courbe d'intersection, p.ex.). On commencera la mise sur pied d'une morphothèque soit un fichier de courbes et de surfaces, comprenant leur représentation et toutes leurs caractéristiques, d'une manière aussi exhaustive que possible.

On prévoit également une étude théorique et le traitement informatique de trajectoires orthogonales des plans normaux à une courbe de l'espace.

INFORMATIQUE APPLIQUÉE

Différents projets sont envisagés; le choix de celui qui sera entrepris en premier sera fait en fonction des décisions qui seront prises prochainement pour le remplacement de l'installation CDC-Cyber du Centre de Calcul. On peut citer les possibilités suivantes :

- Transport du compilateur Newton sur le successeur de Cyber ou sur Vax.
- Extensions au langage Newton, par exemple en y incluant des possibilités de parallélisme.
- Poursuite du développement du langage Snewton, langage proche de Newton implantable de manière économique (travail de diplôme de MM. Hugonnet et Molin).
- Transport du compilateur Pascal-B sur le successeur de Cyber.

INFORMATIQUE THÉORIQUE

Les projets mentionnés sous 3.2. seront poursuivis en 1981. Un rapprochement est à envisager entre le projet de traitement de texte et le projet POPE, en ce qui concerne la conservation et la description de fichiers contenant du texte destiné à l'enseignement. Parallèlement on prévoit une consultation sur certains problèmes de gestion informatique (traitement de texte, fichiers et bases de données). Un nouveau projet fait l'objet d'une requête au Fonds National; il concerne la réalisation et l'utilisation d'un réseau de microprocesseurs pour la programmation heuristique.

RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Pour l'avenir immédiat, nous nous proposons de continuer les travaux entrepris dans le domaine de l'optimisation combinatoire. En parallèle avec des études théoriques (théorie des graphes, algorithmique, programmation mathématique discrète), nous prévoyons de développer des modèles et des méthodes heuristiques permettant de traiter sur ordinateur des problèmes de réseaux de grande taille. Les modèles devraient s'adapter à diverses situations concrètes allant des tournées de véhicules aux élaborations automatisées d'emploi du temps. Il sera nécessaire pour ce faire de s'intéresser concrètement aux problèmes de constitution des fichiers représentant les éléments caractéristiques d'un réseau; il s'agira de développer des méthodes d'informatisation d'un réseau de grande taille (par exemple la Suisse romande).

L'application des méthodes de simulation pour gérer, dimensionner ou simplement étudier des systèmes techniques complexes sera poursuivie. Des modèles stochastiques seront élaborés.

Enfin, en collaboration avec le DE, des méthodes (tels les flots et la programmation dynamique) devront être améliorées et adaptées pour être en mesure de traiter des problèmes de planification et de gestion de réseaux de distribution d'énergie.

3.4. LISTE DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DES UNITÉS

ANALYSE

Stuart C.A. "Bifurcation for variational problems when the linearisation has no eigenvalues". *Journal of Functional Anal.*, 37 (1980), 169-187.

Stuart C.A. "Bifurcation for Neumann problems without eigenvalues". *Journal Differential Equations*, 36 (1980), 391-407.

Stuart C.A. and Smith "A uniqueness theorem for fixed points". *Proc. American Math. Soc.*, 79 (1980), 237-240.

Stuart C.A. and Toland J.F. "A variational method for boundary value problems with discontinuous nonlinearities". *Journal London Math. Soc.* 21 (1980), 319-328.

Stuart C.A. and Toland J.F. "A property of solutions of elliptic differential equations with discontinuous nonlinearities". *Journal London Math. Soc.* 21 (1980), 329-335.

Descloux J., Geymonat G. "Sur le spectre essentiel d'un opérateur relatif à la stabilité d'un plasma en géométrie toroïdale". *CRASP*, pp. 795-797, T.290, Série A, 1980.

Sautebin R., Froidevaux H., Landolt D. "Theoretical and Experimental Modeling of Surface Leveling in ECM under Primary Current Distribution Conditions". *Journal of the Electrochemical Society*, vol. 127, no.5 May 1980.

Janach W., Lan Huong Guex "In-Plane Propagation of Shear Microcracks in Brittle Rocks under Triaxial Compression". Institut CERAC SA, *Journal of Geophysical Research*, vol. 85, no. B5, p. 2543-2553, May 1980.

Lan Huong Guex, Janach W. "Elastic Waves in a Short Cylinder, impacted by a thin Bar". Institut CERAC, *Journal of Sound and Vibration* p. 489-496, 71(4), (1980).

Zwahlen B. "Perturbations of a boundary value problem with positive, increasing and convex non linearity. *The Rocky Mountains Journal of Mathematics*.

Blanc Ch., de Haller P. "Leonhardi Euleri Commentationes mechanicae ad theoriam machinarum pertinentes, volumen posterius". Vol. II/16 des *Opera omnia* de L. Euler XVII+327 p.

Blanc Ch. & al. "Correspondance de Leonard Euler avec A.C. Clairaut, J. d'Alembert et J.L. Lagrange". Vol. IVA/5 des *Opera omnia* de L. Euler, VIII+611 p.

GÉOMÉTRIE

Saillet P. "Élimination des lignes cachées par prédition-correction". Actes du Congrès AFCET, Nancy, 24-27 novembre, pp 404-411.

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES

Sesiano J. "Herstellungsverfahren magischer Quadrate aus islamischer Zeit (I)". Sudhoffs Archiv. 64 (1980), pp. 187-196.

PROBABILITÉS

Cairoli R. "Sur l'extension de la définition d'intégrale stochastique". Séminaire de Probabilités XIV, Lecture Notes, vol. 784. Springer Verlag, 1980.

Cairoli R. "Intégrale stochastique curviline le long d'une courbe rectifiable". Séminaire de Probabilités XIV, Lecture Notes, vol. 784. Springer Verlag, 1980.

Chatterji S.D. "Some comments on the maximal inequality in martingale theory". Lecture Notes in Math. No. 794, 361-364 Springer Verlag (1980).

Chatterji S.D. "Multiparameter processes and vector-valued processes". Lecture Notes in Maths. No. 828, 44-46, Springer Verlag (1980).

Chatterji S.D. "Buch des Jahres : (i) Panorama des Mathématiques pures. Le choix bourbachié." J. Dieudonné, Gauthier-Villars, Paris, 1977 (ii) Unitary group representations in physics, probability and number theory" G. Mackey, Benjamin Cummings Publishing Co. Inc. Reading, Mass. USA 1978" (Book review) Jahrbuch Überblicke Mathematik 1980, 207-214 (Bibliographisches Inst. A.G.).

STATISTIQUE

Seal H.L. "Survival probabilities based on Pareto claim distributions". Astin Bulletin 11, 61-71.

Seal H.L. "Ruin probabilities for mixed Poisson claim numbers without Laplace transforms". Bull. de l'Ass. des Actuaires Suisses 80, part. 3.

Statistique (suite)

Eichenberger Ph. "Minimax results in linear least squares prediction approach to two stage sampling". Rapport interne.

Petersen I. "A stochastic model in survey sampling for a population changing in time". Rapport interne.

RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Hammer P.L., Nguyen S. "APOS - A Partial Order in the Solution Space of Bivalent Programs, Combinatorial Optimization, N. Christofides et al. "(ed.) J. Wiley & Sons, 1979, pp.93-106.

Burkhard R., Hammer P.L. "On the Hamiltonicity of Split Graphs" J.C.T. B-28, 1980, pp. 245-248.

Gallo G., Hammer P.L., B. Simeone "Quadratic Knapsack Problems" Math. Progr. Studies, 12, 1980, pp. 132-149.

de Werra D. "Fantaisies chromatiques sur diverses partitions" Regards sur la théorie des graphes, Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, 1980, pp. 127-143.

de Werra D. "Optimization in edge chromatic scheduling", Survey of Mathematical Programming . (A. Prekopa, ed.) Akademiai Kiado, Budapest, 1980, pp. 379-382.

de Werra D. "Network flows and chromatic scheduling, Proceedings of DAPS 79 " (J. Krarup, S. Walukiewicz, ed.), Univ. of Copenhagen, 1980, pp. 429-438.

Silver E.A., Vidal R.V., de Werra D. "A tutorial on heuristic methods". European Journal of Operational Research, vol. 5, 1980, pp. 153-162.

Hansen P., de Werra D. "Regards sur la théorie des graphes, (comptes rendus du Colloque de Cerisy)". Presses Polytechniques Romandes, 1980, 320 p.

Ostermann R., de Werra D. "Some experiments with a timetabling system". O.R. Working paper 49, janvier 1980, rapport interne.

Ostermann R. "Calendriers à 8 équipes". DMA, 1980, rapport interne.

de Werra D. "Ordonnancement chromatique et problèmes de coloration". Datalogic Institute, Univ. of Copenhagen, Report 80/7, Mars 1980, rapport interne.

recherche opérationnelle (suite)

de Werra D. "Obstructions for I -regular colorings". Datalogic Institute, Univ. of Copenhague, Report 80/6, March 1980, rapport interne.

de Werra D. "Some types of schedules for a sports league". O.R. Working paper 52, septembre 1980, rapport interne.

Hammer P.L., Simeone B. "The splittance of a graph". O.R. Working paper 55, decembre 1980, rapport interne.

Hammer P.L., Hansen P., Simeone B. "Upper planes of quadratic 0-1 functions and stability in graphs". O.R. Working paper 54, Juillet 1980, rapport interne.

Hammer P.L., Hansen P., Simeone B. "On vertices belonging to all or to no maximum stable sets of a graph". O.R. Working paper 53, Juin 1980.

Liebling Th. M. (avec H. Gröflin, A. Prodon) "Optimal subtrees and extensions". Workshop in combinatorial optimization, Bonn 28.7.80, à paraître dans Annals of Combinatorial Optimization.

Liebling Th. M. "Methoden des Operations Research". Seminar des ORL, EPFZ, novembre 1980.

Liebling Th. M. "L'ingénieur et l'invention mathématique". Leçon inaugurale, décembre 1980, à paraître dans Polyrama no. 49, 1981.

Liebling Th. M. (avec H. Gröflin) "Alternating and connected vectors: algorithms and polyhedra". A paraître dans Mathematical Programming, IBM Yorktown Heights, technical report 1287.

3.5. RÉSUMÉ DES THÈSES

"Un système avec processus pseudo-parallèles pour la programmation heuristique".

Auteur : André Schiper

Résumé : Un certain nombre de problèmes ne peuvent être résolus par l'ordinateur ni par une méthode de recherche exhaustive. C'est ici qu'intervient la programmation heuristique pour proposer un éventail de techniques de résolution permettant de maîtriser l'explosion combinatoire de certains problèmes. L'idée de départ de ce travail est que le pseudo-parallélisme (parallélisme simulé sur un seul processeur) est souhaitable pour l'expression d'algorithmes heuristiques. Pour expliquer cette idée, représentons-nous la solution d'un problème combinatoire comme un chemin entre la racine d'un arbre et l'une de ses feuilles : un algorithme séquentiel récursif parcourt un tel arbre en profondeur (*depth first search*) ; le pseudo-parallélisme permet par contre, grâce au lancement récursif de processus et sans introduire de structure de donnée supplémentaire, de parcourir cet arbre en largeur (*breadth first search*). Dépassant ce dilemme (parcours en largeur ou parcours en profondeur), nous proposons une structure de contrôle à deux niveaux, basée sur le pseudo-parallélisme, permettant d'exprimer n'importe quel type de parcours d'un arbre, en particulier un parcours en largeur ou un parcours en profondeur.

Directeur de thèse : Prof. G. Coray

Date de la soutenance publique : 14 avril 1980.

"Existence de plusieurs solutions positives pour des problèmes aux limites dont la non-linéarité est discontinue".

Auteur : Jacques Douchet

Résumé : Le but de cette thèse est d'étudier l'existence de solutions positives non-triviales pour le problème aux limites suivant :

$$\begin{cases} -\Delta u(x) = \lambda f(u(x)) \text{ dans } \Omega \\ u(x) = 0 \quad \text{sur } \partial\Omega \end{cases}$$

où Ω est un domaine borné de \mathbb{R}^N ($N \geq 1$).

Etant donné que la fonction u et le nombre λ sont deux quantités inconnues, une solution sera un couple ordonné (u, λ) .

Thèse J. Douchet - suite

Dans le cas $N = 1$ on démontre que l'existence et le nombre de solutions positives non-triviales, pour un $\lambda \geq 0$ donné, sont liés au graphe d'une fonction continue g . D'autre part en étudiant la fonction g , il est possible de donner, pour quelques cas particuliers, le nombre minimal, maximal ou exact de solutions positives non-triviales pour chaque $\lambda \geq 0$.

Dans le cas $N \geq 2$ on démontre que l'existence d'une sous-solution ϕ_λ pour un $\lambda > 0$, implique l'existence de solutions positives non-triviales pour tout $\lambda > \hat{\lambda}$. D'autre part, en utilisant des méthodes topologiques et analytiques on démontre l'existence d'un continu de solutions dans lequel, pour chaque $\lambda > \hat{\lambda}$, il y a au moins deux solutions positives distinctes non-triviales.

Directeur de thèse : Prof. C.A. Stuart

Date de la soutenance publique : 25 juin 1980.

"Approximation spectrale par la méthode des éléments finis conformes d'une classe d'opérateurs non compacts et partiellement réguliers".

Auteur : Yves Jaccard

Résumé : On considère un opérateur vectoriel aux dérivées partielles non elliptique, mais possédant des propriétés de coercivité et de périodicité.

Le but de la thèse est de proposer et de justifier mathématiquement des méthodes de type éléments finis conformes pour calculer numériquement le spectre de l'opérateur.

La première partie est consacrée à l'établissement de propriétés de régularité partielle de l'opérateur exact. Dans la seconde partie, l'auteur vérifie que l'opérateur approché satisfait à deux propriétés qui assurent de bonnes propriétés d'approximation; les erreurs dues à l'intégration numérique sont également prises en considération. On obtient des théorèmes de convergence avec des ordres optimaux. Un opérateur caractérisant la stabilité d'un plasma en géométrie toroïdale est discuté en exemple. Cet opérateur présente par ailleurs une singularité (axe magnétique) qui fait l'objet d'une analyse contenue dans une annexe.

Directeur de thèse : Prof. Jean Descloux

Date de la soutenance publique : 14 juillet 1980.

"Approximation spectrale liée à l'étude de la stabilité magnétohydrodynamique d'un plasma par une méthode d'éléments finis non-conformes".

Auteur : Hugo Evéquoz.

Résumé : L'étude de la stabilité magnétohydrodynamique d'un plasma en géométrie toroïdale conduit à l'analyse spectrale d'un opérateur vectoriel aux dérivées partielles. Les fonctions propres les plus intéressantes présentent des propriétés d'une approximation par éléments finis conformes reproduit difficilement. On est donc amené à envisager des méthodes d'éléments finis non conformes.

La thèse donne une justification mathématique d'un algorithme efficace proposé par R. Gruber (CRPP, EPFL). Cette analyse suggère d'autres algorithmes d'ordre supérieur, c'est-à-dire plus précis, très prometteurs. L'auteur montre qu'ils peuvent être également formulés en terme de méthodes mixtes. Les erreurs d'intégration numérique sont étudiées. Une annexe expose les difficultés liées à la singularité de l'axe magnétique.

Directeur de thèse : Prof. Jean Descloux

Date de la soutenance publique : 14 juillet 1980.

4. GESTION DE LA RECHERCHE

4.1. MANDATS

Secteur privé :

- Elaboration de calendriers (Prof. de Werra - R. Ostermann)
- Optimisation de réseaux de chauffage à distance.
Geb. Sulzer A.G. Winterthur (Prof. Liebling - A. Prodon)
- PORTAL (construction d'un utilitaire CROSSREF structuré)
Landis & Gyr, Zug (Prof. Coray - F. Voelkle - N. Ebel)
- TEXT (photocomposition et traitement de texte)
Bobst Graphic, Mex (Prof. Coray - J.P. Delèze, S. Sawwaf, F. Vittoz)

Secteur publique :

- Problème de transports et de ravitaillement (Prof. de Werra - J. Bovet)
- Etablissement hospitalier (Prof. de Werra - P. Zwicky)
- Projet Phantom DMF (Prof. Liebling)

5. CONTACTS AVEC L'EXTERIEUR

5.1. CONFÉRENCES

Les membres du DMA sont membres (à titre individuel ou comme représentants de notre institution) de nombreuses sociétés scientifiques. A ce titre ils ont des responsabilités diverses dans les comités de ces sociétés; certaines des tâches qu'ils y exercent consistent en l'organisation de colloques scientifiques.

En particulier, il est prévu l'organiser à Lausanne à l'EPFL en juillet 1982 le congrès EURO V-TIMS XXV; il s'agit de la 5ème conférence européenne de R.O. qui sera organisée conjointement avec la 25e conférence de la société "The Institute of Management Science". Cette manifestation devrait réunir 5-600 personnes. Plusieurs membres du DMA (MM. J. Bovet, Th. Liebling, D. de Werra) font partie du Comité d'organisation.

Grâce à une participation financière de l'EPFL, un colloque intitulé "Regards sur la théorie des graphes" a pu être organisé par P. Hansen (Mons, Belgique) et D. de Werra en juin 1980 au Château de Cerisy-la-Salle; plus de 80 personnes ont participé à ce colloque. Les comptes rendus ont été publiés par les Presses Polytechniques Romandes.

Des représentants du DMA ont pris part aux divers enseignements donnés dans le cadre du 3e cycle romand de mathématiques et du 3e cycle romand d'informatique.

La chaire de géométrie a organisé en Suisse et à l'étranger des présentations de films qu'elle a réalisés.

Par ailleurs, des membres du DMA ont présenté des communications lors de séminaires, de journées scientifiques et de congrès ayant eu lieu en Suisse et à l'étranger.

5.2. CONSULTATIONS ET ACTIVITÉS DE SERVICE

Diverses chaires du DMA ont eu des activités de consultation nombreuses; ces consultations ont permis de resserrer encore les contacts avec l'extérieur de l'Ecole. Ces consultations ont eu lieu principalement dans le domaine de la statistique, la recherche opérationnelle et l'informatique. Il faut signaler aussi que des contacts ont été pris avec des industries dans le cadre des travaux de semestre de 2e cycle en recherche opérationnelle; divers projets sont actuellement en cours de réalisation.

5.3. PRÉSENCE À L'ÉTRANGER

Le DMA a été représenté à l'étranger par certains de ses membres qui ont séjourné en tant que professeurs invités dans des instituts ou départements universitaires:

R. Cairoli : Universités de Strasbourg, Université de Pise (semestre d'hiver 79/80)

S.D. Chatterji: Université de Łódz/Pologne (septembre 80)

P. Nüesch: Johns Hopkins University, Baltimore (semestre d'hiver 80/81)

D. de Werra :Institut de Datalogique, Université de Copenhague (mars 1980).

5.4. GYMNASES

Les rapports entre les gymnases et le DMA sont particulièrement suivis.

Les professeurs du DMA sont régulièrement invités comme experts aux examens de maturité des gymnases de la Suisse.

L'Ecole était également représentée par deux collaborateurs du DMA à la journée d'information de Crêt-Bérard.

Deux membres du DMA participent activement au groupe mixte EPFL-Gymnases qui examine les problèmes de la formation en mathématiques préparaent les gymnasiens pour l'entrée dans les hautes écoles.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

33, avenue de Cour

1007 Lausanne

Plan d'études

de la Section de Mathématiques

année académique 1980/81

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES
DU DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES
(SECTION DE MATHÉMATIQUES)**

Sessions d'examens Eté 1981 Automne 1981 Printemps 1982

*Le Conseil des écoles,
vu l'article 33 du règlement général du contrôle des études du 2.7.1980 (¹)
arrête*

Article premier

Le règlement suivant est applicable à la Section de Mathématiques.

Article 2 – Examen propédeutique I

| <i>Branches théoriques</i> | <i>coefficient</i> |
|--------------------------------------|--------------------|
| 1. Analyse I et II (écrit) | 2 |
| 2. Analyse I et II (oral) | 2 |
| 3. Algèbre linéaire I et II (oral) | 2 |
| 4. Géométrie (écrit) | 1 |
| 5. Géométrie (oral) | 1 |
| 6. Informatique (oral) | 2 |
| 7. Physique I et II (écrit) | 2 |
| 8. Histoire des mathématiques (oral) | 1 |

La note P I s'obtient par le calcul de la moyenne pondérée des notes attribuées aux branches théoriques 1 à 8.

Article 3 – Examen propédeutique II

| <i>Branches théoriques</i> | <i>coefficient</i> |
|-----------------------------------------------|--------------------|
| 1. Analyse III et IV (oral) | 3 |
| 2. Analyse numérique (oral) | 2 |
| 3. Algèbre et géométrie (oral) | 3 |
| 4. Recherche opérationnelle (oral) | 2 |
| 5. Probabilité et statistique I et II (écrit) | 2 |
| 6. Physique III (oral) | 1 |
| 7. Mécanique générale (oral) | 1 |
| 8. Introduction à l'économie (écrit) | 1 |

La note P II s'obtient par le calcul de la moyenne pondérée des notes attribuées aux branches théoriques 1 à 8.

Article 4 – Admission en 4^e année

Pas de conditions d'admission.

Article 5 – Examen final avancé

Les étudiants qui le désirent peuvent présenter, à une session avancée, en automne de la troisième année, jusqu'à cinq cours annuels suivis pendant la troisième année.

Article 6 – Admission à l'examen final

Branches pratiques

Quatre projets de semestre effectués en 3^e et 4^e année. Pour les orientations I, D, T au moins un des projets par année doit porter sur un sujet correspondant à l'orientation choisie; en outre l'un des quatre travaux de semestre doit être fait avec un professeur d'un autre département que le DMA.

Branches théoriques

L'étudiant doit avoir suivi (contrôle continu) pour l'orientation I (Informatique):

- 7 cours annuels, dont quatre au moins portant l'attribut I dans la liste ci-dessous,
- 2 options complémentaires, dont une au moins en "systèmes logiques" ou en "calculatrices digitales",

pour l'orientation D (Mathématiques de l'aide à la décision):

- 9 cours annuels, dont cinq au moins portant l'attribut D,
- 1 option complémentaire,

pour l'orientation T (Mathématiques des sciences techniques):

- 9 cours annuels, dont cinq au moins portant l'attribut T,
- 1 option complémentaire,

pour l'orientation A (Applications et recherche appliquée):

- 9 cours annuels,
- 1 option complémentaire,
- Le choix de ces enseignements devra être varié de manière à déborder chacun des programmes spécialisés I, D ou T.

Article 7 – Examen final (EF)

| <i>Branches théoriques</i> | <i>coefficient</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1-7. Sept des neuf cours annuels de la liste annexée suivis en 3 ^e année et 4 ^e année, pour les orientations D, T, A. Cinq des sept cours annuels et l'une des options complémentaires: "Systèmes logiques" ou "Calculatrices digitales" pour l'orientation I. | 1 |
| 8. Une option complémentaire à choisir | 1 |
| parmi | |
| – Physique théorique I, II, III, IV | |
| – Physique appliquée | |
| – Réglage automatique | |
| – Structures | |
| – Technique des transports | |
| – Systèmes logiques | |
| – Calculatrices digitales | |
| – Circuits et systèmes | |
| – Econométrie | |

La note EF s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques ci-dessus.

Moyenne exigée pour se présenter au travail pratique: $\geq 6,0$.

Article 8 – Travail pratique de diplôme (TPD)

Une seule note est attribuée à TPD.

La note de diplôme s'obtient en calculant la moyenne des notes EF + TPD.

La durée du travail pratique de diplôme est de deux mois.

Article 9 – Diplômes

Les diplômes portent la dénomination suivante:

ingénieur mathématicien
pour les orientations I, D ou T,

mathématicien (mention applications et recherche appliquée)
pour l'orientation A.

Article 10 – Abrogation du droit en vigueur

Le règlement spécial des épreuves de diplôme de la Section de mathématiques du 16 juillet 1970 est abrogé.

Article 11 – Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 22 septembre 1980.

Au nom du Conseil des Ecoles Polytechniques Fédérales:

Le Président: M. Cosandey

Le Secrétaire: J. Fulda

(¹) RS 414.132.2

ANNEXE

LISTE COMPLÈTE DES COURS ANNUELS DE MATHÉMATIQUES AU 2^e CYCLE

| | | | |
|----------------------------------------------|-----|-------------------------------------------|-----|
| 1. Théorie de l'intégration | A,T | 22. Modèles de décision | A,D |
| 2. Analyse fonctionnelle | A,T | 23. Assembleurs | A,I |
| 3. Analyse numérique | A,T | 24. Théorie des langages de programmation | A,I |
| 4. Équations différentielles | A,T | 25. Systèmes formels | A,I |
| 5. Analyse complexe | A,T | 26. Informatique de gestion | A,I |
| 6. Calcul des variations et contrôle optimal | A,T | 27. Architecture | |
| 7. Théorie des communications | A,T | 27. Architecture des ordinateurs | A,I |
| 8. Filtrage des signaux | A,T | 28. Construction de compilateurs | A,I |
| 9. Méthodes mathématiques de la physique | A,T | 29. Systèmes d'exploitation | A,I |
| 10. Logique | A | 30. Histoire des mathématiques | A |
| 11. Algèbre (chapitres choisis) | A | | |
| 12. Géométrie (chapitres choisis) | A | | |
| 13. Topologie appliquée | A | | |
| 14. Probabilité | A,D | | |
| 15. Probabilité appliquée | A,D | | |
| 16. Processus stochastiques | A,D | | |
| 17. Statistique mathématique | A,D | | |
| 18. Statistique appliquée | A,D | | |
| 19. Optimisation | A,D | | |
| 20. Graphes et réseaux | A,D | | |
| 21. Combinatoire | A,D | | |

Tous ces cours sont à option, ils ne sont pas nécessairement donnés chaque année. L'étudiant a le droit de choisir, à la place de l'un des cours annuels mentionnés dans la liste ci-dessus, un cours de mathématiques de 2^e cycle donné à la Faculté des Sciences de l'Université de Lausanne par année.

Les lettres A, I, D, T qui accompagnent chaque cours de la liste ci-dessus indiquent les orientations dont le cours fait partie.