

RAPPORT D'ACTIVITE ET SCIENTIFIQUE

1 9 8 1

DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES

T A B L E   D E S   M A T I E R E S

---

	PAGE
1. ACTIVITE DU DEPARTEMENT ET SA GESTION	
1.1 EVENEMENTS IMPORTANTS	1 - 3
1.2 ACTIVITES DES ORGANES DU DEPARTEMENT	3 - 4
1.3 PREOCCUPATIONS GENERALES DU DEPARTEMENT EN MATIERE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE	5 - 7
2. ENSEIGNEMENT	
2.1 ENSEIGNEMENT DES 1ER ET 2EME CYCLES	8 - 9
2.2 PLANS D'ETUDES	10 - 14
2.3 PROFESSEURS INVITES	15
2.4 TRAVAUX PRATIQUES DE DIPLOME	16 - 17
2.5 VOYAGES D'ETUDES	17
2.6 FORMATION CONTINUE ET PERFECTIONNEMENT	18 - 19
2.7 COURS POLYCOPIES ET DOCUMENTS D'ENSEIGNEMENT	20
3. CONTACTS AVEC L'EXTERIEUR	21 - 24
4. RECHERCHE	
4.1 DESCRIPTION GENERALE DE LA RECHERCHE	25 - 26
4.2 RESUMES DES RECHERCHES ET PERSPECTIVES	
A. RESUMES DES PROJETS DE RECHERCHE	27 - 43
B. RESUMES DES THESES	44
C. PERSPECTIVES	45 - 46
4.3 LISTE DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DES UNITES	47 - 52
4.4 GESTION DE LA RECHERCHE MANDATS ET SUBSIDES EXTERIEURS	53

## **1. ACTIVITE DU DEPARTEMENT ET SA GESTION**

---

### **1.1. EVENEMENTS IMPORTANTS**

#### Postes de professeur

##### a. Géométrie

Le titulaire actuel de la chaire de géométrie, M. de Siebenthal, prendra sa retraite en automne 1982. Les travaux nécessaires pour assurer sa succession ont été entrepris. Vu l'importance croissante que prendront les enseignements de base, la proposition du Département de nommer un professeur de géométrie comme successeur de M. de Siebenthal a été approuvée par la Direction de l'Ecole, puis par le Conseil des Ecoles.

En plus de son activité d'enseignement en géométrie, M. de Siebenthal a développé un enseignement en histoire des mathématiques. A priori, il n'est pas prévu de confier la poursuite de cette activité à son successeur. La forme que prendra celle-ci devra être étudiée en 1982.

##### b. Informatique

La création de la section d'informatique, décidée par l'Ecole et entérinée par le Conseil des Ecoles au printemps 1981, va permettre de combler le voeu, exprimé depuis longtemps par le DMA, de nommer en son sein un troisième professeur d'informatique.

Un poste de professeur d'informatique d'applications a en effet été créé par le Conseil des Ecoles au printemps 81. Le profil définitif du poste a été mis au point et accepté par la Direction de l'Ecole; ce nouveau professeur, dont l'entrée en fonctions est prévue pour l'automne 1982, démarrera une activité d'enseignement et de recherche en informatique de gestion.

##### c. Mise au concours

Pour ces deux postes de professeur, les mises au concours ont été ouvertes au début de l'automne 1981 et les commissions de nomination ont été constituées. Ces commissions doivent débuter leurs travaux au début de l'année 1982.

#### Titularisation

Pour la première fois, le titre de professeur a été accordé à l'un des collaborateurs du DMA en la personne de M. Hubert Froidevaux.

### Enseignements de base

Des discussions au sein d'un groupe de travail présidé par Monsieur Matzinger et de la CCD ont amené cette dernière à proposer un projet d'uniformisation des principaux enseignements de base. Ce projet sera mis en consultation et des essais d'application aux plans d'études des différentes sections seront effectués au début 1982. La mise en oeuvre est prévue pour l'automne 1983.

Ce projet touche à deux titres le Département de mathématiques. Tout d'abord, pour plusieurs sections, il représentera un accroissement de la part des mathématiques dans leur plan d'études. On note en particulier le renforcement de l'enseignement d'analyse de première année pour faciliter le passage des gymnasiens à l'EPFL et l'introduction en deuxième année d'un enseignement de mathématiques discrètes. Il conviendra d'en étudier les répercussions sur les charges d'enseignement des membres du DMA et de s'assurer qu'il puisse disposer des moyens nécessaires.

D'autre part, l'adoption du projet d'uniformisation des enseignements de base conduira à modifier le plan d'études de la section de mathématiques en conséquence. Il conviendra de s'assurer que cette adaptation n'aboutisse pas à une diminution de l'importance ou du niveau des cours de mathématiques destinés aux étudiants de la section comme celà pourrait être le cas en algèbre linéaire, en informatique ou en probabilité et statistique.

### Section d'informatique

La section d'informatique a accueilli ses premiers étudiants de 3e année en automne 1981. Il est évident que le Département de mathématiques sera amené à jouer un grand rôle pour cette section. Tout d'abord, son programme d'études emprunte plusieurs cours de second cycle d'informatique et de mathématiques de l'aide à la décision du DMA; ces cours devront être assurés, à l'avenir, avec une certaine régularité. D'autre part, trois professeurs et un assistant du Département de mathématiques sont membres de Conseil de gestion de la section d'informatique; vu le rôle central que joue le logiciel dans un programme d'études en informatique et vu l'importance des mathématiques pour cette formation, le poids du Département de mathématiques dans la gestion de cette section devra être maintenu, voire renforcé.

Malgré la création de cette nouvelle section, le Département a décidé de maintenir l'orientation informatique à son programme d'études de second cycle et de calquer ce programme sur celui des autres orientations. De caractère plus libre et moins spécialisé que celui de la section d'informatique, ce programme possède de plus l'avantage d'un plus petit nombre d'heures de cours permettant ainsi à l'étudiant d'approfondir plus sérieusement les matières étudiées et d'attribuer une plus grande importance aux projets individuels. Il semble que le Département a pris là une sage décision; en tout cas, plusieurs étudiants débutant leur 3e année en automne 1981 ont décidé de s'inscrire à l'orientation informatique de la section de mathématiques plutôt que dans la nouvelle section.

### Postformation en informatique

Vu son succès, le cours postgrade en informatique technique organisé par le DE et le DMA sous la direction des prof. Bühler (DE, président), G. Coray (DMA) et D. Nicoud (DE) a été reconduit en 1981 et a réuni une trentaine de participants. Une fois le professeur d'informatique d'applications nommé, il pourra être intéressant d'organiser un cours analogue en informatique de gestion sous la responsabilité première du Département de mathématiques.

### **1.2. ACTIVITES DES ORGANES DU DEPARTEMENT**

Les organes permanents du Département sont le Collège, constitué des 15 professeurs du DMA, le Conseil comportant en plus 9 assistants, 4 étudiants, 1 diplômant et une secrétaire ainsi que la commission d'enseignement.

Les affaires courantes ont été traitées lors de 6 séances du Conseil et de 5 séances du Collège; de plus une assemblée générale Département-Section a eu lieu.

La commission d'enseignement a reçu du Conseil un mandat d'étudier la création d'un certificat d'enseignement en mathématiques appliquées, ainsi que celui de réexaminer le contenu de certaines options complémentaires.

#### Commissions

Commission d'enseignement du DMA  
(renouvelée en avril 81)

Prof. Matzinger (président)  
Prof. Nüesch  
M. Froidevaux (assistant)  
M. Wohlhauser (assistant)  
M. Alec (étudiant)  
M. Dalang (étudiant)

#### Commissions d'Ecole

Commission d'informatique  
Commission technique d'informatique  
Commission permanente de  
l'information  
Planification du DMA à Ecublens  
Bureau de planification IIe étape  
à Ecublens  
Commission d'admission  
Commission de recherche  
Commission d'enseignement  
Groupe de travail Gymnases-EPFL  
Groupe de travail enseignements  
de base

Prof. Liebling  
M. Caussignac  
  
M. Metzener  
Prof. Rüegg  
  
Prof. Arbenz et Matzinger  
Prof. de Siebenthal  
Prof. Arbenz  
Prof. Stuart et M. Froidevaux  
Prof. Matzinger et Rüegg  
  
Prof. Matzinger

Conseils hors département

Conseil général

Prof. Coray et Stuart  
M. Cochand (assistant)  
M. Dénéréaz (étudiant)  
Mlle. Geschke (pers.admn.)

Conseil de gestion de la section  
d'informatique

Prof. Coray, Rapin, de Werra  
M. Bovet (assistant)

Commission d'enseignement de la  
la section d'informatique

M. Menu (assistant)

Délégué au Conseil d'administration  
des Presses polytechniques romandes

Prof. Arbenz

Bibliothèque du Département

Etat à la fin de 1981 :

13'073 livres  
218 abonnements de périodiques

Acquisitions en 1981 :

853 livres  
6 nouveaux abonnements

Dépenses :

- crédit octroyé \*)  
\*) amputé de 9'000  
(dépassement en 1980)

Fr. 115'000  
(95'000 + 15'000 crédit suppl)

Livres

Fr. 38'906

Périodiques :

- abonnements pour 1981  
- abonnements pour 1982  
- volumes publiés avant 1981

34'532

24'776

7'992

Fr. 106'206

=====

Reliure :

250 volumes

Personnel :

- bibliothécaire  
- collaborateur scientifique  
- personnel auxiliaire

Mme Hawil  
M. Iffland  
10 h/semaine pour collage des  
étiquettes etc.

### 1.3. PREOCCUPATIONS GENERALES DU DEPARTEMENT EN MATIERE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

#### Enseignements de base

Le DMA assure une part importante des enseignements de base pour les autres sections. L'uniformisation de ces enseignements, prévue pour l'automne 1983, ne manquera pas d'avoir de sérieuses conséquences pour le Département.

D'une part, cette uniformisation permettra une plus grande flexibilité dans la répartition des enseignements et dans le regroupement des sections en fonction de leur taille de manière à obtenir des classes d'une grandeur optimale. Comme cette uniformisation entraînera pour plusieurs sections une augmentation de la part des mathématiques, on peut prévoir un accroissement probable des charges d'enseignement du Département surtout si l'Ecole adopte, de plus, un système de contrôle des études basé sur la promotion par matières impliquant l'obligation d'assurer chaque semestre les principaux enseignements de base. Les moyens nécessaires devront être mis à la disposition du Département si l'on veut s'en tenir, autant que possible, à la position souhaitable d'assumer les cours de base par des professeurs.

#### Section de mathématique

Il paraît utile de rappeler que l'originalité principale du Département de mathématiques par rapport aux départements et aux sections de mathématiques des autres universités est son orientation vers les mathématiques appliquées. C'est là un point fort du Département de comporter une solide équipe de mathématiciens aptes à dialoguer avec les ingénieurs et les architectes, à comprendre leurs problèmes et à les résoudre. Cet accent vers les applications caractérise également le programme d'études de la section de mathématiques, notamment celui des trois orientations conduisant au diplôme d'ingénieur mathématicien; la création éventuelle d'un certificat d'enseignement en mathématiques appliquées ira dans la même direction de même que celle d'un service de consultation en mathématiques.

Il serait regrettable qu'un renforcement des enseignements de base pour les ingénieurs amène un affaiblissement du programme d'études de la section de mathématiques. Des cours de deuxième cycle pourront être assurés plus fréquemment par des chargés de cours; il conviendra cependant de ne pas abuser de cette possibilité. Tenant compte de la nomination prochaine du professeur en informatique d'applications, le DMA souhaite que les lacunes qui subsistent en statistique, en informatique (direction systèmes) et en analyse numérique puissent être comblées dès que la situation le permettra. Plusieurs enseignements sont, en effet, assurés par des chargés de cours dans ces lignes de force; la nomination éventuelle de professeurs dans ces domaines confirmera l'orientation du DMA vers les mathématiques appliquées.

Pour la première fois en automne 1981, une bonne quarantaine d'étudiants se sont inscrits en 1ère année de la section de mathématiques. Il sera intéressant de voir si cette augmentation réjouissante se confirmera les années à venir ou s'il s'agit d'un phénomène isolé. Elle montre en tout cas que ce n'est pas le moment d'affaiblir le programme d'études de second cycle de la section de mathématiques, même si un effort accru devra être porté sur les enseignements de base. Il sera aussi intéressant de constater comment les étudiants de cette volée orienteront la suite de leurs études et en particulier quel choix ils feront au début du deuxième cycle.

#### Section d'informatique

L'évolution de la section d'informatique touche aussi de près le DMA. Il y aura lieu de voir l'évolution du nombre d'étudiants qui choisissent cette section au début de leur second cycle ainsi que leur provenance. Des modifications éventuelles au programme d'études de cette section devront être étudiées conjointement avec le DMA, vu les répercussions probables sur le programme d'études de second cycle de la section de mathématiques, et en particulier de son orientation informatique.

Une extension éventuelle du programme d'études de cette nouvelle section au premier cycle poserait de nouveaux problèmes au DMA qu'il devrait être prêt, le cas échéant, à aborder; sous cette hypothèse, il est vraisemblable que les étudiants de la section d'informatique arriveraient au début du second cycle avec une meilleure préparation informatique que ceux de la section de mathématiques. Ceci poserait le problème du maintien de l'orientation informatique du diplôme d'ingénieur mathématicien et pourrait conduire à plus ou moins longue échéance à la séparation complète de l'informatique et des mathématiques par la création d'un département d'informatique.

Cette dernière évolution pourrait être prévenue par la fusion du DMA et de la section d'informatique en un Département de mathématiques et d'informatique; ce département chapeauterait aussi bien la section de mathématiques que celle d'informatique; il y aurait là un parallèle à faire avec le Département de mathématiques et physique de l'ETHZ.

Une autre possibilité d'évolution, à plus court terme, de la section d'informatique serait la création d'une troisième orientation du diplôme d'ingénieur informaticien; il s'agirait d'une orientation vers les applications de l'informatique aux problèmes des ingénieurs avec un fort accent vers les mathématiques appliquées: l'intérêt pour le DMA d'une telle orientation serait évident.

#### Relations avec l'UNIL

Avec l'UNIL, les rapports entre le DMA et la section de mathématiques de la faculté des sciences sont régis par la convention de 1980. Cette convention ne pose pas de problèmes particulier pour le moment. Par contre, vu le tronc commun en première année, une éventuelle application à la section de mathématiques de l'EPFL des enseignements de base uniformisés ne pourrait intervenir qu'après négociations et entente avec la Faculté. Malheureusement, la convention conclue avec l'UNIL ne lie pas les HEC, contrairement au voeu exprimé à l'époque par le DMA. La forme que prendra la collaboration entre ces deux instituts est peu claire; on peut notamment se demander s'il serait opportun que les HEC deviennent un deuxième département de mathématiques appliquées. Pour l'immédiat, il apparaît qu'après quelques années de flottement, un programme satisfaisant a pu être trouvé pour le cours d'économie de deuxième année d'entente avec l'enseignement concerné; de même, il semble que l'option complémentaire en économétrie soit devenue plus attrayante pour les étudiants de la section de mathématiques de l'EPFL.

#### Recherche

Les activités de recherche du DMA sont aussi variées que ses membres; cette variété est d'ailleurs l'une des richesses du Département. Conformément à l'orientation du DMA, une bonne partie des recherches sont de nature appliquée, soit qu'elles résultent directement de problèmes posés par des tiers, soit qu'elles débouchent rapidement sur des applications. D'autres recherches sont de nature plus fondamentale. Ce dernier point ne contredit pas l'orientation appliquée du DMA, puisque toute mathématique est applicable; les applications sont plus immédiates dans certains cas que d'autres. Pour la recherche aussi, il est cependant bon que l'effort principal continue à porter sur des recherches de nature appliquée.

Pour l'immédiat, les lignes de recherche actuelles seront poursuivies sauf éventuellement en ce qui concerne la géométrie; une activité de recherche nouvelle sera développée en informatique de gestion. La forme que prendront les recherches dans ces deux directions dépendra des titulaires qui seront nommés aux deux postes correspondants.

2.

ENSEIGNEMENT

2.1.

Enseignement des 1er et 2ème cycles donné par le département

8

9



**2.3. PROFESSEURS INVITES ET HOTES ACADEMIQUES**

ANNEE 1981

Professeurs invités - IIIe cycle du DMA

Berestycki H. Université de Paris VI Paris, France	janvier - mai	Analyse non-linéaire
Brezzi F. Université de Pavie Pavie, Italie	mi-septembre / mi-octobre	Analyse numérique
Cléroux R. Université de Montréal Montréal, Canada	septembre 81 / juillet 82	Statistique
Groeflin H. ETH - Zürich	janvier - juin	Recherche opérationnelle
Krarup J. Université de Copenhague Copenhague, Danmark	novembre	Recherche opérationnelle
Nussbaum R.D. Rutgers State University New Brunswick, N.J. USA	juin - juillet	Analyse non-linéaire
Stakgold I. University of Delaware Delaware, USA	octobre 81 / janvier 82	Analyse non-linéaire

Professeurs invités - Cours postgrade en informatique technique

Thalmann D. Université de Montréal Montréal, Canada	avril - septembre	informatique
---	-------------------	--------------

**2.4. TRAVAUX PRATIQUES DE DIPLOME**

<b>Directeur:</b>	<b>Diplômant et titre du travail de diplôme:</b>
Prof. M. André	M. Gérard Dalang <b>Le théorème de Brouwer.</b>
Prof. G. Coray	M. Philippe Jordan <b>Cohomologie et extensions en théorie simpliciale.</b>
Prof. Th. M. Liebling	M. Roland Simon <b>Périmétriques pour Pascal Parallèle.</b>
Prof. H. Matzinger	M. Lionel Lechot <b>Planification hebdomadaire pour la distribution de produits alimentaires.</b>
Prof. Ch. Rapin	Mme. Anne-Elisabeth Nobs <b>Capacité des services médico-techniques d'un nouvel hôpital de zone.</b>
Prof. A. Rüegg	M. Claude Pasche <b>Prévision à court terme du trafic aérien.</b>
	Mlle. Anne Vuistiner <b>Motivations physiques de la théorie de la relativité.</b>
	M. Pierre Dénéréaz <b>Extensions au langage Snewton.</b>
	M. Imad Mattini <b>Construction d'un interpréteur pour le langage Snewton.</b>
	M. Denis Deléard <b>Processus de renouvellement.</b>

**Directeur:**

Prof. J. de Siebenthal

Prof. Ch. Stuart

Prof. D. de Werra

Prof. B. Zwahlen

**Diplômant et titre du travail de diplôme:**

M. Robert Trincat

**Sur l'algèbre de R. Bombelli.**

M. Gabriel Caloz

**Etude de l'équation intégrale de Chandrasekhar.**

M. Laurent Gaillard

**Un modèle de flot à coût quadratique.**

M. Roland Favre

**Cheminements dans un réseau.**

M. Bernard Aymon

**Solutions de système différentiels avec second membre.**

**2.5      VOYAGES D'ETUDES**

1ère année (1 jour)

Visite du CERN, Genève

2ème année (1 jour)

Visite des Gorges du Trient, Valais

3ème année (1 jour)

Visite de La Gruyère, Fribourg

4ème année (1 semaine)

Visite de l'Observatoire de Haute Provence et du Sud de la France.

**2.6. FORMATION CONTINUE ET PERFECTIONNEMENT**

**Cours de 3e cycle du Département de mathématiques**

**Semestre d'été 1981**

Recherche opérationnelle: Dr. H. Gröflin, IFOR, ETHZ  
Polyèdres et optimisation combina-  
toire

Analyse non-linéaire:  
Chapitres choisis H. Berestycki,  
D. Nussbaum,  
professeurs invités

Participation : 6 inscriptions officielles.

**Semestre d'hiver 1981/82**

Statistique:  
Analyse de données multidimension- R. Cléroux,  
nelles prof. invité

Recherche opérationnelle: J. Krarup,  
Topics in combinatorial programming prof. invité  
et conférenciers divers

Analyse numérique:  
Approximation numérique des F. Brezzi,  
équations de Von Karman prof. invité

Analyse non-linéaire I. Stakgold,  
prof. invité.

Participation : 9 inscriptions officielles.

**Cours postgrade en informatique technique**

Organisation en collaboration avec le DE, plus particulièrement avec M. H. Bühler (directeur), et M. J.D. Nicoud, chef du DE. Ce cours s'est terminé avec succès, puisque 27 participants ont obtenu le certificat ou l'attestation.

Charge d'enseignement pour le DMA:

F. Voelkle, assistant du Prof. Coray	Cours Portal. Assistance au projets.
D. Thalmann, professeur invité	Systèmes d'exploitation

**Cours de 3e cycle Génie de l'environnement**

P. Eichenberger, assistant du Prof. Nüesch	Introduction à la statistique.
---	--------------------------------

**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 10 en Analyse, 15 en Analyse numérique, 4 en Probabilités, 7 en Statistique, 16 en Recherche opérationnelle et 5 en Informatique.

**2.7. COURS POLYCOPIES ET DOCUMENTS D'ENSEIGNEMENT**

- G. Coray "Cours modulaire de programmation."  
Edition 1981, corrigée et adaptée au système UCSD  
sur POPE.
- A. Schiper "Systèmes d'exploitation" et "Introduction à  
Portal", Notes de cours pour étudiants.
- Th. M. Liebling "Eléments d'optimisation non-linéaire".  
Polycopié pour le cours "Modèles de décision."
- P. Nüesch "Statistique I et II."  
2ème édition, polycopié.
- Ch. Rapin "Introduction au Fortran 77."  
Polycopié pour étudiants ingénieurs.  
"Compilation." Tome 4  
Polycopié pour étudiants mathématiciens et  
informaticiens.
- A. Rüegg "Géométrie pour architectes, 1ère partie."  
2ème édition, partiellement refondue.
- A. Mohammedi/  
I. Morand/  
A. Rüegg "Modèles géométriques et architecture."  
Brochure d'information destinées aux étudiants  
d'architecture.
- J. Douchet/  
B. Zwahlen "Analyse pour étudiants de première année."  
Livre.

3. CONTACTS AVEC L'EXTERIEUR

---

Analyse

8 mai 1981

H. Froidevaux

Colloque d'analyse numérique EPFL  
"Solutions de problèmes aux limites par é-  
quations intégrales."

Géométrie

P. Saillen

Conférence sur invitation de EDF-DER.  
Conférence à l'Université de la Calabre.

M. Slaibi

Participation au congrès de l'AFCET.

Invitation du Prof. Banchoff (Brown Univ.)  
pour projection de films.

27.8. - 3.9.81

J. Sesiano

XVIIe Congrès international d'histoire de  
la science. Bucarest. (Communication)

18.10.- 24.10.81

XXIV. Tagung für Geschichte der Mathe-  
matik. Oberwolfach. (Communication)

Octobre 1981 -  
juin 1982

M. Kononov

(boursier de la Confédération)

Collaboration pour des recherches sur les  
G-structures invariantes.

Probabilités

Outre le travail de collaboration avec les écoles tessinoises (comme commissaire pour les mathématiques) et les revues mathématiques (comme Zentralblatt et Mathematical Reviews), M. Chatterji est en train de fonder un nouveau journal international "Expositiones Mathematicae" (publié par Bibliographisches Institut, Mannheim); il fonctionnera comme Managing Editor de ce journal qui aura un Comité de Rédaction international de onze membres. Le premier fascicule est planifié pour août 1982.

Informatique

27 - 28 février 1981

Prof. Coray, Nicoud, Nievergelt  
Organisation du congrès mondial DOPS dans  
le cadre du projet interinstitut financé  
par le Conseil des Ecoles.

28 février -

12 avril 1981

M. Berthoud  
Voyage d'études aux U.S.A.  
Rapport à disposition  
Programme à disposition.

23 - 27 mars 1981

Membres de la chaire du Prof. Coray:  
Séminaire de printemps à Montana dans le  
cadre du 3e cycle romand d'informatique.

13 - 25 juillet 1981

MM. Coray et Delèze  
AFCET à Thiès, Sénégal,  
Ecole d'été d'informatique.

Juillet 1981

Membres de la chaire du Prof. Coray:  
Prêt de matériel et programmes d'enseigne-  
ment à la WCCE, Conférence internationale  
pour l'enseignement, Lausanne.

23 - 27 mars 1981

MM. Menu, Molin, Prof. Rapin  
Séminaire de printemps à Montana dans le  
cadre du 3e cycle romand d'informatique.  
Thème: Bases de données réparties.

13 - 25 juillet 1981

M. Molin  
AFCET à Thiès, Sénégal,  
Ecole d'été d'informatique.  
Présentation d'un exposé dans le cadre du  
thème :Conception et analyse d'algorithmes  
et des structures de données.

Recherche opérationnelle

19 janvier 1981

Prof. Th. M. Liebling  
Organisation d'une journée ASRO à Berne.  
R.O. chez les PTT.

28 - 30 janvier 1981

Prof. Th. M. Liebling  
Symposium on nonlinear and combinatorial  
optimization. Math. Forschungsinstitut à  
Oberwolfach.  
Présentation d'une conférence: Optimal  
subtrees and extensions.

5 mai 1981

Prof. Th. M. Liebling  
Congrès de CORS-TIMS-ORSA, Toronto/Canada  
Présentation d'un travail de MM. J. Ecker,  
M. Kupferschmidt et Th. M. Liebling:  
An ellipsoid method for convex program-  
ming.

## **Recherche opérationnelle (suite)**

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 21 mai 1981                      | Prof. Th. M. Liebling<br>Organisation en collaboration avec MM.<br>M.L. Rose EPFZ et R. Lierau, SIA,<br>d'une journée SIA/ASRO à Bâle.<br>R.O. et Chimie.<br>Présentation d'une conférence de A.<br>Prodon: Optimierungsprobleme bei Fernheiz-<br>systemen.            |
| 5 août 1981                      | Prof. Th. M. Liebling<br>Rensselaer Polytechnic Institute, Troy NY,<br>Présentation d'une conférence: Optimal<br>trees and sequencing.   |
| 30 septembre -<br>2 octobre 1981 | A. Prodon<br>Congrès de R.O. de la DGOR à Göttingen /<br>RFA. Présentation d'une conférence:<br>Mehrjahrespläne im Strassenbau.  |
| 23 novembre 1981                 | Prof. Th. M. Liebling<br>Organisation d'une journée ASRO à Zürich.<br>Thème: Software-Nachmittag : Lagerhaltung<br>und Produktionsplanung.   |
| Avril 1981                       | Prof. D. de Werra<br>Séminaire de Programmation Mathématique à<br>Bad Honnef /RFA. Présentation d'un exposé:<br>On the multiplication of divisions.  |
| Juin 1981                        | Prof. D. de Werra<br>Colloque international de Combinatoire et<br>théorie des graphes, Univ. de Marseille-<br>Luminy. Présentation de deux exposés: 1)<br>On the use of bichromatic interchanges, 2)<br>Threshold signed graphs.<br>(avec C. Benzaken et P.L. Hammer). |
| 25 septembre -<br>2 octobre 1981 | Prof. D. de Werra<br>Invitation à l'Institut d'Automatique de<br>l'Ecole Polytechnique de Poznan /Pologne.<br>Présentation d'une conférence: Graphs and<br>Scheduling.<br>Voir également rapport de voyage.  |
| Novembre 1981                    | Prof. D. de Werra<br>Invitation au Séminaire de l'Institut<br>d'Econométrie et de R.O. Université de<br>Bonn / RFA. Présentation d'un exposé :<br>Obstructions for regular colorings.  |

### Recherche opérationnelle (suite)

Contacts et relations publiques (Prof. D. de Werra)

A côté des contacts mentionnés dans la description des recherches, des consultations en R.O. ont été réalisées cette année pour diverses entreprises et administrations. A la suite des contacts pris précédemment avec l'industrie, des problèmes de gestion divers nous ont été soumis comme thèmes de recherche.

En 1981, la préparation du Congrès EURO V/TIMS XXV a été poursuivie activement; le comité d'organisation de cette conférence, qui aura lieu du 12 au 14 juillet 1982 à l'EPFL, s'est réuni plusieurs fois pour mettre au point toute l'infrastructure nécessaire (le nombre de participants sera compris entre 500 et 700).

### Statistique

Le Prof. P. Nüesch a passé son semestre sabbatique (hiver de l'année académique 80/81) partiellement à l'Université Johns Hopkins à Baltimore / USA et à l'Université de Californie à Berkeley / USA.

13 novembre 1980	Prof. P. Nüesch The Johns Hopkins University, Baltimore. Présentation d'une conférence: What is correspondence analysis?
24 - 25 novembre 1980	Prof. P. Nüesch Ohio State University, Columbus. Présentation d'une conférence: Teaching of Statistics and Statistical Consulting.
21 - 24 septembre 1981	Prof. P. Nüesch Participation au congrès SEFI, Brighton GB

#### Activités de service:

- Institut de botanique: comparaison de la composition chimique du sol sous diverses conditions de défrichement au Costa-Rica.
- Institut de botanique: classification de sites du point de vue de leur composition floristique.
- Conservation de la faune : comparaison d'une mesure biologique et d'une mesure physico-chimique de la qualité de l'eau dans certaines rivières du Jura et des Préalpes.
- Administration de l'EPFL : étude de la fluctuation du volume des factures traitées par le service financier de l'Ecole.
- Institut de géophysique : essai d'amélioration de la "formule plateau" pour estimer la profondeur d'une masse géologique à partir de mesures gravimétriques. Administration de l'EPFL: Aide à l'élaboration de la formulation d'un questionnaire destiné au personnel d'un établissement scolaire.
- FNRS: Evolution des moeurs et des maladies des sangliers abattus dans certaines régions suisses.

## 4. RECHERCHE

---

### 4.1. DESCRIPTION GENERALE DE LA RECHERCHE DU DEPARTEMENT

#### Algèbre

En algèbre et en topologie, les recherches portent sur la clarification de ce que fibrations peuvent avoir d'additif ou de quasi-additif.

#### Analyse

Les recherches se poursuivent dans le domaine des équations différentielles en particulier sur les problèmes aux limites non-linéaires, les systèmes différentiels ainsi que sur la théorie et le traitement numérique des bifurcations.

Une partie de ces recherches résulte de considérations induites par l'étude de certains phénomènes physiques tels que l'écoulement des fluides et la conduction de la chaleur dans les milieux subissant une transition de phase.

La construction de la bibliothèque de programmes Modulef se poursuit.

#### Géométrie

En plus de la poursuite de la constitution d'un outil graphique, destiné à assurer une plus grande efficacité dans l'enseignement de la géométrie, des recherches de nature plus théorique ont été effectuées sur la représentation des surfaces de l'espace à 4 dimensions.

#### Informatique

Les recherches se poursuivent dans le domaine de la conception, de la compilation et de l'utilisation des langages de programmation. En plus d'une évaluation du langage Portal, une extension locale Pascal Parallèle du langage Pascal a été définie en vue de la construction, en voie de réalisation, d'un réseau de microprocesseurs; de plus, deux variantes Newton et Snewton d'un langage de programmation essentiellement nouveau sont en cours d'implantation et d'expérimentation.

### Probabilités

Les recherches dans le domaine des processus stochastiques se poursuivent. Elles comportent notamment l'examen de questions liées à la propriété de différentiation par rapport à un mouvement brownien, l'arrêt optimal de processus stochastiques et la théorie de prévision des processus stochastiques non stationnaires.

De plus, différents aspects de la mécanique statistique ont été étudiés. Une partie des recherches découle de considérations sur la mécanique quantique et astrophysique.

### Recherche opérationnelle

Dans ce domaine, les recherches sont souvent induites par des problèmes posés par d'autres unités de l'Ecole ou des tiers. C'est le cas des recherches sur la gestion de systèmes scolaires, y compris la confection d'horaires, l'établissement de calendriers sportifs, la gestion de stocks et la simulation de phénomènes biologiques. Elles débouchent sur l'étude de divers modèles d'optimisation, d'ordonnancement, de combinatoire ainsi que de modèles stochastiques, et elle aboutit à la constitution d'une bibliothèque de programmes comportant la mise en oeuvre de nouveaux algorithmes.

### Statistique

Une partie des recherches sont liées au projet d'Ecole en génie médical. En particulier, des consultations ont eu lieu sur un problème de mesure de paramètres pulmonaires par oscillations forcées. Des recherches ont été entreprises ou poursuivies sur les plans d'échantillonage, les méthodes de classification, l'examen de certains estimateurs, les régions de tolérance non paramétrique et les structures de corrélations à peine régulières.

Une bibliothèque de programmes statistique est en voie de réalisation.

#### **4.2. RESUMES DES RECHERCHES ET PERSPECTIVES**

##### **a. Résumés des projets de recherche**

###### **Algèbre**

M. André

Le résultat principal concerne la conjecture sur le caractère additif des déviations des anneaux locaux noethériens, notées  $e_n$  pour  $n \geq 1$ . La conjecture concerne un homomorphisme local et plat de  $A$  dans  $B$  avec  $C$  comme fibre et affirme que  $e_n(B)$  est la somme de  $e_n(A)$  et de  $e_n(C)$  pour  $n \geq 3$ . Il y a été démontré que la conjecture est vraie, sauf pour un nombre fini de  $n$  ne dépendant que de la fibre. Il reste à voir que ce nombre fini est nul.

Le résultat secondaire concerne la théorie des fibrés en homologie simpliciale. Il est démontré que les diverses suites spectrales que l'on construit classiquement sont isomorphes. Il en découle une présentation compacte de l'homologie rationnelle.

###### **Analyse**

###### **Traitemet numéique de problèmes de bifurcation**

J. Descloux, J. Rappaz, Fonds national.

On s'intéresse à l'approximation numérique de branches de solutions d'équations différentielles ou aux dérivées partielles dépendant d'un paramètre. Le but de l'étude est d'inclure le traitement d'opérateurs différentiels d'inverse non compact ainsi que l'utilisation de méthodes d'éléments finis avec intégration numérique ou de méthodes de différences finies. On établit des résultats généraux abstraits pour des points réguliers, des points de retournement simple ou multiple, des points de bifurcation simple ou multiple. Exemples d'applications: équations de Sturm-Liouville non linéaires sur un domaine non borné, équation  $\Delta u + \lambda u - u^3 = 0$  sur un carré.

###### **Contribution à la bibliothèque de programmes Modulef**

Ph. Caussignac

- 1) Mise au point d'un code pour la résolution des équations de Navier-Stokes stationnaires.

Ce programme calcule par la méthode des éléments finis, la solution de ces équations en formulation " $\psi, \omega$ " pour un fluide incompressible fortement visqueux dans un domaine quelconque à géométrie cylindrique.

Ph. Caussignac en collaboration avec G. Jeandrevin, SIG, et Y. Depeursinge, LSRH, Neuchâtel.

- 2) Conception et développement d'un éditeur graphique de maillages tridimensionnels. Ce programme permet la création interactive et la visualisation de maillages directement utilisables pour un calcul par éléments finis.

**Analyse suite:**

Contribution à la théorie économique de l'équilibre général

C. Morgenegg

Le problème de la détermination des allocations initiales donnant lieu à un unique prix d'équilibre dans une économie d'échange est encore ouvert, ainsi que celui de la connexité de cet ensemble d'allocations. Le recours à la topologie différentielle permet de vérifier la conjecture de connexité dans un cas particulier intéressant. De plus cette méthode présente l'avantage de pouvoir aborder le même problème dans le cadre d'une économie avec un secteur de production.

Travaux de recherche et d'exploitation

H. Froidevaux

- 1) Etudes d'un problème de courant de Foucoul.
  - 2) Elaboration d'un programme de calcul de courant de Foucoul.
- H. Froidevaux en collaboration avec l'Institut des Machines hydrauliques (IMH) et l'Institut de Thermodynamique.
- 3) Etude d'écoulement dans les machines hydrauliques.

Ph. Metzener

Etude de l'instabilité des fluides turbulents. Nous étudions les différentes étapes de la naissance de la turbulence du type Rayleigh-Bénard. 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.

Ayant pu décrire la naissance des rouleaux convectifs dans le cas où le fluide est situé entre deux plans infinis, nous étudions ce phénomène dans un cas plus réel où le fluide est contenu dans un volume fini.

Recherches sur des transitions de phase

C.A. Stuart, P. Magnaghi

Les modèles de conduction de la chaleur dans un milieu qui subit une transition de phase à une certaine température mènent à une équation différentielle du type Stefan. Dans un cadre assez général, on peut la traiter par des méthodes d'analyse convexe. Dans certains cas, on peut la ramener à un système d'équations intégrales. Ainsi on obtient des informations supplémentaires concernant la région qui sépare les deux phases.

**Analyse suite:**

Comportement des fonctionnelles non linéaires par rapport aux convergences faibles

B. Dacorogna

On cherche à établir des conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une fonctionnelle non linéaire soit continue ou semi-continue inférieurement par rapport aux convergences faibles. En particulier on étudie la relaxation des problèmes non convexes du calcul des variations, et des applications de ces méthodes aux problèmes de transition de phase.

Théorie des bifurcations

J. Furter

Dans le cadre de l'étude des diagrammes de bifurcation d'une équation différentielle ordinaire du second ordre via la théorie des singularités, 3 directions principales ont été étudiées. La classification des germes de 3e ordre, la détermination à priori des perturbations des diagrammes covariant par rapport à  $O(2)$  et le calcul des paramètres de déplacement à partir des perturbations de l'équation de base.

Problèmes aux limites non linéaires

J. Douchet

Etude de l'existence et du nombre de solutions pour un problème aux limites dont la non-linéarité est discontinue.

G. Iffland

Etude de méthodes d'itérations monotones et alternées. Application aux équations de Thomas-Fermi et Emden-Fowler.

B. Zwahlen

Etude des solutions pour un problème aux limites dont la non-linéarité est positive, croissante et convexe. Comportement de la valeur critique sous des perturbations.

Systèmes différentiels

Ch. Khanmy

Etude d'un système qui décrit un cycle biologique. Il s'agit de discuter de la stabilité globale des points d'équilibre.

H. Yepez

Etude d'un système avec second membre périodique. On s'intéresse aux solutions de même période que le second membre et aux harmoniques. Il s'agit surtout de discuter le nombre de solutions en fonction de l'amplitude de second membre. Cette étude devrait confirmer des résultats trouvés par les ingénieurs par des calculs numériques.

### Géométrie

P. Saillen

Dans la recherche d'une plus grande efficacité de l'enseignement de la géométrie, on s'est efforcé de développer toujours plus divers moyens de perception graphique. Ces moyens dépendent largement de l'infographique. En 1981, on a adjoint au laboratoire de géométrie appliquée un traceur teletronic 4663, un lecteur-enregistreur à cassettes, une installation vidéo. La bibliothèque des programmes s'est enrichie d'un nouveau programme sur les quadriques: il permet de représenter une ou plusieurs quadriques, par des familles arbitraires de courses qu'elles contiennent, ou par leur contour apparent, les intersections, les sections planes; il fonctionne sur le mode interactif.

M. Slaibi

On a poursuivi la constitution de la morphotèque : Etude complète des quadriques et de quelques surfaces de révolution (surfaces à courbure constante, pseudo-sphère, caténoïde, tore ...). Une masse de renseignements utiles concernant ces surfaces a été rassemblée et classée. De multiples calculs et diverses représentations de chacune de ces surfaces ont été effectués (formules utiles, lignes de courbure, lignes asymptotiques, hélices, loxodromies, géodésiques ... etc.) Un effort de documentation et de recherche bibliographique, concernant les surfaces en général, a été accompli et sera poursuivi.

P. Saillen

Réalisation d'un film de 8 minutes sur les cyclides de Dupin, et la première pause (12 minutes) d'un film sur les quadriques, selon un scénario tiré du livre "géométrie et imagination" de Hilbert et Cohn Vossen. Dans le cadre de cette activité, on a poursuivi notre collaboration avec le "groupe d'activité graphique" de l'Ecole (journées graphiques, polygraphic 81), un réalisateur de films analogues (Prof. T. Banchoff, Brown University) a été invité et des échanges de films ont eu lieu. On envisage une collaboration avec l'Université de la Calabre pour la réalisation de films, sur sa demande.

P. Saillen

La recherche de techniques de représentations de surfaces de l'espace à 4 dimensions nous a conduit à l'étude théorique de la forme locale des surfaces  $E_4$  au moyen de la torsion des sections hyperplanes normales, aspect nouveau de cette théorie. On a par exemple pu caractériser le tore plat de  $E_4$  comme la seule surface de  $E_4$  dont cette torsion est partout identiquement nulle.

### Probabilités

#### Sur les développements en termes de polynômes d'Hermite

R. Cairoli

En modifiant un lemme dû à Rosenbloom et Widder, il a été possible de caractériser les processus infiniment différentiables (relativement à un mouvement brownien) sur un intervalle de temps déterministe et qui admettent un développement en termes de polynômes d'Hermite composés avec un mouvement brownien. Les résultats sont appliqués à la théorie des processus holomorphes à paramètre bidimensionnel. Les conditions qui assurent la possibilité d'un développement sont essentiellement des conditions d'intégrabilité. Les résultats obtenus ne s'appliquent pas au cas où l'intervalle de temps est stochastique. Dans ce cas, des exemples typiques attestent l'impossibilité d'un développement en série, même pour des processus bornés. Un résultat positif est néanmoins obtenu pour des temps inférieurs au rayon de convergence de certaines séries de puissances aléatoires auxiliaires.

#### Processus à paramètre bidimensionnel infiniment différentiables dans un voisinage stochastique d'un point

R. Cairoli

Les processus à paramètre bidimensionnel, de carré intégrable et partiellement différentiables (relativement à un mouvement brownien) par rapport à chacun des paramètres sont infiniment différentiables. Ce résultat est connu dans le cas où le domaine de définition des processus est déterministe. Dans des opérations de localisation, cette condition n'est d'habitude pas réalisée. Il est donc intéressant de savoir si pour des domaines aléatoires, l'existence de dérivées partielles implique encore la différentiabilité de tout ordre. Le travail examine cette question et répond par l'affirmative sous de faibles conditions. Les résultats sont appliqués à l'étude de certaines solutions de l'équation de la chaleur composées avec un mouvement brownien bidimensionnel.

#### Etude des matrices qui commutent avec leur dérivée

J.-Cl. Evard

Les dérivées de matrices par rapport à un paramètre (jouant le rôle du temps) apparaissent dans les équations dites de Kolmogorov. Du point de vue probabiliste et analytique, il est intéressant de savoir si une matrice donnée  $A$ , différentiable par rapport à un paramètre  $t$ , commute avec sa dérivée. Nous avons étudié ce problème et obtenu une caractérisation dans le cas où les espaces propres de la matrice sont, en un point  $t$ , de dimension 1.

**Probabilités suite :**

Analyse fonctionnelle et probabilités

S.D. Chatterji

On a étudié certains problèmes d'analyse fonctionnelle qui proviennent de la théorie de prévision des processus stochastiques non-stationnaires. Aussi l'on a essayé de généraliser quelques théorèmes classiques de la théorie des probabilités dans le cadre de la théorie d'intégration non-commutative - une théorie qui intervient dans les considérations de la mécanique quantique. La singularité et continuité absolue de deux processus stochastiques a été aussi l'objet d'un travail. Plusieurs rapports ont été préparés pour publication ultérieure.

Histoire des mathématiques (1850-1950)

S.D. Chatterji

Le développement de l'axiomatique des nombres réels dans la seconde moitié du dix-neuvième siècle et sa répercussion dans le développement de l'analyse rigoureuse sont en étude.

Mécanique statistique

Ch. Pfister

Différents aspects de la mécanique statistique rigoureuse étaient étudiés par ex. la symétrie des états de Gibbs, la tension superficielle d'un modèle d'Ising. Plusieurs publications sont en vue.

Entropie dans les algèbres de von Neumann

O. Besson

On étudie quelques propriétés de l'entropie (de Connes-Størmer) dans les algèbres de von Neumann de type  $II_1$ . Un article est en train d'être publié.

Équations intégro-différentielles non linéaires

P. Bader

Deux classes d'équations de la mécanique quantique et de l'astrophysique sont étudiées. Des résultats d'existence et de non-existence de solutions en fonction d'un paramètre ont été obtenus. Dans un des cas étudiés la monotonie de la non-linéarité permet de montrer l'unicité restreinte d'une solution.

### Informatique

#### Projet PORTAL (suite)

G. Coray, F. Voelkle, N. Ebel

L'utilitaire CROSSREF (index automatique) pour les programmes ou modules Portal a été mis au point et complété par une version interactive. D'autre part, l'éditeur destiné à l'enseignement sur les microordinateurs Terak a été transporté sur PDP11 et étendu pour la vérification de syntaxe des programmes, modules routines et instructions Portal.

Enfin, l'étude et l'évaluation du langage intermédiaire X-code a été commencé et un interpréte (programmé en Portal) est en voie de développement.

#### Projet TEXT (suite)

G. Coray, J.-P. Delèze

Le mandat pour le développement d'un système de mise en page automatique et de photocomposition de formules mathématiques sur la machine BG1000 a été repris par la Maison Autologic S.A. (anciennement Bobst Graphic).

#### Projet Programmation heuristique sur un réseau de microprocesseurs

G. Coray, A. Schiper, A. Neirynck, B. Hirsbrunner (Fonds National)

Ce projet a démarré au 1.4.81 et est financé par le Fonds National (2 collaborateurs). Il vise la réalisation d'un réseau local de processus du type LSI11 et la programmation d'une application répartie à caractère heuristique. Outre les primitives du réseau, il comporte une extension du langage Pascal pour la communication et la synchronisation entre processus distribués dans le réseau.

### Développement d'un langage de haut niveau Newton (suite)

Ch. Rapin, J. Menu

Projet déjà évoqué dans de précédents rapports. Une implantation préliminaire d'une très grande partie du langage existe; c'est elle qui a été utilisée pour la mise au point du compilateur-interpréteur Mini décrit dans tome 4 du polycopié Compilation. Un auto-compilateur du langage complet est en cours de réalisation; ce système sera décomposé en quatre passes de compilation (analyse lexicale, analyse syntaxique et résolution des identificateurs, analyse sémantique, génération de code) suivies d'une passe de production du listage avec incorporation des messages d'erreurs éventuels. On peut estimer que ce travail en est arrivé à sa moitié.

**Informatique suite :**

Développement d'une variante Snewton du langage Newton

Ch. Rapin, P. Molin

Les travaux pratiques de diplôme de MM. Hugonnet et Molin constituent le point de départ de ce projet. L'objectif est d'obtenir un langage implantable de manière efficace. Au début, ce langage sera d'une puissance d'expression voisine de celle de Pascal tout en étant plus moderne: il inclura les notions de modules, de types abstraits (classes), ainsi que de meilleures possibilités de traitement de chaînes de caractères. A ce stade de la définition, un auto-compilateur sera réalisé. Par la suite, ce langage pourra d'une part être étendu jusqu'à atteindre la puissance d'expression approximative de la réunion de Pascal et PL/1; d'autre part, une implantation de Snewton susceptible de produire un code objet très efficace est envisagée. L'implantation d'un sous-ensemble du langage Snewton, susceptible de remplacer Pascal-S pour l'enseignement de la programmation élémentaire, est également envisagée.

**Recherche opérationnelle**

80.02 Stratégies optimales dans le diagnostic du glaucome

Th. M. Liebling, A. Prodron

Le problème mathématique sousjacent à ce travail est l'optimisation sur une chaîne de Markov à paramètre bidimensionnel. Des algorithmes rapides d'approximation ont été développés et programmés.

80.03 Approximation de polyèdres convexes

Th. M. Liebling, M. Cochand

Ce travail, encore inachevé, a été orienté en 1981 sur le thème annexe qu'est celui de la génération de points aléatoires dans un polyèdre convexe.

Des méthodes pour trouver une collection de simplexes des points contenant un polyèdre convexe donné et l'approximant au mieux ont été étudiées.

80.04 Etude des sections planes de polycristaux

Th. M. Liebling, M. Cochand, DMA

A. Mocellin, Nguyen Thin Vi, DMX

Les travaux préliminaires cités dans le rapport 1980 ont été achevés et ont donné lieu au projet 81.06 cité ci-dessous.

Recherche opérationnelle suite :

80.06 Optimisation dans les systèmes de chauffage à distance

Th. M. Liebling, A. Prodon

Le travail sur ce projet (voir rapport 1980) a porté cette année sur la planification des étapes de construction d'un réseau de distribution de chaleur à distance, afin d'atteindre une rentabilité optimale. Pour résoudre ce problème, un algorithme heuristique efficace a été développé et implémenté à la satisfaction du mandataire.

80.07 Projet Phantom

Th. M. Liebling

Les travaux se poursuivent à l'EPFZ; en 1981, ils ont abouti en particulier à la thèse de doctorat de M. G. Furrer.

80.08 Plans de puisage pour fours électrolytiques

Th. M. Liebling, M. Cochand

Dans le cadre de contacts avec la firme Alusuisse, une étude préliminaire a été menée, mettant en évidence certains processus de décision liés à la fonderie et aux halles d'électrolyse. Le travail de semestre décrit ci-dessous s'inscrit dans cette collaboration (cf. 81.02)

80.09 Expériences avec l'algorithme de Khachian

Th. M. Liebling

Les travaux ont abouti à la thèse de M. Kupferschmidt au RPI (Troy, NY) et on a pu montrer que l'algorithme de Khachian, contrairement aux affirmations très répandues, est compétitif sinon supérieur aux algorithmes conventionnels pour résoudre des problèmes d'optimisation convexe.

Les travaux en vue d'appliquer l'algorithme à des problèmes combinatoires seront poursuivis.

81.01 Modèles mathématiques du transport d'oxygène dans une solution d'hémoglobine (été 1981)

Th. M. Liebling, A. Prodon,

J.L. Arrigo (travail de semestre)

Pour étudier le transport d'oxygène dans une solution d'hémoglobine, M. E. Raddatz a, dans sa thèse, construit l'expérience suivante : une couche de solution d'hémoglobine est séparée d'un mélange gazeux oxygène-azote par une feuille dans laquelle on a pratiqué une fente permettant les échanges d'oxygène. Lorsque l'équilibre entre les deux milieux est atteint, on remplace le mélange gazeux initial par un courant continu d'azote pur. Le gradient  $P_{O_2}$  ainsi créé au travers de la fente entraîne la déssaturation de l'hémoglobine adjacente, ce que l'on constate en mesurant le profil de la densité optique perpendiculairement à la fente et verticalement, après un temps  $t$ .

**Recherche opérationnelle suite :**

projet 81.01 suite

Cette expérience, très difficile à réaliser, n'a pu être répétée dans toutes les conditions souhaitées, en particulier pour le cas où fente est remplacée par deux fentes parallèles distantes d'une longueur 1 connue. Le but du travail de M. Arrigo était alors de simuler sur ordinateur les processus mis en oeuvre afin de mieux comprendre et de compléter les résultats expérimentaux. Pour cela, trois types de modèles ont été développés :

- discrétisation du volume correspondant à la couche de solution d'hémoglobine : un plan de ce volume, vertical et perpendiculaire aux fentes est représenté par un certain nombre de cellules hexagonales contiguës
- diffusion des molécules d'oxygène libres entre ces cellules, soumises à un mouvement brownien, les fentes étant représentées par des cellules absorbantes
- dessaturation des molécules d'hémoglobine contenues dans chaque cellule.

La simulation des expériences effectivement réalisées permet de tester ces modèles et d'ajuster leurs paramètres, afin de simuler de nouvelles expériences.

L'ampleur de ce travail - développement des modèles, des programmes correspondants et implémentation sur ordinateur - dépasse largement le cadre d'un travail de semestre. M. Arrigo, très intéressé par le sujet qu'il avait lui-même proposé, poursuit actuellement l'implémentation de ces modèles. Les premiers résultats des simulations permettent de penser que non seulement son travail sera utile aux biologistes concernés, mais que les modèles développés pourraient être appliquées à d'autres problèmes très nombreux de ce type.

Plans de puisage pour fours électrolytiques

Th. M. Liebling, M. Cochand

Mme A.E. Nobs (travail de semestre)

Le puisage des cuves de production des halles d'électrolyses d'une usine d'aluminium est soumis à des contraintes visant à éviter le débordement, à maintenir un niveau minimum ainsi qu'à limiter les perturbations dues au puisage. Les containers servant au transport de l'aluminium puisé peuvent prendre en charge la production de plusieurs cuves, moyennant que la qualité de l'aluminium soit la même. Les cuves produisant une même qualité ne sont pas regroupées géographiquement. Un algorithme heuristique fournissant des plans de puisage a été programmé, avec le but de réduire au minimum le nombre de voyages-container, et en second lieu les distances parcourues. Une simulation a permis de valider l'algorithme.

recherche opérationnelle suite:

81.03 Prévision à court terme du trafic aérien

Th. M. Liebling, A. Prodon

C. Pasche (travail de diplôme)

Cette étude a montré comment et avec quels moyens IATA (International Air Transport Association) peut, à partir des statistiques qu'elle rassemble sur différentes caractéristiques du trafic aérien, établir des prévisions de l'activité de l'année en cours.

Différentes séries chronologiques ont été étudiées en adoptant la méthodologie développée par Box et Jenkins, permettant de dégager quelques grands types de modèles. De bonnes prévisions à court terme ont été obtenues pour ces séries en utilisant un logiciel classique de programmes de prévision.

81.04 Planification hebdomadaire pour la distribution de produits alimentaires

Th. M. Liebling, M. Cochand

L. Lechot (travail de diplôme)

Afin de planifier la distribution par route de produits stockés dans un unique dépôt (à des clients répartis dans un rayon de 300 km), un plan hebdomadaire cadre a été établi de manière heuristique. Ce plan consiste en une attribution définitive de jours potentiels de livraison aux clients, ainsi que des transporteurs assurant les livraisons.

Le nombre de jours potentiels de livraison est imposé par le client, le choix de ceux-ci doit satisfaire des exigences assurant un étalement des visites au cours de la semaine. De plus, chaque client doit toujours être servi par le même transporteur. Dans le cadre de ces contraintes, le but était d'équilibrer le travail des différents transporteurs. Un algorithme heuristique a été conçu pour attribuer des secteurs propres aux transporteurs et, sur la base de ceux-ci, pour déterminer les jours de livraison aux clients. Une simulation basée sur une statistique des livraisons effectivement demandées par les clients permettra de préciser la taille des camions devant assurer le service des clients les plus éloignés, tout en confirmant le bon équilibrage obtenu par le plan cadre.

**Recherche opérationnelle suite :**

**81.05 Capacité de services médico-technique d'un nouvel hôpital de zone**

Th. M. Liebling, M. Cochand

Mme A.E.Nobs (travail de diplôme)

Dans le cadre de la planification d'un nouvel hôpital de zone, le service de la santé publique du Canton de Vaud désire obtenir des données quantitatives sur l'efficacité de diverses variantes de la section de radiologie.

Une série de simulations a été effectuée dans ce but. L'analyse du système et la prise de données ont constitué une partie importante du travail, essentielle pour regrouper en classes d'équivalences adéquates les très nombreux examens possibles, et pour déterminer les paramètres probabilistes régissant celles-ci. Le choix de critères représentatifs de l'efficacité du système (temps d'attente des urgences, taux d'occupation des salles, etc.) et les résultats des premières simulations ont permis de concevoir d'autres variantes et de les classifier.

**81.06 Simulation des transformations dans la structure de polycristaux**

Projet de recherche de H. Telley

A. Mocellin, DMX, Th. M. Liebling, DMA

L'étude découle du projet 80.04 et a donc pour cadre général la prévision du comportement d'un polycristal. Les mesures microscopiques faites sur des échantillons étant toujours bidimensionnelles, on visera à développer un modèle de simulation sur ordinateur pour monter à la réalité tridimensionnelle.

Les modèles à générer sont de type markovien et à chaque transition, des considérations physiques mènent à des problèmes d'optimisation non-linéaire. La phase présente consistera à développer un modèle bidimensionnel et devra être achevée en juin 1982.

**Recherche opérationnelle suite :**

Simulation de programme de production

Ch. Pralong

Le but de cette étude était de rechercher une politique de production d'articles divers sur une installation en prenant en compte divers facteurs tels les délais de livraison, les coûts de réglage de l'installation entre des productions d'articles différents, etc. Un programme a été mis au point pour tester les performances de diverses politiques de production et fournir à l'utilisateur un éventail de solutions intéressantes.

Problèmes d'horaire (Ch. Pralong, R. Ostermann, D. de Werra) -

Les programmes actuellement disponibles ont été mis à jour pour tenir compte de contraintes nouvelles qui interviennent dans les divers établissements d'enseignement. Ces contraintes entraînent parfois des modifications substantielles dans les méthodes heuristiques d'élaboration d'horaire. De plus, en raison du changement d'ordinateur, ces programmes devront être adaptés et remaniés pour accroître encore leur efficacité et traiter des problèmes de dimension plus grande.

81.05 Gestion de systèmes scolaires (R. Ostermann)

En plus de la confection des horaires, de nombreux problèmes de gestion se posent dans les établissements scolaires; il s'agit notamment de l'organisation des cours à option qui apparaissent pratiquement à tous les niveaux. A la demande de certains établissements, un système automatisé de gestion des enseignements devrait être développé.

\* 79.01 Calendriers sportifs (D. Lane, R. Ostermann, D. de Werra)

L'automatisation de la construction de calendriers sportifs (Ligue suisse de hockey sur glace) s'est poursuivie. Le calendrier de la saison 1981/82 a été construit à l'aide d'une succession de phases automatisées et de quelques choix "manuels". La qualité du résultat est très largement supérieure à celle des résultats obtenus manuellement.

Un système de construction de calendrier adapté aux besoins de la Ligue canadienne de football a été mis au point; ce système, qui est basé sur des méthodes de graphes, a donné de bons résultats. Certains aspects théoriques en relation avec le problème ont été envisagés. On a ainsi pu fournir des solutions utilisables par la Ligue suisse de football.

Les phases suivantes de l'étude consisteront à automatiser l'ensemble du processus, traiter des problèmes théoriques connexes, envisager le traitement de problèmes de plus grandes dimensions que celui examiné concrètement.

**Recherche opérationnelle suite :**

Organisation de la production de produits chimiques complexes

D. Lane, R. Ostermann

Une étude statistique du portefeuille de commandes d'une entreprise a été effectuée afin de pouvoir améliorer le rendement de la production en recourant à des regroupements. L'étude faite a permis de constater que certaines des solutions envisagées étaient inadéquates.

Ce travail pourra se poursuivre en centrant l'effort sur certains aménagements pratiques de la solution retenue; on étudiera notamment la question de l'organisation spatiale du stockage des divers constituants des produits complexes. Cette étude devrait faire appel à des méthodes de simulation.

81.06 Gestion des stocks et alimentation générale des entrepôts d'une entreprise (M.O. Christinat)

Le problème consistait à calculer certains paramètres de gestion utilisés par le système informatique de gestion-comptabilité déjà en place, de manière à équilibrer les coûts de stockage et les ruptures de stock, ceci sur le secteur test des conserves (env. 400 articles).

Une première calculation s'avère incompatible avec les possibilités de l'entreprise (rotation des stocks trop basse). Une deuxième calculation a fourni des résultats satisfaisants sur ce point et a permis de mettre en évidence l'importance de divers facteurs, telle la variation saisonnière des demandes.

Une étape ultérieure pourrait consister en l'élaboration d'une méthode simple (éventuellement manuelle) de gestion basée uniquement sur les données fournies par le système informatique actuel de l'entreprise.

Etude d'un service de distribution-ramassage par route

M.O. Christinat

Un laboratoire traite des produits provenant d'environ 300 localités suisses regroupées autour d'environ 30 centres, desservis actuellement par chemin de fer. Dans le but d'améliorer les délais de livraison des produits retournés aux centres, quelques variantes de distribution par route ont été élaborées, permettant d'estimer les délais possibles et les distances parcourues. Dans ce problème d'optimisation à critères multiples, le résultat de l'étude a consisté en la fourniture d'une collection de solutions "optimales" pour certains des critères formulés.

81.01 Elaboration d'un réseau de la Suisse romande

resp. J. Bovet; M.O. Christinat, P. Zwicky

Ce réseau devrait permettre de traiter des problèmes classiques de R.O. en relation avec les tournées de véhicules, problèmes fréquents dans les entreprises de distribution de toutes sortes. Ce réseau diffère de tous ceux existant déjà (DMF, administrations communales) dans son degré de détails (pratiquement toutes les routes carrossables ont été relevées) et par la précision de classification des routes.

**Recherche opérationnelle suite:**

On distingue en effet: a) les autoroutes, b) les routes à grande circulation, c) les routes de moyenne importance et d) les routes de faible importance (en localité, en plaine et en campagne).

Les travaux de cette année ont consisté en la conception de programmes pour la saisie des données au moyen de la tablette électrostatique du Centre de Calcul. Les données ont été introduites et sont en train d'être contrôlées et corrigées.

**79.02 Planification de transport dans des réseaux (J. Bovet)**

Commencée il y a plus de deux ans, la résolution de ce problème de livraisons de différents types de matériel avec une capacité de transport variable a été achevée à fin juin 1981. Le projet se poursuit par une nouvelle tâche, de nature essentiellement informatique (conversion du programme sur ordinateur du type Série/1) et devrait être achevé à fin février 1982.

**Problèmes de tournées de véhicules (P. Zwicky)**

Pour effectuer des tournées journalières dans toute la Suisse romande, une entreprise dispose d'un certain nombre de véhicules. On connaît toutes les localités par lesquelles doivent passer ces véhicules, ainsi que le nombre de clients à visiter dans chaque localité. Il s'agit d'affecter ces localités aux différents véhicules de façon à équilibrer le nombre de clients à visiter et le nombre de kilomètres à parcourir pour chaque véhicule, le critère principal étant la durée de chaque tournée, qui ne peut pas dépasser certaines limites. La technique employée pour l'étude de ce problème est une adaptation d'une méthode heuristique pour le problème du voyageur de commerce; cette méthode devra encore être testée et améliorée.

**81.02 Ordonnancement chromatique (A.J.W. Hilton, Reading G.B., J. Krarup, Copenhague, D. de Werra)**

Dans la famille des problèmes d'optimisation combinatoire, on s'est intéressé à la classe des problèmes qui peuvent être formulés en termes de partitionnement ou de coloration des éléments d'un ensemble fini. Le but de cette recherche est d'étendre la classe des problèmes de nature chromatique en introduisant dans les modèles de coloration des contraintes de plus en plus variées. Ceci devrait rendre possible le traitement de problèmes d'emploi du temps de plus en plus complexes.

Les résultats généralisant les théorèmes de Vizing et Fournier ont été affinés et les performances de certaines techniques de coloration ont été évaluées; les résultats récents obtenus sur la complexité des problèmes de coloration (d'arêtes dans des graphes cubiques ou de sommets dans certaines classes de graphes parfaits) fournissent une motivation supplémentaire pour poursuivre les travaux dans ce domaine.

**Recherche opérationnelle suite :**

Combinatoire polyédrique

D. de Werra

Afin d'exploiter l'outil d'optimisation combinatoire qu'est la programmation linéaire, l'étude de classes de matrices engendrant des polyèdres à points extrêmes entiers a été poursuivie. Les propriétés de décomposition entière des points entiers de ces polyèdres ont été mises en évidence; celles-ci généralisent les propriétés de partitionnement de certaines familles d'hypergraphes.

\* 81.04 Méthodes pseudo-booleennes et graphes

Ch. Ebenegger, Genève; P.L. Hammer, Waterloo, D. de Werra

Certaines relations entre les méthodes d'optimisation pseudo-booleennes et les méthodes de graphes ont été explicitées; la conjonction de ces 2 types de méthodes a fourni des approches nouvelles pour certains problèmes combinatoires. Des résultats intéressants ont été obtenus pour la recherche du nombre de stabilité d'un graphe. Il semble que des méthodes efficaces puissent être basées sur ces idées pour traiter des problèmes relatifs à des systèmes discrets complexes. Les travaux devront être poursuivis sur un plan pratique (tests d'algorithmes) et théorique (application à d'autres classes de problèmes combinatoires).

81.03 Programmation et ordonnancement

J. Blazewicz, R. Slowinski, Poznan; D. de Werra

Certains problèmes d'affectation de travaux à des machines en parallèle avec interruptions possibles se réduisent à des modèles solubles en 2 phases : résolution d'un problème de programmation linéaire, puis détermination d'une suite de flots compatibles dans un réseau auxiliaire. Le but des travaux entrepris a été de déterminer les contraintes les plus générales (portant sur des consommations de ressources annexes) qui sont susceptibles d'être introduites dans un modèle à 2 phases. Les résultats obtenus ont fourni une extension d'un résultat de Birkhoff-von Neumann. Des algorithmes de construction des affectations minimisant le temps total d'exécution ont été développés.

80.01 Bibliothèque de programmes en R.O. et consultations

J. Bovet et al.

Comme les années précédentes, le développement et l'entretien des programmes de R.O. n'ont pu être assurés que partiellement en raison du manque de personnel. Cette tâche pourrait être en fait attribuée à un service de consultation en R.O. si un tel service existait. Il serait indispensable à l'avenir d'acquérir certains logiciels de base disponibles sur le marché pour constituer la base d'une bibliothèque de programmes de R.O. (cf. budget informatique 1982).

Statistique

Génie médical (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 sept. 1980 à Lausanne.

Entretien et implantation de programmes statistiques

Ph. Kent

Un ensemble de programmes de statistique afférents au cours du Prof. Cléroux a été installé sur le CDC. Un programme maître permettant l'emploi facile des programmes précédents a été écrit et installé sur CDC.

Estimation de densité de probabilité

A. Bousbaine

Une étude de différents estimateurs en particulier l'estimateur de Parzen-Rozenblatt et les estimateurs d'Epanechnikov (estimateurs à noyau optimal) a été abordée et des programmes tests basés sur une loi normale  $N(0, 1)$  ont été élaborés.

J.M. Helbling

Poursuite de l'étude de l'utilisation statistique des ellipsoïdes de volume minimal recouvrant  $n$  points.

N. Jeanprêtre

Poursuite de l'étude du problème de Tikhonov dans le sens d'une extension aux processus non stationnaires. Etude d'un estimateur sub-optimal jouissant d'une propriété de minimax.

Ph. Kent

Etude de la représentation de données multi-dimensionnelles. Mise au point de programmes permettant de réaliser ces représentations.

P. Nüesch

Recherche sur les régions de tolérance non paramétriques à  $p$  dimensions. Développement d'une méthode d'élimination lissée par rapport à la méthode existante.

P. Nüesch

Recherche sur les structures de corrélations à peine régulières.

L. Randimbison

Approfondissement de l'étude des classifications. Rapprochement entre diverses méthodes (théorie de l'information et recherche opérationnelle) en vue de trouver une classification spécifique.

b. Résumés des thèses

"Minimax Results in Linear Least Squares Prediction Approach to Two-stage Sampling" (résultats minimaux dans l'approche par les moindres carrés de l'échantillonnage à deux degrés).

Ph. Eichenberger

Les résultats sur l'utilisation des moindres carrés linéaires dans les populations finies à deux degrés ont été poursuivies dans deux directions différentes.

- 1) L'estimateur du total de la population dépend du modèle choisi par l'intermédiaire de paramètre qui sont en général inconnus. Aussi, on a défini un estimateur "minimax" qui minimise le maximum de la perte de précision relative due à l'emploi d'un estimateur qui n'est pas le meilleur estimateur linéaire non biaisé. Il a été montré comment cet estimateur peut être calculé en résolvant un système d'équations non linéaires.
- 2) D'un autre côté, la variance d'un estimateur quelconque dépend à la fois de l'échantillon choisi et les paramètres du modèle. On a donc construit un algorithme qui cherche l'échantillon qui minimise la variance maximale de l'estimateur.

Directeur :	P. Nüesch
Date de l'examen :	3 juin 1981
Date de la soutenance publique :	22 juin 1981.

c. Perspectives

Analyse

J. Descloux, C.A. Stuart, B. Zwahlen

Nous proposons d'étudier:

- 1) Du point de vue de l'approximation numérique:
  - a) des problèmes de bifurcation pour des opérateurs non différentiables ou à partir d'un point du spectre essentiel,
  - b) les équations d'équilibre et d'évolution des plasmas (Tokomak)
  - c) un problème de bifurcation imparfaite relatif à la stabilité d'antennes de satellites.
- 2) Des équations différentielles ordinaires qui dépendent d'un paramètre (solutions périodiques, stabilité), applications à des problèmes d'ingénieurs et à des problèmes de biologie.
- 3) Des méthodes générales d'analyse non linéaire (bifurcation, principes variationnels, analyse convexe) et leurs applications.

Informatique

C. Coray

Les projets PORTAL et "Programmation Heuristique sur un Réseau de Microprocesseurs" seront poursuivis en 1982.

Une suite est à envisager pour 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 poursuivra la consultation sur certains problèmes de gestion informatique (traitement de texte, fichiers et bases de données).

Ch. Rapin

Certaines perspectives ont été évoquées au point a. précédent ou dans le précédent rapport d'activité. Vu le choix du constructeur, le transport du compilateur Newton sur le SUCCYB ne devrait pas poser de trop gros problèmes; à moyen terme, le problème de migration devra être résolu lorsque le nouveau système d'exploitation de CDC permettra d'utiliser la nouvelle architecture du SUCCYB. Comme autre projet éventuel se trouverait la constitution, par microprogrammation, d'une architecture permettant l'implantation aisée d'un langage de la puissance d'expression de Newton (ou encore d'Ada, Agol-68 ou Simula-67).

### Probabilités

S.D. Chatterji

Nous envisageons la continuation des lignes de recherche indiquées dans les résumés.

### Recherche opérationnelle

D. de Werra, Th. Liebling

Comme nous l'avons indiqué dans le précédent rapport, les travaux de recherche vont se poursuivre essentiellement dans le domaine de l'optimisation combinatoire; ces recherches seront dirigées selon deux axes. Il s'agira d'une part d'étendre la classe des problèmes pour lesquels des solutions exactes peuvent être obtenues en temps polynomial et de dériver des méthodes efficaces. Les résultats récents obtenus sur la base de la méthode des ellipsoïdes en programmation linéaire laissent supposer qu'il y a là un domaine intéressant à exploiter.

D'autre part, pour les problèmes les plus complexes, des méthodes heuristiques devront être développées et leurs propriétés d'optimalité (par exemple performance garantie pour une complexité donnée) restent à étudier. Ces méthodes devraient permettre de gérer et de dimensionner des systèmes techniques complexes.

**4.3. LISTE DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DES UNITES**

**Algèbre**

- M. André  
"Produits de Massey et  $(2p+1)$ -èmes déviations."  
Springer Lecture Notes 795 (1980) 341-359
- M. André  
"Théorie noethérienne des codes linéaires."  
A paraître Springer Lecture Notes (1982)
- M. André  
"Le caractère additif des déviations des anneaux locaux."  
Miméographié (1981)
- M. André  
"Sur les dimensions de plongement."  
Miméographié (1981)
- M. André  
"Unicité de la suite spectrale d'un fibré."  
Miméographié (1981)
- M. André  
"A propos de la cohomologie rationnelle."  
Miméographié (1981)

**Analyse**

- K. Arbenz et A. Wohlhauser  
"Analyse numérique."  
86pp, Presses Polytechniques Romandes (1981)
- K. Arbenz et A. Wohlhauser  
"Compléments d'Analyse."  
124pp, Presses Polytechniques Romandes (1981)
- K. Arbenz  
"Numerische Mathematik für Ingenieure."  
Oldenbourg Verlag (1981)
- A. Wohlhauser  
"Les applications analytiques de l'espace qui conservent les angles solides."  
Mathematical reports of the Royal Soc. of Canada, Vol. III, 2, 1981
- A. Wohlhauser  
"Raumwinkelkonforme Abbildungen."  
Proceedings of the fifth Romanian-Finnish Seminar in Complex Analysis, Bucarest 1981.

**Analyse suite :**

- J. Descloux, J. Rappaz  
"On numerical approximation of solution branches of nonlinear equations."  
Rapport Département de mathématiques EPFL, novembre 1981.
- J. Descloux, M. Luskin, J. Rappaz  
"Approximation of the spectrum of closed operators: the determination of normal modes of a rotating basin."  
Math. Comp. 36, 137-154, 1981.
- B. Mercier, J. Osborn, J. Rappaz, P.A. Raviart  
"Eigenvalue approximation by mixed and hybrid methods."  
Math. Comp. 36, 427-453, 1981.
- F. Brezzi, J. Rappaz, P.A. Raviart  
"Finite dimensional approximation of nonlinear problems, Part.II: limit points."  
Numer. Math. 37, 1-28, 1981.
- F. Brezzi, J. Rappaz, P.A. Raviart  
"Finite dimensional approximation of nonlinear problems, Part.III: simple bifurcation points."  
Numer. Math. 38, 1-30, 1981.
- J. Descloux  
"Essential numerical range of an operator with respect to a coercive form and the approximation of its spectrum by the Galerkin method."  
SIAM J. Num. Anal. 18, 1128-1133, 1981.
- H. Evéquoz, Y. Jaccard  
"A nonconforming finite element method to compute the spectrum of an operator relative to the stability of a plasma in toroidal geometry."  
Numer. Math. 36, 455-465, 1981.
- N.Nassif, F. Pini  
"Semi-discrete and fully discrete finite-element methods with penalty for the numerical solution of the waterhammer problem."  
SIAM J. Num. Anal. 18, 111-129, 1981.
- J. Descloux, M.D. Tolley  
"Approximation of the Poisson problem and of the eigenvalue problem for the Laplace operator by the method of the large singular finite elements."  
Research Report 81-01, Seminar f. Angew. Mathematik ETHZ, 1981.
- C. Morgenegg  
"Existence of equilibrium on abstract economies with production."  
Rapport Département de Mathématiques EPFL, 1981.
- J. Rappaz  
"Spectral Pollution of a non-Compact Operator."  
Comp. Phys. Comm. 24, 323-327, 1981.

**Analyse suite :**

H. Froidevaux

"Méthode Eléments Finis-Collocation pour obtenir des solutions approchées d'équations intégrales de l'électromagnétisme plane."  
Rapport interne.

H. Froidevaux

"Un programme FORTRAN donnant la solution approchée par la méthode ci-dessus."

C.A. Stuart

"An approximate model for the liquid to crystal phase transition,  
Applications of nonlinear analysis in the physical sciences."  
Pitman, London 1981, 139-179.

C.A. Stuart

"Bifurcation from the continuous spectrum in the  $L^2$ -theory of  
elliptic equations on  $\mathbb{R}^N$ , Recents Methods in Nonlinear Analysis and  
Applications."  
Liguori, Naples 1981, 231-300.

B. Zwartsen

"The behaviour of the critical value of an equation under small per-  
turbations."

A paraître dans Nonlinear Analysis Theory, Methods, Applications.  
Am. International Multidisciplinary Journal, Pergamon Press.

J. Douchet

"The number of positive solutions of a non-linear problem with dis-  
continuous non-linearity."

A paraître dans Proceedings of the Royal Society of Edinburgh.

J. Douchet

"Pairs of positive solutions of elliptic partial differential equa-  
tions with discontinuous non-linearities."

A paraître dans Journal of Mathematical Analysis and Applications.

**Informatique**

Ch. Rapin, J. Menu

"The Newton Language."

ACM Sigplan Notices, volume 16, no. 8 August 1981.

### Probabilités

S.D. Chatterji

"A remark on the Cramer-Rao inequality"

Statistics and Probability: essays in honor of C.R. Rao,  
North-Holland Publishing Co. Amsterdam, 1981.

S.D. Chatterji

"Review of Encyclopedia of mathematics and its applications, Ed.  
G.C. Rota"

Jahrbuch Überblicke Mathematik 1981 p. 257-264.

Ch. Pfister (avec J. Bricmont, J. Lebowitz)

"Periodic Gibbs States of Ferromagnetic Spin Systems."

J. Stat. Phys. 24, 271-279, 1981

Ch. Pfister

"On the symmetry of the Gibbs states in two dimensional lattice  
systems."

Commun. math. Phys. 79, 181-188, 1981

Ch. Pfister (avec J. Lebowitz)

"Surface Tension and Phare Coexistence"

Phys. Rev. Letters 46, 1031-1033, 1981

Ch. Pfister (avec J. Fröhlich)

"On the absence of Spontaneous Symmetry Breaking and of Crystalline  
Ordering in Two Dimensional Systems."

Commun. math. Phys. 81, 277-298, 1981.

### Statistique

H.L. Seal

"Early uses of Graunt's Life Table."

Journal of the Institute of Actuaries, Dec. 1980

H.L. Seal

"Graduation by piecewise cubic polynomials - A historical review."  
Blätter der Deutschen Gesellschaft für Versicherungs-Mathematik,

Band XV, 89-114, avril 1981

H.L. Seal

Mixed Poisson Processes and Risk Theory

HEC-UNIL

H.L. Seal

"Actuarial Estimation of Decremental Probabilities."

Mitteilungen der Vereinigung schweiz. Versicherungsmathematiker,  
Heft 2 (1981) 167-175.

Recherche opérationnelle

Th. M. Liebling, R. Lerau et M. Rose  
"Vorträge der SVOR/SIA-Tagung OR und Chemie."  
ASRO/SIA BALE 1981

Th. M. Liebling  
"Note on a vertex following algorithm with a poisson distributed number of iterations."  
Rapport DMA 810707, 1981

Th. M. Liebling, F. Weinberg et al.  
"Optimierungsprobleme bei Netzwerken."  
Verlag Paul Haupt, Bern, Stuttgart, 1981

Th. M. Liebling  
"Optimale Bäume, Arboreszenzen, Kreise und Zyklen."  
Optimierungsprobleme bei Netzwerken, Verlag Paul Haupt, Bern,  
Stuttgart 1981

H. Gröflin, Th. M. Liebling  
"Connected and alternating vectors : polyhedra and algorithms."  
Mathematical Programming 20, 1981

J. Ecker, M. Kupferschmidt, Th. M. Liebling  
"On a ellipsoid method for convex programming."  
RPI NY, présenté au Congrès CORS-ORSA-TIMS, Toronto, 1981

A. Prodon  
"Optimierungsprobleme bei Fernheizsystemen."  
ASRO/SIA, Bâle 1981

A. Prodon  
"Mehrjahresprogramme im Strassenbau."  
Rapport DMA 810913

M. Cochand  
"Halle d'électrolyse, Fonderie, analyse pour une modélisation."  
Rapport interne, Alusuisse, 1981

A. Prodon  
"Rechenprogramme Ferndyn zur Optimierung von Ausbauplänen."  
Rapport interne, Beschreibung und Benützenanleitung, Sulzer, 1981

D. de Werra  
"On some characterisations of totally unimodular matrices."  
Mathematical Programming 20 (1981) 14-21

D. de Werra  
"Geography, Games and Graphs."  
Discrete Applied Mathematics 2 (1980) 327-338

D. de Werra  
"Remarks on the requirement matrix of school time-table problems and regular embeddings of graphs."  
European J. of Operational Research 6 (1981) 298-301

**Recherche opérationnelle suite :**

D. de Werra

"Some partitioning problems for graphs and hypergraphs."  
Methods of Operations Research (R.E. Burkard, R. Henn, ed.)  
Verlag Anton Hain, Königstein (1981) 291-293

D. de Werra

"On the existence of generalized good and equitable colorings."  
J. of Graph Theory 5 (1981) 247-258

C. Benzaken, P.L. Hammer, D. de Werra

"Threshold signed graphs."

Rapport interne, IMAG, Université de Grenoble, 1981

D. Lane

"An algorithm for the construction of the regular season schedule  
for the Canadian Football League."

O.R. W.P. 59, Rapport interne EPFL, 1981

D. de Werra

"Preemptive scheduling, linear programming and network flows."  
O.R. W.P. 58, Rapport interne EPFL, 1981

D. de Werra

"On the multiplication of divisions."

O.R. W.P. 56, Rapport interne EPFL, 1981

M.O. Christinat

"Gestion d'un stock de produits alimentaires."

Rapport interne, juin 1981

J. Bovet

"Simple Heuristics for the School Assignment Problem."  
(à paraître dans Operational Research)

Ch. Pralong

"Simulation de programme de production."  
Rapport interne, juillet 1981.

**Histoire des mathématiques**

J. Sesiano

"Herstellungsverfahren magischer Quadrate aus islamischer Zeit  
(II)."  
Sudhoffs Archiv 65 (1981) 251-265

J. Sesiano

"Books IV to VII of Diophantus' Arithmetica."  
Springer-Verlag, New-York/Heidelberg (1982).

#### **4.4. GESTION DE LA RECHERCHE**

##### **Mandats et subsides extérieurs**

###### **Géométrie**

P. Saillen

"Approximation de surfaces par moindres carrés portant sur des splines à 2 variables.

Il s'agit du début d'une recherche effectuée sur mandat (surfaces/splines) des Laboratoires centraux R et D du groupe ASUAG: Fin prévu avril 1982.

Montant Fr. 16'000.--

###### **Informatique**

C. Coray

"PORTAL (construction d'un utilitaire CROSSREF interactif et interprète de X-code).

Landis & Gyr, Zug.

C. Coray

"TEXT (photocomposition de formules mathématiques).

Autologic S.A. Mex.

###### **Recherche opérationnelle**

Th. M. Liebling

"Optimisation dans les systèmes de chauffage à distance."  
voir description sous 4.2 projet 80.06.

Th. M. Liebling

"Projet Phantom."

voir description sous 4.2 projet 80.07.

D. de Werra, resp. J. Bovet

"Problèmes de transport et de ravitaillement."

Communauté publique. Fin prévue en 1982.

D. de Werra, resp. Ch. Pralong

"Simulation de production d'un atelier." (industrie privée)

D. de Werra, resp. R. Ostermann

"Informatisation de l'élaboration des calendriers sportifs."  
(Association sportive)

D. de Werra, J. Bovet resp.

"Construction automatique de tournées de ramassage."  
(administration).

ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

33, avenue de Cour

1007 Lausanne

---

# Plan d'études

de la Section de Mathématiques

valable seulement  
pour l'année académique 1981/82



SEMESTRE	Les noms sont indiqués sous réserve de modification.	1	2	3	4	5	6	7	8
Matière	Enseignants	c e p c e p c e p c e p c e p c e p c e p							
Cours de mathématiques, minimum exigé	Report					10 5	10 5	8 4	8 4
Options complémentaires :									
Physique théorique (resp. prof. Choquard)									
Physique théorique I, II	Wanders				2 1	2 1			
Physique théorique, III, IV	Loeffel						2 1	2 1	
Physique appliquée (resp. prof. A. Châtelain)									
Travaux pratiques (1 <sup>re</sup> année)	A. Châtelain						4		
Travaux pratiques (2 <sup>e</sup> année)	A. Châtelain						6		
Travaux pratiques III ou de 3 <sup>e</sup> ou 4 <sup>e</sup> année	A. Châtelain						8		8
Réglage automatique (resp. prof. Roch)									
Réglage automatique I, II (sec. électr.)	Roch				2 1	2 1			
Réglage automatique III, IV	Roch						2	4 2	4
Microinformatique (resp. Prof. Nicoud)									
Électronique I	De Coulon				2 1				
Microinformatique	Nicoud				2 1				
Interfaces et microprocesseurs	Nicoud					2 1			
Systèmes logiques	Mange						2 2 2 1		
Ancien régime :									
Systèmes logiques (resp. prof. Mange)									
Machines séquentielles I, II	Zahnd						2	2	
Ancien régime :									
Calculatrices digitales (resp. prof. Nicoud)									
Microprocesseurs	Nicoud						2		
Support logiciel	Roethlisberger							2	
Technique des transports (resp. prof. Genton)									
Systèmes de transports I, II	Genton				2	2			
Intro. au Génie civil et Informatique des transports	Crottaz/Leyvraz				2				
Systèmes de transports III	Leyvraz						1		
Systèmes de transports IV	Bovy/Genton						2		
Informatique dans la planification I, II	Mattenberger						2		2
Econométrie (resp. prof. Mattei)									
Microéconomie	Mattei				3 1	3 1	2	2	
Econométrie	Holly					1	1		
Circuits et systèmes (resp. prof. Neirynck)									
Circuits et systèmes I, II	Neirynck				1 2	2 1			
Théorie des filtres I	Neirynck						2		
Analyse des réseaux électr. de puiss.	Germond						2		
Exploitation des réseaux électriques	Germond							2	
Nombre d'heures minimum exigé					2 1	2 1	2 1	2 1	150
Travail de semestre						3	3	6	6
(Les travaux de semestre peuvent être dirigés par n'importe quel professeur de n'importe quel département de l'EPFL)									225
L'un des travaux de semestre de 4 <sup>e</sup> année sera fait dans le cadre H/T/E.									
Totaux avec H/T/E	par semaine par semestre				12 6 3	12 6 3	10 5 6	10 5 6	
					23	23	21	21	
					345	230	315	210	

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

---

Sessions d'exams Eté 1982 Automne 1982 Printemps 1983

*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<sup>e</sup> 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*

4 projets de semestre effectués en 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années:

Pour les orientations I, D ou T:

- 1 dans l'enseignement HTE
- 1 dans l'orientation choisie
- 1 avec un professeur d'un autre département que celui de mathématiques
- 1 libre

Pour l'orientation A:

- 1 dans l'enseignement HTE
- 3 libres

La moyenne des 4 projets de semestre doit être au moins 6.

(¹) RS 414.132.2

Pour les autres dispositions, veuillez consulter le règlement général du contrôle des études.

**Branches théoriques**

L'étudiant doit avoir suivi (en plus des cours et séminaires HTE de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années):

- 9 cours annuels, dont cinq au moins portant l'attribut D, I, T ou A de l'orientation choisie
- 1 option complémentaire quelle que soit l'orientation choisie, l'étudiant pourra suivre au plus 6 cours figurant dans une même orientation I, D ou T.

**Article 7 – Examen final (EF)**

*Branches théoriques*

1-7. Sept des neuf cours annuels de la liste annexée suivie en 3<sup>e</sup> et en 4<sup>e</sup> année,

- 8. Une option complémentaire à choisir parmi:

- physique théorique
- physique appliquée
- réglage automatique
- technique des transports
- microinformatique
- circuits et systèmes
- économétrie

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 : au moins 6.

**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 3 mars 1981.

*Au nom du Conseil des Ecoles Polytechniques Fédérales:*

Le Président : M. Cosandey

Le Secrétaire : J. Fulda

## ANNEXE

### LISTE COMPLÈTE DES COURS ANNUELS DE MATHÉMATIQUES AU 2<sup>e</sup> 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. Equations 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 des ordinateurs	A,I
7. Théorie des communications	A,T	28. Construction de compilateurs	A,I
8. Filtrage des signaux	A,T	29. Systèmes d'exploitation	A,I
9. Méthodes mathématiques de la physique	A,T	30. Bases de données	A,I
10. Logique	A	31. Langages de programmation	A,I
11. Algèbre (chapitres choisis)	A	32. Histoire des mathématiques	A
12. Géométrie (chapitres choisis)	A		
13. Topologie appliquée	A		
14. Probabilité	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 <sup>e</sup> cycle donné à la Faculté des Sciences de l'Université de Lausanne par année.	
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		

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

ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

33, avenue de Cour

1007 Lausanne

---

# Plan d'études

de la Section d'Informatique

valable seulement  
pour l'année académique 1981/82

<sup>1)</sup> Ces cours ont une alternance de deux ans

<sup>3</sup>) Professeur Rapin ou chargé de cours

4) Chargé de cours ou prof. info de gestion

<sup>5)</sup> Laboratoire associé aux cours de Systèmes logiques, Microinformatique ou Contrôle électrique industrielle

<sup>6</sup>) Selon liste fournie par le conseiller d'étude

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES  
DE LA SECTION D'INFORMATIQUE**

---

*Sessions d'exams Eté 1982 Automne 1982 Printemps 1983*

*Le Conseil des écoles,*

vu l'article 33 du règlement général du contrôle des études du 2.7.1980

*arrête*

**Article premier**

Le règlement suivant est applicable à la section d'informatique.

**Article 2 – Admission en 3<sup>e</sup> année**

L'entrée en 3<sup>e</sup> année est libre pour les étudiants ayant réussi leur 2<sup>e</sup> année dans les sections de mathématique, d'électricité, de physique, de mécanique et de microtechnique. L'admission des étudiants d'autres sections est possible à condition de rattraper les cours définis dans chaque cas par le conseil de section.

Les étudiants choisissent l'une des deux orientations: *informatique technique ou logiciel*.

**Article 3 – Admission en 4<sup>e</sup> année**

*Orientation informatique technique*

<i>Branches pratiques</i>	<i>coefficient</i>
1. Electronique	1
2. Systèmes logiques	1
3. Microinformatique	1
4. Electromécanique	1
5. Traitement de projets	1

*Orientation logiciel*

<i>Branches pratiques</i>	<i>coefficient</i>
1. Electronique	1
2. Systèmes logiques	1
3. Microinformatique	1

**Article 4 – Examen final avancé**

Les étudiants qui le désirent peuvent présenter, à une session avancée en automne de la 3<sup>e</sup> année un maximum de 4 branches théoriques parmi celles de l'examen final suivies pendant la 3<sup>e</sup> année.

**Article 5 – Admission à l'examen final**

*Orientation informatique technique*

<i>Branches pratiques</i>	<i>coefficient</i>
1. Labo ingénieur associé	1
2. Projet ingénieur	1
3. Labo associé	1
4. Projet matériel ou logiciel	1
5. Projet HTE	1

*Orientation logiciel*

<i>Branches pratiques</i>	<i>coefficient</i>
1. Projet 7 <sup>e</sup> ou labo associé mat.	1
2. Projet logiciel 8 <sup>e</sup>	1
3. Projet HTE	1

**Article 6 – Examen final (EF)**

*Orientation informatique technique*

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
3. Option groupée ingénieur	2
4. Microprocesseurs et réseaux	1
5. Langages de programmation	1
6. Bases de données	1
7. Systèmes d'exploitation	1
8. Assembleurs	1
9. Conduite de processus	1
10. Option informatique	1

3. Option groupée ingénieur	2
4. Microprocesseurs et réseaux	1
5. Langages de programmation	1
6. Bases de données	1
7. Systèmes d'exploitation	1
8. Assembleurs	1
9. Conduite de processus	1
10. Option informatique	1

*Orientation logiciel*

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Réglage automatique	1
2. Graphes et réseaux + Modèles de décision	2
3. Statistique appliquée	1
4. Microprocesseurs et réseaux	1
5. Langages de programmation + Assembleur	2
6. Bases de données + informatique de gestion	2
7. Systèmes d'exploitation	1
8. Construction des compilateurs	1
9. Systèmes formels + Théorie des langages	2
10. Option	1

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 de diplôme:  $\geq 6,0$ .

**Article 7 – Travail pratique de diplôme (TPD)**

Le conseil de section établit la liste des branches dans lesquelles le travail de diplôme peut être effectué.

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 2 mois.

**Article 8 – Epreuves des branches à option**

Le conseil de section établit chaque année une liste de cours à option pour les 5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup>, 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> semestre, pour les options groupées ingénieur, les options libres et les options informatiques.

1. Au 5<sup>e</sup> semestre, d'entente avec le conseiller d'étude, l'étudiant de l'orientation informatique technique s'inscrit à une option ingénieur et choisit un cours à option informatique au moins.
2. Au 7<sup>e</sup> semestre, l'étudiant de l'orientation informatique technique choisit un laboratoire associé à l'un des trois cours de systèmes logique, de microinformatique ou de conduite de processus; il choisit de plus un cours à option informatique. L'étudiant de l'orientation logiciel choisit un cours annuel en mathématique.
3. Au 8<sup>e</sup> semestre, l'étudiant de l'orientation informatique choisit un cours à option, en accord avec son conseiller d'étude.

**Article 8 – Entrée en vigueur**

Le présent règlement entre en vigueur le 25 mars 1981.

*Au nom du Conseil des Ecoles Polytechniques Fédérales:*