

RAPPORT D'ACTIVITE ET SCIENTIFIQUE

1986

DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES

## **T A B L E   D E S   M A T I E R E S**

---

### **1. ACTIVITE DU DEPARTEMENT**

	page(s)
1.1 INTRODUCTION - EVENEMENTS IMPORTANTS	1
1.11 Activités des organes du Département	2
1.12 Commissions du Département	2
1.13 Conseils hors Département	2
1.14 Commissions d'Ecole	3
1.15 Bibliothèque du Département	4
1.2 POLITIQUE D'ENSEIGNEMENT	
1.21 Enseignement au 1er cycle pour les sections	5
1.22 Enseignement au 2ème cycle pour les sections	5
1.23 Plan d'études des sections de mathématiques et d'informatique	
1.24 Charges d'enseignement des enseignants	6 - 12
1.3 POLITIQUE DE LA RECHERCHE	
1.31 Description générale de la recherche	13
1.32 Liste des publications scientifiques	14 - 19
1.4 PROFESSEURS INVITES	20

### **2. ACTIVITE DES UNITES**

2.1 MANIFESTATIONS PEDAGOGIQUES	
2.11 Formation continue et perfectionnement	21
2.12 Liste des cours polycopiés	22
2.13 Liste des travaux de diplôme	23 - 26
2.14 Voyages d'études	27
2.2 RECHERCHE	28 - 109
2.3 RELATIONS IMPORTANTES AVEC L'EXTERIEUR	
2.31 Manifestations scientifiques à l'extérieur	110 - 114
2.32 Mandats et expertises	115 - 117
2.33 Commissions, conseils scientifiques hors d'Ecole	117 - 119

## **1. ACTIVITE DU DEPARTEMENT**

### **1.1 INTRODUCTION - EVENEMENTS IMPORTANTS**

- Aux différents séminaires de spécialisation et de recherche, organisés par les unités du DMA, plus que 70 conférenciers étrangers ont été invités. Le succès de ces séminaires se manifestait non seulement par la fréquentation régulière, mais aussi par le grand nombre de participants non spécialistes.
- A la fin de l'année, 39 participants au cours post-grade en Intelligence Artificielle ont reçu un certificat. Comme le cours précédent (Infographie), ce cours a eu un énorme succès. La tradition des cours postgrade est continuée cette année par le cours en analyse "Equations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles : théorie et méthodes numériques".

En 1986, 2 candidats ont défendu avec succès leurs thèses de doctorat et 21 mathématiciens et ingénieurs mathématiciens ont reçu leurs diplômes ainsi que de nombreux prix.

- Sur proposition du DMA, le titre de docteur honoris causa a été décerné à Monsieur le Professeur Peter L. Hammer de l'Université de Rutgers (New Jersey) pour ses contributions dans le domaine de la combinatoire, notamment l'optimisation pseudo-booléenne.
- Trois nouveaux postes de professeurs ont été mis au concours. Avec les différents mandats et projets de recherche, l'année a vu l'arrivée de nombreux nouveaux assistants et collaborateurs. Depuis le déménagement à Ecublens en 1982, le DMA a presque doublé son personnel et, de ce fait, les réserves en locaux sont épuisées. Le problème du logement doit être résolu avant l'arrivée des nouveaux professeurs.
- Plusieurs professeurs ont occupé des charges importantes dans diverses associations professionnelles, en particulier M. le Professeur S.D. Chatterji comme Président de la Société mathématique suisse pour l'année 1986, et M. le Professeur D. de Werra comme Président de l'EURO (Association des Sociétés nationales européennes de R.O.) pour les années 1986/87.

1.14 Commissions d'Ecole

Commission d'informatique	
- président	Prof. J. Descloux
- représentant du DMA	Prof. P. Buser
- représentant de la SI	Prof. A. Strohmeier
Commission technique d'informatique	Nguyen Minh Dung
Commission d'admission	Prof. H. Matzinger
Commission de recherche	Prof. B. Zwahlen
Commission d'enseignement	Prof. S. D. Chatterji (succ. Prof. Matzinger)
Commission CAO	Prof. A. Strohmeier
Conseil PHP	
- président	Prof. Th. M. Liebling

Commissions scientifiques hors d'Ecole

voir 2.3

## 1.2 POLITIQUE D'ENSEIGNEMENT

---

### 1.21 Enseignement au 1er cycle pour les sections

Les volées des premières années ont vu encore une augmentation de leurs effectifs, ce qui entraîne de très grands cours, en première année surtout. Il faut envisager de dédoubler ces cours afin de permettre un encadrement adéquat et des tailles de classes adaptées aux auditoires.

La section d'informatique constate un manque de formation de leurs étudiants dans les mathématiques de base, notamment en algèbre linéaire et en analyse. Si, p.ex., un cours de recherche opérationnelle (2ème année) ne pose pas de problèmes aux mathématiciens, les informaticiens ne le suivent qu'avec peine. On constate même des problèmes de raisonnement logique. La section d'informatique va reprendre son programme de 1er cycle pour remédier à ces lacunes.

### 1.22 Enseignement au 2ème cycle pour les sections

La création du département d'informatique soulèvera des questions concernant le plan d'études du 2e cycle de la section de mathématiques. Toutefois, l'orientation I dans le plan d'études de la section de mathématiques devra être maintenue. Il a été constaté qu'une formation renforcée en mathématiques est indispensable pour les informaticiens. Réciproquement, l'application pratique de plusieurs branches de mathématiques nécessite pour les mathématiciens une formation solide en informatique. Il est donc important que le DMA et le futur DI entretiennent des rapports privilégiés.

### 1.23 Enseignement assisté par ordinateur (EAO)

voir sous point 1.3

ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Ecublens

1015 Lausanne

---

# Plan d'études

de la Section de Mathématiques

arrêté par le CEPF le 30 avril 1986 en vertu de l'article 7, 3<sup>e</sup> alinéa  
de l'ordonnance sur le CEPF du 16 novembre 1983<sup>1)</sup>

valable seulement  
pour l'année académique 1986/87

<sup>1)</sup> RS 414.110.3

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

*Sessions d'examens Printemps 1987 Eté 1987 Automne 1987*

*Le Conseil des Ecoles,  
vu l'article 33 de l'ordonnance du contrôle des études du  
2.7.1980<sup>1</sup>*

*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, II (écrit)	2
2. Analyse I, II (oral)	1
3. Algèbre linéaire I, II (oral)	2
4. Géométrie I, II (écrit)	1
5. Géométrie I, II (oral)	1
6. Programmation I, II (oral)	2
7. Mécanique générale I, II (écrit)	2

*Branche pratique*

8. Histoire des mathématiques (hiver + été)	1
---	---

Conditions de réussite:  
moyenne des branches 1 à 7  $\geq 6,0$  et  
moyenne des branches 1 à 8  $\geq 6,0$ .

**Article 3 – Examen propédeutique II**

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

*Branche pratique*

8. Physique générale projet (été)	1
-----------------------------------	---

Conditions de réussite:  
moyenne des branches 1 à 7  $\geq 6,0$  et  
moyenne des branches 1 à 8  $\geq 6,0$ .

**Article 4 – Promotion en 4<sup>e</sup> année**

<i>Branche théorique – Session de printemps et/ou été</i>	<i>coefficient</i>
1. L'option complémentaire *	1

*Branche théorique – Session d'été*

2. Un des 5 cours de mathématiques (nécessairement le cours de mathématiques suivi en dehors du département si l'étudiant a choisi cette option)	1
---	---

*Branches pratiques*

3. Projet (hiver)	1
4. Projet (été)	1

\* Le contrôle aura lieu à la session d'examens suivant l'enseignement.

Conditions de réussite:  
moyenne des branches 1 à 4  $\geq 6,0$ .

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

<i>Branche théorique – Session de printemps et/ou été</i>	<i>coefficient</i>
1. L'option complémentaire *	1
2. un des 4 cours de mathématiques (nécessairement le cours de mathématiques suivi en dehors du département si l'étudiant a choisi cette option).	1

*Branches pratiques*

3. Projet (hiver)	1
4. Projet (été)	1

\* Le contrôle aura lieu à la session d'examens suivant l'enseignement.

Condition de réussite:  
moyenne des branches 1 à 4  $\geq 6,0$ .

**Article 6 – Diplôme**

*Examen final (EF)*

Seront examinés les 7 des 9 cours de mathématiques qui n'ont pas encore fait l'objet d'une épreuve de promotion (art. 4 et 5).

L'examen final comporte 7 branches munies du coefficient 1.

Condition d'admission au travail pratique de diplôme:  
moyenne des branches 1 à 7  $\geq 6,0$ .

*Travail pratique de diplôme (TPD)*

Une seule note est attribuée au TPD. La réussite du TPD implique l'obtention d'une note  $\geq 6,0$ .

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

*Diplôme*

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

Les diplômes portent la dénomination suivante:

*ingénieur mathématicien*  
pour les orientations I, D ou T,

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

**Article 7 – Abrogation du droit en vigueur**

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

**Article 8 – Entrée en vigueur**

Le présent règlement entre en vigueur le 30 avril 1986.

*Au nom du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales:*

Le président: M. Cosandey  
Le secrétaire: J. Fulda

<sup>1)</sup> RS 414.132.2

Pour les autres dispositions, veuillez consulter l'ordonnance du contrôle des études.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Ecublens 1015 Lausanne

---

# Plan d'études

de la Section d'Informatique

arrêté par le CEPF le 30 avril 1986 en vertu de l'article 7, 3<sup>e</sup> alinéa  
de l'ordonnance sur le CEPF du 16 novembre 1983<sup>1)</sup>

valable seulement  
pour l'année académique 1986/87

<sup>1)</sup> RS 414.110.3

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

*Sessions d'examens Printemps 1987 Eté 1987 Automne 1987*

*Le Conseil des Ecoles,  
vu l'article 33 de l'ordonnance du contrôle des études du  
2.7.1980<sup>11</sup>  
arrête*

**Article premier**

Le règlement suivant est applicable à la Section d'Informatique.

**Article 2 – Examen propédeutique I**

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Analyse I, II (écrit)	2
2. Algèbre linéaire I, II (écrit)	2
3. Mécanique générale I, II (écrit)	2
4. Electrotechnique I, II (écrit)	2
5. Droit (écrit)	1
6. Programmation I, II (écrit)	2
7. Géométrie (écrit)	1

*Branches pratiques*

8. Programmation I, II (hiver + été)	2
9. TP d'électrotechnique I + II (hiver + été)	1

Conditions de réussite:  
moyenne des branches 1 à 7  $\geq 6,0$  et  
moyenne des branches 1 à 9  $\geq 6,0$ .

**Article 3 – Examen propédeutique II**

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Analyse III, IV (écrit)	2
2. Probabilité et statistique (écrit)	2
3. Analyse numérique (écrit)	2
4. Recherche opérationnelle I, II (écrit)	2
5. Physique générale I, II (écrit)	2
6. Programmation III, IV (écrit)	2

*Branches pratiques*

7. Electronique I, II (hiver + été)	2
8. Systèmes logiques et systèmes microprogrammés (hiver + été)	2
9. Programmation IV (été)	2
10. TP de physique générale (été)	1

Conditions de réussite:  
moyenne des branches 1 à 6  $\geq 6,0$  et  
moyenne des branches 1 à 10  $\geq 6,0$ .

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

Les étudiants choisissent l'une des 3 orientations:  
— logiciel d'applications (LA)  
— informatique de base (logiciel système) (IB)  
— informatique technique (IT)

**Article 5 – Promotion en 4<sup>e</sup> année**

<i>Branche théorique – Session d'été</i>	<i>coefficient</i>
1. Un cours annuel à option	2
<i>Branches pratiques</i>	
2. Traitement de projets I (hiver)	1
3. Traitement de projets II (été)	1
4. Informatique industrielle I (hiver)	1
5. Informatique industrielle II (été)	1

Condition de réussite:  
moyenne des branches 1 à 5  $\geq 6,0$ .

**Article 6 – Admission à l'examen final**

<i>Branche théorique – Session d'été</i>	<i>coefficient</i>
1. Un cours annuel à option	2

L'étudiant doit avoir suivi (en plus des branches pratiques, des branches théoriques de promotion, des cours et projet HTE de 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> année) 7 cours annuels (6 cours obligatoires + 1 cours à option figurant dans la liste des cours à option de l'orientation ou choisi avec l'accord du Conseiller d'études).

<sup>11</sup> RS 414.132.2

Pour les autres dispositions, veuillez consulter l'ordonnance du contrôle des études.

**Branches pratiques** *coefficient*

*Orientation «Logiciel d'application» (LA)*

2. Labo et projet I (hiver)	1
3. Labo et projet II (hiver)	1
4. Labo et projet III (été)	1
5. Projet HTE (hiver + été)	1
6. Modèles de décision (hiver + été)	2

*Orientations «Informatique de base» (IB) et «Informatique technique» (IT)*

2. Labo et projet I (hiver)	1
3. Labo et projet II (hiver)	1
4. Labo et projet III (été)	1
5. Projet HTE (hiver + été)	1
6. Conception des processeurs (architecture des systèmes informatiques) (hiver + été)	2

Condition de réussite:  
moyenne des branches 1 à 6  $\geq 6,0$ .

**Article 7 – Diplôme**

**Examen final (EF)** *coefficient*

*Orientation «Logiciel d'application» (LA)*

1. Bases de données	1
2. Langages de programmation	1
3. Télénformatique I, II	1
4. Systèmes d'exploitation	1
5. Informatique de gestion	1
6. Graphes et réseaux	1
7. Un cours annuel à option (choisi dans la liste LA ou avec l'accord du Conseiller d'études)	1

*Orientation «Informatique de base» (IB)*

1. Bases de données	1
2. Langages de programmation	1
3. Télénformatique I, II	1
4. Systèmes d'exploitation	1
5. Théorie des langages de programmation	1
6. Construction de compilateurs	1
7. Un cours annuel à option (choisi dans la liste IB ou avec l'accord du Conseiller d'études)	1

*Orientation «Informatique technique» (IT)*

1. Bases de données	1
2. Langages de programmation	1
3. Télénformatique I, II	1
4. Systèmes d'exploitation	1
5. Réglage automatique I, II	1
6. Télécommunications I, II	1
7. Un cours annuel à option (choisi dans la liste IT ou avec l'accord du Conseiller d'études)	1

Chaque cours annuel donne lieu à une épreuve orale (même s'il s'agit de 2 cours semestriels regroupés) lors de l'examen final.

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:  $\geq 6,0$ .

**Travail pratique de diplôme (TPD)**

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

Une seule note est attribuée au TPD. La réussite du TPD implique l'obtention d'une note  $\geq 6,0$ .

La durée du travail pratique de diplôme est de 2 mois.

**Diplôme**

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

**Article 8 – Entrée en vigueur**

Le présent règlement entre en vigueur le 30 avril 1986.

*Au nom du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales:*

Le président: M. Cosandey

Le secrétaire: J. Fulda

**5.1** CHARGES D'ENSEIGNEMENT DES PROFESSEURS

ENSEIGNANTS	TITRE DU COURS	OBL	OP	FAC	SECTIONS	H I V E R 1986/87					E T E 1987				
						SEMEST.	C	E	P	TOT. HIVER 15 sem	SECTIONS	SEMEST.	C	E	P
ANDRE M.	Algèbre et Topologie	X			MA.	3	4	2		90	MA.	4	4	2	60
	Algèbre (chap. choisis)		X		MA.	5 ou 7	2	1		45	MA.	6 ou 8	2	1	
ARBENZ K.	Analyse III et IV	X			MI.EL.INF. EL-ETS	3	3	2		75	MI.EL.INF. EL-ETS	4	2	2	40
	Analyse numérique	X									MI.EL.MX. UNIL	4	2	1	30
	Propagation et rayonnement		X		toutes	1	2			30	EL.UNIL	6	2	1	30
	Mathématiques répétition		X		MA.UNIL	1	3	2		75	MA.UNIL	2	3	2	50
BUSER P.	Géométrie I et II	X													
CAIROLI R.	Algèbre linéaire I et II	X			MX.EL.INF. + ETS	1	2	1		45	MX.EL.INF. + ETS	2	2	1	30
	Géométrie	X			MX.EL.INF.	1	2	1		45					
CHATTERJI S.D.	Processus stochastiques		X		MA.UNIL	5 ou 7	2	1		45	MA.UNIL	6 ou 8	2	1	30
	Analyse IV	X									MA.PH.	4	3	2	50
CORAY G.	Programmation I et II	X			INF. ) MA. ) PH. )	1	2	2	2	90	INF. ) MA. ) PH. )	2	2	2	60
	Théorie des langages de programmation	X*	X**		MA. INF.IB*LA**	5 ou 7	2	1		45	MA. INF.IB*LA**	6 ou 8	2	1	30
	Analyse numérique I et II	X			MA.INF.	3	2	2		60	MA.INF.	4	2	2	40
DESCLOUX J.	Analyse numérique	X									GC.GR.ME.PH.	4	2	1	30
	Analyse numérique	X			MA.	5 ou 7	2	1		45	MA.	6 ou 8	2	1	30

## DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES

**5.1 CHARGES D'ENSEIGNEMENT DES PROFESSEURS**

- 3 -

ENSEIGNANTS	TITRE DU COURS	OBL	OP	FAC	SECTIONS	H I V E R 1986/87					E T E 1987				
						SEMEST.	C	E	P	TOT. HIVER 15 sem	SEMEST.	C	E	P	TOT. ETE 10 sem
STROHMEIER A.	Programmation I et II	X			MI.EL	1	1	2		45	MI.EL.	2	1	2	30
	Informatique de gestion	X*	X**		MA. INF.LA*IB**	5 ou 7	2	1		45	MA. INF.LA*.IB**	6 ou 8	2	1	30
STUART Ch.	Analyse I et II	X			GC.GR.MX.ME	1	4	4		120	GC.GR.MX.ME	2	4	4	80
	Analyse fonctionnelle	X			ME	5	2	1		45	MA.	6 ou 8	2	1	30
	Analyse fonctionnelle		X												
DE WERRA D.	Recherche opérationnelle	X			MA.INF.	3	2	2		60	MA.INF.	4	2	2	40
	Optimisation		X		MA INF.LA.IB.	5 ou 7	2	1		45	MA INF.LA.IB.	6 ou 8	2	1	30
ZWAHLEN B.	Analyse I et II	X			MA.PH.UNIL	1	4	4		120	MA.PH.UNIL	2	4	4	80
	Equations différentielles		X		MA.	5 ou 7	2	1		45	MA.	6 ou 8	2	1	30

## DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES

**5.2 CHARGES D'ENSEIGNEMENT DES PROFESSEURS  
TITULAIRES**

- 10 -

ENSEIGNANTS	TITRE DU COURS	OBL	OP	PAC	SECTIONS	SEMEST	H I V E R 1986/87			E T E 1987					
							C	E	P	TOT. HIVER 15 sem	SECTIONS	SEMEST.	C	E	P
BOBILLIER P.A.	Recherche opérationnelle	X									GC.	4	2		20
FROIDEVAUX H.	Analyse I et II	X			ETS : GC.GR.MEC. EL.MX.MI		4	4		120	ETS : EL GC.GR.ME.MX MI		2	2	
WOHLHAUSER A.	Géométrie I et II	X			GC.GR.ME.MI	1	2	1		45	GC.GR.ME.MI	2	2	1	30
	Compléments de mathématiques appliquées	X			CH.	3	2	1		45	CH.	4	2	1	30

DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES

## **5.3 CHARGES D'ENSEIGNEMENT DES CHARGES DE COURS H T E**

- 12 -

CHARGES DE COURS H T E			H I V E R 1986/87							E T E 1987						
ENSEIGNANTS	TITRE DU COURS	OBL	OP	FAC	SECTIONS	SEMEST	C	E	P	TOT. HIVER 15 sem	SECTIONS	SEMEST.	C	E	P	TOT. ETE 10 sem
COENEN-HUTHER J.	Chapitres choisis de sociologie	X			MA.	5e 2e tri	2			15						
DU BOIS P.	Introduction à l'histoire de l'économie et de la technique	X			MA.	5e 1er tri	2			15						
EICH Ch.	La conscience humaine et ses niveaux de structure	X			MA.	7e 1er tri	2			15						
SCHWARTZ J.-J.	Chapitres choisis de l'économie politique	X									MA.	6	2		20	

### 1.3 POLITIQUE DE RECHERCHE

---

#### 1.31 Description générale de la recherche

Si les lignes de force de la recherche du DMA sont restées les mêmes que les années précédentes, certaines ont vu un essort considérable en ce qui concerne le nombre de projets et de chercheurs concernés.

Ainsi, plusieurs projets d'une grande envergure se poursuivent en Analyse et simulation numérique. Ces projets sont réalisés en collaboration avec plusieurs unités de l'Ecole et de l'industrie. Ces activités s'inscrivent dans le cadre des travaux qui doivent faire appel aux PHP.

D'un autre côté, la simulation stochastique pratiquée en Recherche opérationnelle s'étend d l'application des méthodes thermodynamiques à l'optimisation combinatoire à la simulation de systèmes de production automatisés et la simulation du comportement de matériaux et de systèmes techniques. On citera aussi les recherches dans le domaine des processus stochastiques à plusieurs paramètres. Citons également les multiples travaux de consultation en statistique effectués pour les unités de l'EPFL et de l'UNIL.

Le DMA poursuit en outre ses travaux de recherche fondamentale dans les domaines de l'algèbre et géométrie, l'analyse et analyse numérique, les probabilités et statistique, la recherche opérationnelle et l'informatique.

La recherche en informatique a porté notamment sur les sujets de création d'un environnement de logiciel ADA, de l'intelligence artificielle (machines, langages, lecture optique), et les systèmes d'exploitation (architecture parallèle).

En EAO (enseignement assisté par ordinateur), l'ordinateur est vu comme outil de visualisation des processus mathématiques. Ainsi on peut, par ex., simuler et rendre visible l'évolution des solutions des équations différentielles, des phénomènes de bifurcations, la formation des cristaux, la déformation des surfaces, etc. La recherche dans le domaine de l'EAO a pour but de créer des logiciels qui permettent, en classe, de montrer de façon interactive ces phénomènes.

Analyse et analyse numérique (suite)

Caussignac Ph., Hager K., Hager W.H., Rappaz J.,  
Non-Linear Diffusive Flood Routing.  
Acta Mechanica 60 (1986), 181-198.

Caussignac Ph.,  
Explicit basis functions of quadratic and improved  
quadratic finite element spaces for the Stokes prob-  
lem.  
Communications in Applied Numerical Methods 2 (1986)  
205-211.

Descloux J., Ferro R.,  
Analysis of Thacker's method for solving the linear-  
ized shallow water equations.  
Equadiff 6, pages 295-302, Lecture Notes in Mathema-  
tics 1192, Springer-Verlag 1986.

Douchet J., Zwahlen B.,  
Calcul différentiel et intégral. Volume 2: Fonctions  
réelles de plusieurs variables réelles.  
PPR, Lausanne, 1986.

Fröhlich J., Pfister C.-E.,  
Absence of Crystalline Ordering in Two Dimensions.  
Commun. Math. Phys. 104, 697-700 (1986)

Fröhlich J., Pfister C.-E.,  
Classical Spin Systems in the Presence of a Wall :  
Multicomponent Spins.  
Commun. Math. Phys. 107, 337-356 (1986)

Gruber R., Secréstan M. A., Semenzato S., Troyon F.,  
Turnbull A.D.  
p limits in H-mode-like discharges.  
J. of computanional physics. Vol. 66, no 2, 1986,  
p. 391-410.

Romerio M. V., Secréstan M. A.,  
Magnetohydrodynamic equilibrium in aluminium elec-  
trolytic cells.  
Computer physic report 1986, Vol. 3, p. 327-360.

Stuart C.A.,  
Special problems involving uniqueness and multipli-  
city in hyperelasticity.  
Nonlinear Funct. Anal. and Applic., Ed. S.P.Singh,  
Reidel (1986), 131-145.

Stuart C.A.,  
Bifurcation in  $L^p(\mathbb{R})$  for a semilinear equation.  
J. Differential Equat., 64 (1986), 294-316.

Probabilités et statistique (suite)

Mohammedi A.,  
Structural Properties and Identifiability for Compartimental Models.  
Modelling of Biomedical Systems, 1986.

Rüegg A.,  
Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik; eine Einführung für Ingenieure.  
Oldenbourg, München, 1986.

D. Recherche Opérationnelle

Balinski M.-L. (Ecole polytechnique Paris et SUNY New York), Liebling Th. M., Nobs A.-E.,  
On the Average Length of Lexicographic Paths.  
Mathematical Programming 35 (1986), 362-364.

Eggimann J.-L., Feihl F. (CHUV), Liebling Th. M.,  
HORINF : Système informatique pour horaires d'infirmières.  
Comptes rendus des journées d'enseignement infirmier, Paris, septembre 1986.

Faist A. (GRES), Liebling Th. M., Scartezzini J.-L.,  
Energy and thermal comfort analysis of a direct gain solar system by use of a Markov stochastic model.  
Comptes rendus du PLEA 86, International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Pecs, Hongrie, September 1-5, 1986.

Liebling Th. M., Mocellin A. (DMX), Telley H.,  
Simulation of grain growth in 2 dimensions : influence of the grain boundary expression for the grain boundary network.  
Comptes rendus Seventh Riso Int. Symp. on Metallurgy and Materials Sciences, 1986.

Liebling Th. M., Rossier Y., Troyon M.,  
Probabilistic exchange algorithms and the traveling salesman problem.  
OR-Spektrum (1986) 8, 151-164.

Liebling Th. M., Weber M.,  
Euclidean Matchings and Metropolis Algorithms.  
(extended abstract), Methods of Operations Research 53, 285-288.

Liebling Th. M., Weber M.,  
Euclidean Matching Problems and the Metropolis Algorithm,  
ZOR 30 (1986), A85-A110.

E. Informatique

- Cochard J.-L.,  
Un environnement pour la traduction automatique.  
Recueil des Communications, 2ème Journées Internationales des Sciences Informatiques, Tunis, Avril 1986.
- Coray G., Ingold R., Vanoirbeek C.,  
Formatting structured documents : Batch Versus Interactive?  
J.C. van Vliet, editor, Text processing and Document manipulation : Proceedings of the International Conference, Nottingham, April 1986.
- Schiper A.,  
Programmation concurrente.  
Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, 1986.
- Ebel N., Genillard C.,  
Reusability of Software Components in the building of Syntax-Driven Software Tools written in Ada.  
Ada, Managing the Transition (Wallis P.J.L., éd.), Cambridge University Press, 1986, pp. 125-135.
- Strohmeier A.,  
Le matériel informatique : concepts et principes.  
Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, 1986.
- Strohmeier A.,  
COBOL 74 : Introducción y ejemplos.  
Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1986. (Traduction de l'ouvrage paru chez Eyrolles, Paris)
- Strohmeier A.,  
FORTRAN 77 : estudio sistemático con ejemplos.  
Editores Técnicos Associados, 1985 (Traduction de l'ouvrage paru chez Eyrolles, Paris)
- Strohmeier A.,  
Petit bréviaire Ada.  
Output No 9/1986, pp. 65-99.

## 2. ACTIVITE DES UNITES

### 2.1 MANIFESTATIONS PEDAGOGIQUES

#### 2.11 Formation continue et perfectionnement

- Cours de 3e cycle romand : "Laplacien sur les variétés riemanniennes" (semestre d'hiver 86/87), par P. Buser, DMA.
- Cours de 3e cycle en analyse : "Calculus of variations" (janv.-février 1986), par P. Marcellini, prof. invité de l'Université de Florence, Italie.
- Cours de 3e cycle en statistique : "Fiabilité et statistique" (année académique 1986/87), par K. Jaog-Dev, prof. invité de l'Université d'Illinois, Urbana, USA.
- Cours de 3e cycle en recherche opérationnelle : " Optimisation discrète" (année académique 1986/87), par L. Wolsey, prof. invité de l'Université Catholique de Louvain, Belgique.
- Cours postgrade en Informatique Technique : "L'intelligence artificielle et ses applications industrielles" (année civile 1986), (voir le rapport final ci-joint).
- Cours postgrade en Analyse "Equations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles : théorie et méthodes numériques". (année académique 1986/87) Organisation J. Descloux.



## VIIe COURS POSTGRADE EN INFORMATIQUE TECHNIQUE 1986

"L'intelligence artificielle et ses applications industrielles"

RAPPORT FINAL

---

Organisé par les professeurs Liebling, Nicoud et Coray, le cours a été placé cette fois-ci sous la direction du soussigné, assisté par MM. C. Amiguet et F. Voelkle.

Destiné à des personnes possédant une formation équivalente à celle d'un ingénieur EPF, ce cours postgrade avait pour but de donner aux participants une vue d'ensemble des fondements, méthodes et applications de l'intelligence artificielle et de les rendre aptes à utiliser les outils correspondants, voire à en développer eux-mêmes.

L'enseignement ex cathedra, complété par des exercices et des travaux pratiques, a été donné par des enseignants des départements de mathématiques et d'électricité ainsi que par des professeurs invités et chargés de cours d'autres institutions. On remarquera, en particulier, les bases de l'intelligence artificielle présentées par Béat Hirsbrunner, enseignant invité à plein temps pendant trois mois. Elles ont été suivies de la présentation des outils (Prolog, Lisp) et du matériel y afférent.

La deuxième partie des cours a été consacrée aux applications, notamment à la robotique, au traitement d'images, ainsi qu'au dialogue en langue naturelle. Des exercices et des travaux pratiques ont permis aux participants de se faire une image des possibilités et des difficultés que l'on rencontre dans l'intelligence artificielle. (Voir annexes 1 et 2 : enseignants et cours)

En plus des 250 heures de cours et de conférences, les participants ont consacré environ 150 heures à la réalisation de projets sous la surveillance du professeur invité Stanley Selkow, avec la collaboration du soussigné et de ses assistants. Bien que le temps à disposition ait été très limité, certains groupes ont obtenu des résultats remarquables. La majorité des participants ont choisi et défini le sujet en fonction de leur champ d'activité, ce qui s'est avéré très positif. (Voir annexe 3 : projets)

Finalement, un certain nombre de conférences données par des spécialistes invités sont venues compléter l'enseignement. (Voir annexe 4 : conférences)

Le cours a rencontré un énorme intérêt, ce qui nous a valu plus d'une centaine de demandes d'inscription; 78 inscriptions ont été acceptées, dont 32 provenaient de collaborateurs de l'EPFL. Sur ce nombre, 1 participant est décédé, 18 ont abandonné et 59 ont commencé un projet. Parmi ces derniers, 43 ont été jugés satisfaisants et ont donné lieu à la remise de 39 certificats et 4 attestations. (Voir annexe 5 : participants)

VIIe cours postgrade en informatique technique 1986  
"L'intelligence artificielle et ses applications industrielles"

ENSEIGNANTS DU COURS

Membres de l'EPFL

C. Amiguet, assistant, Dépt de mathématiques  
J.L. Cochard, assistant, Dépt de mathématiques  
G. Coray, prof., Dépt de mathématiques  
M. Kunt, prof., Dépt d'électricité  
Th.M. Liebling, prof., Dépt de mathématiques  
J. Menu, 1er assistant, Dépt de mathématiques  
J.D. Nicoud, prof., Dépt d'électricité  
E. Sanchez, 1er assistant, Dépt d'électricité  
F. Voelkle, 1er assistant, Dépt de mathématiques

Invités

Y. Descotte, prof., ITMI, Grenoble  
J.P. Haton, prof., C.R.I.N. - Université de Nancy  
B. Hirsbrunner, prof., Labo. Rech. IBM, San Jose  
A. Lux, prof., IMAG, Grenoble  
J.P. Müller, ITMI, Grenoble  
M. Rosner, ISSCO, Genève  
S. Selkow, prof., Worcester Polytechnic Institute  
J. Troccaz, ITMI, Grenoble

## 2.12 Liste des cours polycopiés

### Statistique

- P. Nüesch            - Probabilités et Statistique pour ingénieurs, 2ème édition.  
                      - Probabilités  
                      - Statistique  
                      - Géométrie

### Recherche opérationnelle

- Th. M. Liebling - Algèbre linéaire pour ingénieurs.  
A. Prodon            - Combinatoire.  
M. Troyon            - QNAP 2 (Queuing network analysis package 2) : Une introduction.  
D. de Werra          Mathématique de l'aide à la décision.

### Informatique

- M. Berthoud        Dictionnaire Pascal.  
G. Coray            Intelligence Artificielle.  
J.-L. Thibaud      Manuel de Référence Rainbow 100/Pascal UCSD : SUPPLEMENTS.  
Ch. Rapin           Assembleur VAX.  
A. Schiper          Traitement de projets I.  
N. Ebel            Environnement de programmation et utilitaires informatiques de base.  
A. Strohmeier      Programmation I et II.  
A. Strohmeier      Systèmes de gestion de bases de données.  
R. Gygax           Utilisation de RdB/VMS.

**Liste des travaux de diplôme - section de mathématiques  
(suite)**

**Prof. P. Nüesch :**

F. Crettaz,  
Données manquantes en analyse multivariée.

D. Favre,  
Tests de randomisation : histoire et développements récents.

A. Fouyouzi-Youssefi,  
Statistiques emboitées.

**Prof. A. Strohmeier :**

L. Domenjoz,  
Analyse syntaxique interactive.

D. Huguelet,  
Réalisation de l'éditeur GREDI pour le projet GRAMACT.

**Prof. D. de Werra :**

C. Constantin,  
Gestion d'un système d'irrigation dans une zone semi-aride.

M. Francey,  
Gestion d'une installation de chauffage à l'aide de la programmation dynamique.

C. Marthy,  
Test de l'unicité de la solution d'un réseau résistant.

J.C. Marthy,  
Un modèle d'organisation de congrès de grande dimension (Mission 1987).

Th. Mohr,  
Optimisation des puissances dans les réseaux électriques par les flots.

Ph. Solot,  
Modèles de files d'attente pour les ateliers flexibles.

**Liste des travaux de diplôme - section d'informatique  
(suite)**

Prof. A. Strohmeier :

R. Halabi,  
Couche physique d'un SGBD relationnel.

Prof. A. Schiper,

F. Asso'o Menye  
Implémentation du noyau distribué V-Kernel sur  
Olivetti M24.

P. Bornet,  
Commande de trains.

P. Mayor,  
Réalisation d'un agenda sous VMS.

L. Robbiani,  
Simulateur de système distribué.

**2.2 RECHERCHE**

---

**2.21 Algèbre et Géométrie**

I	CHAIRE D'ALGEBRE - DMA	0710
II	Recherche en Algèbre et Topologie	85.01

### III Mots-clés :

Algèbre commutative ; K-théorie

#### IV Collaborateurs :

M. André - D. Arlettaz

V Description :

## Etude des $k$ -invariants des espaces de lacets.

## Détermination de l'homologie des ultraproducts d'anneaux.

## VI Résultats majeurs obtenus en 1986 :

Description des homomorphismes induits par la réduction modulo  $p$  en K-théorie algébrique et en cohomologie du groupe spécial linéaire.

Démonstration du fait que seuls les anneaux excellents peuvent donner lieu à des ultraproducts munis de complexes cotangents acycliques.

## VII Publications parues en 1986 :

I CHAIRE DE GEOMETRIE

07.15

II

Infographie

85.02

III Mots-clés :

Animation de scènes géométriques. Recherches de représentations graphiques.

IV Collaborateurs :

K.D. Semmler, P. Zizzari.

V Description :

Depuis plusieurs années, la chaire de géométrie a produit des films d'enseignement pour les cours du premier cycle.

Un des objectifs de la chaire est de continuer ce programme dans le cadre de l'EAO par la production de spots interactifs. Ce sont des spots d'une durée de quelques minutes (dix minutes au maximum). Les spots ont l'allure de films mais, ils permettent des manipulations par l'enseignant ou par un assistant. Ainsi, il sera, p. ex., possible de renforcer une illustration, d'entrer dans des détails non prévus ou de répondre à une question posée en classe.

Le rôle de l'ordinateur est donc l'assistance de l'enseignement ex cathedra. Il est aussi prévu de stocker les spots sur bande vidéo pour les rendre accessibles hors des cours.

Une deuxième partie du projet est de trouver une nouvelle méthode de représentation d'objets 3D.

VI Résultat majeur obtenu :

Le projet a démarré avec l'arrivée de la station Apollo en décembre 86.

**2.2 RECHERCHE**

---

**2.22 Analyse et Analyse numérique**

I CHAIRE D'ANALYSE APPLIQUEE

07.60

II Commande adaptive d'un système de poursuite avec paramètres inconnus.

86.02

III Mots-clés :

Commande adaptive, poursuite d'un signal de référence, signal de référence stochastique ou déterministique.

IV Collaborateurs:

Qi Xiaojiang, K. Arbenz

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

L'objet de cette recherche est l'étude de la commande adaptive d'un système perturbé dont les paramètres sont inconnus. Le système poursuit un signal de référence inconnu qui peut être de nature stochastique ou déterministique.

VI Résultats majeurs obtenus :

Après avoir résolu le problème de la commande optimale en cas des paramètres connus, un algorithme auto-ajustable, basé sur les prédictions adaptives des signaux de sortie du système a été proposé. L'algorithme permet l'adaption au système ainsi qu'au signal de référence. Les simulations sur ordinateur ont montré une performance satisfaisante de la méthode proposée.

VII Publications principales parues durant l'année :

Qi Xiaojiang, A Multi-Model Adaptive Predictor for Stochastic Processes with Switching Parameters, International Journal of Control, 1986, Vol.43, No.5, pp 1453-1463.

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II Simulation numérique des équilibres d'un plasma dans un tokamak: modélisation et études mathématiques.

650

III Mots-clés :

Magnétohydrodynamique, éléments finis, frontière libre.

IV Auteur de la thèse: Caloz Gabriel.

Directeur de thèse: Rappaz Jacques (professeur à l'Université de Neuchâtel).

V Description:

La matière de la thèse concerne la simulation numérique des équilibres d'un plasma confiné magnétiquement dans un tore en utilisant l'approche magnétohydrodynamique (MHD) pour en modéliser le comportement. Dans la première partie, nous nous concentrons sur l'étude des équilibres MHD stationnaires. Partant des équations régissant ces équilibres nous aboutissons à un problème consistant à trouver cinq fonctions satisfaisant à un système de quatre équations algébriques et une équation aux dérivées partielles du second ordre. Le but poursuivi est la mise en oeuvre et la justification d'un algorithme permettant de calculer de tels équilibres. La recherche des surfaces magnétiques à l'équilibre statique entraîne la résolution d'un problème elliptique non linéaire; dans la seconde partie de la thèse, nous en étudions un problème modèle:  $-\Delta u = \lambda u^+$  dans  $\Omega$ ,  $u = -d$  sur  $\partial\Omega$  et  $\lambda \int_{\Omega} u^+ dx = j$ , où  $\Omega \subset \mathbb{R}^2$  est borné de frontière  $\partial\Omega$ ,  $j \in \mathbb{R}^+$ ; les inconnues sont les nombres réels  $d$ ,  $\lambda$  et la fonction  $u$ . Nous portons notre attention sur l'existence de solutions et analysons leur approximation par une méthode de type éléments finis.

VI Conclusions majeures:

Dans la première partie du travail, nous avons justifié chacune des étapes permettant d'aboutir à un système de quatre équations algébriques et une équation aux dérivées partielles. L'analyse d'un problème unidimensionnel a motivé un algorithme de résolution.

Dans la seconde partie de la thèse, nous avons démontré à l'aide d'une variante du théorème des fonctions implicites, l'existence d'une branche de classe  $C^1$  de solutions du problème modèle,  $(\lambda, u): d \in M \subset \mathbb{R} \rightarrow (\lambda(d), u(d)) \in \mathbb{R} \times H^1(\Omega)$ . Après quoi, nous avons étudié un problème approché par la méthode des éléments finis, établi des estimations d'erreur entre solutions exactes et approchées dans les normes de  $L^2(\Omega)$ ,  $H^1(\Omega)$ ,  $L^\infty(\Omega)$ . Finalement un programme a été mis au point, permettant de calculer la branche de solutions approchées à l'aide d'un algorithme itératif inverse; la convergence local de cet algorithme a pu être démontrée.

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II Stabilité d'un four d'électrolyse pour la production de l'aluminium.

84.02

III Mots-clés :

Stabilité de fluides stratifiés, électrolyse, aluminium, éléments finis.

IV Collaborateurs:

Romerio M.V., Caussignac Ph., Descloux J., Flueck M., Frosio R., Rappaz J., Secrétan M.-A.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives):

Le rendement d'une cuve pour la production d'aluminium par électrolyse dépend très étroitement de la stabilité de la surface de séparation entre l'aluminium liquide déjà produit et l'électrolyte. Pour comprendre l'origine des instabilités, qui y sont observées, il est nécessaire d'acquérir une connaissance précise du mouvement de ces deux fluides. La description de ce mouvement est effectuée dans le cadre de la magnétohydrodynamique. Les équations obtenues après linéarisation autour d'une solution stationnaire définissent un problème à frontière libre pour lequel quelques algorithmes ont été développés. Dans certaines solutions simples les solutions peuvent être obtenues analytiquement. Dans le cas général on a recours à des résolutions numériques faisant appel à la méthode des éléments finis.

VI Résultats obtenus:

Mise au point d'un code tridimensionnel permettant le calcul du mouvement des fluides pour une force extérieure donnée.

Dérivations de critères de stabilité.

Analyse de l'importance du champ électrique dû aux déplacements des fluides.

Détermination du spectre des fréquences de certains modèles analytiques.

VII Publications:

M.V. Romerio and M.-A. Secrétan; Magnetohydrodynamic Equilibrium in Aluminium Electrolytic Cells, Computer Physics Reports Vol.3, p. 327-360, 1987.

M.V. Romerio; On the Stability of two Incompressible Inviscid and Electrically Conducting Fluids in the Presence of a Magnetic Field, Report DMA-EPFL 1987.

J. Descloux, M.V. Romerio, M.-A. Secrétan; Magnetohydrodynamic Equilibrium in Aluminium Electrolytic Cells, Report DMA-EPFL 1987.

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II Etudes numériques d'écoulements turbulents.

85.04

III Mots-clés :

Turbulence, mécanique des fluides, simulation numérique.

IV Collaborateurs:

Caussignac Ph., Touzani R., Descloux J., Drotz A., (LMF-DME),  
Nakkasyan A. (LMF-DME), Ryhming I. (LMF-DME).

V Description(objectifs, méthodes, perspectives):

On étudie l'aspect numérique des méthodes de simulation des couches limites turbulentes incompressibles afin de mettre au point de nouveaux algorithmes et logiciels. Dans le cas tridimensionnel, on se propose d'appliquer des méthodes d'éléments finis discontinus utilisées habituellement pour des problèmes hyperboliques. On pourra envisager d'adopter les mêmes algorithmes dans le cas compressible.

VI Résultat majeur obtenu:

On a développé un algorithme pour la simulation des couches limites pseudo-tridimensionnelles et étudié sa stabilité. Dans le cas d'un écoulement sur une aile plane d'envergure infinie, on a comparé une méthode semi-implicite à des algorithmes plus sophistiqués et coûteux en temps calcul; la similitude des résultats nous permet de prévoir l'extension de cette méthode simple au cas tridimensionnel.

VII Publications principales parues:

Ph. Caussignac, R. Touzani; Résolution numérique des équations de la couche limite pseudo-tridimensionnelle, Rapport DMA-EPFL (1986).

R. Touzani; Numerical Computation of Three-Dimensional Turbulent Boundary Layers for the Infinite Swept Wing, Rapport DMA-EPFL, 1986.

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II Calcul des variations vectoriel et applications à l'élasticité non linéaire.

85.02

III Mots-clés :

Calcul des variations; méthodes directes; relaxation de problèmes non convexes; analyse convexe.

IV Collaborateur:

Dacorogna B.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives):

On étudie le problème fondamental du calcul des variations. Il s'agit de caractériser:

- 1) Les fonctions qui donnent lieu à des intégrales convexes.
- 2) Les fonctions qui permettent d'obtenir des minima pour la fonctionnelle.
- 3) D'étudier les différentes enveloppes convexes, quasiconvexes de la fonction originelle.

Tous ces problèmes ont comme toile de fond l'élasticité non linéaire.

VI Résultats majeurs obtenus:

Dans la première direction ci-dessus, on a obtenu un premier résultat quand  $m = n = 1$  et  $f(x, u, u') = a(u)u'^2$  ou  $g(u) + h(u')$ .

Dans la deuxième direction on a réussi à trouver un contre exemple dans le cas  $m = n = 2$  à un problème ouvert.

Un livre présentant les méthodes directes du calcul des variations est en voie d'achèvement.

I GROUPE D'ANALYSE

507.50

II Bifurcation du spectre continu.

85.06

III Mots-clés :

Bifurcation; spectre continu; équation elliptique (non-linéaire).

IV Collaborateur:

Stuart C.A.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives):

On considère la bifurcation de solutions pour des cas où le problème linéarisé a un spectre continu et donc la théorie classique des bifurcations ne s'applique pas. On s'intéresse particulièrement aux équations elliptiques non-linéaires sur des régions non-bornées où ce genre de difficulté est présente.

VI Résultat majeur obtenu:

Pour le cas unidimensionnel on a trouvé plusieurs ensembles de conditions sur la non-linéarité et sur  $p$  qui impliquent qu'il y a bifurcation de solutions par rapport à la norme  $L^p(\mathbb{R})$ . On a également précisé des conditions complémentaires impliquant qu'il n'y a pas de bifurcation dans ce sens.

VII Publication parue:

C.A. Stuart: Bifurcation in  $L^p(\mathbb{R})$  for a semilinear equation,  
J. Diff. Equat. 64 (1986), 294-316.

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II Itérations monotones.

80.04

III Mots-clés :

Méthodes d'itérations monotones, problèmes aux limites non linéaires.

IV Collaborateur:

Iffland G.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives):

Les méthodes d'itérations monotones permettent d'approcher certaines solutions d'équations dans des espaces de Banach ordonnées. L'intérêt de ces itérations est de donner un encadrement de la solution à l'aide de suites croissantes, décroissantes ou alternées. On applique ces méthodes à la résolution de problèmes aux limites pour des équations différentielles ordinaires ou aux dérivées partielles. En particulier, on s'intéresse à un problème de valeur propre non linéaire et de frontière libre, venant de la détermination de la forme d'équilibre d'un plasma confiné dans une cavité toroïdale.

VI Résultat majeur obtenu:

La non-existence d'une sous-solution et d'une sur-solution compatibles (autres que la solution) a été démontrée pour le problème aux limites venant du modèle d'un plasma dans une cavité toroïdale. On a étudié le problème unidimensionnel, qui peut être résolu explicitement.

**2.2 RECHERCHE**

---

**2.23 Probabilités et Statistique**

I UNITE DE PROBABILITE (Prof. Cairoli, Prof. Chatterji)

07.31  
07.32

II Représentation d'espaces germes du drap brownien

III Mots-clés :

Drap brownien; Champs markoviens; Domaine relativement convexe;  
Tribu germe.

IV Collaborateurs :

Dalang Robert, Russo Francesco.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

Il s'agit de résoudre certains problèmes de prévision relatifs au drap brownien, en poursuivant le projet "Prévision et drap brownien" commencé en 1985.

On veut décrire l'information contenue dans un voisinage infinitésimal de la frontière d'un domaine du plan.

VI Résultat majeur obtenu :

Pour le drap brownien, le théorème de représentation de l'espace germe de la frontière d'un ouvert délimité par une ligne de séparation bornée (obtenu dans [DR]) ne se généralise pas, même dans le cas où l'ouvert est relativement convexe. Un contre-exemple a été exhibé, ainsi qu'une importante classe d'ouverts pour lesquels le théorème de représentation est valable.

VII Publication à paraître :

[DR] Dalang R., Russo F.; A Prediction Problem for the Brownian sheet.

A paraître : Journal of Multivariate Analysis.

I UNITE DE PROBABILITES (Prof. Cairoli, Prof. Chatterji)

07.31

II

Commutation d'une matrice avec sa dérivée

Thèse  
No  
602

III Mots-clés : Matrices, commutation, dérivation.

IV Auteur de la thèse: Jean-Claude Evard  
Directeur de thèse: Prof. R. Cairoli

V Description:

Etude des solutions de l'équation différentielle matricielle non linéaire  $A(t)A'(t) = A'(t)A(t)$ , notamment étude des conditions assurant que les solutions sont commutatives, c'est-à-dire telles que  $A(t)$  commute avec  $A(s)$  quelques soient  $t$  et  $s$ .

VI Conclusions majeures:

Une condition pour que certains sous-espaces  $E(t)$  ne dépendent pas de  $t$  a été établie et d'importantes applications de ce résultat ont été exposées. Cette condition constitue l'outil principal de la thèse. Les résultats déjà existants dans la littérature sur le sujet ont été sensiblement améliorés. En outre, de nouvelles classes de solutions ont été dégagées. Un théorème de séparation des valeur propres d'une fonction matricielle continue a été établi. Une méthode de résolution relative à une classe d'équations différentielles matricielles non linéaires a été mise au point. Une condition pour qu'une famille  $(A(t), t \in \Omega)$  de matrices soit une famille de polynômes  $(\sum_i c_i(t) C^i, t \in \Omega)$  en une matrice  $C$  fixée a été établie.

VII Publication relative à la thèse:

Jean-Claude Evard, On matrix functions which commute with their derivative, Linear algebra and its applications 68, 145-178 (1985).

I UNITE DE PROBABILITE (Prof. Cairoli, Prof. Chatterji)

07.32

II Un problème de Cauchy, hyperbolique stochastique

III Mots-clés :

Problème de Cauchy; Equation stochastique hyperbolique;  
Bruit blanc.

IV Collaborateur :  
Russo Francesco

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

On aimeraient caractériser des champs markoviens dont le comportement est décrit par une équation hyperbolique et des conditions initiales données sur une certaine courbe.

VI Résultat majeur obtenu :

On considère une ligne de séparation non bornée dans  $\mathbb{R}_+^2$  et le domaine D se trouvant au-dessus. Soit l'équation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x_1 \partial x_2}(x) = h(u(x), x) W + k(u(x), x), \text{ sur } D$$

au sens des distributions de Schwarz : W est un bruit blanc; h et k sont continues et loc. lipschitziennes par rapport au premier argument; on cherche un processus continu u. En imposant des conditions initiales sur le processus u et sur une certaine "dérivée" de u, l'équation possède une unique solution. Attention: le processus solution u est en général nulle part différentiable.

I UNITE DE PROBABILITE (Prof. Cairoli, Prof. Chatterji)

07.32

II Méthodes markoviennes et stabilité de pentes

III Mots-clés :

Stabilité de pentes; Chaînes de Markov; Etats d'absorption;  
Vélocité de propagation.

IV Collaborateurs :

Russo Francesco avec Oboni Franco, ing. civil. Colombi Schmutz  
Dorthe S.A., Bourdeau Philippe, dr. ing. civil (GC).

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

On présente des développements dans l'approche markovienne aux méthodes de stabilité de pente et une mise en oeuvre sur microordinateur. Par la suite, nous aimeraisons généraliser notre modèle unidimensionnel en tridimensionnel.

VI Résultat majeur obtenu :

Il est raisonnable d'assimiler la propagation d'une rupture locale lors d'un glissement, à une chaîne de Markov. On évalue l'endroit-moyen où la rupture s'arrêterait, la fiabilité du résultat, ainsi qu'une vélocité relative de propagation.

VII Publications :

A paraître : F. Oboni, F. Russo; Implementation of a Probabilistic Stability Analysis Method on Mirocomputers and Markovian Approaches. (Proceedings of Symposium on Computer Aided Design and Monitoring in Geotechnical Engineering).  
Présenté à Bangkok par Oboni, 1-4 déc. 1986.

Parue : F. Oboni, P.L. Bourdeau, F. Russo; Utilisation des processus markoviens dans l'analyse de stabilité des pentes.  
Lausanne, EPFL, décembre 1984.

I CHAIRE DE STATISTIQUE

07.42

II Détection de données "aberrantes" - Théorie et applications à des problèmes de pollution atmosphérique

PROJET  
84.01

III Mots-clés :

Coefficient RV, données aberrantes, fonction d'influence.

IV Collaborateurs :

Helbling J.M., (Cléroux R. et Ranger N. de l'Université de Montréal).

V Description :

Pour posséder une bonne évaluation de la qualité des données expérimentales, il est essentiel de disposer de techniques permettant de déceler des données aberrantes. L'objectif du travail est d'étudier deux méthodes de détection de données aberrantes multidimensionnelles.

1. Le coefficient de corrélation vectorielle RV et sa fonction d'influence.
2. Les ellipsoïdes minimaux de couverture.

Le but final sera de mettre à disposition de l'utilisateur un éventail de possibilités de détection de données aberrantes et de les appliquer à des problèmes de pollution atmosphérique.

VI Résultat majeur obtenu :

La distribution de la fonction d'influence a été obtenue lorsque les données sont distribuées suivant une loi normale et ceci dans deux cas :

- a) Pour le coefficient de corrélation vectorielle RV usuel.
- b) Pour le coefficient de corrélation vectorielle RV<sub>reg</sub> dans le cas de la régression linéaire multivariée.

Dans chacun des cas, on a examiné l'influence d'une donnée aberrante mais aussi celle d'un groupe de données aberrantes.

VII Publications principales parues :

Cléroux R., Helbling J.M., Ranger N. : "Fonction d'influence, corrélation vectorielle et détection d'ensembles de données douteuses", Rapport technique EPFL.

Cléroux R., Helbling J.M., Ranger N. : "Influential-Subsets Diagnostics and Multiple Correlation", Rapport technique No. 581, Université de Montréal, Département I.R.O.

Helbling J.M. : "Influential Subsets in Multivariate Data and in the Multivariate Regression Model", Proceedings COMPSTAT 86, Rome, Italie.

I CHAIRE DE STATISTIQUE

07.42

II Test alternatif au test F

PROJET  
84.07

III Mots-clés :

Analyse de variance, test F, cluster.

IV Collaborateur :

Bousbaine A.

V Description :

Dans le cadre de l'analyse de variance, le travail a été axé sur la recherche d'un test alternatif au test F. Si le test usuel F rejette l'hypothèse d'égalité des moyennes des populations considérées, on procède alors à un groupement, basé sur certains critères, des ces populations en un certain nombre de groupes et on construit un test alternatif au test usuel F.

VI Résultats majeurs obtenus :

Un important résultat a été de montrer la "faiblesse" du test usuel F dans certaines situations. Le résultat majeur est la conception et le développement d'une nouvelle méthode d'analyse.

VII Publications principales parues :

I CHAIRE DE STATISTIQUE

07.42

II Analyse discriminante et ellipsoïdes minimaux  
de couverture

PROJET  
85.02

III Mots-clés :

Analyse discriminante, ellipsoïdes minimaux.

IV Collaborateur :

Helbling J.M.

V Description :

Le but de cette recherche est de développer une méthode de discrimination linéaire pour deux populations dont les variables aléatoires suivent des distributions à courbes de niveau ellipsoïdales.

VI Résultat majeur obtenu :

Les travaux se sont poursuivis en vue d'une comparaison étendue avec certaines méthodes proposées dans la littérature.

VII Publications principales parues :

I CHAIRE DE STATISTIQUE

07.42

II Classification : modèle hiérarchique et structures  
fortes dans les méthodes de percolation généralisées

PROJET  
86.04

III Mots-clés :

Classification hiérarchique, percolation, structures fortes.

IV Collaborateur :

Tricot M.

V Description :

Dans les vingt dernières années se sont développés une quantité d'algorithmes mathématiques visant à répondre au problème statistique suivant : étant donné une population d'individus définis sur  $p$  variables, comment partager celle-ci en groupes distincts ? Le but de la recherche est, dans un premier temps, de classifier l'ensemble de ces algorithmes, c'est-à-dire de les répartir dans des familles à paramètres, la spécification de ces derniers permettant de retrouver tel algorithme ou d'en découvrir un nouveau avec de meilleures propriétés. Dans un deuxième temps, on cherchera des modèles auxquels correspondent ces familles.

VI Résultat majeur obtenu :

Deux familles d'algorithmes de classification aux caractéristiques mathématiques bien distinctes ont été identifiées.

- la famille des algorithmes de percolation généralisés
- une famille de classification hiérarchique ascendante.

Des éléments mathématiques communs ont été mis en valeur entre ces familles et des familles de procédure de randomisation pour les comparaisons de groupes.

VII Publications principales parues :

Tricot M. : "Les algorithmes de classification locaux",  
Proceedings of the Second Symposium Catalan of Statistics,  
Barcelone, septembre 1986.

**2.2 RECHERCHE**

---

**2.24 Recherche opérationnelle**

I CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Prof. Liebling)

07.44

II Maintenance d'une bibliothèque de logiciel  
de Recherche Opérationnelle

PROJET  
80.01

III Mots-clés :

IV Collaborateurs :

M. Troyon, A. Prodon, S. Spälti, Th.M. Liebling.

V Description :

Les logiciels installés sont :

- MINOS
- QNAP2
- SCICONIC - MGG
- APEX IV.

VI Résultat majeur obtenu :

VII Publications principales parues :

- "Introduction à QNAP2"
- "Introduction à MINOS".

I CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Prof. Liebling)

07.44

II

Description morphologique des polycristaux

PROJET  
81.06

III Mots-clés :

Céramique, simulation stochastique, analyse d'images,  
algorithmique géométrique.

IV Collaborateurs :

Th.M. Liebling, Prof. A. Mocellin (Laboratoire de Céramique,  
DMX), H. Telley, F. Righetti.

Ces travaux ont été faits en partie sous le projet COST 503 :  
"Morphological description of syntered polycrystals".

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

- a) Saisie et analyse quantitatives de structures de matériaux (polycristaux et phases dispersées) avec la méthode des contours polygonaux
- b) Simulation bidimensionnelle de la croissance de grains dans les polycristaux. Incorporation d'idées de la mécanique statistique : température, énergie moyenne, comportement asymptotique
- c) Début de projet de simulation tridimensionnelle dans le cadre du projet d'étude ASTRID.

VI Résultat majeur obtenu :

Implantation et test des algorithmes, nouveaux modèles de simulation.

VII Publications principales parues :

Méthode des contours polygonaux en analyse d'image,  
rapport interne LCE/HT/10.85.

Telley H., Liebling Th.M., Mocellin A. (Laboratoire de Céramique) "Simulation of grain growth in 2 dimensions : influence of the grain boundary expression for the grain boundary network",

Comptes rendus Seventh Riso Int. Symp. on Metallurgy and Materials Sciences, 1986.

I	CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Prof. Liebling)	07.44
II	Gestion de stock à plusieurs articles et contraintes de capacité	PROJET 83.01

III Mots-clés :

Gestion industrielle, productique, processus stochastiques d'aide à la décision, stocks multiproduits.

IV Collaborateurs :

A.-E. Nobs, Th.M. Liebling.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Le regroupement des articles en quelques classes pour lesquelles on calcule une politique optimale donne d'assez bons résultats. On s'oriente maintenant vers une recherche plus globale comprenant également la gestion de la production. Des données pratiques seront fournies par l'industrie afin de vérifier la validité des hypothèses émises et celle des méthodes proposées.

VI Résultat majeur obtenu :

Mesure de la sensibilité des résultats à un regroupement plus ou moins grossier des articles.

VII Publications principales parues :

Nobs A.-E. : "Problème de gestion de stock à plusieurs articles: une méthode de résolution", rapport interne RO 851002.

I CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Prof. Liebling)

07.44

II Un problème de routage dans la conception de circuits intégrés

PROJET  
85.02

III Mots-clés :

VLSI (routage), recuit simulé, algorithmique géométrique, heuristiques.

IV Collaborateurs :

M. Troyon, F. Voelkle, Th.M. Liebling.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Ce projet se place dans le cadre de la collaboration de la chaire de RO avec le CSEM et avait pour but le développement d'un algorithme pour traiter le problème du "switchbox". Il s'agit de trouver un ensemble de connexions de longueur minimale sans court-circuits dans une position rectangulaire plane fixe. La méthode employée pour résoudre le problème est celle du recuit simulé.

VI Résultat majeur obtenu :

Implantation et test de l'algorithme.  
Cf. description ci-dessus.

VII Publications principales parues :

Troyon M. : "Résolution du problème du "Switchbox" par la méthode du recuit simulé", rapport de projet du cours d'informatique technique, novembre 1985.

I CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Prof. Liebling)

07.44

II Placement de composantes dans un module par la méthode du recuit simulé

PROJET  
85.04

III Mots-clés :

VLSI, placement, algorithme géométrique, heuristiques.

IV Collaborateurs :

J.-L. Eggimann, F. Voelkle, Th.M. Liebling.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Ce projet fait partie de la collaboration de la chaire de RO avec le CSEM et avait pour but le développement d'un outil puissant pour traiter une partie de la conception de circuits intégrés. Il s'agissait de placer des composantes rectangulaires (avec plusieurs variantes de dimensions par composante) dans un carré aussi petit que possible et cela sans superposition. Sa résolution a été effectuée par la méthode du recuit simulé, d'une part, mais aussi par une partie interactive, d'autre part. Cette dernière permet à l'utilisateur d'influencer la résolution en cours et/ou d'améliorer la solution finale.

VI Résultat majeur obtenu :

Implantation et test de l'algorithme.

VII Publications principales parues :

Eggimann J.-L. : "Placement de composantes dans un module par la méthode du recuit simulé", rapport de projet du cours de 3ème cycle en informatique graphique, novembre 1985.

I CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Prof. Liebling)

07.44

II Planification de la production dans une fonderie

PROJET  
85.06

III Mots-clés :

Productique, gestion industrielle, calcul des charges,  
heuristique.

IV Collaborateurs :

Y. Rossier, J.-L. Eggimann, Th.M. Liebling.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Dans le cadre d'un mandat, nous sommes impliqués dans une étude visant à réaliser un logiciel de gestion et de planification de la production à l'intérieur des fonderies (FLS-fonderie).

Dans un premier temps, nous avons développé un logiciel test résolvant de manière heuristique le problème du bin-packing au sens de différentes politiques de gestion des déchets (entrée en exploitation industrielle au début de 1987).

Parallèlement, nous avons analysé les structures de la fonderie, les différents flots de matériel et d'informations, la structure de la demande, la nature de la production ainsi que les interfaces amont et aval de cette unité de production. De cette analyse est issu un cahier des charges du FLS-fonderie qui servira de cadre à la réalisation du logiciel proprement dit.

VI Résultat majeur obtenu :

Cahier des charges pour la planification, implantation d'un algorithme heuristique, prototype d'un programme pour le calcul des charges et pour la planification de la capacité.

VII Publications principales parues :

Labhard Ph. : "Planification de capacité dans une usine d'aluminium", rapport du travail de diplôme.

Rossier Y. : "FLS-fonderie, Cahier des charges", rapport interne RO 850701.

Rossier Y. : "FLS-fonderie, Plan de travail", rapport interne RO 850701.

Rossier Y. : "Ordonnancement de la production utilisant un algorithme probabiliste d'échanges", rapport interne RO 861222.

I	CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Prof. Liebling)	07.44
II	Modélisation et simulation de phénomènes de croissance de champignons	PROJET 86.01

III Mots-clés :

Mycologie, algorithmique géométrique, simulation stochastique, biomathématiques.

IV Collaborateurs :

F. Bachelard, Prof. Cléménçon (UNIL), B. Zwahlen,  
Th.M. Liebling.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Ce sujet a été proposé par le Professeur Cléménçon de la Faculté de Biologie de l'Université de Lausanne. Les objectifs de ce travail étaient de modéliser et de simuler la croissance du mycélium de certains champignons, afin d'apporter des "explications mathématiques" au développement circulaire de ces mycéliums. Tous ces objectifs n'ont pu être réalisés. Un programme de simulation a été mis au point et fonctionne, et une étude de 2 méthodes de géométrie algorithmique a été faite afin d'essayer d'améliorer le temps de calcul du programme. Il reste encore beaucoup à faire sur ce sujet, en premier lieu : implanter l'une de ces méthodes.

VI Résultat majeur obtenu :

Cf. description ci-dessus.

I CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Prof. Liebling)

07.44

II Modèles mathématiques pour la description de l'expiration forcée

PROJET  
86.03

III Mots-clés :

Biomédecine, analyse multicompartimentale (respiration), analyse discriminante, approximation de fonction.

IV Collaborateurs :

C.W. Coakley; M. Troyon, F. Feihl (CHUV), Th.M. Liebling.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Une amélioration de l'algorithme NNLS est présentée, suivie d'une étude du paramètre de lissage, y compris la détermination de la meilleure valeur de ce paramètre. Par des analyses statistiques, on réduit la dimension du spectre de vingt à dix et on conclut que le modèle des histogrammes à temps constants peut faire la distinction entre hommes et femmes et entre fumeurs et non fumeurs. Le modèle reste donc valable. On note que le quatorzième compartiment du spectre est important car celui des fumeurs a souvent une plus grande valeur que celui des non fumeurs.

VI Résultat majeur obtenu :

La discrimination fumeurs/non fumeurs ainsi que hommes/femmes à l'aide de l'analyse multicompartimentale est possible.

VII Publications principales parues :

Coakley C.W. : "Analyse multicompartimentale de l'expiration forcée", rapport interne RO 860912.

I CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Prof. Liebling)

07.44

II Triangulation optimale de semis de points du plan

PROJET  
86.05

III Mots-clés :

Triangulations, optimisation combinatoire, pavages, géométrie algorithmique.

IV Collaborateurs :

S. Spälti, H. Telley, M. Vuilleumier, Th.M. Liebling.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Etant donnés un ensemble fini de points dans le plan et une pondération, le problème consiste à déterminer, parmi toutes les triangulations possibles de cet ensemble, celle de poids minimum. Dantzig, Hoffman et Hu ont prouvé que le problème est résolu par un algorithme polynomial (en  $O(n^3)$ ) lorsque les points donnés forment un polygone.

On cherche à déterminer si ce résultat peut être étendu à des configurations plus générales de points dans le plan et à développer des techniques de résolution pour le cas général d'une configuration aléatoire.

VI Résultat majeur obtenu :

Le problème général est NP-complet.

Formulation d'un modèle de programmation en nombres entiers, d'un modèle de partitionnement.

Développement d'algorithmes heuristiques : glouton randomisé et recuit simulé.

I CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Prof. Liebling)

07.44

II Enseignement assisté par ordinateur en algèbre linéaire

PROJET  
86.07

III Mots-clés :

EAO, Mathématiques premier cycle, algèbre linéaire, algorithmique géométrique.

IV Collaborateurs :

A. Prodon, Y. Rossier, Th.M. Liebling.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Dans le cadre des cours de premier cycle en mathématiques et notamment en algèbre linéaire, nous avons conçu un prototype permettant de réaliser les fonctions suivantes :

- un module de démonstration visualisant une quadrique du choix de l'utilisateur, puis réduisant cette quadrique à ses axes principaux
- un module d'enseignement prenant en charge un étudiant s'intéressant à apprendre à réduire une quadrique à ses axes principaux.

VI Résultat majeur obtenu :

Un prototype de logiciel d'EAO en algèbre linéaire.

VII Publications principales parues :

"Enseignement Assisté par Ordinateur en Algèbre Linéaire",  
Balzer L., Dutheil L., Rapport du travail de diplôme,  
décembre 1986.

I CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Prof. Liebling)

07.44

II	Résolution de problèmes de grande taille de b-couplages avec et sans bornes par génération de facettes et méthode du simplexe avec sous-gradients	Thèse 637
----	---	--------------

III Mots-clés :

Optimisation combinatoire, algorithmique, couplages, polyèdres.

IV Auteur de la thèse : G. Abdelmalak

Directeur de thèse : Th.M. Liebling.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

Des méthodes de génération de facettes, de sous-gradients et du simplexe sont utilisées et combinées pour résoudre des problèmes de b-couplages de grandes dimensions.

VI Conclusions majeures :

Cette étude a montré que pour les problèmes considérés, le nombre de coupes nécessaires pour obtenir une solution optimale reste très restreint. De plus, l'utilisation d'un graphe réduit et d'un algorithme de sous-gradients permet de réduire considérablement les temps de calcul et rend cette méthode de coupes très performante.

I	CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE D. de Werra	07.43
II	Modèles de gestion d'ateliers flexibles	PROJET 85.01

III Mots-clés :

Files d'attente, ateliers flexibles, ordonnancement, simulation.

IV Collaborateurs :

de Werra D., Widmer M. (50% E+R et 50% projet Commande Numérique).

V Description :

Dans le cadre du projet d'Ecole : Commande Numérique de machines, la chaire de R.O a abordé un sous-projet traitant de l'ordonnancement de la production et de la conception d'un système optimal de fabrication. Un logiciel simulant le comportement d'un atelier a été développé durant l'année 1985. De nombreuses modifications et améliorations ont été apportées en 1986, notamment une meilleure description des pièces à fabriquer et les temps de transport entre les diverses machines.

Au stade actuel de son développement, il est à considérer comme un outil d'aide à la conception d'un atelier. Moyennant quelques modifications, il deviendra un instrument de gestion de production.

VI Résultat majeur obtenu :

VII Publications principales parues :

de Werra D. : Heuristic Methods and Flexible Manufacturing Systems, ORWP 86/03.

Widmer M. : Flexi : un logiciel de simulation d'ateliers flexibles (mode d'emploi du logiciel), septembre 86.

Widmer M. : Evaluation des performances d'un atelier flexible en tenant compte des pannes et des maintenances, ORWP 86/10.

Widmer M. : Ateliers flexibles : "quelques éléments d'introduction" (annexe au rapport annuel "Commande Numérique").

Solot Ph. : Modèles de file d'attente pour les ateliers flexibles (travail de diplôme 1986).

I CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE  
D. de Werra

07.43

II Ordonnancement et combinatoire polyédrique

PROJET  
85.03

III Mots-clés :

Ordonnancement dans les systèmes informatiques, polyèdres,  
optimisation combinatoire, ateliers flexibles.

IV Collaborateurs :

de Werra D., Cochand M. (UNIL), Slowinski R. (Université de Poznan, Pologne).

V Description :

Comme dans la plupart des problèmes combinatoires, l'approche polyédrique est fructueuse pour les problèmes d'ordonnancement et de production : les techniques de la programmation linéaire sont alors des outils efficaces. On peut encore utiliser les propriétés de décompositions de polyèdres qui généralisent les formulations en termes de coloration.

Les recherches ont permis d'inclure des contraintes de ressource dans les modèles avec interruptions de tâches. On projette de développer des modèles qui permettent en plus de tenir compte de certaines exigences de compacité. Les problèmes de production par étapes que l'on rencontre dans les ateliers flexibles notamment seront aussi étudiés dans ce contexte.

VI Résultat majeur obtenu :

VII Publications principales parues :

de Werra D. : Variations on the integral decomposition property, Mathematical Programming Study 26, 1986, p. 197-199.

I CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE  
D. de Werra

07.43

II Analyse multicritère et systèmes experts

PROJET  
86.01

III Mots-clés :

Système expert, analyse multicritère.

IV Collaborateur :  
Pasche C.

V Description :

La programmation logique (PROLOG) et la méthodologie des systèmes experts, outils de base de l'intelligence artificielle, ont été utilisées pour concevoir une méthode originale d'analyse multicritère. Dans les méthodes classiques (ELECTRE), la partie la plus délicate de l'étude est la détermination des poids représentant l'importance relative des critères aux yeux du décideur.

Le système expert est fondé sur un modèle axiomatique de la relation "importance" et traite les connaissances de l'utilisateur de manière purement symbolique. La comparaison des deux approches a montré d'une part que l'analyse est grandement simplifiée et d'autre part que les résultats obtenus sont plus fiables.

VI Résultat majeur obtenu :

Réalisation du système expert et applications à des problèmes de choix multicritères.

VII Publications principales parues :

Pasche C., Lensch R. : Une approche de l'analyse multicritère par les systèmes experts (cours postgrade en informatique technique, novembre 1986).

I CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE  
D. de Werra

07.43

II Problèmes de transport dans un réseau routier

PROJET  
86.03

III Mots-clés :

Transport, optimisation combinatoire.

IV Collaborateur :

Bovet J.

V Description :

Dans le cadre d'un projet de recherche de grande envergure financé par l'Administration Fédérale, on a pendant cette année axé les travaux sur un problème de convois : il s'agit de développer un système informatique gérant les déplacements de convois ayant des vitesses et des longueurs propres sur des axes routiers. Des approches par la programmation linéaire en nombres entiers ont donné de bons résultats et seront affinés encore pour rendre le modèle utilisable en temps réel.

VI Résultat majeur obtenu :

Etablissement d'un modèle de Programmation Combinatoire qui a conduit à un algorithme efficace pour les problèmes de taille réelle.

VII Publications principales parues :

Bovet J. : Représentation de matrices euclidiennes en vue de leur génération aléatoire, R.A.I.R.O. Recherche Opérationnelle 19, 1985, p. 375-379.

I	CHAIRE DE RECHERCHE OPERATIONNELLE D. de Werra	07.43
II	Probabilités et graphes parfaits	PROJET 86.05

III Mots-clés :

Règle d'arrêt, graphes parfaits, processus stochastiques.

IV Collaborateurs :

Dalang R., Trotter L.E. (Cornell Univ., U.S.A.), de Werra D.

V Description :

Dans des processus stochastiques, la détermination d'une règle d'arrêt optimale peut dans certains cas se traduire par un problème d'optimisation linéaire. Pour des processus à deux paramètres, on montre que sous certaines hypothèses, le polyèdre associé à tous ses sommets à coordonnées entières. Ce résultat est dérivé simplement en utilisant la théorie des graphes parfaits.

VI Résultats majeurs obtenus :

Une classe nouvelle de graphes parfaits a été définie et des algorithmes polynomiaux pour les problèmes classiques d'optimisation sur ces graphes ont été élaborés.

VII Publications principales parues :

Dalang R., Trotter L.E., de Werra D. : On randomized stopping points and perfect graphs, ORWP 86/01.

**2.2 RECHERCHE**

---

**2.25 Informatique**

I CHAIRE D'INFORMATIQUE THEORIQUE (CIT)

07.95

II Laboratoire de Traduction Automatique  
(Association SuisseTRA)

Projet  
83.02

III Mots-clés :

Environnement, Traduction Automatique, Analyse Syntaxique.

IV Collaborateurs :

Coray G., Cochard J.-L. (assistant d'enseignement).

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives)

Le projet, mandaté par la Confédération en collaboration avec l'Université de Genève, est pour l'instant réalisé avec le personnel de la chaire sous la forme d'une thèse concernant les environnements informatiques d'aide à la traduction. Il est envisagé de créer 1 ou 2 postes à l'Ecole polytechnique financés par la Chancellerie Fédérale dans le cadre de l'association SuisseTRA.

VI Résultat majeur obtenu :

Dans le cadre de sa thèse, J.-L. Cochard a réalisé un analyseur pour les grammaires utilisées dans le traitement de la langue naturelle. Il a également donné un enseignement sur le sujet dans le cadre du cours postgrade en Informatique Technique.

VII Publications principales parues :

Cochard J.-L. : "Un environnement pour la traduction automatique" in "Recueil des communications, 2èmes Journées Internationales des Sciences Informatiques", Tunis, Avril 1986.

I CHAIRE D'INFORMATIQUE THEORIQUE (CIT)

07.95

II Contrôle du parallélisme dans les langages de l'Intelligence Artificielle

Projet  
85.02

III Mots-clés :

Parallélisme, Heuristique, Intelligence artificielle, Contrôle.

IV Collaborateurs :

A engager. C. Amiguet, à temps partiel, en 1986.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives)

Ce projet (demande FN 2.586-84) fait suite au projet SYEUR financé par le Fonds National de 1981-1984.

Il s'agit d'une généralisation des contrôleurs inventés dans ce projet et de l'étude de leur représentation dans les langages non-déterministes.

Contrairement à SYEUR on procède, dans ce projet, par simulation de l'architecture sous-jacente.

VI Résultat majeur obtenu :

En 1986, le projet a été retardé faute de collaborateurs à engager. Des travaux préparatoires ont été entrepris au niveau des outils de simulation par d'autres collaborateurs de la chaire.

I	CHAIRE D'INFORMATIQUE APPLIQUEE (CIA)	07.90
II	Transport du langage Newton sur l'ordinateur VAX	84.01

III Mots-clés : Langage de haut niveau; Compilateur;  
Transport (de compilateur); Newton.

IV Collaborateurs : Y. Abdoun, G. Abou-Jaoudé, B. Buclin,  
F. Ghavami, S. Mourtada, H. Osako.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives)

L'objectif est d'implanter le langage Newton sur les ordinateurs Digital VAX; ce langage est utilisé pour les besoins d'enseignement et de développement de la chaire. Accessoirement, ce projet doit permettre d'acquérir un "know-how" dans le transport d'un grand langage de programmation, implanté au moyen d'un auto-compilateur multipasse, d'un ordinateur sur un autre d'architecture très différente.

L'auto-compilateur Newton installé sur le CDC Cyber 170/855 comporte cinq passes (analyse lexicale, analyse syntaxique, analyse sémantique, génération de code, production du listage); il s'appuie sur un paquet de routines de support en langage d'assemblage. Le transport implique les actions suivantes : réécrire les routines de support dans le langage d'assemblage Macro de l'ordinateur cible; modifier, sur l'ordinateur source, les différentes passes du compilateur de manière à obtenir un compilateur croisé; faire des tests de mise au point de ce compilateur croisé; transporter passe par passe le compilateur croisé sur l'ordinateur cible en les mettant au point ainsi que la passe de génération de code; vérification d'autocompilabilité du compilateur transporté.

La fin du projet est prévue pour la première moitié de 1987.

VI Résultats majeurs obtenus en 1986

Le compilateur croisé a été, dans une large mesure, mis au point. Trois des cinq passes (analyse lexicale, analyse syntaxique et production du listage) ont été transportées et mises au point sur l'ordinateur cible.

I CHAIRE D'INFORMATIQUE APPLIQUEE (CIA)

07.90

II Environnement de Programmation en Logique

84.03

III Mots-clés : Environnement de programmation; Programmation logique; Prolog.

IV Collaborateur : J. Menu.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives)

L'objectif était de réaliser un environnement de programmation convivial et d'y intégrer une implantation efficiente du langage de programmation logique Prolog. Des extensions à ce dernier langage devraient permettre l'intégration, dans un environnement unique, de la programmation logique et algorithmique.

Le compilateur Prolog, réalisé comme projet pratique de diplôme en 1985, a été transporté de l'ordinateur Lilith à l'ordinateur VAX; la génération de code a été transformée pour produire des programmes objets en code assembleur VAX.

Un projet de diplôme devait permettre de définir et commencer à planter les extensions envisagées au langage Prolog; ce travail pratique n'a malheureusement pas abouti.

L'ensemble du projet est maintenant en suspens; l'idée d'intégrer dans un seul cadre, les programmations logiques et algorithmiques reste un objectif de la chaire. Il sera éventuellement repris au moyen de l'approche orientée objet décrite dans le projet 86.01.

VI Résultats majeurs obtenus en 1986

Néant.

I CHAIRE D'INFORMATIQUE APPLIQUEE (CIA)

07.90

II Extensions au langage Newton

86.01

III Mots-clés : Langage de haut niveau; Newton; Programmation orientée objet; Programmation logique.

IV Collaborateurs : Y. Abdoun, G. Abou-Jaoudé, B. Buclin,  
F. Ghavami, Ch. Rapin.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives)

L'objectif est d'étendre le langage Newton de manière à le rendre encore plus général et à permettre d'explorer différents styles de programmation et à les intégrer dans un même cadre. Le langage étendu Object Newton sera développé sur les ordinateurs Digital VAX (à partir de l'autocompilateur décrit dans projet 84.01) et sur un ordinateur HIP2 développé en collaboration avec le LSL (projet 84.01 de cette unité et 85.01 de la CIA).

Les extensions envisagées doivent notamment permettre d'affiner l'orientation objet du langage, de permettre une programmation en parallèle, de faciliter un style de programmation fonctionnel, de mieux modulariser le langage, de permettre le polymorphisme, d'étendre les facilités de traitement de texte; en fin de compte, les extensions précitées permettront de définir et intégrer les concepts nécessaires à un style de programmation logique.

Ce projet en est à ses tout débuts. Un projet d'étudiant du semestre d'hiver 1986/1987 a pour but d'explorer les concepts envisageables pour une extension parallèle du langage. Des réflexions ont eu lieu sur d'autres directions précitées (modularité; polymorphisme,...).

VI Résultats majeurs obtenus en 1986

Néant.

I CHAIRE DE SYSTEMES D'EXPLOITATION

07.92

II Système d'exploitation distribué

Projet  
86.02

III Mots-clés :

Système distribué

IV Collaborateurs :

J. Eggli, A. Schiper

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

Le projet a pour but de maîtriser les problèmes que posent la réalisation d'un système distribué en général, et d'un système de fichiers distribué en particulier. La démarche adoptée est à la fois ascendante et descendante. L'approche descendante permettra de définir l'interface utilisateur/système. L'approche ascendante conduira à définir un noyau distribué.

VI Résultat majeur obtenu :

Réalisation, sur le réseau Omninet de la chaire, de la partie communication du noyau V définit à Stanford.

I CHAIRE DE SYSTEMES D'EXPLOITATION

07.92

II Programmation heuristique sur une architecture en  
hypercube

Projet  
86.04

III Mots-clés :

Programmation heuristique, hypercube, simulation

IV Collaborateur :

C. Amiguet (Chaire d'informatique théorique)

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

Le projet, qui se déroule en collaboration avec la Chaire d'informatique théorique (prof. Coray), consiste à étudier la parallélisation d'algorithmes heuristiques de parcours d'arbre (tel par exemple l'algorithme SSS\*) dans le cas d'une architecture parallèle de type hypercube (chacun des  $2^n$  processeurs est relié à n processeurs voisins). La première phase du projet consiste à faire des expériences de parallélisation par simulation.

VI Résultat majeur obtenu durant l'année :

Réalisation d'un paquetage de simulation écrit en Ada. Cette réalisation a permis d'étudier les différentes manières de faire de la simulation en Ada, soit en implémentant des primitives de type coroutine, soit en utilisant des techniques de simulation distribuée.

I CHAIRE D'INFORMATIQUE D'APPLICATIONS

07.98

II Eléments d'un environnement de programmation Ada

Projet  
83.01

III Mots-clés :

Génie logiciel; Environnement de programmation; Ada (langage); Composants logiciels.

IV Collaborateurs :

Strohmeier A., Ebel N., Genillard C., Louboutin S., Maïm I.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

Le projet a un double objectif : acquérir de l'expérience pratique dans l'utilisation du langage Ada et développer quelques outils d'un environnement de programmation pour ce langage.

La recherche est subventionnée par le FNRS (2 postes; 2.002-0.83); elle s'est terminée le 31.3.86. Elle est relayée par le projet 86.01.

VI Résultat majeur obtenu en 1986 :

Des standards et recommandations concernant le codage en Ada ont été élaborés. Plusieurs paquetages utilitaires ont été développés. Le produit GRAMACT fournit un mécanisme général qui permet de réaliser efficacement des applications nécessitant l'analyse syntaxique d'un texte. Il a été utilisé pour produire un formateur de textes Ada et un outil de mesure de programmes.

VII Publications principales parues en 1986 :

- . Strohmeier A.; Petit bréviaire Ada; in Output No 9/1986; pp. 65-69.
- . Genillard C., Nguyen Huynh Lam, Nouatin T.; Ada Coding Standards and Guidelines; Version 3; EPFL, DMA, 1986.
- . Nouatin T. (coordinator); Utility Packages; Version 3; EPFL, DMA, 1986.
- . Maitre G., Mohr Th.; Evaluation statique de la qualité de programmes Ada : aspects théoriques et description de l'outil METROLOG; EPFL, DMA, 1986.
- . Mohr Th.; ADAMS : Description et mode d'emploi (Ada Metrics); EPFL, DMA, 1986.

## 2.3 RELATIONS IMPORTANTES AVEC L'EXTERIEUR

### 2.31 Manifestations scientifiques à l'extérieur (Conférences, séminaires, etc.)

#### Algèbre et Géométrie

P. Buser

Kolloquium anlässlich des sechzigsten Geburtstages von Prof. H. Huber : "Gruppen, Graphen und isospektrale Flächen".

#### Probabilités et Statistique

R. Dalang

Probability Seminar, 28.4.86, Cornell University, USA.

R. Dalang

Bellcore Discrete Mathematics Seminar Series, 27.5.86, Bell Communications Research, USA.

R. Dalang

Advanced Research Institute for Discrete Applied Mathematics, 30.5.86, Rutgers University, USA.

R. Dalang

Probability Seminar. 16.7.86, Ohio State University, USA.

R. Dalang

International Congress of Mathematicians, 5.8.86, Berkeley, USA.

F. Russo

"A Prediction Problem for Gaussian Planar Processes which are Markovian with respect to increasing and decreasing paths". Fifth IFIP Working Conference on Stochastic Differential Systems (6-13 avril 1986), Eisenach DDR.

F. Russo

"Tribus séparantes et propriété de Markov pour une classe de champs généralisés et ordinaires". Ecole d'été de Saint-Flour (août 1986), Saint-Flour, France.

J.-M. Helbling

"Analyse de données de survie : un aspect particulier du modèle de régression de Cox", 30.7.86, Université de Montréal, Canada.

J.-M. Helbling

"Influential subsets in multivariate data and in the multivariate regression model", 5.9.86, COMPSTAT 86, Rome, Italie.

Manifestations scientifiques à l'extérieur (suite)

A. Hertz

"Graphes bipartables et bipolarisables", (mars 1986),  
IRMA, Université de Grenoble.

A. Hertz

"Two classes of perfect graphs",

D. de Werra,

"Path, chains and antipaths", (juin 1986), Colloque  
international "Théorie des graphes et combinatoire",  
Marseille-Luminy.

A. Hertz

"Graph coloring and annealing", (août-sept. 1986), 3e  
EURO Summer Institute, Canterbury, GB.

C. Pasche

"Flots à coût convexe et applications", (mars 1986),  
IRMA, Université de Grenoble.

C. Pasche

"An Algorithm for Convex Network Optimization",

D. de Werra,

"Optimization of Pseudo-Boolean functions",  
(septembre 1986), Congrès EURO VIII, Lisbonne, Portugal.

D. de Werra

"Modèles de R.O. pour les systèmes flexibles de produc-  
tion", (mars 1986), Atelier de printemps de l'ASRO,  
Grimenz VS.

D. de Werra

"Flexible Manufacturing Systems : a challenge for O.R.",  
"Some experiments in graph coloring", (janvier 1986),  
Polititecnico di Milano.

D. de Werra

"Ordonnancement sur des processus parallèles avec inter-  
ruptions et contraintes de ressources", (mars 1986),  
Université de Paris-Dauphine.

D. de Werra

"Some models for preemptive scheduling with additional  
constraints", (avril 1986), CORE, Université Catholique  
de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgique.

D. de Werra

Enseignement d'un module "Heuristics for Flexible Manu-  
facturing Systems" lors du cours Computer Integrated  
Manufacturing, (avril 1986), à Bruxelles (organisé par la  
Fondation Industrie-Université).

**Manifestations scientifiques à l'extérieur (suite)**

G. Coray, B. Hirsbrunner, L. Trilling  
Séminaire "Expression du parallélisme en programmation heuristique", IRISA, Rennes (1.-7.7.86).

G. Abou-Jaoudé, G. Ghavami, Ch. Rapin  
"Bureautique et Communication", (17.3.-22.3.86),  
Séminaire de printemps du 3ème cycle romand d'informatique, Diablerets.

A. Strohmeier  
"Un puissant outil de programmation : le langage Ada",  
deux conférences (25.11. et 2.12.86) dans le cadre du  
cours public organisé par la Faculté des Sciences de  
l'Université de Lausanne.

A. Strohmeier  
Conférence sur les outils de développement d'applications. Séminaire (10.-11.4.86) destiné aux Conseillers  
d'Etat et Chanceliers, Fribourg.

A. Strohmeier et collaborateurs  
Cours de programmation Ada, pour participants provenant  
de l'industrie. EPFL. (7.-11.7.86)

**Mandats et expertises (suite)**

**Recherche opérationnelle**

- Mandat du HCUG pour plusieurs problèmes de RO en rapport avec la gestion hospitalière. (F. Bachelard, J.-L. Eggimann, Th. M. Liebling)
- Mandat Alusuisse, Gestion de Production. (Y. Rossier, J.-L. Eggimann, Th. M. Liebling)
- Collaboration avec le Laboratoire de Céramique DMX dans le projet COST 503. (H. Telley, Th. M. Liebling)
- Projet ASTRID avec le Laboratoire de Céramique DMX "Simulation tridimensionnelle de l'évolution de polycristaux". (F. Righetti, H. Telley, Th. M. Liebling)
- Projet Stochastique, en collaboration avec le LESO, EPFL. (F. Bottazzi, Th. M. Liebling)
- Projet Géostationnaire avec l'UIT. (S. Spaelti, Th. M. Liebling)
- Projet Routage de CE avec le CSEM (F. Bottazzi, F. Voelkle, Th. M. Liebling)
- Gestion de production en plusieurs étapes : développement d'une méthode pour déterminer des productions en cas de demande aléatoire. (J. Bovet)
- Problèmes de transports dans un réseau routier (suite d'un mandat pour l'Administration Fédérale). (J. Bovet, D. de Werra)
- Collaboration avec le DME dans le cadre du projet d'Ecole "Commande Numérique" (D. de Werra)
- Collaboration avec le DE pour le projet FN "Sécurité des réseaux" (D. de Werra)
- Collaboration avec le DE pour le projet test de circuits résistifs. (D. de Werra)
- Collaboration avec le DGC pour des projets de R.O. dans le domaine des transports. (D. de Werra)

Commissions, conseils scientifiques hors d'Ecole (suite)

Prof. G. Coray (suite)

- Membre du Comité de direction de SUISSETRA (association pour la traduction automatique), ainsi que conseiller scientifique de la Fondation d'alle Molle.
- Correspondant local de l'ENSI (Ecole Nationale des Sciences de l'Informatique), Tunis.

Prof. Th. M. Liebling

- Président du Comité du Programme de l'ASRO (jusqu'au 30.9.86)
- Membre du Comité de l'ASSPA/SGA.
- Président du Conseil PHP, EPFL.
- Membre du Comité éditorial de OR-Spektrum.

Prof. P. Nüesch

- Membre du Conseil Exécutif de la SEFI.

Prof. Ch. Rapin

- Président du 3ème cycle romand d'informatique (jusqu'au 30.9.86) - Vice-président dès le 1.10.86.

Prof. D. de Werra

- Président du Comité exécutif d'EURO (Ass. des sociétés nationales de R.O.)
- Président de l'ASRO (Ass. Suisse de R.O.).
- Membre du Conseil d'EURO comme représentant de l'ASRO.
- Comité éditorial de Discrete Applied Mathematics, Foundations of Control Engineering, European Journal of Operations Research.