

RAPPORT D'ACTIVITE ET SCIENTIFIQUE

1 9 8 8

TABLE DES MATIERES

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	Commissions d'Ecole	2
1.14	Bibliothèque du Département	3
1.15	Délégué du Département à l'informatique	3
1.2	POLITIQUE D'ENSEIGNEMENT	
1.21	Enseignement pour la section de mathématiques	4
1.22	Enseignement de service	4
1.23	Enseignements de 3ème cycle	4
1.24	Remarques générales	4
	Annexes:	
	Plan d'études de la section de mathématiques	
	Charges d'enseignement des enseignants	
1.3	POLITIQUE DE LA RECHERCHE	
1.31	Politique de la recherche	5
1.32	Description générale de la recherche	5
1.33	Valorisation de la recherche	6
1.34	Liste des publications scientifiques	6 - 15
1.4	PROFESSEURS INVITES	16
2.	ACTIVITE DES UNITES	
2.1	MANIFESTATIONS PEDAGOGIQUES	17
	Annexe:	
	Programme des Journées pédagogiques et scientifiques	
2.11	Formation continue et perfectionnement	17
	Annexe:	
	Rapport final du Xe cours postgrade en informatique	
2.12	Liste des cours photocopiés	18
2.13	Liste des travaux de diplôme	18 - 20
2.14	Voyages d'études de la section de mathématiques	20
2.2	RECHERCHE	31 - 144
2.3	RELATIONS IMPORTANTES AVEC L'EXTERIEUR	
2.31	Manifestations scientifiques et techniques	145 - 150
2.32	Mandats et expertises (collaborations)	151 - 152
2.33	Commissions, conseils scientifiques hors de l'Ecole	153 - 154

1. ACTIVITE DU DEPARTEMENT

1.1 INTRODUCTION - EVENEMENTS IMPORTANTS

- Le 1.07.1988, le nouveau professeur en statistique appliquée, M. S. Morgenthaler, est entré en fonctions, renforçant ainsi les activités d'enseignement, de recherche, et de service de cette branche importante des mathématiques appliquées. L'effectif des professeurs du DMA comprend maintenant 15 personnes.
- 1988 a été la première année d'existence du DMA après le départ, le 1.1.88, de ses anciens membres informaticiens. Ce départ étant l'une des raisons pour l'engagement d'un délégué du département à l'informatique; dès le 1.07.88, M. J.-Cl. Berney s'occupe des besoins du DMA en matière informatique.
- Dans le cadre de l'informatisation du DMA, le choix a été porté sur des stations du type "Silicon Graphics".
- Du 10-12 mars 1988, un groupe de professeurs du DMA a organisé, conjointement avec le DP, les Journées Pédagogiques et Scientifiques de l'EPFL. Le thème de ces journées était "Sciences de base et technologies modernes".
- Le Xe cours postgrade en Informatique Technique "Informatique et gestion industrielle: méthodes, moyens et applications" a été organisé et dirigé par M. le Prof. Liebling. Environ 70 personnes ont participé et quelques 30 certificats ont été délivrés à la fin du cours.
- En 1988, 4 candidats ont défendu avec succès leurs thèses de doctorat; 14 mathématiciens et ingénieur mathématiciens ont reçu leurs diplômes ainsi que plusieurs prix.
- Les différentes spécialisations ont organisé une soixantaine de conférences, qui témoignent des bons rapports du DMA avec d'autres instituts de mathématiques et qui donnent aux assistants et jeunes chercheurs l'occasion de s'orienter sur les recherches effectuées ailleurs.

Des informations plus détaillées sont publiées dans les rapports internes des unités.

- Quelques modifications mineures ont été apportées au plan d'études de la section de mathématiques, tenant ainsi compte du départ des informaticiens.
- Avec l'arrivée d'un nouveau professeur et l'engagement de nombreux nouveaux assistants et collaborateurs, le problème des locaux se pose de manière impérieuse. Toutes les réserves en locaux sont actuellement épuisées, les étudiants et particulièrement les diplômés ne disposent plus de salles de travail. Le déménagement de plusieurs chaires d'informatique en automne '89 permettra d'améliorer cette situation extrêmement précaire.

1.14 Bibliothèque du Département

Responsable de la Bibliothèque: Prof. S.D. Chatterji

Etat à la fin de 1988:

Livres	18'265
Périodiques	256

Acquisitions en 1988:

Livres	856
Périodiques (abonnements)	9

Dépenses:

Crédit octroyé à la Bibliothèque 210'000

Livres	62'768
Périodiques	
- abonnements pour 1988	13'710
- abonnements pour 1989	97'336
volumes publiés avant 1988	36'186
(Têtes)	
TOTAL Fr.	210'000

Reliure (volumes)	460
-------------------	-----

1.15 Délégué du Département à l'Informatique

Entrée en fonctions, le 1.7.88, de M. J.-Cl. Berney, comme collaborateur scientifique avec les charges de:

- délégué du département à l'informatique (DDI)
- system manager du réseau de stations du département.

Commande extraordinaire de matériel informatique: suite à la formation du département d'informatique, le département de mathématiques se retrouvait sans aucun matériel informatique. Ce projet d'équipement doit s'étendre sur 3 ans (88/89/90). En 1988, les étapes suivantes sont été faites:

- Evaluation des besoins du DMA et appel d'offre au GATT, effectués par M. O. Besson.
- Analyse des réponses des constructeurs et choix du constructeur "Silicon Graphics" à l'unanimité de la commission informatique du DMA élargie.
- Commande de la tranche 1988, formée de 17 stations et 1 serveur pour Fr.640'000.--. 5 de ces stations remplacent les Apollos des chaires de géométrie et d'analyse et simulations numériques, et 3 sont destinées à des besoins d'enseignement, les autres étant utilisées pour la recherche.
- Livraison et installation de ce matériel durant le mois de décembre.
- D'autre part: les secrétariats du DMA ont été informatisés avec 6 installations Macintosh II, 3 imprimantes laser, le tout reliée à un réseau phonet.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Ecublens

1015 Lausanne

Plan d'études

de la Section de Mathématiques

arrêté par le CEPF le 27 avril 1988 en vertu de l'article 7, 3^e alinéa
de l'ordonnance sur le CEPF du 16 novembre 1983¹⁾

¹⁾ RS 414.110.3

valable seulement
pour l'année académique 1988/89

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

Sessions d'examens Printemps 1989 Été 1989 Automne 1989

Le Conseil des Ecoles,

vu l'article 33 de l'ordonnance du contrôle des études du 2.7.1980¹

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 I, II (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^e 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.

Condition 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

Branche théorique – Session d'été

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 27 avril 1988.

Au nom du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales:

Le président: H. Ursprung
Le secrétaire: J. Fulda

¹ RS 414.132.2

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

DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES

5.1 CHARGES D'ENSEIGNEMENT DES PROFESSEURS ORDINAIRES
et EXTRAORDINAIRES

ENSEIGNANTS	TITRE DU COURS	OBL	OP	FAC	H I V E R 1988/89					TOT. HIVER 15 sem	E T E 1989					TOT. ETE 10 sem.
					SECTIONS	SEMEST	C	E	P		SECTIONS	SEMEST.	C	E	P	
ANDRE	Algèbre et Topologie	X			math.	3	4	2		90	math.	4	4	2		60
	Algèbre		X		math.	5 ou 7	2	1		45	math.	6 ou 8	2	1		30
ARBENZ	Mathématiques répétition			X	toutes	1	2			30						
	Analyse III, IV	X			MI, EL. El-ETS	3	3	2		75	MI, EL. El-ETS	4	2	2		40
	Analyse numérique	X									MI, EL. FAC.	4	2	1		30
	Propagation et rayonnement		X								EL	6	2	1		30
BUSER	Géométrie I + II	X			math., FAC	1	3	2		75	math., FAC	2	3	2		50
	Géométrie		X		math.	5 ou 7	2	1		45	math.	6 ou 8	2	1		30
CAIROLI	Algèbre linéaire I, II	X			MX, EL, INF. + ETS	1	2	1		45	MX, EL, INF. + ETS	2	2	1		30
	Géométrie I	X			MX, EL, INF.	1	2	1		45						
	Processus stochastiques		X								math.	6 ou 8	2	1		30
CHATTERJI	Analyse III, IV	X			Math. Inf. PH	3	3	2		75	Math. Inf. PH	4	3	2		50
	Processus stochastiques		X		math.	5 ou 7	2	1		45						
DESCLOUX	Analyse numérique	X									GC, GR, Méc.	4	2	1		30
	Analyse numérique I, II	X			Math. Inf. PH	3	2	2		60	Math. Inf.	4	2	2		40
JIEBLING	Algèbre linéaire I, II	X			GC, GR, MécMI + ETS	1	2	1		45	GC, GR, MécMI + ETS	2	2	1		30
	Modèles de décision		X		math. Inf. LA	5 ou 7	2	1		45	math. Inf. LA	6 ou 8	2	1		30

5.1 CHARGES D'ENSEIGNEMENT DES PROFESSEURS ORDINAIRES
et EXTRAORDINAIRES

et EXTRAORDINAIRES					H I V E R 1988/89					E T E 1989						
ENSEIGNANTS	TITRE DU COURS	OBL	OP	FAC	SECTIONS	SEMEST	C	E	P	TOT. HIVER 15 sem.	SECTIONS	SEMEST	C	E	P	TOT. ETÉ 16 sem.
ZWAHLLEN	Analyse I, II	X			Math. Inf. PH FAC.	1	4	4		120	Math. Inf. PH FAC	2	4	4		80
	Equations différentielles		X		math.	5 ou 7	2	1		45	math.	6 ou 8	2	1		30

5.2 CHARGES D'ENSEIGNEMENT DES PROFESSEURS TITULAIRES

ENSEIGNANTS	TITRE DU COURS	OBL	OP	FAC	H I V E R 1988/89					E T E 1989						
					SECTIONS	SEMEST	C	E	P	TOT. HIVER 15 sem	SECTIONS	SEMEST.	C	E	P	TOT. ETE 10 sem
BOBILLIER P.A.	Recherche opérationnelle	X														
FROIDEVAUX H.	Analyse I, II	X			ETS (GC, GR, Méc, MI, EL. MX)	1	1	4		120	GC	4	2			20
											ETS (GC, GR, Méc, MI, EL. MX)	2	4	4		80
WOHLHAUSER A.	Compléments de math. appliquées	X			CH	3	2	1		45	CH	4	2	1		30
	Géométrie I, II	X			GC, GR, Méc. MI	1	2	1		45	GC, GR, Méc. MI	2	2	1		30

5.3 CHARGES DE COURS DES ENSEIGNEMENTS ITE

ENSEIGNANTS	TITRE DU COURS	OBL	OP	FAC	H I V E R 1988/89						E T E 1989						
					SECTIONS	SEMEST	C	E	P	TOT. HIVER 15 sem	SECTIONS	SEMEST.	C	E	P	TOT. ETE 10 sem	
EICH Ch.	La conscience humaine et ses niveaux de structure	X			math.	7 oct.- déc.	2				18 h						
COENEN HUTHER	Chapitres choisis de sociologie	X			math.	5 janv.- mars	2				16 h						
VOIRET J.-P.	Histoire des techniques	X			math.							math.	6	2			20

1.3 POLITIQUE DE LA RECHERCHE

1.3.1 Politique de la recherche

Vu les intérêts extrêmement variés des membres du DMA, la politique de la recherche de notre département consiste essentiellement à mettre à disposition des ses unités les moyens (postes, crédits, locaux et équipements informatiques) dont elles ont besoin pour réaliser leurs projets de recherche.

Comme dans le passé, les principales lignes de recherche sont:

- Algèbre et Topologie
- Géométrie
- Analyse
- Analyse et simulation numériques
- Probabilités
- Statistique
- Recherche opérationnelle.

En accord avec la politique générale de l'EPFL en matière de recherche, le DMA a décidé de renforcer la recherche et l'enseignement dans le domaine de la simulation numérique; nous proposons, par conséquent, la création d'une nouvelle chaire de mathématiques discrètes.

1.3.2 Description générale de la recherche

La recherche, au département de mathématiques, se partage en deux volets, d'une part la recherche individuelle pratiquée par les professeurs et les assistants, et d'autre part, la recherche de groupes à plusieurs personnes travaillant sur des problèmes complexes parfois multidisciplinaires.

Si le premier type de recherche est financé par les crédits ordinaires de l'Ecole ou par le Fonds National Suisse, le second type est souvent entrepris sous forme de mandats, ce qui permet d'engager du personnel supplémentaire travaillant à temps complet sur ces projets.

Dans plusieurs lignes de force du département, la recherche de groupe porte un caractère interdisciplinaire associant d'autres unités de l'Ecole ou même des secteurs de l'industrie directement. C'est en particulier le cas en analyse numérique, en recherche opérationnelle et en statistique.

Ainsi l'objectif principal du groupe "Analyse et Simulation Numériques" est l'étude de techniques d'approximation intervenant dans la modélisation mathématique des phénomènes physiques. Spécialisé dans des problèmes de mécanique des fluides, de thermique et de magnétohydrodynamique, le groupe a plusieurs projets de collaboration avec le secteur industriel et les départements d'ingénieurs de l'EPFL.

En Recherche opérationnelle, discipline fortement imbriquée avec divers domaines des mathématiques appliquées, l'avènement des nouveaux moyens informatiques (stations de travail puissantes avec possibilités graphiques, processeurs parallèles, etc.) ouvre des possibilités insoupçonnées pour la modélisation interactive et la simulation de systèmes complexes.

En Statistique également, on continue à entretenir de contacts intensifs avec de nombreux unités de recherche de l'Ecole, notamment dans le domaine de l'analyse des données.

Buser P.
Modélisation transformations géométriques 2d et 3d.
Infographie et applications. (Masson, Paris 1988 ed. Th. Liebling et H. Röthlisberger)
123-158.

Semmler K.-D.
A fundamental domain for the Teichmüller space of compact Riemann surfaces of genus 2.
Thèse no 766 EPFL (1988).

**

Wohlhauser A.
Konforme und quasikonforme Abbildungen und das Krümmungsverhalten von Kurvenscharen.
Lecture Notes in Mathematics 1351, Springer-Verlag (1988) 354-361.

**

Publications internes, articles soumis à la publication

Colbois B.
On the spectrum of complete surfaces with curvature -1 and non finitely generated fundamental group.

Colbois B., Courtois G.
Les valeurs propres inférieures à $1/4$ des surfaces de Riemann de petit rayon d'injectivité.
(à paraître dans Comment. Math. Helvetici)

Buser P., Courtois G.
Finite parts of the spectrum of a compact Riemann surface.
(soumis aux Math. Ann.)

Besson G., Courtois G., Gallot S.
Quelques remarques sur la cohomologie bornées.

**

**Analyse
et Analyse et Simulation numériques**

Qi Xiaojiang
Adaptive Prediction for ARMA Processes with Markov Switching Parameters.
Intern. Journal of Control, vol. 47, no. 3, pp. 895-904, 1988.

Qi Xiaojiang
On Adaptive Prediction for Stochastic Processes with Markov Jump Parameters.
vol. 7, pp. 115-129, 1988.

**

Douchet J. et Zwahlen B.
Calcul différentiel et intégral. Vol. 4. Exercices résolus.
(1988) PPR, Lausanne.

Davis S.H. et Metzener Ph.
Model systems for longscale convection. Propagation in System far from Equilibrium.
Springer Series in Synergetics, (1988) Springer Verlag, Berlin.

Davis S.H. et Metzener Ph.
Bifurcation of convection states in toroidal shells.
SIAM Journal on Appl. Math., 48 (1988).

Bachmann O.
Solid Modeling by the Bicubic Surface Patch Method.
Rapport interne EPFL, 38 p., October 1988.

Arbenz K. et Qi Xiaojang
Inertial Navigation System Simulation.
Rapport interne EPFL, 40 p., 1988.

**

Arditi R. et Botteron B.
Optimal foraging in nonpatchy habitats 3: The cost of distance to the nest.

Botteron B. et Dacorogna B.
Existence of solutions for a variational problem associated to models in optimal foraging theory. (à paraître dans J. Math. Anal. Appl.)

Botteron B. et Dacorogna B.
Existence and non existence results for non coercive variational problems and applications in ecology.

Davis S.H. et Metzener Ph.
An annulus model for time-space transitions in Bénard convection.

**

Amiez G. et Gremaud P.-A.
On a numerical approach to Stefan like problems.
Rapport interne DMA-EPFL, novembre 1988.

Boillat E. et Pousin J.
Ecoulement de l'air sur une plaque plane lorsque l'on tient compte de sa réactivité chimique.
Rapport interne DMA-EPFL, 1988.

Droux J.-J.
Three-dimensional numerical simulation of solidification of alloys by the finite element method.
Rapport interne DMA-EPFL, octobre 1988.

**

Probabilités et Statistique

Dalang R., Trotter L.E., de Werra D.
On Randomized Stopping Points and Perfect Graphs.
J. of Combinatorial Theory, Series B, 45, 320-344, 1988.

Dalang R.
On Infinite Perfect Graphs and Randomized Stopping Points on the Plane.
Prob. Theory and Rel. Fields, 78, 357-378, 1988.

Dalang R. et Russo F.
A Prediction Problem for the Brownian Sheet.
J. of Multivariate Analysis, 26, 16-47, 1988.

**

Chatterji S.D.
A frequent oversight concerning the integrability of derivatives.
American Mathematical Monthly, vol. 95, pp. 758-761 (1988).

Bousbaine A.
Comparaisons de traitements ordonnés.
Thèse de doctorat no 724, EPFL (1988)

Bousbaine A.
The distribution of the maximum gap with application in grouping treatment means in the one-way classification model.
Proceedings of the 8th Symposium on Computational Statistics, COMPSTAT 88, Copenhagen/Danemark.

Crettaz F.
Traitement des données manquantes dans un cadre d'analyse multivariée.
Comptes rendus des XXe Journées de Statistique, Grenoble/France.

Crettaz F. et Helbling J.-M.
A Multivariate Method for Filling in the Missing Values Based on the Maximization of the RV coefficient.
Proceedings of the 8th Symposium on Computational Statistics, COMPSTAT 88, Copenhagen/Danemark.

Donegani M. et Tricot M.
Généralisations de la Formule de Lance et William et de l'Algorithme de Ward.
Actes des Journées de Classification et Comptes Rendus des XXe Journées de Statistique, Grenoble/France.

Kent Ph.
Faster distance calculations for more points.
Classification and related methods of data analysis. H.H. Bock ed., Elsevier.

Nüesch P.
"I Test Multivariati Unilaterali", quaderni dell'Istituto di Statistica, no 41, Università degli Studi di Bari/Italie.

Nüesch P.
"L'enseignement de la statistique dans les gymnases", Gymnasium Helveticum 42, no 3.

Publications internes, articles soumis à la publication.

Evard J.-Cl.
On the Existence of Bases of Class C^P of the Kernel and the Image of a Matrix Function. (accepté pour publication Linear Algebra and its Applications)

Crettaz F. et Helbling J.-M.
Une méthode d'imputation de données manquantes basée sur le coefficient RV: développement et comparaison.
Rapport interne EPFL-DMA.

Cléroux R., Helbling J.-M. et Ranger N.
Détection d'ensembles de données aberrantes en analyse des données multivariées.
Rapport interne EPFL-DMA (soumis pour publication).

Cléroux R., Helbling J.-M. et Ranger N.
Influential Subsets Diagnostics Based on Multiple Correlation.
Rapport technique, Dépt. IRO, Université de Montréal/Canada (soumis pour publication).

Fouyouzi A., Liebling Th. M.
Modern approaches to inventory control.
Présenté à EURO IX, Joint International Conference, Paris 6-8 juillet 1988.

Spaelti S. et Spaelti K.
Reducing raw materials inventories for plastic component production.
Proceedings of the 5th International Symposium on Inventories. Budapest, 22-26 août 1988.

Troyon M.
Quelques heuristiques et résultats asymptotiques pour trois problèmes d'optimisation combinatoire.
Thèse no 754, EPFL (1988).

**

Hertz A. et de Werra D.
Consecutive colorings of graphs.
Zeitschrift für Operations Research 32 (1988) 1-8.

Hertz A. et de Werra D.
Perfectly orderable graphs are quasi-parity graphs: a short proof.
Discrete Mathematics 68 (1988) 111-113.

Hertz A. et de Werra D.
Using Tabu Search Techniques for Graph Coloring.
Computing 39 (1987) 345-351.

de Werra D.
Design and Operation of Flexible Manufacturing Systems: the Kingdom of Heuristic Methods.
Revue d'Automatique, d'Informatique et R.O. (1987), 365-382.

de Werra D.
Some models of graphs for scheduling sports competitions.
Discrete Applied Mathematics 21 (1988) 47-65.

de Werra D.
On the two-phase method for preemptive scheduling.
European J. of Operational Research 37 (1988) 227-235.

de Werra D., Solot Ph., Widmer M.
Automatisation dans la productique: problèmes et perspectives.
OUTPUT 6 (1988) 49-56.

de Werra D. et Widmer M.
Les ateliers flexibles (2ème partie).
OUTPUT 1 (1988), 36-41.

Hertz A.
Bipartable graphs.
Journal of Combinatorial Theory B 45 (1988) 1-12.

Mohr T. et Pasche C.
A parallel shortest path algorithm.
Computing 40 (1988), 281-292.

Bastos J.M. et Solot Ph.
MULTIQ: A Queueing Model for FMSs with several Pallet Types.
Journal of the Operational Research Society 39 (1988) 811-821.

de Werra D., Jacot-Descombes L., Masson P.
A constrained sports scheduling problem.
ORWP 88/4, avril 1988.

de Werra D.
A note on SS/TDMA, Satellite Communication.
ORWP 88/5, mai 1988.

Mohr Th.
A parallel approach to Tabu Search.
ORWP 88/6, mai 1988.

Solot Ph.
A concept for Planning and Scheduling in an FMS.
ORWP 88/7, juin 1988.

de Werra D. et Roberts F.S.
On the use of augmenting chains in chain packings.
ORWP 88/8, septembre 1988.

Solot Ph. et Widmer M.
Do not forget the Breakdowns and the Maintenance Operations in FMS design Problems. ORWP 88/9, juin 1988.

Friden C., Hertz A., de Werra D.
STABULUS: a Technique for finding stable sets in large graphs with tabu search.
ORWP 88/10, août 1988.

Mohr Th.
Parallel Tabu Search Algorithms for the Graph Coloring Problems.
ORWP 88/11, octobre 1988.

Taillard E.
Some efficient heuristic methods for the flow shop sequencing problem.
ORWP 88/12, octobre 1988.

Hertz A. et de Werra D.
The Tabu Search Metaheuristic: how we used it.
ORWP 88/13, décembre 1988.

Arrieta F. et Solot Ph.
Les algorithmes d'analyse des valeurs moyennes pour les ateliers flexibles.
ORWP 88/14, novembre 1988.

Blazewicz J., Drozdowski M., Schmidt G., de Werra D.
Scheduling Independent Two Processor Tasks on a Uniform Duo-processor System.
ORWP 88/15, décembre 1988.

Widmer M.
Modèles de gestion d'ateliers flexibles.
ORWP 88/16, novembre 1988.

Bovet J.
Projet AUTO rapports 30.6. et 31.12.88. (rapports confidentiels)

Solot Ph., Widmer M., Glardon C.
Conception d'un atelier flexible: étude préliminaire. (rapport confidentiel).

2. ACTIVITE DES UNITES

2.1 MANIFESTATIONS PEDAGOGIQUES

Journées scientifiques et pédagogiques 1988 à Montana-Crans du 10-12 mars.
Thème: *Sciences de base et technologies modernes*.
Organisés conjointement par les départements de mathématiques et de physique.
(Programme en annexe)

2.1.1 Formation continue et perfectionnement

Cycle de conférences en Géométrie (la liste peut être obtenue auprès de la chaire du Prof. Buser).

Cours en géométrie Riemannienne par les professeurs invités J. Doziuk et P. Eberlein.
23.5.-15.7.88

Séminaires d'Analyse (la liste peut être obtenue auprès du groupe d'Analyse).

Séminaires d'Analyse et de Simulation numériques (la liste peut être obtenue auprès des chaires d'Analyse et de Simulation numériques).

Conférences en Probabilités (la liste peut être obtenue auprès des chaires de Probabilités).

Séminaires en Statistique (la liste peut être obtenue auprès des chaires de Statistique).

Ecole de Printemps du 3e cycle en Statistique (Montana-Crans, 13-18 mars)
Organisateur Prof. Nüesch.

"Wahrscheinlichkeitsrechnung" cours de formation continue donné aux professeurs de mathématiques des gymnases du canton de Saint-Gall (4.-6.7.88) Prof. Rüegg.

Xe cours postgrade en Informatique Technique: (Organisation et direction Prof. Liebling) "Informatique et gestion industrielle: méthodes, moyens et applications". Janvier-Décembre 1988 (voir rapport final annexé)
Enseignements:

Aide à la modélisation informatisée: "Modèles de programmation mathématique" (M. Troyon), "Modèles de simulation discrète" (Y. Rossier), et
"Gestion de stock" (J.-L. Eggimann).

"Méthodes d'ordonnancement, conduite automatisée d'ateliers flexibles" (Prof. de Werra, Ph. Solot, M. Widmer),

Statistique: "Statistique et contrôle de qualité" (Prof. Nüesch, J.-M. Helbling)

Séminaires de Recherche opérationnelle (la liste détaillée peut être obtenue auprès des chaires de R.O.)

Séminaire de printemps du 3e cycle romand de R.O. "Décision et incertitude" (Grimentz, mars 1988) Organisateur Prof. de Werra, Ch. Ebenegger

Séminaire d'automne du 3e cycle romand de R.O. "Networks and Scheduling". (EPFL, septembre 1988). Organisateur Prof. de Werra.

Cours de 3e cycles et postgrades (participation):
GR (Protection de l'environnement) "Eléments d'optimisation linéaire et non-linéaire" (D. de Werra, A. Hertz),

Prof. S.D. Chatterji

- M. de Riedmatten
Processus de Percolation.

Prof. Th. M. Liebling

- G. Gomez
Test d'impossibilité en VLSI
- N. Doctor
Optimisation combinatoire géométrique: routage dans le plan.
- L. Stauffer et Ch. Wahli
Simulation de systèmes d'ascenseurs.
- M. Kamdar
Simulation et gestion d'un entrepôt de stockage automatisé.
- Ch. Vogel
Elaboration d'horaires scolaires.
- C. Indermitte
Simulation de la croissance du mycélium.
- J. Soruco
EAO en Algèbre Linéaire.

Prof. S. Morgenthaler

- A. Clerc
Estimation résistante dans une régression linéaire.

Prof. P. Nüesch

- C. Charbonnet
Sur les tests multivariés de position unilatéraux.

Prof. J. Rappaz

- W. Gangbo
Sur un problème du calcul des variations.

Prof. C.A. Stuart

- B. Buffoni
Perturbation du spectre pour l'opérateur de Hill.
- Sehenonirina C.
Orbites homocliniques et une fonction de Melnikov.

Prof. de Werra

- N. Dubois
Synchronisation d'opérations parallèles dans le CRAY-2 par des méthodes de graphes.
- Y. Gay
Affectation de fréquences à des émetteurs de l'OTAN.

JOURNEES PEDAGOGIQUES ET SCIENTIFIQUES

10 mars - 12 mars 1988

CRANS-MONTANA (Hôtel de l'Etrier)

organisées par les Départements de Mathématiques et de Physique

Sujet : "Sciences de base et Technologies modernes"

Dans la découverte de nouvelles technologies et le progrès de technologies plus traditionnelles, les sciences de base jouent un rôle éminent. Deux exemples récents très spectaculaires sont la supra-conductivité à température de l'azote liquide et les quasi-cristaux. Quelle place faut-il donner aux sciences de base, dans l'enseignement et la recherche, dans une Ecole Polytechnique pour lui permettre de participer à de tels développements ? Quelles sont les conséquences pour la formation du futur ingénieur ? Le thème sera traité sous forme de conférences et de discussions en groupes.

Organisation :

Les exposés par les conférenciers invités seront suivis de discussions pour lesquelles les participants se répartiront en trois groupes. Les débats de chaque groupe seront dirigés par des animateurs proposés par les différents départements de notre Ecole.

IXe Cours postgrade en informatique technique 1988
Informatique et gestion industrielle : méthodes, moyens et applications**RAPPORT FINAL**

Restant dans la philosophie de ses huit prédécesseurs, ce neuvième cours postgrade en informatique technique, organisé par les Professeurs Coray, Nicoud et Liebling et dirigé par ce dernier, avait pour but de transmettre aux participants les développements récents de certains domaines de l'informatique et de les rendre aptes à les appliquer. En l'occurrence, ont été choisis des sujets ayant trait à la gestion industrielle et à la productique. Ces domaines étant d'une importance capitale pour l'avenir de notre économie, notre École leur attache une grande priorité. En effet, ce cours n'est qu'une activité parmi celles que l'EPFL déploie pour le développement de la productique et des méthodes modernes de la gestion industrielle.

S'adressant à des personnes possédant une formation équivalente à celle d'un ingénieur EPF et provenant de l'économie privée, de l'administration et des Hautes Ecoles, ce cours a rencontré un très grand écho, comme le témoigne le nombre d'inscriptions. En effet, se sont inscrits 69 participants, dont 18 de l'EPFL et 51 extérieurs. De plus, une trentaine d'auditeurs ont participé à certains modules du cours. Ont abandonné en cours d'année 14 participants et ont été délivrés 29 certificats et 5 attestations. Environ 200 heures ont été données par 12 enseignants provenant de l'EPFL et 10 enseignants invités d'Universités suisses et étrangères, notamment de Grenoble, de Mons, de Cambridge (Massachusetts) et de Lafayette (Indiana).

Le cours a été structuré en 15 modules se vouant notamment aux bases de données et leurs applications, à la conception d'interfaces homme-machine, la production de documents, les réseaux, l'architecture des systèmes parallèles et des périphériques intelligents, la gestion de production assistée par ordinateur, les méthodes de la recherche opérationnelle, la statistique et le contrôle de qualité, les méthodes multicritères et, enfin, la conception et fabrication assistée par ordinateur dans les systèmes industriels intégrés.

De cette manière, le point a pu être fait sur les derniers développements dans le logiciel, le matériel informatique et la méthodologie sous-jacente à la gestion de production.

Un cycle de 7 conférences données par des enseignants de l'université et des chercheurs de l'industrie a complété l'enseignement.

A côté des 200 heures de cours, les participants ont travaillé sur des projets individuels pendant environ 150 heures. Parmi ces projets, proposés souvent par les participants eux-mêmes et encadrés par des enseignants du cours, certains ont été d'une qualité exceptionnelle et dans l'ensemble les résultats accomplis témoignent d'un travail soutenu et réalisé avec enthousiasme et compétence. Certains de ces projets ont d'ailleurs donné suite à des projets de recherche d'envergure majeure, alors que d'autres ont vu une réalisation industrielle concrète.

L'écho positif que ce cours postgrade a rencontré une nouvelle fois montre que sa formule reste valable. En effet, ses nombreux participants consacrent volontiers une journée par semaine durant une année pour mettre à jour leurs connaissances et garder le contact avec le monde de la recherche.

IXe cours postgrade en informatique technique 1988

Informatique et gestion industrielle : méthodes, moyens et applications

ENSEIGNANTS DU COURS

Membres de l'EPFL

BETRISEY Claude, assistant, LAMI, Dépt d'informatique

EGGIMANN Jean-Luc, assistant, Dépt de mathématiques

HELBLING Jean-Marie, Dr., Dépt de mathématiques

HERSCH Roger, Dr., Dépt d'informatique

LIEBLING Thomas M., Prof., Dépt de mathématiques

NÜESCH Peter, Prof., Dépt de mathématiques

PETITPIERRE Claude, Prof., Dépt d'informatique

PORCHET Michel, Prof., Dépt de mécanique

ROSSIER Yves, assistant, Dépt de mathématiques

SOLOT Philippe, assistant, Dépt de mathématiques

TROYON Michel, assistant, Dépt de mathématiques

VANOIRBEEK Christine, assistante, Dépt d'informatique

de WERRA Dominique, Prof., Dépt de mathématiques

WIDMER Marino, assistant, Dépt de mathématiques

Invités

ADIBA Michel, Prof., LGI/IMAG, Grenoble

ANNARATONE Marco, Integrated Systems Laboratory ETH, Zurich

BITRAN Gabriel, Prof., Sloan School of Management, Cambridge MA, USA

COLLET Christine, LGI/IMAG, Grenoble

COUTAZ Joëlle, Dr., LGI/IMAG, Grenoble

ESCHER Hans K., Dr., Escher Data Base AG, Teufen (AG)

QUINT Vincent, Dr., LGI/IMAG, Grenoble

SCHÖNSLEBEN Paul, Prof., Université de Neuchâtel

VANSNICK Jean-Claude, Prof., Université d'Etat de Mons

WONG Richard T., Prof., Purdue University, Lafayette, Indiana

26.01.1989

LISTES DES PROJETS

1. Nomenclatures et CIM (Computer Integrated Manufacturing)
Participant : L.A. Martinesi
Responsable : Prof. M. Porchet
2. Optimisation des treillis soudés dans la construction des ouvrages en béton armé
Participant : M. Zajackowski
Responsable : I. Smith
3. Implémentation d'une base de données relationnelle pour des études neurophysiologiques à l'aide du logiciel ORACLE.
Participants : F. Roulet, A. Villa
Responsables : C. Bétrisey
4. Planification du travail des stages d'apprentissage
Participant : G. Lambelet
Responsable : J.L. Eggimann
5. Documentation on-line pour production de circuits intégrés
Participant : T. Jeanneret
Responsable : Ch. Vanoirbeek
6. Base de données relationnelle - production de parfums
Participant : F. Debonneville
Responsable : C. Bétrisey
7. Catalogue technique informatisé
Participant : M. Hugi, R. Pian
Responsable : Ch. Vanoirbeek
8. Système de télésupervision à fonctions réparties
Participants : P.M. Waridel, D. Bros
Responsable : R.D. Hersch
9. Réalisation d'un prototype d'une banque de données géodésique appropriée aux besoins de l'Office Fédéral de Topographie
Participant : D. Dufour
Responsable : C. Bétrisey
10. Gestion informatisée d'une ligne de production de l'industrie agro-alimentaire, à l'exemple de la torréfaction
Participant : M. Dreyer
Responsable : V. Delaloye
11. Commande de modes de mesure
Participant : Ch. Piantchenko
Responsables : R.D. Hersch, I. Petoud
12. Gestion de stocks dans la production d'aluminium
Participants : P.A. Antonin, F. Bottazzi
Responsable : Y. Rossier

27. Algorithmes efficaces pour les problèmes de placement
Participant : P. Ausländer
Responsable : J.L. Eggimann
28. Statistiques utiles en recherche industrielle
Participants : B. Comte, J.A. Oviedo
Responsables : Prof. P. Nüesch, J.M. Helbling
29. Réseaux de neurones : reconnaissance de caractères
Participant : E. Alpaydin
Responsable : P. Marchal
30. Détection de lignes de niveau au moyen d'une méthode continue
Participant : B. Sudbo
Responsable : F. Utiger
31. Base de données pour réseaux téléinformatiques
Participant : S. Mourtada
Responsable : J. Virchaux
32. Conception et réalisation d'un éditeur/formateur de schémas structurés en vue de son intégration dans un système de manipulation de documents
Participant : G. Antonescu
Responsable : Ch. Vanoirbeek
33. annulé
34. Planification d'horaires scolaires
Participants : J. Crausaz, F. Hemmer
Responsable : J.L. Eggimann
35. Optimisation d'utilisation de bases de données
Participant : E. Ghannoum
Responsable : C. Bétrisey
36. Base de données pour un catalogue d'outils de coupe
Participant : H. Mezghiche
Responsables : J. Bennani, Ch. Vanoirbeek

Lausanne, le 23.06.88
Lg/rdh/mm

IXe cours postgrade en informatique technique 1988

Informatique et gestion industrielle : méthodes, moyens et applications

LISTE DES CONFERENCES

Département de Mathématiques - EPFL (Ecublens)

Auditoire MA 11 - 1er étage

Heure : 16 h 15

- Vendredi 9 sept. (14 h 15) Prof. **R.Y. RUBINSTEIN**, Technion IIT, Haifa, Israel
Sensitivity analysis and optimization of discrete event models (queuing networks) by using the Radon-Nikodym Theorem
- Jeudi 20 octobre Mme **Karen LEMONE**, professeur invitée au Département d'Informatique
Programmation orientée objets
- Jeudi 27 octobre **M. François DEMONGEOT**, Ingénieur en chef du cabinet Arthur Anderson, Lyon
L'amélioration de la gestion industrielle :
- la productivité industrielle
- l'évolution des systèmes de gestion de production
- Jeudi 3 novembre Prof. **Jacques ANDRE**, Maître de recherche à l'INRIA, IRISA, Rennes
Postscript, traitement de textes et publication assistée par ordinateur (PAO)
- Jeudi 10 novembre Dr. **Tim KING**, Managing director of PERIHELION Software LTD (author of HELIOS)
HELIOS : a distributed operating system for transputers
- Jeudi 17 novembre Prof. **Yves PIGNEUR**, Faculté des H.E.C., Université de Lausanne
Aide à la conception de systèmes d'information.
- Jeudi 15 décembre Prof. **Alberto Gabbay Canen**, University of Strathclyde, Glasgow
The future of OR in industrial organizations : a topic for discussion

10 décembre 1988
Lg/mm

Remise des certificats/attestations CPIT 1988

	Nom	Prénom	projet	certif./attest
1	ALPAYDIN	Ethem	29	certificat
2	ANTONIN	Pierre-Antoine	12	certificat
3	ARCIONI	Sandro	23	attestation
4	ARRIETA	Félix	24	attestation
5	BOTTAZZI	Fabretto	12	certificat
6	CALINON	Roland	22	certificat
7	COMTE	Bernard	28	certificat
8	DEBONNEVILLE	François	06	certificat
9	DUFOUR	Dominique, Henri	09	certificat
10	EDME	Roger	15	certificat
11	FOYOUZI-YOUSSEFI	Azadeh	19	certificat
12	GHANNOUM	Elie	35	attestation
13	GILLIARD	Bertrand	14	certificat
14	GOLDSTEIN	Doris	21	certificat
15	GUEx-LE	Lan Huong	22	certificat
16	HUGI	Michel	07	certificat
17	JEANNERET	Thierry	05	attestation
18	JEANRENAUD	Sven	22	certificat
19	KHOUDJA	Samir	25	certificat
20	MARTINESI	Luigi Andrea	01	certificat
21	MOHR	Thomas	16	certificat
22	MOURTADA	Samir	31	certificat
23	NGUYEN	Vincent	18	certificat
24	PIAN	Remigio	07	certificat
25	PIANTCHENKO	Christian	11	certificat
26	ROULET	François	03	certificat
27	SOLOT	Philippe	24	certificat
28	TAILLARD	Eric	16	certificat
29	VAN BERCHEM	Philippe	17	certificat
30	VILLA	Alessandro	03	certificat
31	VOSER	Kurt	23	certificat

1987

Toni CONDE
Jean HAYAT
Bernard MOSBR

attestation
certificat
certificat

8.12.88

2. RECHERCHE

Algèbre et Géométrie

I CHAIRE D'ALGEBRE DMA

0710

II Recherche en algèbre et topologie

85.01

III Mots-clés :

Algèbre commutative, Algèbre homologique, K-théorie, Homotopie.

IV Collaborateurs :

M. André - D. Arlettaz.

V Description :

Applications des résultats obtenus sur les k-invariants à des problèmes d'homotopie et de cohomologie des groupes.
Etude homologique des J-anneaux, c'est-à-dire des anneaux où les points réguliers forment des ouverts.

VI Résultats majeurs obtenus en 1988 :

Détermination de bornes supérieures pour les groupes d'homotopie stables.
Détermination de classes de torsion dans la cohomologie de certains groupes sans torsion.
Détermination de bornes supérieures pour les déviations des J-anneaux.
Caractérisation de la propriété de J-anneau par l'homologie de l'algèbre diagonale infinie correspondante.

VII Publications parues en 1988 :

M. André, Reg ouvert et complexe cotangent.
Manuscripta Math. 60 (1988) 171-183.

D. Arlettaz, On the algebraic K-theory of \mathbb{Z} .
J. Pure Appl. Algebra. 51 (1988) 53-64 .

D. Arlettaz, On the homomorphism $K_5\mathbb{Z} \rightarrow K_5F_p$.
Comm. Algebra. 16 (1988) 171-184.

I CHAIRE DE GEOMETRIE

07.15

II

Infographie

85.02

III Mots-clés :

Animation de scènes géométriques. Recherches de représentations graphiques.

IV Collaborateurs

P. Buser, 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 du cours.

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

VI Résultat majeur obtenu :

La simulation d'un Z-buffer a permis de créer des images sur la base des points diffusés. Les images ont un réalisme surprenant même si le nombre de points diffusés est très limité.

I CHAIRE DE GEOMETRIE

07.15

II A Fundamental Domain for the Teichmüller Space of
Compact Riemann Surfaces of Genus 2

Thèse
766

III Mots-clés :

Surfaces de Riemann, Groupe modulaire de Teichmüller,
géodésiques fermées, topologie des surfaces.

IV Auteur de la thèse :
K.-D. Semmler

Directeur de la thèse :
Prof. P. Buser

V Description (objectifs, méthodes, perspectives)

1. Domaines fondamentaux. L'ensemble des surfaces de Riemann compactes (S.R.) de genre $g \geq 2$ forme un espace T_g de dimension $6g-6$, dit espace Teichmüller. Chaque classe d'isométrie de S.R. est représentée une infinité de fois dans T_g , les représentants étant permutés par le groupe modulaire M_g . Classifier les S.R. revient à décrire explicitement le quotient $M_g \backslash T_g$, par exemple en donnant un domaine fondamental (D.F.) pour l'action de M_g . Aucun tel D.F. a été connu dans la littérature. L'objectif de la thèse a été d'en décrire ou approximer un pour le cas $g = 2$.

2. Méthodes. L'approche principale est la décomposition des S.R. le long des géodésiques fermées. Une S.R. possède une infinité de décompositions différentes, ce qui rend le problème de décrire un D.F. extrêmement difficile, déjà pour le genre $g = 2$. Un algorithme a été développé qui permet de trouver une géodésique simple séparante de longueur minimale. Pour trouver ce dernier on a fait de nombreuses expériences numériques sur ordinateur.

3. Perspectives. Il est estimé que les méthodes développées dans la thèse s'appliquent au spectre des longueurs pour les questions d'isospectralité et aux groupes Fuchsien de deux générateurs.

VI Résultat majeur obtenu :

Un domaine fondamental explicite a été trouvé qui en plus n'a qu'un nombre fini de faces.

I CHAIRE DU PROFESSEUR H. MATZINGER, DMA

07.20

II Calcul perturbatif des valeurs propres d'une matrice d'opérateurs

87.01

III Mots-clés :

Perturbation
Valeurs propres
Matrice d'opérateurs

IV Collaborateurs :

Peter Bader (Gymnase de Montbenon), Etienne Frochaux

V Description (objectifs, méthodes, perspectives)

Calcul des valeurs propres d'une matrice A dont les coefficients sont des opérateurs dans différents espaces de Banach. On se restreint au cas où $A = A_0 + \lambda V$, avec A_0 diagonale et positive, et λ un paramètre petit.

Ce problème a une application en physique (nouvelle façon d'attaquer les corrections relativistes à l'équation de Schrödinger).

VI Résultat majeur obtenu durant l'année :

VII Publications principales parues durant l'année :

2. RECHERCHE

Analyse et Analyse numérique

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II

Equations elliptiques non-linéaires

80.01

III Mots-clés :

Equation elliptique (non-linéaire); "jumping non-linearity";

IV Collabotateurs:

Stuart C.A., d'Aujourd'hui M.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives):

En fonction du comportement asymptotique de la non-linéarité on cherche des informations concernant l'ensemble de membres non-homogènes pour lesquels un problème aux limites admet une solution. On essaie également d'estimer le nombre de solutions selon la forme du membre non-homogène.

VI Résultat majeur obtenu:

On considère le problème de Dirichlet associé à une non-linéarité de la forme $\alpha u^+ - \beta u^-$ où u est la solution et α, β sont deux paramètres réels. L'ensemble de valeurs (α, β) telles que le problème admet une solution non-triviale est appelé l'ensemble de résonance. La description antérieure de cet ensemble (Gallouet-Kavian et al.) se limitait aux voisinages de points (λ_k, λ_k) où λ_k est une valeur propre simple du laplacien. On a généralisé ces résultats d'une manière qui permet de traiter des valeurs propres multiples ainsi que des régions éloignées de la diagonale $\alpha = \beta$.

VII Publications:

M. d'Aujourd'Hui: Sur l'ensemble de résonance d'un problème demi-linéaire, soumis pour publication.

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II

Enseignement

85.03

III **Mots-clés :**

Analyse, Calcul différentiel et intégral.

IV Collaborateurs:

J. Douchet, B. Zwahlen.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives):

Rédaction d'un ouvrage en quatre volumes sur le calcul différentiel et intégral. Cet ouvrage est destiné aux étudiants du premier cycle d'étude.

VI Résultats obtenus:

Rédaction du quatrième volume (recueil d'exercices).

VII Publications:

J. Douchet, B. Zwahlen: Calcul différentiel et intégral.
Volume 4: Fonctions réelles de plusieurs variables réelles.
Exercices résolus. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, 1989.

I	GROUPE D'ANALYSE	07.50
II	Bifurcation du spectre continu.	85.06

III Mots-clés :

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

IV Collaborateurs:

Stuart C.A., Vuille R.

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:

On a mis en évidence des conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une bifurcation dans $LP(\mathbb{R}^N)$ se produise à l'infimum du spectre essentiel d'une équation elliptique. La méthode est basée sur une caractérisation variationnelle des solutions. Dans ce même cadre, des bifurcations asymptotiques sont aussi étudiées. Pour le cas unidimensionnel, on a obtenu des résultats complémentaires.

VII Publications:

C.A. Stuart: The behaviour of branches of solutions of non-linear eigenvalue problems, Rend. Ist. Matem. Trieste, XIX (1987), 139-154.

C.A. Stuart: Bifurcation in $LP(\mathbb{R}^N)$ for a semilinear elliptic equation, Proc. London, Math. Soc., 57 (1988), 511-541.

C.A. Stuart: Bifurcation from the essential spectrum for some non-compact nonlinearities, à paraître dans Math. Meth. Appl. Sci.

C.A. Stuart: Bifurcation of homoclinic orbits and bifurcation from the essential spectrum, à paraître dans SIAM J. Math. Anal.

I	GROUPE D'ANALYSE	07.50
II	Systèmes à compartiments déterministes	86.02

III Mots-clés :

Structures compartimentales, problème direct, propriétés structurales, problème inverse et identifiabilité.

IV Collaborateur:

A. Mohammedi.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives):

Actuellement on poursuit la rédaction d'une monographie consacrée aux modèles à compartiments et à divers aspects de la modélisation compartimentale. Elle a été induite par des investigations multiples dont elle est la compagne et aussi un aboutissement. On y présente de manière aussi originale que possible et compte tenu de l'état actuel des recherches, les principaux problèmes suscités. On y attire aussi l'attention sur certains aspects et questions susceptibles de développements et qui se rencontrent pour ainsi dire à chaque niveau de la modélisation. On y fait le point sur la situation actuelle dans les recherches consacrées ici et là aux problèmes décrits et on met à disposition un ensemble d'outils et d'éléments de réponses, de résultats et de réflexions prospectives qui pourraient éventuellement contribuer à approcher leurs résolutions.

VI Résultat majeur obtenu:

On a rédigé les trois premiers chapitres de la monographie qui devrait en comporter six ou sept. Parallèlement à cette activité, on s'est plus particulièrement penché sur quelques aspects structuraux; essentiellement la définition et la description de structures compartimentales à valeurs propres non réelles et l'introduction explicite de valeurs propres multiples et non réelles, dans l'approche de l'identifiabilité par la méthode des matrices composantes.

VII Publications principales parues:

Modelling and control in biomedical systems: preprints of the IFAC Symposium, Venice, Italy, April 1988, Pergamon Press, 416-421, 1988.

Fourth IMACS 1988, Biomedical Symposium; Paris, Italy 18-22, Proc., 4, 144-147.

I	GROUPE D'ANALYSE	07.50
---	------------------	-------

II	Convection dans un fluide à viscosité variable.	87.03
----	---	-------

III Mots-clés :

Viscosité dépendant de la température. Stabilité, perturbations singulières.

IV Collaborateurs:

Ph. Metzener, R. Ferro, M. Matalon (Northwestern University).

V Description (objectifs, méthodes, perspectives):

La convection thermique d'un fluide dont la viscosité dépend fortement de la température est étudiée par des techniques de perturbations singulières. L'écoulement est ainsi subdivisé en différentes couches. Simulations numériques du modèle obtenu.

VI Résultat majeur obtenu:

La variation de la viscosité est localisée dans une couche mince adjacente au domaine où le fluide est non-visqueux. Des calculs numériques ont montré que l'échange de stabilité en fonction du nombre de Rayleigh a lieu au premier point de bifurcation stationnaire.

VII Publications:

Ph. Metzener & M. Matalon: Convection in a variable viscosity fluid, soumis à publication, 1988.

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II

Systèmes différentiels et discrets décrivant des circuits électriques non linéaires.

88.05

III Mots-clés :

Circuit électrique non linéaire, système différentiel, analyse qualitative, comportement chaotique.

IV Collaborateurs:

C. Kassapoglou-Faist, B. Zwahlen, M. Hasler (DE).

V Description (objectifs, méthodes, perspectives):

Ce projet a pour objectif l'étude mathématique de systèmes différentiels et discrets qui régissent des circuits électriques non linéaires. En particulier on s'intéresse à la stabilité d'une solution, au comportement asymptotique et à l'avènement d'un comportement chaotique pour certaines valeurs des paramètres qui caractérisent le circuit. On utilise les méthodes de la théorie qualitative. Il s'agit de prédire certaines propriétés qui ne sont suggérées à l'heure actuelle que par des simulations numériques et d'étendre les résultats obtenus à une plus large gamme de circuits.

I	GROUPE D'ANALYSE	07.50
II	Influence des conditions de bords sur les instabilités d'un écoulement ouvert.	88.10

III **Mots-clés :**

Convection dans une couche infinie, stabilité, route vers la turbulence.

IV **Collaborateurs:**

Ph. Metzener, S.H. Davis (Northwestern University).

V **Description (objectifs, méthodes, perspectives):**

Afin d'étudier la persistance de la turbulence dès l'apparition de la convection, des conditions de bord faiblement visqueuses sont introduites. Les domaines d'instabilité et les comportements chaotiques (s'ils existent encore) sont étudiés tant analytiquement que numériquement.

Cette recherche est issue du projet 87.02.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Une généralisation des équations de Newell-Whitehead ont été dérivées. Les domaines d'instabilité ont été obtenus en fonction des conditions de bord. Les simulations numériques ont été engagées à l'aide de méthodes pseudo-spectrales.

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II Service conseil en analyse numérique et application
au calcul scientifique

82.03

III Mots-clés :

Méthodes numériques; calcul scientifique.

IV Collaborateurs :

Caussignac Ph., Touzani R.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

Le choix de méthodes numériques robustes et optimisées pour la résolution de problèmes d'application est très important, surtout depuis l'avènement des super-ordinateurs. L'expérience et le savoir-faire transmis à travers le service conseil permettent d'améliorer le niveau des connaissances des utilisateurs de méthodes numériques. Les problèmes posés conduisent souvent à une collaboration active avec des personnes externes au groupe d'analyse numérique du DMA.

VI Résultats majeurs obtenus :

Simulation numérique d'un problème de fluidisation à l'aide d'un code Navier-Stokes éléments finis.

Comparaison d'algorithmes itératifs pour la résolution de la non-linéarité dans un problème de dispositif semi-conducteur unidimensionnel.

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II Etude mathématique d'un problème de dynamique des fluides apparaissant dans le processus de la fusion par confinement inertiel

85.01

III Mots-clés :

Confinement inertiel; système de lois de conservation hyperboliques; flux limité; équations paraboliques.

IV Collaborateurs :

Descloux J., Arrigo J.L., Blanc Ph., Ligou J. (DP).

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

La fusion par confinement inertiel est décrite par un système de deux lois de conservation (masse, mouvement) couplé à une équation de la chaleur caractérisé par un coefficient de conductivité thermique à flux limité. Le flux est limité de façon telle que les solutions à fort gradient de l'équation parabolique de la chaleur ont un comportement qui est proche d'un comportement hyperbolique.

On s'intéresse au comportement de l'ensemble (système et équation de la chaleur) et on étudie théoriquement l'équation de la chaleur.

VI Résultat majeur obtenu :

Considérant les équations de la dynamique d'un fluide thermiquement conducteur à une dimension d'espace dans le contexte de la symétrie sphérique et en coordonnées lagrangiennes, on a étudié les conditions au bord extérieur de la sphère et en son centre, ainsi que leur traitement numérique. On a de plus adapté au cas d'un maillage irrégulier, s'affinant vers le centre, un schéma hybridé à la manière de Harten du type Lax-Wendroff dans les régions où la solution est régulière, et du type Lax au voisinage des chocs.

A l'aide de la théorie des semi-groupes non linéaires, due notamment à Crandall et Liggett, nous avons pu définir une solution généralisée globale de l'équation de la chaleur.

Nous avons montré d'une part que pour certaines conditions initiales régulières la solution généralisée devient discontinue et d'autre part qu'après un temps suffisamment grand cette solution redevient classique.

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II Etudes numériques d'écoulements supersoniques

88.02

III Mots-clés :

Mécanique des fluides; analyse numérique; simulation numérique.

IV Collaborateurs :

Caussignac Ph., Gerbi S., Leyland P., Renggli L.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

On étudie les aspects numériques de la simulation d'écoulements supersoniques autour d'un corps émoussé. Dans un premier temps, on met l'accent sur les équations de la couche de choc et de Navier-Stokes parabolisées à deux dimensions. Les principaux problèmes sont : une formulation et un algorithme adaptés à la nature des conditions aux limites, la détermination du choc en tant que frontière libre et l'obtention de conditions aux limites transparentes à la sortie.

VI Résultats majeurs obtenus :

Pour les équations de Navier-Stokes parabolisées, on a mis en évidence différents types de conditions aux limites admissibles au sens de Friedrichs. Dans le cas incompressible, on a étudié la convergence d'un algorithme itératif sur un problème modèle; on a mis au point des méthodes d'éléments finis discontinus dans le but de les comparer aux schémas aux différences utilisés jusqu'ici.

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II Analyse numérique des équations de Navier-Stokes pour des fluides compressibles

88.06

III Mots-clés :

Navier-Stokes (équations); fluides compressibles; éléments finis.

IV Collaborateurs :

Rappaz J.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

Ce travail est une collaboration avec O. Pironneau (Université Paris VI) et traite de l'approximation par la méthode des éléments finis du système de Navier-Stokes pour les fluides compressibles visqueux. Il s'agit de répondre entre autre à la question ouverte suivante : "Faut-il utiliser deux espaces différents pour la densité et la vitesse comme pour l'approximation du problème de Stokes ou un seul espace d'approximation suffit-il ?".

VI Résultats majeurs obtenus :

Le problème n'est pas traité dans sa généralité mais seulement pour un modèle où la pression est donnée comme une fonction de la densité.

On démontre la convergence d'une méthode d'éléments finis conformes lorsque la densité et la vitesse sont approchées sur deux espaces différents vérifiant une condition inf.-sup.

VII Publications parues :

O. Pironneau, J. Rappaz : Numerical Analysis for Compressible Viscous Isentropic Stationary Flows. Publications du Laboratoire d'Analyse Numérique de l'Université Pierre et Marie Curie, R.88046, Paris 1988. (Soumis à IMPACT en octobre 1988).

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II Analyse numérique des équations de Navier-Stokes pour des fluides compressibles

88.06

III Mots-clés :

Navier-Stokes (équations); fluides compressibles; éléments finis.

IV Collaborateurs :

Rappaz J.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

Ce travail est une collaboration avec O. Pironneau (Université Paris VI) et traite de l'approximation par la méthode des éléments finis du système de Navier-Stokes pour les fluides compressibles visqueux. Il s'agit de répondre entre autre à la question ouverte suivante : "Faut-il utiliser deux espaces différents pour la densité et la vitesse comme pour l'approximation du problème de Stokes ou un seul espace d'approximation suffit-il ?".

VI Résultats majeurs obtenus :

Le problème n'est pas traité dans sa généralité mais seulement pour un modèle où la pression est donnée comme une fonction de la densité.

On démontre la convergence d'une méthode d'éléments finis conformes lorsque la densité et la vitesse sont approchées sur deux espaces différents vérifiant une condition inf.-sup.

VII Publications parues :

O. Pironneau, J. Rappaz : Numerical Analysis for Compressible Viscous Isentropic Stationary Flows. Publications du Laboratoire d'Analyse Numérique de l'Université Pierre et Marie Curie, R.88046, Paris 1988. (Soumis à IMPACT en octobre 1988).

I GROUPE D'ANALYSE

07.50

II Etudes mathématiques de la solidification d'un alliage

88.08

III Mots-clés :

Stefan (problème de); problèmes paraboliques; éléments finis; stabilité; convergence.

IV Collaborateurs :

Rappaz J., Amiez G., Gremaud P.-A.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

Ce projet est issu du projet 87.04 et est entièrement soutenu par le Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique. Il a pour objectif d'étudier les aspects théoriques et numériques de problèmes de solidification, soit pour établir la convergence et les estimations d'erreurs de certains algorithmes déjà utilisés, soit pour construire de nouveaux schémas numériques plus performants. L'étude théorique du problème de Stefan à deux phases ainsi que l'étude de son approximation numérique par la méthode des éléments finis (stabilité, convergence, estimations d'erreurs) sont les buts principaux du projet. Ces études mathématiques accompagnent les expériences numériques que nous développons en collaboration avec le LMPH du DMX.

VI Résultats majeurs obtenus :

Nous avons mis au point un schéma semi-implicite original pour le traitement numérique du problème de Stefan formulé dans la variable enthalpie. Après avoir montré l'efficacité de cet algorithme en le comparant à d'autres, nous avons mathématiquement prouvé la positivité et la convergence du schéma sous des hypothèses acceptables. D'autre part, nous avons établi des résultats inédits d'estimations d'erreurs sur un schéma numérique explicite connu (schéma de Ciavaldini). Dans ces estimations, nous avons pris en compte un terme de convection "forcée" dans la partie liquide du système solidifié.

VII Publications parues :

G. Amiez, P.-A. Gremaud : On a numerical approach to Stefan like problems. Rapport Interne, DMA-EPFL, Novembre 1988. Article en préparation.

M. Parisot : Simulation numérique du problème de Stefan avec effets de surfusion. Rapport de stage effectué au DMA-EPFL en collaboration avec l'Université de Besançon, Août 1988.

I	ANALYSE ET ANALYSE NUMERIQUE	07.50
II	Calcul d'écoulements dans les machines hydrauliques	85.01

III Mots-clés :

Mécanique des fluides, modélisation, analyse numérique.

IV Collaborateurs :

Froidevaux H., Nguyen L., Borel L.

V Description :

Nous avons construit et testé un logiciel de calcul d'écoulement dans une machine hydraulique. Les obstacles ayant des causes extérieures au projet furent très grands. Cela provoqua une grande hétérogénéité du logiciel. Nous allons harmoniser les différentes parties du logiciel.

VI Résultat majeur obtenu durant l'année :

Nous avons testé notre logiciel et avons conclu qu'il fallait l'améliorer.

I	ANALYSE ET ANALYSE NUMERIQUE	07.50
II	Etude d'un modèle d'impédance	87.01

III Mots-clés :

Modélisation, moindres carrés non-linéaires

IV Collaborateurs :

Froidevaux H., Delay A.

V Description :

Partant de mesures d'impédances et de présomption sur la forme de celle-ci, il s'agit de modéliser et de justifier ce modèle.

I CHAIRE D'ANALYSE APPLIQUEE

07.60

II Intégration de deux modules au logiciel CADWORK pour traiter les courbes dans l'espace et des surfaces courbes par la méthode des splines. Projet CERS 1775

Projet
88.02

III **Mots-clés :**

Infographie , splines, interpolation, surfaces bicubiques, CAO, axonométrie, perspective.

IV Collaborateurs:

O. Bachmann, L. Boutzev, K. Arbenz, A. Walther (Cadwork Informatique).

V Description:

Le but de ce projet consiste à intégrer au logiciel CADWORK deux modules qui permettent de traiter les courbes dans l'espace et les surfaces courbes par la méthode des splines et celle des éléments de surface bicubiques. Ces méthodes développées par Coons et Bézier sont basées sur la grande flexibilité des polynômes cubiques pour fournir des courbes suffisamment lisses constituant un moyen important de l'infographie. Le besoin de représenter des surfaces courbes sur écran est particulièrement grand en architecture, génie civil et en mécanique. Pratiquement tous les ponts, barrages, coques, pales des hélices, etc. sont courbes. Malheureusement, la représentation des surfaces courbes en CAO est un problème très complexe qui constitue un défi scientifique majeur.

Le logiciel CADWORK - actuellement le seul logiciel de la CAO entièrement développé en Suisse - ne permet pas encore de traiter les courbes dans l'espace et les surfaces courbes. Par l'intégration de deux nouveaux modules dans le cadre de ce projet, CADWORK offrira ces possibilités, et nous espérons qu'il deviendra un logiciel compétitif en architecture, génie civil et en mécanique.

VI Résultats majeurs:

On a développé deux modules d'un logiciel qui permettent de représenter des courbes dans l'espace et les surfaces courbes par la méthode des splines et la méthode des éléments de surface bicubiques. Ces modules ont été mis à l'épreuve sur des stations de travail graphiques "Apollo".

VII Publications principales:

O. Bachmann, Spline Curve and Spline Surface Methods and Their FORTRAN Programs, rapport interne EPFL, 45 p., July 1988.

O. Bachmann, Solid Modeling by the Bicubic Surface Patch Method, Rapport interne EPFL, 38 p., October 1988.

I CHAIRE D'ANALYSE APPLIQUEE

07.60

II Reconstructions tridimensionnelles à partir de projections bidimensionnelles

86.01

terminé

III **Mots-clés** : Radiologie, radar, reconstruction 2-D et 3-D

IV Collaborateurs

O. Bachmann, C. T. Tran

V Description

L'étude porte sur des algorithmes efficaces pour reconstruire des objets à partir de projections. Actuellement, la méthode de convolution, qui résulte de la théorie de projection de Radon, joue un rôle prépondérant. Le problème majeur de cette méthode consiste de trouver les bonnes fonctions de filtrage et d'interpolation. En partant de la formule d'inversion de Radon, nous cherchons des algorithmes efficaces de reconstruction qui évitent le besoin pour ces fonctions.

VI Résultats majeurs obtenus en 1987

On a établi un tel algorithme pour la reconstruction d'objets 2-D qui fournit une meilleure approximation de la fonction caractéristique associée que la méthode de convolution.

VII Publication principale

O. Bachmann, On 2-Dimensional Image Reconstruction Using Radon's Projection Theory, Rapport interne, 25 p., juillet 1987.

2. RECHERCHE

Probabilités et Statistique

I	GROUPE PROBABILITES	07.30
II	Arrêt et contrôle optimal stochastiques	87.01

III Mots-clés :

Arrêt optimal, contrôle optimal, stratégies optimales, mouvement multibrownien, fonctions multisureharmoniques.

IV Collaborateurs :

Cairolì R., Dalang R.

V Description :

La recherche effectuée sur ce thème s'est fixée un double objectif : appliquer les résultats théoriques obtenus antérieurement à des cas particuliers choisis et établir le lien avec d'autres branches. Par exemple, un test statistique séquentiel de deux médicaments a été mis au point et un problème d'arrêt particulier faisant intervenir le processus brownien a été examiné. Quant aux liens avec d'autres domaines, il a été constaté que la théorie du potentiel pour fonctions multisureharmoniques (à l'état embryonnaire à l'heure actuelle) joue un rôle important. Des liens avec la théorie des équations de Hamilton-Jacobi-Bellman ont été également établis.

VI Résultats obtenus :

Les résultats obtenus seront incorporés dans un ouvrage en préparation.

I	GROUPE PROBABILITES	07.03
II	Histoire des mathématiques	87.05

III Mots-clés :

Mathématiques médiévales, mathématiques du 19e - 20e siècle.

IV Collaborateurs :

Chatterji S.D., Sesiano J.

V Description :

Les recherches continuent dans deux directions indiquées : d'une part on poursuit les travaux entrepris sur l'algèbre médiévale. D'autre part, certains développements des mathématiques plus récents sont aussi soumis à une analyse historique.

VI Résultats obtenus :

Une partie des résultats obtenus sont incorporés dans les publications indiquées.

VII Publications :

J. Sesiano

1. "On an algorithm for the approximation of surds from a Provençal treatise", in : Mathematics from manuscript to print, C. Hay ed. (Oxford 1988), pp. 30-55.
2. "Le "Liber mahameleth", un traité mathématique latin composé au XIIe siècle en Espagne", in : Actes du Colloque d'Alger sur l'histoire des mathématiques arabes (Alger 1988), pp. 67-98.
3. "Les Miroirs ardents de Dioclès", in : Museum Helveticum, 45 (1988), pp. 193-202.

I CHAIRE DE PROBABILITES ET STATISTIQUE

07.40

II Processus stochastiques

Projet
86.01

III **Mots-clés:**

Processus stochastiques, phénomènes d'attente, fiabilité, chaînes de Markov.

IV **Collaborateurs:**

Rüegg A., Woringer O.

V **Description:**

Rédaction d'un ouvrage d'enseignement destiné à des étudiants de deuxième cycle. Il présente quelques modèles simples de processus stochastiques à états discrets; leurs applications à des problèmes techniques et de gestion sont illustrées par de nombreux exemples.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Le manuscrit définitif a été remis aux PPR.

La traduction de l'ouvrage en allemand est à demi achevée.

I CHAIRE DE PROBABILITES ET STATISTIQUE

07.40

II Enseignement de la géométrie spatiale
aux architectes

Projet
88.01

III **Mots-clés:**

Géométrie spatiale, perspective, surface courbe, vision spatiale

IV **Collaborateurs:**

Rüegg A., Pillevuit I.

V **Description:**

Etudier les problèmes didactiques rencontrés lors de l'enseignement de la géométrie spatiale à des étudiants disposant de peu de connaissance mathématique. Elaboration de documents d'enseignement.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Réalisation d'un manuel "Rappels de géométrie", ainsi que d'une collection de diapositives montrant l'utilisation des surfaces courbes en architecture.

I CHAIRE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

07.40

II Elaboration d'un système expert pour la classification automatique

Projet
87.03
terminé

III **Mots-clés:**

Classification automatique, système expert, intelligence artificielle.

IV **Collaborateurs:**

Brami D. (UNIL), Gualtierotti A. (UNIL), Tricot M.

V **Description:**

Les problèmes que l'on s'efforce aujourd'hui de résoudre par l'entremise de modèles mathématiques sont de plus en plus complexes. L'avènement des systèmes experts offre une possibilité intéressante d'utiliser des familles de modèles mathématiques plus modestes.

La classification automatique s'est avérée un banc d'essai intéressant car il s'agit d'un domaine de la statistique "flou", c'est-à-dire où foisonnent distances et algorithmes et pour lesquelles les règles explicites de comportement sont encore à déterminer.

L'objectif de ce travail est de réaliser un système expert à la portée d'un néophyte.

Il s'agit d'une première ébauche.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Réalisation d'une première maquette opérationnelle à partir du produit PERSONAL CONSULTANT EASY d'IBM.

VII **Publications principales parues:**

Brami D., Gualtierotti A. et Tricot M. "Expériences avec un outil pour système expert rudimentaire dans le domaine de la classification automatique", Actes de COMPSTAT 88, Copenhague, Danemark.

I CHAIRE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

07.40

II Statistique robuste

Projet
88.01

III **Mots-clés:**

Robustesse, inférence conditionnelle.

IV **Collaborateurs:**

Morgenthaler S.

V **Description:**

Le but de cette recherche est d'arriver à des méthodes d'inférence statistique qui sont plus assurées. La technique utilisée est fondée sur l'idée de l'inférence conditionnelle. On peut utiliser cette technique si on a un modèle linéaire quelconque.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

On a réussi à traiter les cas suivants : un échantillon, plusieurs échantillons et régression.

VII **Publications principales parues:**

Morgenthaler S. "Confidence intervals for scale", Austral. J. Statist., 29 décembre 1987.

I CHAIRE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

07.40

II Tests de randomisation

Projet
88.03

III **Mots-clés:**
Re-randomisation.

IV **Collaborateurs:**
Tricot M., Donegani M.

V **Description:**
On s'intéresse à des tests de randomisation.
Le but est de comprendre les attributs statistiques de ces techniques.

VI **Résultats majeurs obtenus:**
De nouvelles techniques statistiques basées sur la randomisation ont été proposées.
Plusieurs programmes permettant leur réalisation ont été écrits et testés.

VII **Publications principales parues:**
"Randomization tests in Anova : a practical approach", Computational Statistics and Data Analysis, 8, 1989.

I CHAIRE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

07.40

II Bootstrap : tests adaptatifs

Projet
88.05

III **Mots-clés:**
Bootstrap, tests, optimisation

IV **Collaborateurs:**
Donegani M.

V **Description:**
On utilise la méthode bootstrap pour estimer la puissance d'un test sur un échantillon fixé. La procédure permet de sélectionner le test optimal parmi une famille de tests.

VI **Résultats majeurs obtenus:**
Ecriture des programmes permettant de choisir le test de lieu optimal, au sens de la puissance, pour un échantillon donné.

VII **Publications principales parues:**
Donegani M. "Simulation de la puissance de quelques tests de lieu", Rapport interne EPFL.
Donegani M. "Une procédure bootstrap de sélection de test de lieu optimal, Rapport interne EPFL.

I CHAIRE DE STATISTIQUE

07.40

II Optimisation en statistique

Projet
83.01

III **Mots-clés:**

Ellipsoïdes de concentration, ellipsoïdes minimaux, optimisation, algorithme ellipsoïdal.

IV **Collaborateurs:**

Nüesch P., Helbling J.-M.

V **Description:**

L'optimisation est un "effort" classique en statistique : optimisation d'un critère de décision, voire choix d'estimateurs et de tests statistiques.

A côté de cette voie principale intervient l'optimisation dans les aspects multivariés, non paramétriques et algorithmiques.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Dans les modèles multivariés non classiques (à savoir inférence restreinte par valeurs ordonnées, inférence isotonique), l'optimisation de la vraisemblance ne se fait plus par les méthodes classiques (dérivation, multiplicateurs de Lagrange). De nouvelles méthodes doivent être développées (optimisation par rapport à un cône). Celles-ci amènent alors à des recherches d'optima par des algorithmes souvent itératifs. L'idée est donc d'utiliser des méthodes développées en recherche opérationnelle dans les problèmes de statistique multivariée.

I CHAIRE DE STATISTIQUE

07.40

II Le modèle de l'"hazard" de Cox

Projet
84.04
terminé

III **Mots-clés:**
Hazard.

IV **Collaborateurs:**
Nüesch P. (en collaboration avec la Faculté de médecine, Département de pédiatrie, de l'Université John Hopkins).

V **Description:**
Dans le modèle de l'"hazard" de Cox, le cas des variables "single step increasing time dependent" (e.g. transplantation) a été résolu. La question de la généralisation à d'autres cas de dépendance plus complexe se pose. La généralisation la plus simple "one step up, one step down" (fumeurs, abandon) semble prometteuse.

VI **Résultats majeurs obtenus:**
Poursuite des travaux.

I CHAIRE DE STATISTIQUE

07.40

II L'enseignement de l'algèbre linéaire dans les écoles d'ingénieurs

Projet
86.01

III **Mots-clés:**
Algèbre linéaire, ingénieurs.

IV **Collaborateurs:**
Nüesch P. + groupe d'assistants du DMA.

V **Description:**
Dans ce travail on fait une revue des principaux livres d'enseignement de l'algèbre linéaire dans les écoles d'ingénieurs. L'objectif est de définir un programme minimal d'enseignement de cette matière, ainsi que de donner les éventuelles extensions possibles selon le type d'ingénieurs à former.

VI **Résultats majeurs obtenus:**
Une classification hiérarchique d'environ 90 livres a permis de faire des groupes selon le niveau et le caractère appliqué ou non des livres.

VII **Publications principales parues:**
Bousbaine A., Helbling J.-M., Nüesch P., Prodon A., Evard J.C., Wohlhauser A., "A course in linear algebra for engineers", Rapport interne EPFL (version révisée).

I CHAIRE DE STATISTIQUE

07.40

II Analyse des données des fiches de transport
par ambulance

Projet
86.05
terminé

III Mots-clés:

IV Collaborateurs:

Bousbaine A., Helbling J.-M. et Nüesch P.

V Description:

Le but de cette analyse est d'arriver à une planification optimale de la répartition des ambulances selon le lieu de stationnement et le genre d'ambulance.

VI Résultats majeurs obtenus:

Conseils dans l'élaboration d'un questionnaire en vue d'une expérience pilote.

I CHAIRE DE STATISTIQUE

07.40

II Régression multivariée et sélection de prédicteurs

Projet
87.02

III **Mots-clés:**

Régression linéaire multivariée, sélection de prédicteurs pas à pas, coefficient de corrélation vectorielle, critères d'arrêt, distribution.

IV **Collaborateurs:**

Posse C. et Helbling J.-M.

V **Description:**

Avant les travaux du Prof. R. Cléroux de l'Université de Montréal au début de l'année 1988, il n'existait pas de procédure de sélection pas à pas de prédicteurs en régression linéaire multivariée dont les critères d'arrêt, basés sur la notion du coefficient de corrélation vectorielle RV, avaient une distribution connue. De plus, tous les travaux sur ces critères se basaient sur la seule définition du RVREG et "oubliaient" les autres, acceptables dans ce cadre, dues à Stewart & Lowe et à Cramer & Nicewander. Ajoutons encore que la monotonie de ce coefficient RV, indispensable dans le cadre où il est utilisé ici, n'avait pas été clairement démontrée. Le travail consiste à étudier les différentes procédures de sélection pas à pas existantes basées sur un ensemble de critères différents et sur des définitions de RV différentes.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Une belle et simple démonstration de la monotonie du coefficient RV, valable pour les trois définitions sensées dans le cadre de la régression linéaire multivariée (RVREG, RV de Stewart & Lowe, RV de Cramer & Nicewander).

Mise en évidence d'un lien très fort entre les deux premiers RV.

Proposition d'une procédure de sélection pas à pas du type forward dont un critère d'arrêt basé sur le RV de Stewart & Lowe a une distribution connue.

I CHAIRE DE STATISTIQUE

07.40

II Loi de Weibull : Estimateurs du maximum de vraisemblance et estimateurs basés sur les statistiques d'ordre

Projet
87.07
terminé

III **Mots-clés:**

Weibull, maximum de vraisemblance.

IV **Collaborateurs:**

Bousbaine A.

V **Description:**

Dans l'estimation des paramètres d'une loi de Weibull par la méthode du maximum de vraisemblance, l'optimisation de la fonction de vraisemblance aboutit à un système d'équations non linéaires.

La recherche a été axée sur le développement de méthodes numériques de résolution de ces équations et l'élaboration de programmes de calcul des estimations.

D'autres estimateurs, basés sur les statistiques d'ordre, ont été considérés.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Ces différents estimateurs ont été comparés, en premier lieu, du point de vue théorique, puis du point de vue numérique.

VII **Publications principales parues:**

Certains résultats sont contenus dans le travail de diplôme de Bulliard J.-L. : "Statistiques d'ordre", (décembre 1987).

I CHAIRE DE STATISTIQUE

07.40

II Analyse des eaux de sources thermales

Projet
88.03

III **Mots-clés:**

Séries temporelles, méthodes de Box-Jenkins, analyse spectrale.

IV **Collaborateurs:**

Helbling J.-M., Posse C. + Département de Minéralogie de l'Université de Genève.

V **Description:**

Le but du projet est d'analyser diverses variables (alcalinité, teneur en CO₂, débit) de cinq sources thermales dans la région de Scuols (Grisons) sur la base de mesures mensuelles durant 20 ans. De plus ces variables devront être mises en relation avec certaines variables atmosphériques (température, quantité de pluie, etc.) pouvant influencer les variables propres aux sources.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Un fichier de données a été réalisé de sorte que les données soient utilisables par les logiciels statistiques habituels. Une analyse par la méthode de Box-Jenkins a été fournie au Département de minéralogie de l'Université de Genève. Son interprétation est en cours.

I CHAIRE DE STATISTIQUE

07.40

II Comparaisons de traitements ordonnés

Thèse
724

III **Mots-clés:**

Analyse de variance, tests F, classification, espacement maximum.

IV **Auteur de la thèse :**
Bousbaine A.

Directeur de la thèse :
Prof. Nüesch P.

V **Description:**

Dans le cadre d'un modèle d'analyse de variance à une voie, si le test usuel F, d'égalité des moyennes, est significatif, on est amené à regrouper les traitements en sous-groupes homogènes.

Plusieurs méthodes ont été développées afin de résoudre un tel problème de regroupement. Le manque d'efficacité de ces méthodes nous a conduits à reconsidérer le problème.

VI **Conclusions majeures :**

Dans ce travail, nous proposons deux procédures de regroupement.

La première est une combinaison d'une méthode de classification et de tests usuels F.

La seconde est basée sur la notion d'espacement maximum (Maximum Gap) défini à partir de statistiques d'ordre. La distribution de cet espacement maximum a été développée et tabulée.

Enfin ces deux procédures ont été comparées à certaines méthodes de regroupement déjà existantes. Les comparaisons montrent une amélioration substantielle de l'efficacité des méthodes de regroupement.

2. RECHERCHE

Recherche opérationnelle

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Simulation de la croissance de grain normale à 2 dimensions

Projet
81.06

III Mots-clés :

Croissance de grain, Simulation , Complexe de Laguerre, Transformations topologiques.

IV Collaborateurs :

Telley H., Mocellin A. (DMX), Liebling Th.M.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Trois modèles originaux, simulant la croissance granulaire bidimensionnelle, ont été proposés. Il s'agit de deux modèles axés sur les transformations topologiques élémentaires (TTE) de la structure polycristalline, et d'un modèle qui approche cette structure au moyen de la notion de complexe de Laguerre (généralisation de celle de Voronoï à des cercles). Plusieurs travaux préliminaires ont été nécessaires : revue de littérature, équation du mouvement généralisant la loi de courbure , analyse de la structure topologique du polycristal (complexes cellulaires et graphes topologiques représentables d'une surface orientée, cas du tore, TTE). Une nouvelle interprétation géométrique des complexes de Laguerre (interprétation parabolique) a montré que les notions primale (Laguerre) et duale (Delaunay) sont identiques. Un algorithme de gestion dynamique en a résulté. Les modèles de simulation proprement dits ont permis de reproduire les caractéristiques principales de la croissance granulaire auxquels ils ont accès. Le problème de la génération de complexes synthétiques initiaux réalistes est encore ouvert. Deux des trois modèles présentés sont généralisables à trois dimensions, et mettent en relation des effets (caractéristiques) et des causes (lois). D'autre part, il est envisagé d'appliquer, dans d'autres domaines, les notions et algorithmes développés à l'occasion de ce travail.

VI Résultat majeur obtenu :

Les modèles de simulation reproduisent convenablement la réalité. Interprétation parabolique des complexes de Laguerre, et algorithme dynamique.

VII Publications principales parues :

Telley H., Mocellin A, Liebling Th.M. : "Stochastic simulation of grain growth in 2D polycrystals at the microscopic level. Acta Stereol 6/suppl. III, Proc. ICS VII Caen (1987), 337-342. Telley H. : "Modélisation et simulation de la croissance des mosaïques polycristallines". Thèse à paraître.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Projet Alusuisse

Projet
85.06

III Mots-clés :

Planification de la production, recuit simulé, interface homme-machine.

IV Collaborateurs :

Rossier Y., Bottazzi F., Liebling Th.M.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Dans le cadre du mandat Alusuisse, nous avons développé un logiciel réalisant la planification fine sur un horizon de deux à quatre semaines d'une fonderie à deux phases de production. Cette usine est composée de machines parallèles ayant des productivités et des coûts de production par produit différents.

La qualité du planning est évaluée par le biais d'une fonction coût prenant en compte une pondération des coûts liés aux retards, aux choix des machines et aux lancements.

La méthode utilisée pour résoudre ce problème de planification est une méthode probabiliste d'échanges fondée sur le recuit simulé.

Nous avons également réalisé un programme interactif de gestion d'écrans qui permet au responsable de la production de visualiser le planning et de le modifier par des échanges élémentaires (permutations de commandes, changements de machines) avec notification des changements de coûts induits. La mise en exploitation de ce programme à la fonderie de Chippis est prévue pour l'année 1989.

Dans le contexte des préétudes liées à la planification de capacité au laminoir, nous avons participé à une analyse du flot du matériel dans l'exploitation dans le but d'étudier la concordance entre :

- la charge planifiée et réelle des machines,
- le volume en attente planifié et réel devant chaque machine,
- le retard et l'avance dans la mise en travail des commandes.

VI Résultat majeur obtenu :

Cf. ci-dessus.

VII Publications principales parues :

Antonin P.A., Bottazzi F. : "Analyse du flot de production dans un laminoir d'aluminium", Rapport du projet de 3ème cycle en informatique technique, automne 1988.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Modèles stochastiques et de prévision en physique technique

Projet
87.04

III Mots-clés :

Stochastiques (modèles), identification, simulation, bâtiment, énergie solaire, régulation adaptative.

IV Collaborateurs :

Bottazzi F., Liebling Th.M., Scartezzini J.L. (LESO).

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Ce projet est effectué en collaboration avec le Laboratoire d'Energie Solaire (LESO).

Il s'agit de développer des modèles stochastiques et de prévision pour le dimensionnement et pour la régulation de systèmes solaire passifs.

VI Résultat majeur obtenu :

1. Discrétisation des variables d'états.

Une étude détaillée effectuée sur des modèles à trois et cinq noeuds a montré que l'approche actuelle de Solstis nécessite une discrétisation très fine comportant un nombre d'états stochastiques qui croît de façon exponentielle en fonction du nombre de noeuds du modèle.

Une procédure de sélection des états ergodiques a été développée et testée et des approches alternatives ont été formulées (séparation des noeuds "lourds" et des noeuds "légers", redéfinition des probabilités de transition).

2. Discrétisation spatiale : identification de modèles réduits.

Une première étude de la réduction du nombre de noeuds a été effectuée en identifiant les paramètres d'un modèle réduit à cinq noeuds à partir d'un modèle plus complexe à trente-trois noeuds d'un même système physique.

La technique par filtre de Kalmen (moindres carrés récurrents) a montré que l'on peut simuler le comportement des principales grandeurs du système avec le modèle réduit, mais les paramètres obtenus ne correspondent pas à des grandeurs physiques (valeurs négatives). Une technique d'optimisation quadratique avec contraintes linéaires est à l'étude pour obtenir une meilleure estimation de ces paramètres.

VII Publications principales parues :

"Stochastic Model Building and Productive, Adaptive Control of Passive Solar Systems". Présenté au European Doctoral Program in Quantitative Methods in Managements, 11-13 avril 1988, Bruxelles.

Rapport intermédiaire pour le NEFF en préparation.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Projet EAO

Projet
87.10

III Mots-clés :

EAO, algèbre linéaire, géométrie plane, informatique graphique, interface homme-machine.

IV Collaborateurs :

Rossier Y., Liebling Th.M.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Divers logiciels d'Enseignement Assisté par Ordinateur ont été réalisés:

- un logiciel illustrant l'algorithme de Gauss à trois dimensions,
- un logiciel illustrant quelques transformations linéaires (rotation, symétrie, homothétie) de quelques corps solides (sphère, cube, tétraèdre),
- un logiciel illustrant quelques aspects de la géométrie euclidienne plane.

Les deux premiers modules ont été réalisés sur Apollo, les deux derniers sur Mac II.

VI Résultat majeur obtenu :

Cf. ci-dessus.

VII Publications principales parues :

Maupas M.H. : "EAO en Géométrie euclidienne plane", Rapport de travail de semestre, hiver 1987-88.

Sorucco J.: "EAO en Algèbre linéaire", Rapport de travail de diplôme, automne 1988.

Ruffy J.P.: "EAO en Géométrie euclidienne plane", Rapport de travail de semestre, hiver 1988-89, en cours d'élaboration.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Calcul des charges dans une Fonderie d'Aluminium

Projet
87.14

III Mots-clés :

Gestion de stocks, système expert, programmation linéaire, heuristiques, simulation.

IV Collaborateurs :

Eggimann J.L., Liebling Th.M.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Ce projet fait partie d'un mandat.

Il s'agit de composer des charges (des fours) en recyclant de manière optimale les déchets produits en cours de fabrication. Le but est de minimiser les coûts de production en maintenant les stocks à des niveaux tolérables.

VI Résultat majeur obtenu :

Implantation d'un logiciel interactif pour la fonderie d'essai. Une extension est actuellement en cours pour également tenir compte des déchets sous forme de tas.

VII Publication principales parues :

Eggimann J.-L. : "Aide à la modélisation informatisée; gestion de stocks", Cours de 3ème cycle en Informatique Technique, DMA, EPFL, 1988.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

Chemins disjoints sur un 2-arbre	Projet 88.01
----------------------------------	-----------------

III Mots-clés :

Optimisation combinatoire, 2-arbre, chemins disjoints.

IV Collaborateurs :

Margot F., Prodon A., Liebling Th.M.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Développement d'un algorithme efficace pour construire p chemins disjoints reliant p paires de points sur un 2-arbre quelconque, tels que la somme des longueurs des p chemins soit minimum. Caractérisation du polyèdre des vecteurs caractéristiques.

VI Résultat majeur obtenu :

Un algorithme en $O(n)$ pour construire p chemins disjoints sur un 2-arbre à n sommets (p non fixé). Caractérisation polyédrique pour le cas $p=2$ sur un 2-arbre.

VII Publications principales parues :

Margot F., Prodon A., Liebling Th.M. : "Node disjoint paths of minimum total length on 2-trees", Rapport interne RO 880808, soumis à Discrete Applied Mathematics.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Théorie des graphes et parallélisme

Projet
88.03

III Mots-clés :

Parallélisme, classe NC, théorie des graphes.

IV Collaborateurs :

Margot F., Liebling Th.M.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Etude des résultats déjà obtenus sur la parallélisation d'algorithmes classiques de la théorie des graphes (algorithme borné en temps polylog) et recherche de nouveaux algorithmes permettant d'augmenter l'ensemble des problèmes dans NC.

VI Résultat majeur obtenu :

Collection d'articles sur le sujet.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II **Projet Cours Postgrade en Informatique Technique**

Projet
88.05

III **Mots-clés :**
Simulation, logiciel spécialisé.

IV **Collaborateurs :**
Rossier Y., Liebling Th.M.

V **Description** (Objectifs, méthodes, perspectives) :
Nous avons présenté, dans le cadre du 3ème cycle en Informatique Technique, un cours de simulation dans lequel l'accent a été mis plus particulièrement sur la modélisation d'un système de production en représentation de simulation à événements discrets et sur l'utilisation - dans un contexte industriel - de langages de simulation [QNAP] ou de logiciels de simulation incorporant un rendu graphique [Simfactory]. Ce cours a été suivi par l'encadrement de deux projets :
- le premier réalisant une première version d'un outil de planification permettant la négociation des délais dans une unité de production de meubles,
- le second simulant la production de cigarettes dans une cellule automatisée.

VI **Résultat majeur obtenu :**
Cf. ci-dessus.

VII **Publications principales parues :**
Khoudja S. : "Simulation et ordonnancement d'une unité de production de meubles", Rapport de projet, automne 1988.
Nguyen T., Huynh C. : "Modélisation et simulation d'une ligne de production de cigarettes", Rapport de projet, automne 1988.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Aide à la décision pour l'entretien d'ascenseurs

Projet
88.07

III Mots-clés :

Méthodes probabilistes, statistiques, heuristiques, graphisme.

IV Collaborateurs :

Delaloye V., Liebling Th.M.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

Ce projet fait partie d'un mandat. On s'intéresse aux problèmes de configuration et de gestion du personnel, du matériel et du flux d'information liés au service d'entretien et de dépannage. Il s'agit de simuler de tels systèmes, d'évaluer l'efficacité de différentes stratégies et d'optimiser la politique de travail correspondante.

Cette année a permis la prise des données les plus importantes pour ce projet et la recherche de divers algorithmes pour résoudre le problème d'attribution annuel des installations au réviseur de manière à minimiser les coûts et les temps de dépannage.

Un autre problème a été abordé : il s'agit de l'élaboration du planning hebdomadaire. Actuellement, seuls les modules de base ont été réalisés.

VI Résultat majeur obtenu :

Cf. ci-dessus.

VII Publications principales parues :

Delaloye V., Liebling Th.M. : "Aide à la décision dans l'entretien des ascenseurs", Rapport interne RO 880420.

Delaloye V. : "Aide à la décision pour l'entretien d'ascenseurs. Etude d'une zone pilote : état actuel", Rapport interne RO 880615.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Algorithmes pour la programmation linéaire en nombres entiers

Projet
88.09

III **Mots-clés** :
Méthodes Taboo, programmation linéaire mixte et en nombres entiers.

IV **Collaborateurs** :
Eggimann J.-L., Liebling Th.M.

V **Description** (Objectifs, méthodes, perspectives) :
Développement d'un logiciel basé sur une méthode Taboo pour la résolution de programmes linéaires mixtes et en nombres entiers.

VI **Résultat majeur obtenu** :
Pour fin février 1989 : prototype.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Algorithmes améliorés de Monte Carlo pour estimer la fiabilité de réseaux

Projet
88.11

III Mots-clés :

Fiabilité, Monte Carlo, simulation, réseaux, arbre de Steiner, réduction de variance, approximation.

IV Collaborateurs :

Bottazzi F., Foyouzi A., Liebling Th.M.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

On s'intéresse au fonctionnement de systèmes de communication décrits par des réseaux dont les arêtes peuvent tomber en panne avec une probabilité non nulle. Sauf dans des cas particuliers, le calcul exact de la probabilité de fonctionnement de ces systèmes est très long et peu pratique. Le projet consiste à développer un algorithme de Monte Carlo amélioré en utilisant des méthodes de réduction de variance pour estimer la fiabilité de tels systèmes.

VI Résultat majeur obtenu :

Cf. ci-dessus.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Approches modernes de la gestion de stocks

Projet
88.13

III Mots-clés :

Gestion de stocks, méthode Taboo.

IV Collaborateurs :

Foyouzi A., Liebling Th.M.

V Description (Objectifs, méthodes, perspectives) :

On considère un modèle classique de la gestion de stocks à demande discrète stochastique, revue périodique, délai de livraison fixe et la politique (s, S) . La fonction objectif (le coût total moyen) est considérée. On calcule (s, S) optimal avec la méthode Taboo adaptée pour cette application. D'après les expériences numériques, les coûts optimaux sont concaves et croissants en fonction du délai de livraison et du coût fixe de commande. Il en résulte que si un budget d'investissement pour réduire le délai de livraison et le coût fixe de commande est à disposition et que si le coût de réduction de ces paramètres est linéaire, alors le coût total moyen peut être réduit en les diminuant tant que ce budget nous le permet.

Des généralisations du modèle, en particulier en ce qui concerne les délais de livraison, sont en cours d'étude.

VI Résultat majeur obtenu :

Cf. ci-dessus.

VII Publications principales parues :

Foyouzi A., Liebling Th.M. : "Modern approaches to inventory control". Présenté à EURO IX, Joint International Conference, Paris, du 6-8 juillet 1988.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Productique: Gestion en temps réel d'ateliers flexibles

Projet
85.01

III **Mots-clés:**

Ateliers flexibles; gestion en temps réel; méthodes heuristiques; pannes; systèmes d'apprentissage.

IV **Collaborateurs:**

Solot P., de Werra D., Widmer M., Mottet Y. (100 % CERS), Semet F.

V **Description:**

Ce projet a pour but le développement de méthodes heuristiques d'ordonnancement permettant de réorganiser rapidement l'exploitation d'un atelier flexible en cas d'incident majeur. On considérera notamment le problème de la réaction aux pannes et celui des commandes urgentes.

Les pannes ont fait l'objet d'une étude approfondie, ayant débouché sur une modélisation simple et efficace.

L'élaboration d'un système d'apprentissage fondé sur un modèle de simulation est envisagée pour résoudre ces problèmes.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Extension d'une base de données bibliographiques concernant la gestion en temps réel d'ateliers flexibles.

Développement de méthodes de gestion en temps réel basées sur le concept de microsimulations.

Développements supplémentaires pour le logiciel de simulation FLEXI.

Adaptation de FLEXI pour une application industrielle.

VII **Publications principales parues:**

Mottet Y., Semet F.: Système d'apprentissage pour l'ordonnancement.

de Werra D., Widmer M.: Les ateliers flexibles: produire de petites séries à des prix de grandes séries, OUTPUT 1 (1988), p. 36-41.

Solot P., de Werra D., Widmer M.: Automatisation dans la productique: problèmes et perspectives, OUTPUT 6 (1988), p.49-56.

Widmer M., Solot P.: Do not forget the Breakdowns and the Maintenance Operations in FMS Design Problems, ORWP 88/9.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Productique: ordonnancement et combinatoire polyédrique

Projet
85.03

III **Mots-clés:**

Graphes parfaits; ordonnancement avec préemptions; combinatoire polyédrique.

IV **Collaborateurs:**

de Werra D., Slovinski R. (Ecole Polytechnique de Poznan, Pologne).

V **Description:**

Stimulée par l'apparition de systèmes informatiques de plus en plus complexes (réseaux, systèmes distribués, etc.), la théorie de l'ordonnancement s'est développée dans cette direction. Les modèles théoriques sont susceptibles de s'appliquer aussi à la gestion de production dans des systèmes complexes. L'approche polyédrique fournit des généralisations des modèles précédemment utilisés.

Ces modèles polyédriques permettent aussi de traiter des problèmes de communication par satellite (affectations de récepteurs et d'émetteurs).

VI **Résultats majeurs obtenus:**

L'analogie avec les graphes parfaits a été exploitée; ceci a conduit à la reconnaissance de cas d'ordonnancement solubles en temps polynomial (sans interruptions).

VII **Publications principales parues:**

de Werra D.: Graph-theoretical models for preemptive scheduling, ORWP 88/01.

de Werra D.: Almost non preemptive schedules, ORWP 88/03.

de Werra D.: A note on SS/TDMA Satellite communication, ORWP 88/05.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Problème de transport dans un réseau routier

Projet
86.03

III **Mots-clés:**

Transport; optimisation combinatoire; heuristique; graphes et réseaux; tabou.

IV **Collaborateurs:**

Bovet J., Constantin C., Verstraete P., de Werra D.

V **Description:**

Dans le cadre d'un projet de recherche financé par l'Administration fédérale, les travaux ont été axés sur un problème de convois: il s'agit de développer une méthode permettant de planifier les déplacements de plusieurs convois sur un même axe routier ou ferroviaire. Des approches basées sur la programmation linéaire en nombres entiers et la théorie des graphes ont donné de bons résultats sur des problèmes générés aléatoirement.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Formulation du problème qui a conduit à un algorithme basé sur une adaptation efficace de la méthode Tabou.
Elaboration d'un modèle basé sur la P.L. mixte. Conception et réalisation d'un programme ADA basé sur le modèle sus-mentionné.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Systèmes informatiques pour les problèmes d'emploi
du temps

Projet
86.06

III **Mots-clés:**

Optimisation combinatoire; graphes; horaires; calendriers.

IV **Collaborateurs:**

de Werra D., Hertz A.

V **Description:**

Divers mandats ont conduit au développement de formulations en termes de graphes pour des problèmes d'horaires et d'emplois du temps. Les techniques de type tabou ont fourni un outil maniable et efficace. Des méthodes heuristiques basées sur ces concepts ont été mises en oeuvre dans des systèmes qui sont maintenant utilisés dans certains établissements. Un effort particulier est fourni pour garantir la convivialité de ces outils.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Développement d'algorithmes efficaces pour l'élaboration d'horaires; applications à diverses hautes Ecoles (Université de Genève, EPFL, ETHZ).

VII **Publications principales parues:**

Hertz A.: Tabu Search for Large Scale Timetabling Problems.
Kessar N.: Planification automatique d'horaires d'examens.
Almassi A.: (travail de semestre hiver 88-89).

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II	Productique: méthode d'aide à la conception d'un atelier flexible	Projet 87.02
----	---	--------------

III **Mots-clés:**

Réseaux de files d'attente; conception d'ateliers flexibles.

IV **Collaborateurs:**

Solot P., de Werra D., Widmer M.

V **Description:**

Lors de la phase de conception d'un atelier flexible, de nombreux paramètres indépendants doivent être fixés et leurs interactions doivent être analysées. Les concepteurs doivent entre autres déterminer les types de machines, le nombre de machines de chaque type, les types de palettes, le nombre de palettes de chaque type, le type et la capacité du système de manutention qui doivent être achetés. Les modèles analytiques fondés sur les réseaux fermés de files d'attente constituent un outil efficace pour comparer un nombre élevé de configurations. Des logiciels permettent de guider la recherche de bonnes solutions.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Le modèle *MULTIQ*, tenant compte de l'existence de plusieurs types de palettes dans un atelier, a été étendu. Les modifications apportées ont permis de faire une modélisation plus fine des perturbations intervenant un atelier flexible, comme les pannes et les opérations de maintenance. Le modèle *MULTIQ* a également été utilisé pour comparer diverses méthodes approchées d'évaluation des performances d'un atelier flexible. En outre, un cas industriel a été traité à l'aide du modèle de files d'attente CAN-Q et d'une méthode d'optimisation greffée sur ce modèle.

VII **Publications principales parues:**

Solot P., Bastos J.M.: *MULTIQ: A Queueing Model for FMSs with Several Pallet Types*, Journal of the Operational Research Society, 39 (1988), 811-821.
Widmer M., Solot P.: Do not forget the Breakdowns and the Maintenance Operations in FMS Design Problems, ORWP 88/09.
Arrieta F., Solot P.: Les algorithmes d'analyse des valeurs moyennes pour les ateliers flexibles, ORWP 88/14.
Solot P., Widmer M., Glardon C.: Conception d'un atelier flexible: étude préliminaire.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II

Gestion de production dans une fonderie de métaux précieux

Projet
87.07

III **Mots-clés:**

Programmation; production; planification; heuristique.

IV **Collaborateurs:**

Bovet J., Mottet Y., Semet F.

V **Description:**

Une installation industrielle consiste en un certain nombre d'unités de traitement de lingots de matière brute. Sur la base des coûts des traitements et des contraintes technologiques, un modèle de planification de l'utilisation de ces unités devrait être développé.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Mise au point d'un logiciel interactif pour la planification des opérations de production d'une fonderie.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Modèles de graphes pour l'ordonnancement

Projet
88.02

III **Mots-clés:**

Factorisations de graphes complets; calendriers sportifs; ordonnancement; contraintes de ressources.

IV **Collaborateurs:**

de Werra D., Masson P., Jacot-Descombes L.

V **Description:**

Les problèmes de calendriers sportifs fournissent un champ d'investigation énorme aux spécialistes de la combinatoire. En général, des modèles de factorisation de graphes complets permettent de formuler et de résoudre les problèmes réels qui se posent dans l'élaboration de calendriers satisfaisant une quantité de contraintes particulières. Les questions d'arbitrage donnent en particulier une collection de restrictions à prendre en considération. Ces concepts débouchent sur des concepts combinatoires nouveaux et à des problèmes en général difficiles.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Un modèle général de factorisation de graphes a été élaboré pour tenir compte de contraintes dues à l'utilisation de ressources communes à un ensemble de ligues sportives.

VII **Publications principales parues:**

de Werra D., Jacot-Descombes L., Masson P.: A constrained sports scheduling problem, ORWP 88/04.
de Werra D.: Some models of graphs for scheduling sports competitions, Discrete Mathematics 21 (1988) 47-65.

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Ordonnancement chromatique

Projet
88.04

III **Mots-clés:**

T-colorations; affectation de fréquences.

IV **Collaborateurs:**

de Werra D., Hertz A., Solot P., Gay Y.

V **Description:**

L'optimisation chromatique comprend tous les problèmes combinatoires de partitionnements optimaux. Les modèles classiques de coloration de graphes se prêtent à des généralisations dans diverses directions. Pour traiter des problèmes d'horaires avec contraintes de compacité, le concept de colorations par intervalles a été étudié. Les notions de T-colorations (développées par F.S. Roberts) ont été exploitées dans le contexte d'un problème d'affectations de bandes de fréquence.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Des bornes sur le nombre chromatique par intervalles ont été obtenues en généralisant des résultats connus pour les colorations usuelles. Des méthodes heuristiques ont été développées pour les T-colorations dans des graphes ayant plusieurs milliers de sommets.

VII **Publications principales parues:**

de Werra D., Hertz A.: Consecutive colorings of graphs, Zeitschrift für Operations Research 32 (1988) 1-8.
Gay Y.: Affectation de fréquences à des émetteurs de l'OTAN (travail de diplôme 1988).

I RECHERCHE OPERATIONNELLE

07.40

II Elaboration de plans de transport

Projet
88.06

III **Mots-clés:**

Distribution; heuristiques; techniques de regroupement; simulation.

IV **Collaborateurs:**

Semet F., Bovet J., Gay Y., Winteler T.

V **Description:**

L'élaboration de tournées de distribution dans un réseau routier est un problème qui comporte différentes variantes suivant le type des contraintes. Deux d'entre elles ont été étudiées:

- Contraintes de non accessibilité:
ce nouveau type de contraintes a été envisagé sous deux aspects: non accessibilité totale d'une partie de la flotte de véhicules à certaines villes, non accessibilité partielle dans le cas de véhicules combinés: camions et remorques, où seul le camion peut accéder à la ville. Une nouvelle heuristique permettant d'élaborer des tournées sous contraintes d'accessibilité totale et partielle a été développée.

- Contrainte sur la durée des tournées:
Ce type de contrainte a été traité dans le cadre d'une étude de différents systèmes de distribution avec décentralisation des entrepôts et traitement de livraisons urgentes.

VI **Résultats majeurs obtenus:**

Dans le cadre de collaborations industrielles, développement de systèmes informatisés d'élaboration de plans de transport.

VII **Publications principales parues:**

Winteler T.: Etude du système de livraison d'une société de distribution (travail de diplôme 1988).

2.2 RECHERCHE (voir feuilles de projet du rapport scientifique)

2.3 RELATIONS IMPORTANTES AVEC L'EXTERIEUR

2.3.1 Manifestations scientifiques et techniques

Algèbre et géométrie

Buser P.

"Les quasi cristaux". Journées pédagogiques et scientifiques (Montana-Crans), 11.3.

Courtois G.

"Eigenvalues below $1/4$ of degenerating Riemannian surfaces". Journées "Inverse spectral problems", Oberwolfach, 20.-26.3.

Buser P.

Professeur invité à Chapel Hill (University of North Carolina), 20.3.-20.4.

Buser P.

"The Spectrum out of a finite part", Colloque (University of Philadelphia), 28.4.

Buser P.

"The analyticity of the resolvent", Colloque (CUNY, N.Y.) 29.4.

Courtois G.

"Valeurs propres inférieures à $1/4$ des surfaces de Riemann de petit rayon d'injectivité", Colloque (Institut Fourier, Grenoble), 28.5.

Analyse

et analyse et simulation numériques

Stuart C.A.

"Bifurcation from the essential spectrum for some non-compact nonlinearities", College on Variational Problems in Analysis. International Centre for Theoretical Physics, Trieste, février 1988.

Stuart C.A.

"Homoclinic orbits and bifurcation from the essential spectrum". Math. Forschungsinstitut, Oberwolfach, avril 1988.
Heriot-Watt University, Edingburgh, juin 1988.

Stuart C.A.

"Bifurcation from the essential spectrum and bifurcation of homoclinic orbits", Colloque sur les Bifurcations, Sophia-Antipolis, Nice, septembre 1988.

Stuart C.A.

"Ondes électromagnétiques et bifurcation du spectre essentiel", Université de Paris VI, octobre 1988.

Dacorogna B.

"Examples and counterexamples in the vectoriel calculus of variations. ETHZ, janvier 1988.

Dacorogna B.

"On the convexity of certain integrals of the calculus of variations", Université de Zurich, juin 1988.

Pousin J.

"Numerical study of the 2-D boundary layer with a P_0 discontinuous P_1 continuous finite element method." Hermes Meeting numerical analysis, RWTH, Aachen, novembre 1988.

Descloux J.

"Approximation for nonlinear problems", International Conference on Bifurcation Theory and its Applications. Xi'an Jiaotong University, juin 1988.

Caussignac Ph.

"Un problème de transport en couche limite incompressible", Séminaire d'analyse numérique et de mécanique, Université de Rennes, avril 1988.

Caussignac Ph.

"Quelques aspects d'une simulation numérique de Navier-Stokes", Séminaire d'analyse numérique et de mécanique, Université de Rennes, mai 1988.

Romerio M.V.

"Liquid Metal Magnetohydrodynamics", International Union of Theoretical and Applied Mechanics Symposium, Riga (URSS), 16-20 mai.

Romerio M.V.

"Stabilité du mouvement des fluides dans une cuve électrolytique pour la production d'aluminium: une approche perturbative", Séminaire de l'Ecole d'Hydraulique et de Mécanique de Grenoble, 17.11.1988.

Probabilités et statistique

Morgenthaler S.

"Ueber den Bias der Regressionsgeraden", Séminaire de statistique ETHZ., 25.11.

Morgenthaler S.

"L'ordinateur et la statistique", Présentation à l'assemblée d'automne de l'Association Suisse de Statistique, 3.12.

Tricot M.

"Optimisation en classification automatique", DMA, 15.4.

Tricot M.

"Application des méthodes de classification", Lab. ARTEMIS, Université de Grenoble, France, 1.6.

Tricot M.

"Randomization tests in Anova: a practical approach", 1st Int. Conference Workshop on Optimal Design and Analysis of Experiments, Neuchâtel, 25.-28.7.

Donegani M., Tricot M.

"New inter-class proximity indices in agglomerative hierarchical classification", COMPSTAT '88, Copenhagen, Danemark. 29.8.-2.9.

Brami D., Gualtierotti A.F., Tricot M.

"A beginner expert system in the field of automatic classification", COMPSTAT '88.

Donegani M., Tricot M.

"Généralisations de la formule de Lance et Williams et de l'algorithme de Ward", Journées de l'ASU, Grenoble, France. 30.5.-2.6.

Barra J.R., Becker M., Tricot M.

"A block seriation problem", "Fourth Int. Symposium on Applied Stochastic Models and Data Analysis", Nancy, France, 7.-9.12.88.

Spälti S.

"The placement of Telecommunication Satellites in the Geostationary Orbit",
"A special case of a network flow problem with one side constraint", Universität Augsburg, décembre 1988.

Liebling Th. M.

"Approches probabilistes en optimisation combinatoire", Colloque d'informatique à l'Université de Fribourg, 5 décembre 1988.

**

de Werra D.

"Flexible Manufacturing Systems: some scheduling models", IIASA International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Autriche.
Cours concentrée "Production systems and O.R." et encadrement de travaux de recherche à l'Institut für Höhere Studien, Vienne, Autriche (mars 1988).

de Werra D.

"Modèles de graphes pour les problèmes d'ordonnancement", Université de Grenoble, mars 1988.

de Werra D.

Professeur invité à l'Université Rutgers (New Brunswick, N.J. USA), mai 1988:
"Some graph-theoretical models for scheduling", Rutgers University, USA
"Generalized colorings and production scheduling" Laboratories AT&T, Holmdel, USA
"Almost nonpreemptive schedules" Congrès ARIDAM, Rutgers University, USA

Solot Ph.

"Optimization models for FMS" Congrès ARIDAM, Rutgers University, USA

de Werra D.

"Les ateliers flexibles: une mine de problèmes pour la recherche opérationnelle", Université de Fribourg, juin 1988.

de Werra D.

Présidence des sessions plénières d'ouverture et de clôture du Congrès EURO IX TMS XXVIII, Université Dauphine, Paris, juillet 1988,
"Preemptive scheduling in production"

Hertz A.

"Three new adaptations of tabu search techniques"
"Connected sequential colorings"

Mohr T.

"A parallel shortest path algorithm".

Solot Ph.

"Optimizing a flexible manufacturing system with several pallet types".

Widmer M.

"Do not forget the breakdowns and the maintenance operations in FMS design problems" (ibidem)

de Werra D.

"Tabu Search for the Convoy Scheduling Problem" et présidence d'une séance.

Hertz A.

"Some new applications of tabu search".

13e Symposium International de Programmation Mathématique, Tokyo, septembre '88.

de Werra D.

"Variations on Matchings", Université de Bayreuth, RFA, septembre 1988.

2.32 Mandats et expertises (collaborations)

Prof. Arbenz

- Sur proposition de la Présidence de l'EPFL: Désignation, par le DMF, comme membre de la commission pour le choix d'avions militaires de l'Etat-major du groupement de l'état-major général.
- CERS: Intégration de deux modules au logiciel CADWORK pour traiter les courbes dans l'espace et les surfaces courbes par la méthode des splines.

Prof. Descloux et Rappaz

- NEFF-Alusuisse: Augmentation du rendement d'un four électrolytique par suppression des oscillations de la masse d'aluminium liquide.
- HERMES-DME: High temperature radiating and reacting hypersonic 3-D boundary layer.

Prof. Rappaz

- CERS-Alusuisse: Simulation numérique de la coulée électromagnétique dans l'industrie de l'aluminium (avec DMX)
- DMX-CERS-Sulzer: Simulation du traitement de surface des matériaux par laser.
- DMX-COST: Macro-microscopic solidification modelling.
- FNRS-DMX: Etude mathématique de la solidification d'un alliage.

Ph. Caussignac

- FNRS: Etudes numériques d'écoulements supersoniques.
- Simulation numérique en mécanique des fluides avec le "Aerospace Engineering and Mechanics Department", Univ. of Minneapolis USA.

Prof. Nüesch

- DGR: Prévion de la quantité d'eau émanant d'un glacier.
- DGC: Simulation de la gestion à long terme du parc de production hydro-électrique suisse.
- DGC-IBOIS: Analyse statistique de résultats sur le bois suisse. Des modèles probabilistes et statistiques sont à l'étude en vue de l'établissement de nouvelles normes.
- DP et CHUV: Relation entre compliance et pression sanguine: ajustement et comparaisons de groupes.
- FIRMENICH SA: Comparaison de molécules et classification par rapport à la senteur de santale.
- Hôpital de Bienne: Effets de transfusions sanguines sur la fréquence des récives tumorales et la mortalité des patients opérés d'un adénocarcinome de colon ou du rectum.

2.33 Commissions, conseils scientifiques hors de l'Ecole

Prof. R. Cairoli

- Membre de la Commission de Recherche de la Société helvétique des sciences naturelles.

Prof. Chatterji

- Managing Editor du périodique *Expositiones Mathematicae*
- Expert en mathématiques auprès du Liceo Cantonale di Locarno.

Prof. Descloux

- Membre du Comité de Rédaction du journal "Modélisation Mathématique et Analyse numérique".
- Membre du Comité Directeur du Gymnase du Soir, Lausanne.

Prof. Liebling

- Editeur du Journal *OR-Spektrum*
- Editeur associé du Journal *Operations Research*.
- Editeur associé du Journal *Mathematical Programming*, Série B.
- Membre du Comité de l'ASSPA/SGA et de l'ASRO
- Membre du Comité exécutif du EDPQMM (European Doctoral Program in Quantitative Methods in Management)
- Membre du comité du programme de Computer Graphics (CG INTERNATIONAL '89)

Prof. Nüesch

- Président du 3ème cycle Romand de Statistique.
- Secrétaire de l'Association Suisse de Statistique.
- Membre du Conseil exécutif de la SEFI.

Prof. Rappaz

- Membre du Conseil Supérieur de l'Ecole Technique d'Informatique de Sierre.
- Membre du Comité d'organisation de "International Conference on Bifurcation Theory and its Applications" Xi'an Jiaotong University 1988.
- Membre du Comité d'organisation du Vème congrès international sur les méthodes numériques de l'ingénieur. EPFL-GAMNI-ISINA 1989.
- Membre du Comité scientifique ASTRID.

Prof. Rüegg

- Directeur de la collection "Méthodes mathématiques de l'ingénieur" Presses Polytechniques Romandes.