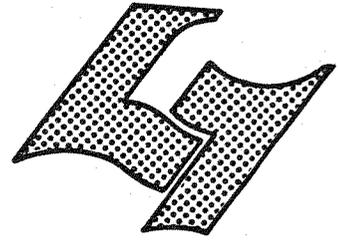


UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON-I  
43, Boulevard du 11 Novembre 1918  
69621 VILLEURBANNE



*Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées*

Mathématique Documentaire

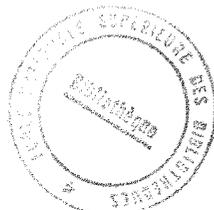
\* MEMOIRE DE STAGE

\* 

MISE EN PLACE D'UNE MINIBASE DE  
DONNEES EN MATHEMATIQUES

AUTEUR : GLAYMANN Valentine

DATE : juin 1980



## INTRODUCTION

=====

Ce mémoire est un rapport de stage effectué à l'U.E.R. de Mathématiques de l'Université de Lyon I., dans le cadre du D.E.S.S. d'Informatique Documentaire. L'objectif de ce stage est la mise en place d'une minibase de données mathématiques.

Ce mémoire comprend deux parties. La première partie comprend l'exposé des problèmes soulevés par l'information mathématique et des difficultés rencontrées dans l'élaboration de cette minibase de données.

La deuxième partie est consacrée à la construction du fichier documentaire et à son exploitation.

Ce travail a été effectué au C.C.I.I.S. (Centre de Calcul Interuniversitaire Lyon - Saint Etienne). Ce centre de calcul est un service commun aux 4 Universités et aux 3 Ecoles d'Ingénieurs de Lyon et de Saint-Etienne. Depuis 1972, il assure pour ces établissements des travaux de recherche (55%), d'enseignement (20%) et de gestion (25%). (dont 10% pour l'extérieur)

Ce centre est équipé d'un ordinateur IRIS-80, de taille mémoire de 1 Million d'octets. L'équipement comprend des disques de 400 Modets, 3 bandes magnétiques, des lecteurs de cartes et des imprimantes. Il est relié à 60 terminaux légers et 12 terminaux lourds.

La salle de travail en libre service est équipée de 3 écrans et de 1 terminal-clavier imprimante.

-----

## PLAN

### 1ère partie :

Sources d'information en mathématiques	I
Prépublications	3
Classification (MOS) de l'American Mathematical Society	5
Lexique	I2

### 2me partie :

Mise en place de la minibase de données	I7
Conclusion	24
<u>Annexe:</u>	
Lexique provisoire de termes mathématiques	25

Première partie

## SOURCES D'INFORMATION EN MATHÉMATIQUES

Avant d'essayer de mettre en place une minibase de données en mathématiques, il nous a paru intéressant de savoir comment procède un chercheur dans cette discipline pour constituer sa documentation.

A la suite de plusieurs conversations avec quelques chercheurs, il apparaît que l'une des sources principales d'information était ce qu'on appelle le "collège invisible". La caractéristique de cette information est d'être directe, rapide, pertinente mais perdue pour le reste de la communauté scientifique. La filière personnelle y joue un grand rôle.

Voyons à présent, quelles sont les autres sources d'information en mathématiques.

### a-Les revues bibliographiques :

Parmi celles-ci, nous ne citerons que celles qui sont reçues à la bibliothèque de l'U.E.R. de Mathématiques et qui sont d'ailleurs de niveau mondial.

- Current Mathematical Publications : la revue est bimensuelle et éditée par l'American Mathematical Society. Elle publie uniquement les références d'ouvrages, d'articles de périodiques, d'exposés de séminaires, etc.... Les références sont classées suivant la classification (MOS) arrêtée au 2<sup>me</sup> niveau. Nous la recevons avec un délai de deux à trois mois. Actuellement, c'est un des moyens d'information le plus rapide en mathématiques.
- Zentralblatt für ihre Mathematik : cette revue est également bimensuelle et éditée par Springer. Elle publie références et analyses de tout type de publication mathématique, comme les C.M.P. On pourrait lui reprocher de publier parfois des analyses effectuées par l'auteur lui-même ou d'analyser des articles "à paraître". Les notices sont classées suivant la classification (MOS) au 1<sup>er</sup> niveau. Nous la recevons, en général, dans les deux semaines qui suivent sa parution.
- Mathematical Reviews : cette revue est mensuelle et éditée par l'American Mathematical Society. Elle analyse les articles de plus de 1 750 revues mathématiques sans compter tous les autres types de publications. Les notices sont classées suivant la classification (MOS) arrêtée au 2<sup>me</sup> niveau. Actuellement, un numéro mensuel comporte plus de 750 pages et plus de 5 000 notices. Malheureusement, les délais d'analyse tendent à devenir de plus en plus longs, ce qui leur enlève toute actualité. Par exemple, l'exposé d'un de nos chercheurs paru dans le "Séminaire Maurey-Schwartz 1975/76" a été reviewé seulement dans le "Mathematical Reviews" de juillet 1979. (reçu en février 1980...)

Malgré ceci, le "Mathematical Reviews" demeure une source bibliographique privilégiée.

b - Les bibliographies d'ouvrages ou d'articles :

C'est une source d'information rétrospective non négligeable. Un grand nombre de documents qui nous sont demandés proviennent de ce type de références.

c- Interrogation de bases de données :

A notre connaissance, il n'existe pas de bases de données en mathématiques. En France, on peut interroger le système PASCAL sur quelques domaines connexes aux mathématiques comme l'informatique ou certaines branches de la physique comme la physique quantique. Les deux journées de démonstration sur l'interrogation de systèmes, organisés par la B.U.- Section Sciences en 1978, n'ont pas suscité beaucoup d'intérêt parmi nos chercheurs. Un des rares à y avoir été, en est revenu assez satisfait. Il a fait interroger le système PASCAL sur la logique quantique. Il a obtenu une dizaine de références fort pertinentes puisque nous avons commandé les documents correspondants.

Il ne faut pas en conclure qu' a priori les mathématiciens soient contre un tel système de documentation, mais il faudrait qu'il en existe un, bien spécifique de leur discipline, et dont le coût d'interrogation soit peu élevé. Le facteur temps, qui peut jouer un rôle important dans une recherche en chimie ou en physique, est un argument moins convaincant en mathématiques pour justifier une dépense élevée en documentation.

Il semble aussi que les mathématiciens souhaiteraient recevoir régulièrement la documentation correspondant à leur profil de recherche personnalisé mais ils émettent certaines réserves sur la fiabilité d'un tel système.

Alors, une minibase de données aurait-elle des chances de succès? Peut-être dans la mesure où elle concerne les prépublications dont nous parlerons dans le chapitre qui suit et aussi parce que les utilisateurs auront participé à la mise au point du lexique en tant que spécialistes.

-----

## PREPUBLICATIONS

La prépublication (ou preprint) se présente comme un article destiné à la parution dans une revue scientifique. D'ailleurs, certaines prépublications portent la mention de la revue ou de la publication dans laquelle elles paraîtront.

Dans notre bibliothèque, nous les recevons, le plus souvent, en échange des "Publications du Département de Mathématiques". Lorsqu'un laboratoire de mathématiques n'édite pas de publication et qu'il désire recevoir nos "Publications", il nous envoie ses preprints.

Le nombre de prépublications que nous recevons tend à s'accroître. Ainsi, depuis deux ans, l'IRMA de Strasbourg, l'Université de Paris-Nord, l'Université de Lille-I ont créé en quelque sorte leur service de prépublications et nous envoient régulièrement, une ou plusieurs fois par an, ce type de documents. La prépublication apparaît comme une sorte de publication en série numérotée, officieuse. Elle relève de la "littérature souterraine". On y trouve des thèses de 3<sup>me</sup> cycle, des thèses d'état, des exposés de séminaire ou encore des notes succinctes sur un travail de recherche. Certaines prépublications peuvent sortir de ce domaine de la littérature souterraine et s'officialiser en prenant un numéro ISSN (International Standard Series Number). C'est le cas, par exemple, de "Report series" publié par le Département de Mathématiques de l'Université d'Auckland ou de "Trabajos de Matematica" publié par l'Institut Argentin de Mathématiques.

Mais quel est l'intérêt de ces prépublications? Elles permettent surtout une diffusion rapide et économique de l'information. Elles sont économiques parce qu'en général elles sont juste reprographiées, et rapides puisqu'elles sont envoyées directement de centre de recherche à centre de recherche, sans intermédiaire. On sait qu'actuellement, il s'écoule souvent plus d'une année avant qu'un article, accepté pour sa publication, ne paraisse enfin. On voit tout de suite, le gain de temps réalisé par ce type de diffusion.

D'ailleurs, l'intérêt de ces prépublications apparaît de plus en plus évident puisque certaines revues bibliographiques comme les Zentralblatt ou le "Current Mathematical Publications" commencent à les référencier ou à les analyser.

Il peut arriver également qu'un preprint soit cité dans la bibliographie d'un article. Si l'auteur est assez connu, on retrouve facilement son adresse et on lui demande un tiré à part (à moins que la bibliothèque ne possède déjà ce preprint). Si le demandeur est pressé, on peut vérifier dans des revues bibliographiques si le preprint n'a pas été édité entretemps (on fournit alors une photocopie du document). Enfin, si l'on ne trouve rien, on essaye ses filières personnelles. Ce cas des preprints cités en bibliographie demeure quand même

assez rare.

Donc la prépublication est loin d'être un document négligeable et il convient de la traiter en tant que tel.

Mais il apparaît aussi que tout n'est pas digne d'intérêt, ni même original dans cette abondante production.

D'autre part, un des inconvénients de cette "littérature souterraine" est de traiter de domaines hautement spécialisés et si les thèmes de recherche traités ne coïncident pas avec ceux du laboratoire, l'information est inutilisée. Il est vrai que les thèmes de recherche peuvent varier d'une année à l'autre, mais la mathématique est une science qui évolue et même si certains reviennent après plusieurs années, l'approche de ces thèmes peut être différente et la prépublication parue sur le sujet, même deux ou trois ans auparavant, est périmée.

Alors que faut-il faire des preprints au bout de deux ou trois ans?

On peut d'abord vérifier au fur et à mesure leur parution dans des revues spécialisées. Il suffit pour cela de parcourir l'indexateurs des C.M.P., par exemple, pour obtenir toutes les références bibliographiques nécessaires. Comme cette revue couvre presque tout ce qui paraît dans la littérature mathématique, cette méthode est assez fiable. A partir de ce travail, on peut déterminer si l'on conserve ou non la prépublication.

- la bibliothèque ne reçoit pas la publication où a paru le document. On le conserve pour éviter d'en commander une photocopie dans le cas d'une demande éventuelle. Au bout d'un certain temps et après avis de spécialistes, on peut l'éliminer puisqu'on peut le retrouver facilement à partir d'une revue bibliographique.
- la bibliothèque reçoit la publication où a paru le document. La prépublication a pu être déjà diffusée, sinon, on procède comme ci-dessus.

Quant aux autres prépublications (non référencées) si elles n'ont pas été diffusées, faute d'utilisateurs, on les élimine après s'être assuré quand même auprès de spécialistes qu'elles ne présentent pas d'intérêt pour la recherche.

En conclusion, la prépublication apparaît comme une information rapide et économique mais qui se périmé rapidement.

-----

## CLASSIFICATION (MOS) DE L'AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY

A la Bibliothèque de l'U.E.R. de Mathématiques, nous utilisons la classification abrégée de l'American Mathematical Society. Actuellement, de grandes maisons d'édition telles que Springer (Allemagne), Academic Press (Etats-Unis), Pitman (Grande-Bretagne) indiquent toujours sur leurs publications la classification (MOS) de l'A.M.S. correspondante.

Avant de parler plus en détail de celle-ci, nous dirons quelques mots de la C.D.U. (Classification Décimale Universelle) toujours employée dans les bibliothèques universitaires en France et dans les pays de l'Est pour l'indexation mathématique.

### I - Classification Décimale Universelle :

La classification C.D.U. a connu un très grand développement et une très grande diffusion. Elle a été une des premières classifications documentaire à introduire une relation autre que la relation hiérarchique ou d'inclusion, inhérente à toutes les classifications. Toutefois, en mathématiques, cette classification est actuellement incohérente et inadaptée, à la fois par le vocabulaire utilisé, l'ordre des matières, leur importance relative ... et cela même au niveau du 1er cycle universitaire. La classe n'a jamais été remanié dans son ensemble.

Cette classification utilise les notations conventionnelles suivantes:

(/) pour exprimer une extension

(:) pour exprimer la relation entre deux indices

(+) pour exprimer une addition

[ ] (des crochets carrés) pour exprimer une subordination.

Elle comporte également des divisions analytiques pour éviter la multiplication des indices et pour permettre, en les utilisant conjointement avec les indices principaux, de classer des notions qui se répètent. Ainsi, Algèbre générale a pour indice 5I9.4 et Théorie des groupes finis 5I9.44 .

Enfin, des subdivisions communes permettent d'associer à un indice principal des concepts d'ordre général pouvant s'appliquer à n'importe lequel des indices principaux des classes de 0 à 9. Ces subdivisions communes sont des subdivisions de lieu, de temps, de langue, de forme. Ainsi, en ajoutant à l'indice 5I Mathématiques les indices (038) ou (034), on forme 5I(038) dictionnaire de mathématiques ou 5I(034) thèse de mathématiques.

L'utilisation de la C.D.U. est rendue très difficile par l'introduction de ces différentes relations et de ces subdivisions particulières. Les indices C.D.U., dès qu'on veut exprimer une notion relativement fine, prennent une extension considérable et deviennent vite inutilisables, particulièrement au niveau recherche en mathématiques.

Ainsi, la théorie algébrique des nombres a pour indice 5II.4 + 5II.6, la théorie analytique des nombres a pour indice 5II.2/.3 + 5II.5 + 5II.7/.8

Cette complexité de la notation et l'absence de mise à jour peuvent expliquer la désaffection des mathématiciens à l'égard de la classification C.D.U. pour les mathématiques.

## 2 - Classification (MOS) de l'American Mathematical Society :

a) Historique : le Mathematical Offprint Service ou (MOS) de l'A.M.S. a été créé en 1968 pour assurer un service de diffusion sélective de l'information mathématique à la demande, c'est à dire, par profil mathématique personnalisé. C'est le premier système d'une grande discipline qui pouvait fournir d'une façon relativement rapide, simple et économique, l'information nécessaire à un mathématicien selon sa demande.

Le facteur essentiel de l'opération (MOS) réside dans le fait que c'est une classification précise et complète. Pour cette raison, le (MOS) de l'A.M.S. Subject Classification Scheme 1970, s'est beaucoup développé. Il est devenu différent en format du schéma initialement prévu. D'ailleurs à l'usage, on ne parle plus que de la classification (MOS) pour désigner celle par sujet de l'A.M.S.

En 1979, il y a eu des modifications dans cette classification. Cette version de l'A.M.S. (MOS) Subject Classification Scheme a été révisée conjointement par "Mathematical Reviews" et "Zentralblatt für ihre Mathe-

tik/ Mathematics Abstracts".

Les classes 02 et 50, par exemple, ont été complètement revues et sont devenues respectivement 03 et 51. D'autres classes comme 42 (Analyse de Fourier) ont été étendues par l'adjonction de lettres et divisées en sous-classes ou sections.

Nous donnons à la fin de ce chapitre la table des codes pour les classes (version 1980) ainsi qu'un extrait de la classification au 2me niveau dont nous allons parler dans ce qui suit).

b) Schéma de la classification

1er niveau : un code à 2 chiffres pour les classes.

Par exemple:

20 Théorie des groupes et généralisations  
65 Analyse numérique

2me niveau : code à 2 chiffres suivi d'une lettre

par exemple:

20G Groupes algébriques linéaires  
65F Algèbre linéaire numérique

A ce niveau, il apparaît certaines codifications particulières et qui sont très utiles dans une bibliothèque pour le classement des ouvrages.

XX-00 difficile à classer à un 2me niveau  
XX-01 exposé élémentaire, ouvrage d'enseignement  
XX-02 exposé avancé (recherche, monographie)  
XX-03 historique (doit être indexé au moins dans une des rubriques de la classe 01)  
XX-04 programme ou calcul machine explicite  
XX-06 comptes-rendus de congrès, de symposium, etc....

3me niveau : on adjoint deux chiffres à droite de la lettre

Par exemple dans la classe 26-XX Fonctions réelles

26B05 Continuité et questions de différentiation  
26B10 Théorème sur les fonctions implicites, Jacobiens, transformations à plusieurs variables complexes  
26B12 Calcul de fonctions vectorielles  
26B15 Intégration: longueur, aire, volume (voir aussi 28A75, 51M25)  
26B20 Convexité, généralisations  
26B30 Fonctions absolument convergentes, fonctions à variations bornées  
26B35 Représentations particulières des fonctions de plusieurs variables complexes, condition de Hölder, etc...  
26B40 Représentations et superposition de fonctions  
26B99 dans aucune des rubriques ci-dessus mais dans cette section  
26Cxx Polynômes, fonctions rationnelles  
.....  
.....

c) Avantage et inconvénients de cette classification :

Cette classification apparaît très précise, très détaillée. Son schéma est assez simple et assez souple pour permettre d'y insérer de nouvelles notions. En fait, elle est même trop fine pour des non-spécialistes d'un domaine mathématique particulier. L'édition d'un index alphabétique de cette classification serait souhaitable. Une équipe de la bibliothèque de Lubliana a sorti un tel index par un traitement sur ordinateur de cette classification. Mais cet index correspond au (MOS) version 1970, il est en anglais et son exploitation n'est pas très aisée. Ci-dessous, un extrait de cet index.

PARTITIONS	10 A 45	PARTITIONS
PARTITIONS	10 J 20	ANALYTIC WORK ON PARTITIONS (SEE ALSO 10A45.)
PATH	60 G 17	SAMPLE PATH PROPERTIES
PATHOLOGICAL	54 G 15	PATHOLOGICAL SPACES
PATS	05 C 35	PATS AND EXTREMAL PROBLEMS
PATTERN	68 A 45	ARTIFICIAL INTELLIGENCE, PATTERN RECOGNITION
PEANO	54 F 25	PEANO SPACES AND GENERALIZATIONS
PECILIAR	54 G XX	PECILIAR SPACES
PFNALTY	49 D 30	OTHER METHODS, NOT BASED ON NECESSARY CONDITIONS (PENALTY FUNCTION, ETC.)
PERFECT	54 C 10	SPECIAL MAPS: OPEN, CLOSED, PERFECT, ALMOST OPEN, LIGHT, ETC.
PERFECTLY	54 D 15	HIGHER SEPARATION AXIOMS (COMPLETELY REGULAR, NORMAL, PERFECTLY OR COLLECTIONWISE NORMAL, ETC.)
PERIOD	32 G 20	PERIOD MATRICES
PERIODIC	20 F 50	PERIODIC GROUPS
PERIODIC	34 C 25	PERIODIC AND ALMOST PERIODIC SOLUTIONS
PERIODIC	35 R 10	PERIODIC SOLUTIONS
PERIODIC	35 R 15	ALMOST PERIODIC SOLUTIONS
PERIODIC	42 A 84	CLASSICAL ALMOST PERIODIC FUNCTIONS (SEE ALSO 43A60.1)
PERIODIC	43 A 60	ALMOST PERIODIC FUNCTIONS ON GROUPS AND SEMIGROUPS
PERIODIC	58 F 20	PERIODIC POINTS AND ZETA FUNCTIONS
PERIODICITY	10 K 35	HARMONIC ANALYSIS AND ALMOST PERIODICITY
PERIODICITY	55 F 45	HOMOLOGY AND HOMOTOPY OF $R_0$ AND $R_{01}$ ROTY PERIODICITY
PERMANENTS	15 A 15	DETERMINANTS, PERMANENTS, OTHER SPECIAL MATRIX FUNCTIONS
PERMUTATION	20 R XX	FINITE PERMUTATION GROUPS
PERRON	26 A 39	DENJOY AND PERRON INTEGRALS, OTHER SPECIAL INTEGRALS
PERSONALIA	01 A 70	BIOGRAPHIES, OBITUARIES, PERSONALIA
PERTURBATION	47 A 55	PERTURBATION THEORY
PERTURBATION	70 E 20	PERTURBATION METHODS FOR FUJER-S EQUATIONS
PERTURBATION	76 D 30	SINGULAR PERTURBATION PROBLEMS

On peut utiliser cette classification dans une bibliothèque spécialisée de mathématiques pour le classement des ouvrages en s'arrêtant au 2<sup>me</sup> niveau, c'est à dire, en utilisant une version abrégée. Ceci offre l'avantage de suivre les schémas de classification des revues bibliographiques mathématiques qui sont consultées par les utilisateurs de ces bibliothèques. (On a déjà vu que les principales revues bibliographiques dans cette discipline utilisaient la classification (MOS) ).

Classification de l'A.M.S. 1980

( M.O.S.)

- 00 Généralités
- 01 Histoire et biographie
- 03 Logique mathématique et fondements
- 04 Théorie des ensembles
- 05 Combinatoire
- 06 Ordre, treillis, structures algébriques ordonnées
- 08 Systèmes mathématiques
- 10 Théorie des nombres
- 12 Théorie algébrique des nombres, théorie des corps, polynomes
- 13 Algèbres et anneaux commutatifs
- 14 Géométrie algébrique
- 15 Algèbre linéaire et multilinéaire ; théorie des matrices
- 16 Algèbres et anneaux associatifs
- 17 Algèbres et anneaux non associatifs
- 18 Théorie des catégories, algèbre homologique
- 20 Théorie des groupes et généralisations
- 22 Groupes topologiques, groupes de Lie
- 26 Fonctions réelles
- 28 Mesure et intégration
- 30 Fonctions d'une variable complexe
- 31 Théorie du potentiel
- 32 Variables complexes et espaces analytiques
- 33 Fonctions spéciales
- 34 Equations différentielles ordinaires
- 35 Equations aux dérivées partielles
- 39 Différences finies et équations fonctionnelle
- 40 Suites, séries, sommabilité
- 41 Approximations et développements
- 42 Analyse de Fourier
- 43 Analyse harmonique abstraite
- 44 Transformations intégrales, calcul opérationnel
- 45 Equations intégrales
- 46 Analyse fonctionnelle

- 47 Théorie des opérateurs
- 49 Calcul des variations et contrôle optimal ; optimisation
- 51 Géométrie
- 52 Ensembles convexes et sujets géométriques s'y rattachant
- 53 Géométrie différentielle
- 54 Topologie générale
- 55 Topologie algébrique
- 57 Variétés et complexes cellulaires
- 58 Analyse globale, analyse sur les variétés
- 60 Théorie des probabilités, processus stochastiques
- 62 Statistique
- 65 Analyse numérique
- 68 Science de l'ordinateur (y compris les automates)
- 70 Mécanique des particules et systèmes
- 73 Mécanique du solide
- 76 Mécanique des fluides
- 78 Optique, théorie électromagnétique
- 80 Thermodynamique classique, conduction de la chaleur
- 81 Mécanique quantique
- 82 Physique statistique, structure de la matière
- 83 Relativité
- 85 Astronomie et astrophysique
- 86 Géophysique
- 90 Economie, recherche opérationnelle, jeux, programmation
- 92 Biologie et sciences humaines
- 93 Théorie des systèmes, contrôle
- 94 Information et communication, circuits.

Extrait de la classification A.M.S. au 2<sup>me</sup> niveau

- 00-XX Généralités
  
- 01-XX Histoire et biographie (voir aussi -03 dans les autres sections)
  
- 03-XX Logique mathématique et fondements
  - 03A Logique philosophique et critique
  - 03B Logique générale
  - 03C Théorie des modèles
  - 03D Théorie de la récursion
  - 03E Théorie des ensembles (voir aussi 04-XX)
  - 03F Théorie de la démonstration et constructivité
  - 03G Logique algébrique
  - 03H Modèles non standards
  
- 04-XX Théorie des ensembles
  
- 05-XX Combinatoire
  - 05A Problèmes de la combinatoire classique
  - 05B Designs et configurations
  - 05C Théorie des graphes (Pour les applications des graphes voir aussi 68D99, 68E10, 94C15)
  
- 06-XX Ordre, treillis, structures algébriques ordonnées
  - 06A Ensembles ordonnés
  - 06B Treillis
  - 06C Treillis modulaires, treillis complémentés
  - 06D Treillis distributifs
  - 06E Treillis booléen (voir aussi 03G05)
  - 06F Structures ordonnées (voir aussi 22A26, 54F05)

## LEXIQUE

Pour constituer une base de données, il est indispensable d'avoir à sa disposition un thésaurus ou, à défaut, un lexique dans le domaine concerné.

A notre connaissance, il n'existe pas de thésaurus ou de lexique en langue française pour les mathématiques.

Il existe un lexique "Physique, Informatique, Electricité", édité par le C.N.R.S. et utilisé pour l'indexation des documents insérés dans le fichier PASCAL.

L'élaboration d'un lexique est un problème délicat et ardu, aussi avant de l'aborder, nous avons essayé de passer en revue les différentes méthodes possibles.

### I- Méthode d'élaboration d'un lexique

On distingue deux méthodes :

- une méthode analytique
- une méthode synthétique ou globale.

#### a) Méthode analytique :

Cette méthode consiste à regrouper les mots significatifs (descripteurs) à partir des documents à indexer, des questions des utilisateurs, spécialistes du domaine. On peut se rendre compte ainsi au bout d'un certain temps des mots utiles et constituer ainsi un noyau des termes spécifiques du domaine. L'exemple du lexique du C.N.R.S. dont nous parlerons plus en détail est un bon modèle de cette méthode.

#### b) Méthode synthétique ou globale :

Cette méthode consiste à rechercher les termes significatifs du domaine, non dans des textes mais dans des sources de référence qui sont déjà sous forme de listes lexicales: thésaurus et fichiers existants, dictionnaires, index d'ouvrages, listes de classification, etc....

Parmi les ouvrages qu'on peut utiliser en mathématiques, nous pouvons citer :

- Sugakkai, Nihon : Encyclopedic dictionary of mathematics. Translation of Iwanami Sugaku ziten (i.e. jiten). The M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1977.
- Index of the A.M.S. (MOS) Subject Classification Scheme (1970). Univ. of Ljubljana. Inst. of Math., Phys. and Mechan. Ljubljana, 1978. ( Diffusé par l'A.M.S.)
- Bouvier, A. et George, M.- Dictionnaire des mathématiques.(Sous la direction de F. Le Lionnais). Presses Universitaires de France, 1979.
- Dragnev M.V., Jarov M.I. & Rosov N.C. : Dictionnaire mathématique français-russe. Editions "Encyclopédie Soviétique", Moscou, 1970.

### c) Combinaison des deux méthodes:

Les deux méthodes de collecte de termes sont pragmatiques et l'on s'accorde généralement à considérer qu'une combinaison des deux assure une bonne méthode.

- Une première combinaison consiste à partir d'une indexation expérimentale d'une petite série de documents couvrant le domaine. On établit ainsi une première liste de termes (application de la méthode analytique qui constitue un cadre de mots fondamentaux généralement bien répartis dans le domaine).

Cette liste est ensuite complétée par la méthode synthétique; on la subdivise pour cela en autant de secteurs qu'il est nécessaire et on enrichit le vocabulaire de chaque secteur au moyen des listes lexicales dont on dispose.

Cette solution offre l'avantage d'assurer pour chaque secteur une homogénéité dans le niveau de finesse d'indexation.

- L'autre combinaison des deux méthodes de collecte des termes n'est pas à rejeter, elle s'applique au contraire tout particulièrement au cas de thésaurus pour lequel le domaine est très bien défini.

La méthode synthétique fournit une liste de termes qui constituent le cadre du thésaurus.

La méthode analytique est appliquée ultérieurement pour adapter la liste précédente au contenu réel de l'ensemble des documents à analyser et des questions.

Dans la norme expérimentale Ref. Z 47-100 (décembre 1973) publiée par l'AFNOR, on trouve les règles d'établissement des thésaurus.

### 2-Méthode d'indexation automatique

Disons quelques mots sur les index KWIT (Key word in title) ou "mot-clef dans le titre" et les index KWIC (Key word in context) ou "mot-clef dans son contexte". Ces types d'index sont très utilisés dans les pays anglo-saxons pour les disciplines scientifiques. Par exemple, les index KWIC de Chemical Titles, Biological Abstracts.

Les index KWIC sont produits directement par l'ordinateur, à partir de données mémorisées, sans intervention d'indexeurs. L'indexation des documents s'effectue directement sur les mots du langage naturel contenu dans le texte. Mais généralement cette indexation se fait sur le titre des documents retenus. Ce sont le plus souvent des articles de périodiques ou des thèses car on considère que leurs titres sont, en principe, plus explicites et plus précis que pour d'autres documents. On parle, dans ce cas, d'index KWIT.

Les mots-clefs retenus sont les termes du titre dont on exclus, par programme, les mots sans signification, dits mots vides et sur lesquels il n'est

pas intéressant de faire des recherches: étude, cas, approche, etc... de même que les mots grammaticaux tels que les articles, les propositions, les conjonctions, etc...

On commence donc par établir un dictionnaire des mots vides ou mots grammaticaux, appelé parfois anti-dictionnaire. Dans une application classique, ce dictionnaire comporte à peu près 300 mots.

Une fois ce dictionnaire des mots vides constitué, les titres des documents sont enregistrés en machine. L'ordinateur procède automatiquement à la permutation (d'où le nom parfois donné aux index KWIC d'index permutés) des mots significatifs du titre et reclasse ces derniers par ordre alphabétique sur tous les mots retenus. Le titre apparaît dans l'index autant de fois qu'il comporte de mots significatifs, ces derniers étant placés toujours au même endroit en colonne centrale. Ci-dessous un extrait de l'index de Biological Abstracts.

Subject Index (KWIC)

CONGENITAL HEART DISEASES	ANOMALY	HAM/ THE METH ELECTRO CARDIO	54884
GENETIC STUDY OF 82 CASES	ANOMALY	HAM/ THE PHARYNGEAL FLAP OPE	54891
OF RECURRENT CYSTITIS	ANOMALY	HAM/ URETHRAL HYMEANEAL FUSIO	54891
CONGENITAL HEART DISEASE	ANOMALY	HAM/ USE OF VITAL RECORDS IN	55512
INHERITED SERUM ALBUMIN	ANOMALY	METH ELECTROPHORESIS METH CM	52950
INGOLDID HAM/ STRUCTURAL	ANOMALY	OF A CHROMOSOME OF THE 13 15	52502
ITRY	ANOMALY	OF THE HAIR AND NAILS/ HERED	52539
HORSE/ A STRANGE	ANOMALY	OF VENA CORDIS MAGNA IN THE	54868
GENERAL CONSIDERATIONS	ANOMALY	RAT/ ABNORMAL MIGRATION OF D	54867
ENT OF THE CHICK-EMBRYO	ANOMALY	TERATOGENIC AGENTS/ THE EFFEC	54896
BY PALATE IN A-HEJ MICE	ANOMALY	TERATOGENIC AGENTS/ EFFECIS	54898
EXPERIMENTAL STUDIES I	ANOMALY	TERATOGENIC AGENTS/ THE EFFE	54893

### 3- Lexique du C.N.R.S.

Nous décrivons brièvement ce lexique "Physique, Informatique, Electricité" qui ne couvre pas le domaine mathématique mais qui nous a servi un peu de modèle pour l'élaboration du lexique accompagnant notre minibase de données.

La notice d'introduction à ce lexique précise que les descripteurs contrôlés sont enregistrés sur un fichier informatique ce qui permet un contrôle automatique à l'entrée des signalements dans le fonds documentaire. Des mises à jour sont effectuées chaque année sur ce fichier.

Ces descripteurs ont été sélectionnés non pas a priori, mais à partir de l'indexation des documents.

On précise également que le travail de mise au point de ce lexique n'est pas encore terminé. La sélection des descripteurs a fait apparaître certaines synonymies dans la dénotation des concepts et ces synonymies sont notées dans le lexique avec le renvoi "voir" conduisant au terme à utiliser. Il reste également à uniformiser le lexique des différentes unités documentaires et à créer des relations de type hiérarchiques, associatives, etc... Pour le moment, comme on le souligne bien dans la présentation du lexique "ce n'est qu'un outil de travail" à usage interne au CDST.

Ci-dessous un extrait de ce lexique:

Golfe de Botnie	Graduation	Graphe
Golfe de Cadix	Grain	Graphe acyclique
Golfe de Californie	Grain interstellaire	Graphe aisétoire
Golfe de Finlande	Graine	Graphe bichromatique
Golfe de Gascogne	Grasseage	Graphe bidirectionnel
Golfe de Guinée	Graisse	Graphe binaire
Golfe de Riga	Grammographie	Graphe biparti
Golfe de Suez	Radiographie gamma	Graphe Cayley
Golfe de Tehuantepec	Grammeire	Graphe chromatique
	Grammeire à structure phrase	

#### 4- Elaboration du lexique accompagnat la minibase de données

Nous avons construit ce lexique un peu à la manière du lexique du C.N.R.S., c'est à dire, en supprimant les articles, les conjonctions, etc...

Le plus souvent, le mot-clef se présente comme un association de deux termes; le 2me terme jouant un rôle de spécificateur par rapport au premier. Ce peut être un adjectif, un nom propre (de préférence à l'adjectif comme Markov au lieu de markovien), un substantif. Ce qui donne des associations du type:

processus Markov  
théorie potentiel  
equation elliptique

Pour extraire les mots-clefs, nous avons utilisés les méthodes les plus variées tout en essayant d'imaginer quel serait le mot employé par un utilisateur. La démarche la plus rationnelle serait de demander aux spécialistes des différents domaines d'indexer les prépublications qui constituaient la base documentaire. Nous l'avons fait pour quelques uns des documents. Mais le nombre des documents à indexer était trop important à la fois et il fallait le faire assez rapidement pour envisager une démarche systématique de ce type. D'autre part, certains documents ne relevaient pas des domaines de recherche de l'U.E.R. de Mathématiques ou bien ils étaient rédigé dans une langue peu connue du spécialiste de la question.

Donc, pour extraire ces mots-clefs, nous nous sommes servis :

- du titre s'il était assez explicite
- du résumé lorsqu'il existait
- des mots et phrases clefs donnés par l'auteur
- du texte avec toutes les difficultés que cela peut présenter.

Nous nous sommes également heurtés à des problèmes de traduction. Pour représenter certains symboles mathématiques, nous avons utilisé les conventions adaptées dans l'index de l'A.M.S. (MOS) Subject Classification Scheme:

$\theta$ -fonction  $\rightarrow$  theta fonction;  $P^n \rightarrow P-n$ ;  $E_3 \rightarrow E/3$  etc...

Nous avons également utilisé des termes de la classification (MOS) au 1er ou au 2me niveau. Lorsqu'une prépublication traitait de deux domaines distincts et comme nous n'indiquons qu'un seul de ces domaines dans le champ MOS de la base de données, nous nous sommes servi du nom du 2me domaine comme mot-clef

Lorsque le preprint traitait d'un domaine bien précis d'une classe (MOS), le terme désignant ce domaine a été rentré comme mot-clef.

Ainsi, nous avons un certain nombre de preprints traitant de la théorie des graphes. Ces preprints ont pour code 03 dans le champ MOS, or il était quand même important de faire apparaître la notion de théorie des graphes. Par conséquent, nous avons introduit comme premier mot-clef pour ces preprints "théorie graphes".

Comme nous ne savons pas comment les utilisateurs vont formuler leurs interrogations, nous avons prévu un lexique de mots-clefs allant de certains termes assez généraux à des termes très spécifiques.

Ce lexique provisoire comprend 380 mots-clefs.

-----

Deuxième partie

=====

Mise en place de la minibase de données  
mathématiques

En utilisant le logiciel TEXTO (version 2.1), nous avons constitué un fichier documentaire en mathématiques comprenant 204 références de prépublications (ou preprints) reçues au Département de Mathématiques dans le courant de l'année universitaire 1978-1979. Ce fichier s'appelle F MATH et son DCP, RARAMAT.

Nous avons choisi les prépublications car ce sont des documents qui ne sont <sup>pas</sup> analysés ou référencés dans les revues bibliographiques au moment où nous les recevons mais qui le seront, peut-être, dans un an ou deux.

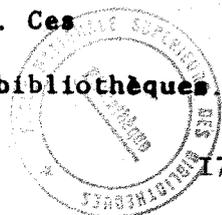
Ci-dessous un exemple de documents listés dans le fichier F MATH.

NUM .028  
AUT .RANNACHER R.  
TIT .ON NONCONFORMING AND MIXED FINITE ELEMENT METHOD FOR ELASTIC BENDING PROBLEMS - THE LINEAR CASE.  
SIGLE .BONN  
MOS .65  
MCL .EQUATION ELLIPTIQUE, ELEMENT FINI-ELEMENT FINI TYPE MIXTE, PLAQUE, LIMITE ERREUR  
CMP .  
\*\*\*\*\*

NUM .046  
AUT .GEORG K.  
TIT .ON THE CONVERGENCE OF AN INVERSE ITERATION METHOD FOR NONLINEAR ELLIPTIC EIGENVALUE PROBLEMS.  
SIGLE .BONN  
MOS .65  
MCL .EQUATION ELLIPTIQUE, PROBLEME VALEURS PROPRES, ALGORITHME, ITERATION INVERSE  
CMP .VOL. 11/15  
\*\*\*\*\*

Cette minibase de données est mise en place à titre expérimental. Si l'accueil qui lui sera réservé est encourageant, on pourra l'étendre, dans un premier temps, en y incluant la totalité des preprints que nous recevons ainsi que des mémoires, des rapports, des thèses qui se présentent comme des fascicules isolés de périodiques.

Outre l'interrogation, ce système peut servir à éditer des listes mensuelles ou bimensuelles de documents de ce type classés par matière. Ces listes seront à diffusion interne ou pourront être envoyées à d'autres bibliothèques.



## A - Construction du fichier

### Définition des champs:

- Champ AUT : nom d'auteur avec une virgule de séparation dans le cas de deux ou plusieurs auteurs pour faire apparaître le 2<sup>me</sup> ou 3<sup>me</sup> auteur dans le cas d'une interrogation sur un nom d'auteur.
- Champ TIT : titre du document reproduit dans sa langue originelle et non accompagné de sa traduction en français.

Par la suite, lorsque le nombre de références deviendra important, on pourra introduire un champ langue (ce qui est possible avec TEXTO). Il servira à éliminer les documents répondant à une question mais dans une langue présentant des difficultés de traduction pour le demandeur.

- Champ SIGLE : abréviation du nom de l'Université ou de la ville où se trouve l'Université nous envoyant les preprints.
- Champ MOS : codification au 1<sup>er</sup> niveau (2 chiffres) de la classification (MOS) de l'American Mathematical Society dont nous avons parlé dans le chapitre "Classification de l'A.M.S." Il permet d'assigner le document à une classe des mathématiques.
- Champ MCL : c'est le champ des mots-clefs. Dans le chapitre "Lexique", nous avons exposé tous les problèmes et toutes les difficultés que nous avons rencontré dans le choix des mots-clefs.
- Champ CMP : en interrogeant ce champ, on peut savoir si la prépublication a été déjà référenciée ou non dans les "Current Mathematical Publications". Le 2<sup>me</sup> article de ce champ renvoie au numéro de C.M.P. mentionnant celle-ci. On aurait pu aussi introduire dans ce champ les références bibliographiques complètes dans ce cas, telles qu'elles apparaissent dans le C.M.P. Cela aurait encombré le fichier sur l'espace-disque sans servir à l'utilisateur qui est surtout intéressé par le document primaire.

Pour des raisons d'économie de place sur l'espace-disque, nous n'avons pas créé ni champ-date, ni champ-résumé dont l'absence ne gêne pas l'exploitation du fichier à ce premier stade.

## B- Exploitation du fichier

On peut distinguer des interrogations sur le fichier F MATH lui-même et des interrogations sur les fichiers index ou les fichiers de tri générés à partir de celui-ci.

a) Interrogation du fichier par mots-clefs

C'est la forme d'interrogation la plus classique. Le demandeur pose sa question. A l'aide du lexique, on cherche les mots-clefs permettant de formuler au mieux sa question. En général, la question se présentera sous forme complexe, avec des opérateurs logiques et des troncatures. Par exemple, un professeur s'intéressant aux équations elliptiques et aux problèmes variationnels nous a demandé le listing des documents correspondants.

On a formé une question : MCL="equation elliptique" ou opérateur<sup>a</sup>  
ou "variationnel" ou bifurcation

On a obtenu 39 réponses.

(On suit le processus classique Q1, Q2, Q3, L ou QE)

b) Autre type d'interrogation

Avec une question Q1 (CMP=Vol) on a tout de suite le nombre de preprints parus en 1978 et qui ont été édités jusqu'en avril 1980:

81 sur 204, un peu plus de 1/3.

Avec une question Q1 (SIGLE= xxxx) on obtient la répartition par université des preprints que nous recevons:

AARH	24	GENOVA	31
AMST	14	MIKU	23
AUCK	18	STRAS	17
BONN	67	UFRJ	10

c) Interrogation des fichiers index et des fichiers de tri

Avec la commande INDEX, on peut générer des fichiers index ou des fichiers de tri. Cette commande offre de nombreuses possibilités. Ainsi :

- on peut lister en totalité ou en partie les index
- éditer tout ou partie du fichier en fonction de l'ordonnement impliqué par un index
- réorganiser le fichier en fonction d'un index
- obtenir des sous-fichiers réorganisés en fonction d'un index (par liste uniquement)

Pour toute commande d'exploitation sur les index, il faut toujours utiliser la commande "I" associée avec d'autres commandes comme "T" (tabulation), "L" (liste) ou "E" (édition).

L'utilisation de toutes ces commandes est expliquée en détail dans une brochure ( en deux volumes) éditée par la société CHEMDATA SARL, 60, cours Lafayette 69003 Lyon, à qui appartient le logiciel TEXTO.

Les combinaisons de ces commandes offre de très nombreuses possibilités allant de listages d'index à des éditions cataloguées sous forme de tableaux.

## I- Exemple de fichier index

Il nous a paru intéressant de connaître la répartition des preprints suivant la classification (MOS). A cet effet, nous avons généré un fichier INDMOS avec une édition L2I, ce qui nous donne le listing ci-dessous:

```
*12i
NOM DU FICHER INDEX OU DE TRI:indmos

PREMIER MOT.:03
DERNIER MOT.:93
 6 03 051 052 121 123 153 154
 9 05 019 020 021 022 053 089 092 203 204
 5 13 147 149 150 185 200
15 14 097 098 130 148 152 155 156 163 165 166 167 172 174 193 194
 2 16 040 191
 1 17 201
 4 18 100 129 131 132
 1 20 126
 1 22 192
 1 28 080
 4 30 159 160 164 189
 5 34 157 173 179 180 182
18 35 027 030 032 041 042 048 061 070 074 077 082 085 087 105 120
    139 145 168
 1 40 084
 3 41 025 037 038
 8 43 045 059 096 102 113 114 154 202
 1 44 099
 4 46 026 031 055 101
11 47 005 006 009 010 047 049 078 115 116 119 133
14 49 029 034 036 043 044 104 106 111 141 142 143 146 151 199
 2 51 161 162
 2 52 050 128
 2 53 093 094
 8 54 060 069 088 090 112 187 197 198
 3 55 035 065 127
 3 57 013 014 095
 4 58 057 058 171 181
11 60 017 018 023 024 039 062 135 158 177 178 186
10 62 066 067 068 071 081 091 122 136 188 195
19 65 001 002 007 008 011 012 015 016 028 046 073 103 117 118 125
    175 176 190 196
 1 68 086
 2 73 075 079
 5 76 056 107 110 124 169
 4 80 063 064 108 109
 2 81 137 138
 1 83 144
 6 90 003 004 054 072 140 184
 1 92 083
 4 93 033 076 170 183
```

Comme nous n'avons qu'un seul document par code, nous pouvons constater que c'est en analyse numérique, en équations aux dérivées partielles, en théorie de l'approximation, en probabilités et en géométrie algébrique

Ci-dessous une édition tabulée de cette liste :

\*oti

NOM DU FICHIER INDEX OU DE TRI: triaut

QUESTION....:siale#aarh

IMPRESSION DES MOTS Y/N?n

A CHAQUE DOCUMENT Y/N?n

A CHAQUE MOT-CLE Y/N?n

A CHAQUE PAGE Y/N?n

PREMIER MOT.?

DERNIER MOT.?hosaar s.s.

BIBLIO

\*\*\*\*\*

ANDERSEN L.A., THOMASSEN O.  
THE COVER-INDEX OF INFINITE GRAPHS.

AARH

\*\*\*\*\*

BOLLOBAS B.  
MEASURE GRAPHS.

AARH

\*\*\*\*\*

CHUNG K.L., RAO M.  
ON EXISTENCE OF A DUAL PROCESS.

AARH

\*\*\*\*\*

CHUNG K.L., RAO M.  
POTENTIAL THEORY WITHOUT DUALITY.

AARH

\*\*\*\*\*

FENCHEL K.  
ON A THEOREM OF FROBENIUS.

AARH

\*\*\*\*\*

GRAVERSEN S.E.  
A NOTE ON EXTREME EXCESSIVE FUNCTIONS.

AARH

\*\*\*\*\*

HOFFMANN-JORGENSEN J.  
HOW TO MAKE A DIVERGENT SEQUENCE CONVERGENT BY MARTIN'S AXIOM

AARH

\*\*\*\*\*

HOGGAR S.G.  
ZONAL FUNCTIONS AND THE SYMPLECTIC GROUP.

AARH

\*\*\*\*\*

HOGGAR S.G.  
BOUNDS FOR QUATERNIONIC LINE SYSTEMS AND REFLECTION GROUPS.

AARH

\*\*\*\*\*

(Nous avons indiqué comme titre "BIBLIO" à la question titre du système sans indiquer de positionnement)

Nous avons également sorti, à partir de ce fichier TRIAUT, et toujours avec une commande TQI la liste des preprints que nous avons reçu en "Analyse globale et analyse sur les variétés". Par une commande C !T, nous avons modifié la tabulation pour faire apparaître le code 58 en tête de la présentation. On trouvera sur la page suivante, la liste obtenue.

Liste des prépublications reçues en analyse globale et analyse sur les variétés:

\*c !t

CHAMP.....:champs  
 NELLE VAL....:mos 1,2 aut 4,45 sisle 65,6 tit 73,72  
 CHAMP.....:

\*ati

NOM DU FICHER INDEX OU DE TRI:triaut

QUESTION....:mos=58  
 IMPRESSION DES MOTS Y/N?y  
 A CHAQUE DOCUMENT Y/N?n  
 A CHAQUE MOT-CLE Y/N?n  
 A CHAQUE PAGE Y/N?n

PREMIER MOT.?

DERNIER MOT.?

BIBLIO

\*\*\*\*\*

58 ALEXANDER J.C., AUCHMUTY J.F.G.

BONN

GLOBAL BIFURCATION OF WAVES.

\*\*\*\*\*

58 DUNCAN T.E.

BONN

THE HEAT EQUATION THE KAC FORMULA AND SOME INDEX THEOREMS.

\*\*\*\*\*

58 ESSEN (VAN DEN) A.

MINU

TORSION-FREE QUASI-FUCHSIAN MODULES OVER RINGS OF UNIVERSAL

DIFFERENTIAL OPERATORS WITH GENERAL BASE RINGS.

\*\*\*\*\*

58 LERAY J.

STRAS

ANALYSE LAGRANGIENNE ET MECANIQUE QUANTIQUE.

\*\*\*\*\*

Nous avons insisté peut-être davantage sur l'exploitation du système au niveau de la bibliothèque plutôt qu'au niveau de l'interrogation. Mais c'est un système conversationnel, facile à interroger et c'est sa valeur en tant que base de données qui compte le plus. Or, la fin du stage coïncidait avec le moment où les mathématiciens étaient absorbés par des tâches plus urgentes que leur recherche et, par conséquent, peu disponibles pour consacrer du temps à des interrogations. Mais le plus important est d'avoir mis en place cette minibase de données.

## CONCLUSION

=====

Ce mémoire a fait apparaître les difficultés et les problèmes que soulève la mise en place d'une minibase de données en mathématiques. Il faut beaucoup de temps et d'essais pour mettre au point ne serait-ce qu'un lexique de termes mathématiques. La collaboration des spécialistes dans les divers domaines de la mathématique est indispensable.

Il est souhaitable que d'autres centres de documentation ou des bibliothèques mathématiques (et elles sont nombreuses) s'intéressent à ces questions. Chacun d'eux pourrait s'engager à travailler sur un domaine relevant des thèmes de recherche de l'U.E.R. à laquelle il est rattaché. Un organisme pourrait centraliser et coordonner ces travaux. On obtiendrait ainsi une base de données utile et adaptée à la recherche mathématique en France.

Devant l'inflation des publications, qui existe aussi en mathématiques, le chercheur a le choix entre une recherche documentaire ponctuelle telle qu'il la pratique actuellement ou alors se livrait à une recherche documentaire systématique en interrogeant une base de donnée (lorsque celle-ci existera).

-----

ANNEXE

=====

## LEXIQUE PROVISOIRE

### A

Algèbre fonctions  
Algèbre Lie  
Algèbre mesures  
Algèbre Wiener  
Algorithme  
Algorithme Miller  
Allocation  
Analyse fonctionnelle non-archimédienne  
Analyse lagrangienne  
Analyse multivariée  
Analyse non-standard  
Anneau associatif  
Anneau Burnside  
Anneau Cohen-Macauley  
Anneau commutatif  
Anneau gradué  
Anneau nothérien  
Anneau semisimple  
Anisotropie  
Application analytique  
Application multivoque  
Application quasi-conforme  
Approximation  
Approximation meilleure  
Approximation Muntze-Szasz  
Approximation numérique  
Approximation simultanée

Approximation spline  
Approximation stochastique  
Arc analytique  
Automorphisme  
Axiome Martin

### B

Barycentre  
Bifurcation  
Billard  
Bloc

### C

Calcul variationnel  
Carré latin  
Carré latin orthogonal  
 $\theta$  - catégorie voir Théta catégorie  
Catégorie exacte  
Catégorie symétrisation  
Chaîne Markov  
Champ complexe  
Champ gravitation  
Champ vecteur  
Champ vecteur semicondensant  
Choix  
Cohomologie  
Cohomotopie  
Commutativité  
Compactification

Compactification Cech-Stone  
Complexe  
Complexe Koszul  
Condition limites homogènes  
Cone  
Conjecture Faudrees-Schelps  
Connexion  
Conservation densité  
Contrexemple  
Contrôle optimale  
Convergence  
Convergence optimale  
Corde vibrante  
Corps convexe  
Courbure moyenne  
Cubature

**D**  
Décomposition  
Déformation semi-universelle  
Dégénérescence  
Demi-plan Poincaré  
Densité particules  
Diagramme  
Diagramme Zeeman  
Diamètre ensemble  
Différentiation covariante  
Diagraphe  
Dilatation  
Dimension diamétrale  
Dimension Krull

Dimension recouvrement  
Discriminant  
Discrimination  
Distance Hamming  
Distance retardée  
Distribution  
Distribution optimale  
Droite interception  
Dual  
Dynamique topologique

## **E**

Echantillon  
Effort minimal  
Elasticité  
Elasticité nonlinéaire  
Elément fini  
Elément fini type mixte  
Elimination  
Ensemble maximal  
Entropie  
Equation chaînette  
Equation chaleur  
Equation différentielle  
Equation aux dérivées partielles  
Equation différentielle ordinaire  
Equation différentielle semilinéaire  
Equation Dirac  
Equation elliptique  
Equation elliptique nonlinéaire  
Equation elliptique quasilinéaire

Equation Euler  
 Equation evolution  
 Equation fonctionnelle  
 Equation fonctionnelle différentielle  
 Equation fonctionnelle nonlinéaire  
 Equation Helmholtz  
 Equation hyperbolique  
 Equation hyperbolique nonlinéaire  
 Equation hyperbolique quasilinéaire  
 Equation intégrale  
 Equation Klein-Gordon  
 Equation Maxwell  
 Equation Navie-Stokes instationnaire  
 Equation onde  
 Equation parabolique  
 Equation parabolique nonlinéaire  
 Equation Poisson nonlinéaire  
 Equation réaction diffusion  
 Equation Runge-Kutta implicite  
 Equation Schrödinger  
 Equation variationnelle  
 Espace Banach  
 Espace Banach complexe  
 Espace Banach infini  
 Espace classifiant  
 Espace complexe  
 Espace n-dimensions  
 Espace fonctions V. B.  
 Espace héréditairement compact  
 Espace localement convexe  
 Espace Menger  
 Espace minimal  
 Espace quasi-uniforme  
 Espace séparable  
 Espace Sobolev  
 Espace sphérique régulier  
 Espace symplectique  
 Espace topologique flou  
 Espace vectoriel infini  
 Estimation erreur  
 Etiquetage graphe  
 Exponentielle  
**F**  
 Facteur sommabilité  
 Factorisation quaternaire  
 Faisceau  
 Faisceau fibré  
 Faisceau vectoriel  
 Famille courbes exponentielles  
 Feuille compacte  
 Feuilletage  
 Fibré vectoriel  
 Flot homogène  
 Fluide  
 Fluide incompressible  
 $\theta$  - Foncteur voir Théta foncteur  
 Foncteur symétrisation  
 Foncteur tensoriel  
 Fonction à valeur vectorielle  
 Fonction analytique Smirnov

Fonction automorphe  
Fonction bornée  
Fonction excessive  
Fonction méromorphe  
Fonction presque périodique  
Fonction statistique ordre  
Fonction zonale  
Fonctionnelle intégrale  
Fonctionnelle linéaire  
Fonctionnelle multiplicative  
Fonctionnelle comultiplicative  
Fonctionnelle variationnelle  
Forme quadratique  
Formule Kac  
Fréquence

**G**  
Gamma  
Géométrie  
Géométrie différentielle globale  
Géométrie métrique  
Géodésie physique  
Géodésique  
Grammaire  
Grammaire Montague  
Graphe fini  
Graphe hamiltonien  
Graphe hamiltonien connecté  
Graphe infini  
Graphe magique  
Graphe mesure

Groupe congruence  
Groupe Cremone  
Groupe Heisenberg  
Groupe noyau  
Groupe réflexion  
Groupe simple  
Groupe simple ; sporadique  
Groupe symplectique  
Groupe Witt

## H

Hauteur  
Holomorphie  
Homotopie  
Hypersurface

## I

Idéal  
Idéal opérateur  
Incompletude  
Indépendance analytique  
Indice  
Indice Maslov  
Indice point fixe  
Indice recouvrement  
Indiscernabilité  
Inégalité  
Inégalité profondeur  
Inéquation variationnelle  
Intégrale Darboux  
Intégrale Dirichlet  
Intégrale elliptique

Intégrale variationnelle

Interpolation

Invariant

Invariant Hasse-Witt

Isomorphisme

Itération inverse

Itération Newton

## J-K

Jet

Jeu à solution donnée

Jeu bimatriciel

Jeu bimatriciel régulier

Jeu matriciel

Jeu somme nulle

Jeu stochastique

K - théorie algébrique

## L

Langage programmation

Limite

Limite centrale

Limite erreur

Limite inductive

Limite médiale

Logique algorithmique

Logique modale

Loi logarithme itéré

## M

Marketing

Martingale

Mathématique constructive

Matrice incidence

Matrice positive

Mécanique quantique

Mélange binaire

Membrane poreuse

Mesure majorante

Méthode Césaro

Méthode homologique

Méthode Runge-Kutta implicite

Méthode vortex

Méthique statistique

Milieu poreux

Minimal

Minimisation

Modèle factoriel

Modèle statistique

Module quasi-fuchsien

Mouvement brownien

Moyenne

Moyenne invariante

Multiparamètre

Multiplicateur

Multiplicateur positif

Multiplicateur zonal

Multiplication

## N

Noeud

Noeud premier

$\Delta$  - nombre

Nombre minimal noeuds

**O**

Obstruction  
 Opérateur adjoint  
 Opérateur différentiel universel  
 Opérateur différentiel ordinaire  
 Opérateur intégral singulier  
 Opérateur irréductible  
 Opérateur Laplace-Beltrami  
 Opérateur linéaire  
 Opérateur non-linéaire  
 Opérateur pseudo-différentiel  
 Opérateur semi-coercif  
 Opérateur topologique anti-( )

Orbite

Orbite compacte faible

Optimisation

Optimisation non-coercive

**P**

Paradoxe Babuska

Particule physique

Permutation

Perturbation variationnelle

Plan projectif

Plaque

Platitude normale

Plongement

Plongement Besov-Lorentz

Point départ arbitraire

Point équilibré

Point fixe non éjéctif

Polynome Alexander

Population régulation

Potentiel terrestre

Principe variationnel

Probabilité grande déviation

Problème aux limites

Problème aux limites elliptiques

Problème bandit à 2 bras

Problème Cauchy

Problème équilibré

Problème goutte d'eau

Problème 't Hooft

Problème valeurs propres

Problème variationnel

Processus gaussien

Processus Markov

Processus ponctuel

Processus saut

Processus standard

Profondeur

Programmation dynamique

Programmation mathématique

Projection

Promenade aléatoire

**Q**

Quaternion

**R**

Rang opérateur

Rang Tchebicheff

Rapport vraisemblance

Reconstructibilité	Singularité
Recouvrement estimation	Singularité isolée
Recouvrement évanescent	Singularité rationnelle
Récurrance	Singularité régulière
Récurrance linéaire	Singularité semi-elliptique
Réflexion	Solution asymptotique
Régression	Solution entière
Régression linéaire	Solution locale
Régularisation = lissage	Solution non dégénérée
Régularité	Solution périodique
Relation Weyl	Solution séquentielle
Relativité générale	Sommabilité
Représentation	Sous-ensemble Nash
Représentation groupes	Sous-ensemble Nash maximal
Représentation groupes Lie	Sous-graphe
Représentation Poisson	Sous-groupe cyclique
Représentation semi-unitaire	Sous-groupe générateur
Réseau	Sous-groupe Sylow cyclique
Résolution simpliciale	Sous variété algébrique
Rétrécissement recouvrement	Spectre
<b>S</b>	Spectre valeurs propres
Sélection	Spline
Sémantique	Statistique ordre
Semicontinuité	Stratégie optimale
Semigroupe	Suite divergente
Semigroupe fondement	Suite entropie
Semigroupe topologique	Suite régulière
Semi-métrique	Suite sans loi
Série Eisenstem	Surface affine
Service urgence urbaine	Surface minimale

Symétrisation orthodoxe

Système contrôle

Système Forster-Knorr

Système guidé

Système Pfaff

Système stochastique

## T

Test hypothèse

Théorème alternatif

Théorème Birkhoff-Kellog

Théorème Carathéodory

Théorème central-limite

Théorème existence

Théorème Frobenius

Théorème indice

Théorème Liouville

Théorème Morrey

Théorème point fixe

Théorème Schonflies

Théorie algébrique nombres

Théorie degré

Théorie graphes

Théorie jeux

Théorie modèles

Théorie noeuds

Théorie perturbation

Théorie potentiel

Théta - catégorie

Théta - foncteur

Topologie

Topologie différentielle

Topologie petite dimension

Torsion

Tournoi

Tournoi hamiltonien

Tournoi hamiltonien connecté

Transfert

Transformation Fourier

Transformation intégrale

Transformation Laplace

Transformation symétrie

Tresse

Triangulation

## U

Ultrafiltre

Uniformisation

## V

Variété

Variété algèbre Lie

Variété algébrique

Variété bornée

Variété projective

