ORAL

Le nombre de candidats à l'agrégation de mathématiques s'est légèrement accru de 1984 à 1985, passant de 1209 à 1239, alors que, depuis plusieurs années ce nombre était en baisse sensible. Cela est dû, semble-t-il, à une augmentation du nombre des candidats étudiants, et le jury s'est réjoui de voir à l'oral quelques bons étudiants. Une autre cause de cet accroissement est sans doute l'attrait de la nouvelle option de mathématiques de l'informatique qui, pour sa première année, a connu un succès certain.

Les 302 candidats admissibles ont été répartis d'après le classement d'écrit en deux jurys comportant chacun une commission d'algèbre et une commission d'analyse. Une concertation permanente a assuré une bonne harmonisation entre les jurys.

Quelques candidats, trop rares encore, ont fait un effort pour mettre dans leurs leçons des exemples numériques, des algorithmes, des illustrations venues de l'analyse numérique, de l'informatique, de la mécanique, des probabilités, etc... Le jury souhaite que cet effort se généralise et espère entendre des mathématiques plus concrètes.

Le rôle de la bibliothèque de l'agrégation et des compléments éventuels apportés par les candidats est d'aider ceux-ci à préparer des leçons de meilleure qualité. Cette documentation n'a pas pour but de contenir des ouvrages que les candidats n'auraient qu'à recopier, sur un papier d'abord, au tableau ensuite. Le jury veillera à ce que cet esprit soit respecté.

RAPPORT SUR L'EPREUVE ORALE D'ANALYSE

Par rapport aux années précédentes, le jury a noté une certaine diminution de la qualité des leçons, tant dans la forme que dans le fond. Il ne semble donc pas inutile de rappeler les règles de base de l'épreuve orale.

Le plan

A l'issue des trois heures de préparation, le candidat expose au jury le plan de sa leçon. Cet exposé, d'une durée comprise entre quinze et vingt minutes, doit tenir tout entier sur un seul tableau. Le plan doit respecter *scrupuleusement* le titre de la leçon (ponctuation et syntaxe comprises) et il doit comporter des énoncés clairs et précis. La clarté du plan, son organisation, la manière dont il est exposé sont des éléments importants d'appréciation.

L'exposé

Le candidat propose ensuite au jury au moins deux choix d'exposé (de préférence trois). Ces choix doivent concerner des points non triviaux, illustrant bien le sujet de la leçon. Le jury attend des candidats qu'ils soient capables de faire des démonstrations claires et précises (comme ils devraient le faire devant les élèves). Il est admis que les candidats peuvent consulter leurs notes, mais le jury sanctionne systématiquement les candidats qui ne font que transcrire au tableau leurs notes, elles-mêmes souvent recopiées dans un manuel (ceci vaut aussi, en partie, pour l'exposé du plan). Les candidats doivent être capables de résumer une démonstration ou au contraire d'en détailler certains passages.

Cette partie de l'épreuve orale ne doit pas dépasser quinze à vingt minutes, aussi est-il déconseillé aux candidats de choisir des exposés trop techniques. Il est souvent souhaitable de décrire, en les motivant, les grandes lignes de l'exposé.

La discussion

qui suit l'exposé permet au jury de juger la solidité des connaissances du candidat. Le jury attend des candidats qu'ils soient capables d'illustrer par des exemples ou des applications les résultats énoncés dans le plan, ou de les utiliser pour résoudre des exercices simples. De trop nombreux candidats abordent des sujets (souvent hors programme) qu'ils ne connaissent pratiquement pas. Cela fait toujours très mauvaise impression sur le jury qui ne se laisse en général pas abuser. De même, certains candidats se placent à un niveau très élevé, mais sont incapables de répondre à des questions élémentaires sur le sujet de la leçon ; ils sont alors sanctionnés. En règle générale, le jury cherche à apprécier la qualité de la réflexion personnelle, sans intention de piège ou d'artifice. Les candidats doivent savoir répondre, avec brièveté et clarté, à des questions souvent volontairement très simples.

Remarques complémentaires

1 - L'épreuve orale de l'agrégation ne s'improvise pas en trois heures. Il est donc recommandé aux candidats de s'y préparer sérieusement, de préférence en suivant une préparation organisée, ou en assistant à des oraux. A cette occasion, les candidats auront intérêt à limiter le nombre d'ouvrages qu'ils utilisent, au profit d'un approfondissement du contenu des ouvrages.

2 - Toutes les leçons doivent comporter des exemples et des applications. Certains titres de leçons commencent par "Exemples...". Il faut alors *centrer* la leçon sur une liste d'exemples bien choisis, représentatifs des méthodes d'usage courant, et reléguer les théorèmes fondamentaux au second plan. La qualité et l'intérêt des exemples sont alors un élément important d'appréciation.

Certaines leçons portent sur l'approximation (des nombres, des fonctions ...) et sur l'analyse numérique élémentaire (calcul approché de zéros de fonctions, d'intégrales, ...). Ces leçons doivent contenir des algorithmes utilisables (par exemple sur des calculatrices programmables). Ainsi, se limiter à approximer $\int_a^b f(x)dx$ par $\frac{1}{2}(b-a)(f(a)+(f(b))$, même avec une évaluation de l'erreur, est insuffisant. Il faut aussi décrire les moyens d'atteindre une précision théorique ou réelle donnée à l'avance. Enfin, de telles leçons doivent contenir des exemples numériques illustrant les méthodes présentées.

La leçon "Approximation des fonctions par des fonctions polynomiales" est, elle aussi, à interpréter en partie comme une leçon d'analyse numérique.

3 - Certains ouvrages présentent des théorèmes très fins, nécessitant des hypothèses compliquées, souvent difficiles à vérifier dans la pratique. Le jury attend des candidats qu'ils puissent prendre du recul par rapport à ces ouvrages (faciles à identifier) et qu'ils présentent des énoncés simplifiés mais cependant suffisants dans les cas usuels. On peut ainsi proposer des énoncés simples pour la méthode de Laplace (comportement asymptotique d'intégrales), la méthode de Newton (résolution de $f(s) = 0$)... . Il est bien préférable de donner un énoncé simple, illustré par une application bien choisie plutôt qu'un énoncé savant sans application.

4 - Rappelons, à propos des suites, qu'il est intéressant d'étudier la manière dont elles divergent (cas des suites homographiques par exemple) ou, quand elles convergent, la rapidité de convergence.

5 - Même si cela n'a pas été fait cette année, le jury se réserve la possibilité de faire des couplages qui orienteront les candidats vers les leçons concernant l'analyse numérique, la mécanique ou les équations différentielles.

6 - Les intégrales impropres interviennent dans plusieurs leçons. Le critère pratique de comparaison avec les fonctions t^{-a} est souvent oublié dans les plans de leçons théoriques sur les intégrales impropres. L'étude de la convergence d'intégrales aussi simples que $\int_0^{\infty} e^{-t}t^{x-1}dt$ ou $\int_{-1}^{+1} \frac{dx}{\sqrt{1 - x^2}}$ est parfois pénible.

7 - Plusieurs candidats donnent comme exemple la constante d'Euler C, pour illustrer une leçon sur les séries, les suites ou les intégrales, et démontrent que $0 \leqq C \leqq 1$, mais ne sont pas capables d'en donner un encadrement plus fin.

Pour les leçons sur les fonctions définies implicitement, le jury attend des candidats qu'ils sachent faire des calculs élémentaires sur ces fonctions : développements limités, calculs de dérivées, tracé de courbes...

De trop nombreux candidats ne parviennent pas à expliquer simplement, par des arguments d'algèbre linéaire, la forme des solutions des relations de récurrence linéaires à coefficients constants. L'analogie avec les équations différentielles n'est pas toujours clairement perçue.

SUJETS D'ANALYSE

1 Applications à l'analyse de la notion de compacité.
2 Exemples d'espaces compacts.
3 Espaces homéomorphes. Exemples et contre-exemples.
4 Connexité. Applications.
5 Théorèmes du point fixe. Applications.
6 Utilisation en analyse d'espaces complets. Exemples.
7 Sous-espaces denses. Illustration par l'approximation des fonctions.
8 Exemples d'applications linéaires continues d'un espace vectoriel normé dans un autre et de calcul de leurs normes.
9 Espaces vectoriels normés de dimension finie.
10 Géométrie dans un espace vectoriel normé.
11 Exemples d'utilisation de la dénombrabilité en topologie et en analyse (ou en probabilités).
12 Donner une construction de $\mathbb{R}$; en déduire les principales propriétés de $\mathbb{R}$.
13 Une caractérisation de $\mathbb{R}$ (par certaines de ses propriétés) étant connue, en déduire les autres propriétés fondamentales de $\mathbb{R}$.
14 Topologie de la droite numérique $\mathbb{R}$ et sous-ensembles remarquables de $\mathbb{R}$.
15 Exemples de compactification d'un espace topologique ; utilisation.
16 Connexité dans $\mathbb{R}$ et fonctions continues.
17 Propriétés topologiques de $\mathbb{R}^n$, exemples d'utilisation.
18 Limite d'une fonction numérique d'une variable réelle.
19 Exemples d'étude de suites de nombres réels, applications.
20 Etude, sur des exemples, de la rapidité de convergence d'une suite de nombres réels ; calcul approché de la limite.
21 Approximations d'un nombre réel.
22 Etudes, sur des exemples, de suites réelles ou complexes définies par divers types de relations de récurrences.
23 Continuité et dérivabilité de fonctions réelles d'une variable réelle ; exemples et contre-exemples.
24 Continuité uniforme. Applications, exemples et contre-exemples.
25 Fonctions à variation bornée. Applications.
26 Applications réciproques : théorèmes d'existence ; exemples.
27 Exemples d'études de fonctions définies implicitement.
28 Applications géométriques du théorème des fonctions implicites.
29 Exemples d'utilisation de changements de variables en analyse et en géométrie.
30 Fonctions convexes d'une ou de plusieurs variables réelles, applications.
31 Fonctions convexes d'une variable réelle ; inégalités de convexité.
32 Applications de la notion de convexité à des problèmes d'extremum.
33 Problèmes de prolongement de fonctions ; exemples.

34 Exemples d'études qualitatives des solutions ou des courbes intégrales d'une équation différentielle.
35 Dérivées partielles. Différentiabilité. Exemples.
36 Fonctions de plusieurs variables réelles : théorème des accroissements finis et applications.
37 Applications de classe C^k d'un ouvert de $\mathbb{R}^n$ dans $\mathbb{R}^p$.
38 Différentes formules de Taylor. Majoration des restes. Applications.
39 Problèmes d'extremum.
40 Développements limités, applications.
41 Exemples de développements asymptotiques.
42 Intégrales des fonctions réelles ou complexes de variable réelle. Premières propriétés.
43 Intégrales impropres ; exemples.
44 Problèmes d'interversion d'une limite et d'une intégrale. Exemples.
45 Problèmes de dérivabilité en calcul intégral.
46 Exemples d'étude de fonctions définies par une intégrale.
47 Fonction exponentielle complexe. Argument d'un nombre complexe.
48 Exemples de calculs d'intégrales.
49 Méthodes de calcul approché d'intégrales.
50 Exemples d'intégrales multiples et applications.
51 Séries : Sommation par paquets, réindexation.
52 Illustrer par des exemples et des contre-exemples la théorie des séries numériques.
53 Continuité, dérivabilité, intégrabilité de la somme d'une série de fonctions d'une variable réelle. Exemples et contre-exemples.
54 Calculs approchés de sommes partielles et de restes de séries numériques.
55 Comparaison d'une série et d'une intégrale. Applications.
56 Exemples d'étude d'une fonction définie par une série.
57 Différentes notions de convergence d'une suite de fonctions. Exemples.
58 Séries de fonctions, convergence uniforme, convergence normale ; exemples.
59 Exemples de problèmes d'interversion de limites.
60 Domaine de convergence d'une série entière. Propriétés de la somme d'une telle série.
61 Exemples de développement d'une fonction en série entière.
62 Série de Taylor.
63 Solutions des équations différentielles $y'=f(x,y)$; solutions maximales.
64 Exemples d'équations différentielles linéaires.
65 Etude détaillée, sur un petit nombre d'exemples, d'équations différentielles non linéaires ; illustrations géométriques.
66 Exemples de problèmes conduisant à des équations différentielles.
67 Divers modes de définition et de représentation des surfaces de $\mathbb{R}^3$. Exemples.
68 Propriétés affines locales des courbes. Exemples.
69 Propriétés métriques des courbes planes ou gauches. Exemples.
70 Exemples d'études de courbes planes.
71 Exemples de recherche et d'études d'enveloppes de droites dans le plan.
72 Etude locale des courbes de $\mathbb{R}^2$ ou $\mathbb{R}^3$.
73 Mouvement à accélération centrale. Exemples.

74 Mouvement d'un repère orthonormé ; applications à la théorie des courbes gauches et à la cinématique du solide.
75 Mouvement d'un plan sur un plan.
76 Méthodes de calcul approché de solutions numériques des équations f(x) = 0.
77 Approximation des fonctions numériques par des fonctions polynomiales.
78 Théorèmes limites fondamentaux en calcul des probabilités.
79 Le jeu de pile ou face (variables de Bernoulli indépendantes).
80 Probabilité conditionnelle. Exemples.
81 Loi binomiale, loi de Poisson.
82 Compactification d'un espace topologique ; exemples.
83 Etude locale de champs de vecteurs. Exemples.
84 Exemples de méthodes numériques pour le calcul approché des fonctions élémentaires.
85 Etude sur quelques exemples de résolution approchée d'équations différentielles.
86 Exemples d'équations fonctionnelles.
87 Fonctions périodiques.

EPREUVE D'ALGEBRE ET DE GEOMETRIE

RAPPORT D'ORAL

Observations générales

Le niveau moyen des candidats est comparable à celui des années précédentes, malgré la légère augmentation du nombre d'admissibles. Le jury tient à souligner l'important effort de préparation accompli par quelques centres de province, dont certains représentants se sont remarquablement comportés à l'oral. De tels exemples devraient encourager d'autres universités à renforcer - ou rouvrir ! - leurs préparations à l'agrégation.

Par ailleurs, les 50 places supplémentaires offertes au concours semblent avoir créé une motivation chez certains candidats qui ont ainsi cru en leur chance. Rappelons que le rôle de l'oral est considérable : chaque année certains admis définitifs se trouvaient parmi les derniers admissibles, et il n'est pas rare de voir des candidats gagner de cinquante à cent places, voire plus, à l'oral.

Dans l'ensemble les candidats connaissent les règles de l'oral, mais il n'est pas inutile de les rappeler une fois encore :

- présentation, en 15 à 20 minutes, d'un plan qui doit tenir sur le tableau,

- proposition de 2 ou 3 thèmes d'exposé (3 de préférence), et développement, en 15 minutes environ, de celui qui est choisi par le jury,

- réponses à diverses questions portant sur la leçon ou ses prolongements.

Insistons sur la nécessité de respecter ces règles, en particulier le temps consacré à chaque partie. Les candidats sont donc invités à savoir juger la longueur de leur plan et de leur exposé.

Le plan

Le niveau auquel il se situe est librement choisi par le candidat, étant entendu que le minimum requis est celui du premier cycle de l'enseignement supérieur. Même à ce niveau, on peut obtenir une très bonne note, car un plan ne s'enrichit pas seulement par une accumulation de connaissances, mais bien plus par un large choix d'exemples et d'applications, et une bonne réflexion sur les liens que présente le sujet avec d'autres parties du programme.

Précisons quelques points :

- Le plan doit couvrir l'ensemble du sujet de la leçon, aborder ses divers aspects, respecter l'équilibre entre eux et mentionner, par des énoncés précis, les propriétés essentielles.

- Pour les leçons dont le titre est assez général, ou les leçons d'exemples, où des choix sont nécessaires, la variété des sujets abordés est également importante.

- Le plan doit toujours comporter des exemples et des applications. C'est bien sûr vrai des leçons "Exemples de ..." où ils constituent l'essentiel du plan après un rappel bref mais précis des propriétés utilisées, mais ils représentent un enrichissement essentiel quel que soit le sujet.

- L'intérêt du sujet doit être mis en valeur, notamment par ses relations avec d'autres parties du programme. Ainsi, dans la leçon "Dualité en algèbre linéaire" on peut envisager le cadre des espaces euclidiens, hermitiens, voire projectifs.

- Les notions introduites dans le plan doivent être dominées, et le candidat doit pouvoir répondre à des questions sur tout sujet qu'il a introduit. Dans le cas où un résultat profond est énoncé sans être proposé en exposé, le candidat doit, à défaut d'en connaître la démonstration, pouvoir en citer des conséquences significatives et être capable de l'utiliser pour résoudre des exercices d'application simples.

Il va de soi que ces diverses qualités ne peuvent être obtenues en découvrant le sujet dans un livre, si bon soit-il, pendant les trois heures de préparation ; au contraire l'usage de la bibliothèque doit aider à mettre au point une leçon à laquelle on a déjà réfléchi pendant l'année.

Signalons enfin que le jury augmentera l'an prochain le nombre des leçons de synthèse et des leçons d'exemples.

L'exposé

Le choix d'exposés proposés par le candidat est un élément important de l'appréciation : il doit mettre en évidence les points essentiels de la leçon, et refléter la diversité du sujet et le niveau auquel on s'est placé. Insistons sur le fait qu'il doit s'agir d'un vrai choix - le jury apprécie peu les artifices de "carte forcée" ! - et que chacune des propositions doit pouvoir être exposée dans les 15 minutes imparties : il peut s'agir de la démonstration, complète ou partielle, d'un théorème, de la résolution d'un ou plusieurs exercices, ou encore du développement d'un aspect particulier du sujet esquissé dans le plan ; mais la démonstration d'un théorème important ne doit pas être vidée de son contenu en admettant un lemme crucial.

L'exposé proprement dit doit être pour le candidat l'occasion de faire preuve de qualités d'aisance au tableau et de maîtrise des éléments de son plan. Trop nombreux sont ceux se contentent de recopier leurs notes tenues à la main, en s'exprimant d'une voix inaudible, et se trouvent désarçonnés par la moindre intervention du jury. Il est souhaitable de poser ses notes, quitte à s'y référer brièvement pour contrôler un résultat ou retrouver un détail. S'il est légitime de passer rapidement sur des calculs de routine, la démonstration doit être bien dominée, les différentes étapes et les idées directrices clairement dégagées. Insistons encore sur le danger de recopier à la hâte une démonstration prise dans un livre que l'on n'a jamais étudié auparavant : l'exposé risque fort d'achopper sur un point traité antérieurement - ou trop rapidement ! - par l'auteur ...

Les questions

Elles ont pour but de vérifier si le candidat maîtrise convenablement le sujet et les notions qu'il a introduites : rectification éventuelle des erreurs du plan ou de l'exposé, exercices assez courts utilisant les résultats cités, questions ayant pour but de tester les connaissances du candidat sur des points liés à la leçon ou ses prolongements naturels ...

Remarques particulières

Dénombrements :

Il faut savoir traiter directement des questions par des raisonnements combinatoires. Par ailleurs, comme toujours quand le sujet s'y prête, il n'est pas interdit de faire appel à l'analyse (séries entières notamment). D'autre part, les structures algébriques sur des ensembles finis fournissent de bons thèmes de dénombrements.

Groupes :

- A propos des groupes abéliens de type fini, il faut parler du sous-groupe de torsion et ne pas oublier les groupes abéliens finis. On doit également être capable d'étudier la structure du quotient de $\mathbb{Z}^2$ par un sous-groupe.

- La notion de produit semi-direct, souvent introduite, doit pouvoir être illustrée et appliquée à des exemples concrets.

- Les groupes diédraux et leurs représentations en géométrie devraient être mieux connus.

- Il faut savoir décortiquer $\mathfrak{S}_4$, et trouver dans $\mathfrak{S}_n$ le conjugué d'un cycle par une permutation.

- Des applications à l'algèbre linéaire et à la géométrie doivent illustrer les leçons "Groupes opérant sur un ensemble" et "Eléments conjugués dans un groupe" ; les groupes de pavages fournissent de bons exemples.

Anneaux, corps, polynômes :

- En dehors de $\mathbb{Z}$ et de $K[X]$, les anneaux cités en exemple sont rarement étudiés. Aucun candidat, semble-t-il, ne s'est jamais demandé si l'anneau des décimaux est principal ...

- L'algorithme d'Euclide doit être décrit en tant qu'algorithme effectif : il n'est pas interdit d'utiliser à cette fin un langage de programmation.

- Les critères d'irréductibilité énoncés doivent être précis, et les relations entre l'irréductibilité des polynômes sur $\mathbb{Z}$ et sur $\mathbb{Q}$ mieux maîtrisées.

- L'irréductibilité concerne aussi les polynômes à plusieurs variables.

- On peut passer rapidement sur la construction de l'algèbre des polynômes à plusieurs indéterminées, ou du corps des fractions rationnelles.

- Il ne suffit pas d'énoncer le théorème de structure de l'algèbre des polynômes symétriques à coefficients dans un corps, encore faut-il savoir exprimer de tels polynômes à l'aide des polynômes symétriques élémentaires dans des exemples simples.

- Il faut connaître l'expression du résultant de deux polynômes en fonction des valeurs de l'un des polynômes en les racines de l'autre.

Algèbre linéaire :

- Les aspects matriciels sont souvent négligés.

- Dans plusieurs leçons, les méthodes numériques constituent un point de vue à ne pas négliger (systèmes linéaires, déterminants, valeurs propres, ...).

- Dans la leçon "Dimension des espaces vectoriels dans le cas fini", il faut parler du rang.

- La leçon "Endomorphismes d'un espace vectoriel de dimension finie" n'est pas identique à la leçon "Valeurs propres, vecteurs propres".

- Des considérations topologiques peuvent enrichir de nombreux plans.

- Il semble que les candidats ne connaissent pas d'autre exemple de bases duales que celui fourni par l'interpolation de Lagrange. D'autre part, on devrait pouvoir préciser la signification de la phrase : "il n'y a pas d'isomorphisme canonique de E dans E*".

Formes bilinéaires symétriques, alternées, hermitiennes :

- Les propriétés de diagonalisation des endomorphismes normaux sont différentes sur $\mathbb{R}$ et sur $\mathbb{C}$.

- Rappelons encore une fois que si les matrices symétriques réelles sont diagonalisables, il n'en va pas de même des matrices symétriques complexes.

- L'expression "on complexifie..." ne saurait constituer un raisonnement complet.

- L'étude du groupe orthogonal d'une forme quadratique non dégénérée ne se limite pas au cas euclidien.

Géométrie :

Cette année encore, la géométrie a rarement eu les faveurs des candidats ; de bonnes notes ont pourtant été obtenues dans ce domaine.

- Le jury accueille favorablement toute démonstration de résultats élémentaires qui s'appuie sur de bons raisonnements géométriques expliqués sur des figures.

- La géométrie métrique plane nécessite certaines connaissances élémentaires sur le triangle.

- Les angles suscitent toujours beaucoup d'appréhension, qu'il conviendrait de surmonter une bonne fois ...

- L'utilisation de la géométrie projective, à condition de pouvoir la justifier, permet de simplifier certaines démonstrations.

- Il faut savoir déduire les groupes finis de $O(3)$ de ceux de $O^{+}(3)$.

LISTE DES LECONS D'ALGEBRE ET DE GEOMETRIE

- Exemples de problèmes de dénombrement.
- Groupes abéliens de type fini ; sous-groupes de $\mathbb{Z}^n$.
- Exemples et applications de la notion de sous-groupe distingué.
- Parties génératrices d'un groupe ; exemples ; applications à la géométrie.
- Illustrer par des exemples, notamment géométriques, la notion d'éléments conjugués dans un groupe.
- Exemples de groupes finis, tirés de l'algèbre linéaire et de la géométrie.
- Groupes opérant sur un ensemble. Applications.
- Groupe des permutations d'un ensemble fini. Applications.
- Exemples d'idéaux d'un anneau unitaire et d'anneaux quotients.
- $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$. Applications.
- Divisibilité et factorisation dans un anneau commutatif intègre ; exemples.
- Propriétés élémentaires des nombres premiers.
- P.g.c.d., p.p.c.m., théorème de Bezout, exemples et méthodes de calcul.
- Exemples de corps.
- Corps de rupture d'un polynôme irréductible. Applications.
- Exemples d'algèbres.
- Quaternions.
- Corps des nombres complexes.
- Groupe multiplicatif des nombres complexes ; racines de l'unité.
- Applications géométriques des nombres complexes.
- Polynômes à n indéterminées.
- Racines des polynômes à une indéterminée à coefficients complexes. Résultant. Discriminant.
- Polynômes irréductibles.
- Polynômes symétriques. Relations entre les coefficients et les racines d'un polynôme.
- Corps des fractions rationnelles à une indéterminée sur un corps commutatif ; applications.
- Décomposition d'une fraction rationnelle en éléments simples et applications.
- Dimension des espaces vectoriels dans le cas fini.
- Endomorphismes d'un espace vectoriel de dimension finie.
- Groupe linéaire en dimension finie.
- Matrices carrées inversibles.
- Exemples de sous-groupes du groupe linéaire.
- La dualité en algèbre linéaire ; applications ; (on se limitera au cas de la dimension finie).
- Rang d'une application linéaire et d'une matrice. Equations linéaires.
- Résolution d'un système de n équations linéaires à p inconnues.
- Matrices.
- Applications multilinéaires alternées. Déterminants.
- Applications des déterminants.
- Méthodes de calcul d'un déterminant. Exemples et applications.

- Sous-espaces vectoriels stables pour un endomorphisme d'un espace vectoriel de dimension finie.
- Vecteurs propres, valeurs propres. Diagonalisation. Applications.
- Réduction de Jordan. Applications.
- Matrices semblables.
- Polynômes d'endomorphismes.
- Polynôme minimal, polynôme caractéristique.
- Formes bilinéaires symétriques ; formes bilinéaires alternées.
- Orthogonalité, isotropie pour une forme bilinéaire symétrique.
- Décomposition en carrés d'une forme quadratique. Applications.
- Applications des formes quadratiques réelles en dimension finie.
- Groupe orthogonal d'une forme quadratique non dégénérée.
- Espaces vectoriels euclidiens en dimension finie.
- Groupe orthogonal d'un espace vectoriel euclidien de dimension finie.
- Espaces vectoriels hermitiens de dimension finie sur $\mathbb{C}$. Groupe unitaire.
- Dualité dans les espaces vectoriels euclidiens de dimension finie. Réduction des endomorphismes normaux.
- Dualité dans les espaces vectoriels hermitiens de dimension finie. Réduction des endomorphismes normaux.
- Changements de bases et classifications de matrices.
- Convexité dans les espaces affines réels de dimension finie.
- Polyèdres convexes.
- Barycentres ; applications.
- Exemples de sous-groupes du groupe affine réel en dimension $\leqq 3$.
- Exemple de problèmes de géométrie affine.
- Exemples de groupes d'isométries d'un espace affine euclidien en dimension $\leqq 3$.
- Isométries d'un espace affine euclidien de dimension finie. Formes réduites, exemples en dimension $\leqq 3$.
- Polyèdres réguliers dans un espace affine euclidien de dimension 3.
- Angles.
- Exemples de problèmes d'angles et de distances en géométrie.
- Inversion plane. Groupe circulaire.
- Cercles et sphères.
- Familles linéaires de cercles.
- Droite projective.
- Espaces projectifs. Groupe projectif.
- Coniques dans le plan affine euclidien.
- Quadriques de l'espace affine euclidien de dimension 3.
- Plongement d'un espace affine dans un espace projectif. Applications.

BIBLIOTHEQUE DE L'AGREGATION

Pendant la préparation de l'oral, les candidats peuvent utiliser les ouvrages mis à leur disposition sur place, dont la liste figure ci-après, ou les ouvrages qu'ils ont apportés eux-mêmes, à condition qu'il s'agisse de livres imprimés, diffusés dans le commerce et dépourvus de notes manuscrites.

En outre, les Ecoles Normales Supérieures déposent un nombre important d'ouvrages à la bibliothèque de l'agrégation pendant la durée du concours : ces ouvrages peuvent être utilisés par tous les candidats et sont placés sous leur sauvegarde. A titre indicatif, on trouvera en annexe les listes des d'ouvrages contenus dans les malles des E.N.S. cette année.

La documentation utilisée par les candidats ne saurait contenir des ouvrages que ceux-ci n'auraient qu'à recopier, ce qui ôterait toute signification à l'épreuve. Le jury se réserve donc le droit de ne pas autoriser un ouvrage de ce type, même muni du dépôt légal.

D'autre part, la restriction aux ouvrages imprimés et diffusés dans le commerce répond à un souci d'équité : tout candidat doit pouvoir en principe se procurer tout document autorisé.

Pour ces raisons, le jury a notamment refusé cette année l'usage de montages "raisonnés" d'extraits photocopiés d'articles de revues ou d'encyclopédies ; l'utilisation publique de tels montages contrevient en outre aux lois sur le copyright.

Le jury attire enfin l'attention des candidats sur le fait que l'usage ou la tentative d'usage de documents non autorisés pendant la préparation des épreuves orales constitue une fraude ou une tentative de fraude à un concours public et serait sanctionné comme tel.

LISTE DES OUVRAGES CONSTITUANT LA BIBLIOTHEQUE
DE L'AGREGATION DE MATHEMATIQUES EN 1985

ARTIN
Algèbre Géométrique (Gauthier-Villars)

BASS
Cours de Mathématiques, tomes 1 & 2 (Masson)

BERGER
Géométrie, index, tomes 1 à 5 (CEDIC-Nathan)
Problèmes de Géométrie rédigés et commentés.

BERGER & GOSTIAUX
Géométrie différentielle (Colin)

BIRKHOFF & MACLANE
Algèbre : 1. Structures fondamentales
2. Les grands théorèmes (Gauthier-Villars)

BLANCHARD
Les corps non commutatifs (P.U.F.)

BOURBAKI
Les volumes suivants : Théorie des ensembles - Algèbre - Fonctions d'une variable réelle - Topologie générale - Espaces vectoriels topologiques - Intégration (Hermann).

BOUVIER & RICHARD
Groupes (Hermann)

BROUSSE
Mécanique (Colin)

CABANNES
Cours de mécanique générale (Dunod)

CAGNAC, RAMIS, COMMEAU
Nouveau cours de Mathématiques Spéciales (Masson)

CAGNAC & THIBERGE
Géométrie, classes terminales C (Masson)

CARTAN
Fonctions analytiques - Formes différentielles - Calcul différentiel (Hermann)

CHAMBADAL & OVAERT
Cours de Mathématiques, tomes 1 & 2 (Gauthier-Villars)

CHOQUET
Cours d'analyse - L'enseignement de la géométrie (Hermann)

CIARLET
Introduction à l'analyse matricielle et à l'optimisation (Masson)

COUTY
Analyse (Colin)

CROUZEIX & MIGNOT
Analyse numérique des équations différentielles (Masson)

DIEUDONNE
Algèbre linéaire et géométrie élémentaire -- Sur les groupes classiques - Calcul infinitésimal (Hermann)
Eléments d'analyse, tomes 1 & 2 (Gauthier-Villars)

DIXMIER
Analyse M.P. (Gauthier-Villars)

DUBREIL
Leçons d'algèbre moderne (Dunod)

DUBUC
Géométrie plane (P.U.F.)

EXBRAYAT & MAZET
Algèbre, Analyse, Topologie

FELLER
An introduction to probability theory and its applications, tomes 1 & 2 (Wiley)

FLORY
Exercices de Topologie et d'Analyse, tomes 1 à 4 (Vuibert)

FRENKEL
Algèbre et Géométrie (Hermann)) Géométrie pour l'élève professeur.

GENET
Mesure et intégration (Vuibert)

GODEMENT
Algèbre (Hermann)

HARDY & WRIGHT
An introduction to the theory of numbers (5th edition)

HENNEQUIN & TORTRAT
Théorie des probabilités et quelques applications (Masson)

JACOBSON
Basic algebra, tomes 1 & 2 (Freeman)

KERBRAT
Géométrie des courbes et des surfaces (Hermann)

KREE
Introduction aux mathématiques appliquées (Dunod)

KRIVINE
Théorie axiomatique des ensembles (P.U.F.)

LANG
Introduction aux variétés différentiables - Algèbre -
Linear Algebra

LELONG-FERRAND & ARNAUDIES
Cours de mathématiques, tomes 1 à 4 (Dunod)

LELONG-FERRAND
Géométrie différentielle (Masson)

MALLIAVIN
Géométrie différentielle intrinsèque (Hermann)

MARTIN
Géométrie (Colin)

METIVIER
Introduction à la théorie des probabilités

MUTAFIAN
Le défi algébrique (tomes 1 & 2) (Vuibert)

NEVEU
Bases mathématiques du calcul des probabilités (Masson)

OVAERT & VERLEY
Exercices et Problèmes, Classes Préparatoires et 1er cycle,
Algèbre (vol.1) - Analyse (vol.1) (CEDIC-Nathan)

PERRIN
Cours d'algèbre (E.N.S.J.F.)

POLYA & SZEGÖ
Problems and theorems in analysis (tomes 1 & 2) (Springer)

QUERRE
Cours d'algèbre (Masson)

QUEYSANNE
Algèbre (Colin)

RAMIS, DESCHAMPS, & ODOUX
Mathématiques spéciales (tomes 1 à 5) (Masson)

RIDEAU
Exercices de calcul différentiel (Hermann)

RIESZ & NAGY
Leçons d'analyse fonctionnelle (Gauthier-Villars)

RUDIN
Real and complex analysis (Mac Graw-Hill)

SAMUEL
Théorie algébrique des nombres (Hermann)

SCHWARTZ
Cours d'analyse (tomes 1 & 2) - Topologie Générale et
Analyse fonctionnelle (Hermann)

SERRE
Cours d'arithmétique (P.U.F.)

TITCHMARSH
The theory of functions (2nd edition) (Oxford)

VALIRON
Cours d'analyse (tomes 1 & 2) (Masson)

VAUQUOIS
Les probabilités (Hermann)

WARUSFEL
Structures algébriques finies (Hachette)

ZISMAN
Topologie algébrique (Colin)

LISTES DES LIVRES DEPOSES PAR LES E.N.S. EN 1985

BIBLIOTHEQUE D'AGREGATION (ENS ULM)

ACZEL
Leçons sur les équations fonctionnelles.

AMICE
Les nombres p-adiques.

APOSTOL
Modular functions and Dirichlet series in number theory.

ARNAUDIES
Les 5 polyèdres réguliers de R3 et leurs groupes.

ARTIN
The gamma function.

AVEZ
Calcul différentiel.

BEARDON
Geometry of Lie groups.

BELLMAN
Methods of non linear analysis.

BERGE
Espaces topologiques et fonctions multivoques.

BERTIN
Algèbre linéaire et géométrie classique.

BRAEMER
Géométrie des courbes et des surfaces.

BREIMAN
Probability.

BREZINSKI
Accélération de la convergence en analyse numérique.

BREZIS
Analyse fonctionnelle.

CARATHEODORY
Theory of functions of a complex variable (T1 & T2).

CARTAN
Sur les classes de fonctions définies par des inégalités
portant sur leurs dérivées successives.

CASSELS
Introduction to diophantine approximation.

CHENEY
Introduction to approximation theory.

CHOQUET
Topologie.

COMTET
Analyse combinatoire (T1 et T2).

COXETER
Regular polytopes - Introduction to geometry.

DEHEUVELS
L'intégrale - Formes quadratiques et groupes classiques.

DELTHEIL-CAIRE
Géométrie.

DIEUDONNE
La théorie analytique des polynomes d'une variable.

DO CARMO
Differential geometry of curves and surfaces.

DUPORCQ
Géométrie moderne.

FRAISSE
Cours de logique mathématiques (T1).

GAMELIN
Uniform algebra.

GANTMACHER
Théorie des matrices (T1 et T2).

GELBAUM-OLMSTED
Counterexamples in analysis.

GRAMAIN
Topologie des surfaces.

HARTMAN
Ordinary differential equations.

HASSE
Number theory.

HERVE
Fonctions analytiques - Fonctions périodiques.

HORMANDER
An introduction to complex analysis in several variables.

HSIUNG
A first course in differential geometry.

JACOBSON
Lectures in abstract algebra (T. 2)

JAMESON
Topology and normed spaces.

KELLEY
General topology.

KOLMOGOROV-FOMINE
Eléments de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle.

KUIPERS NIEDERREITER
Uniform distribution of sequences.

LANG
Algebra - Introduction to diophantine approximation.

LEICHTNAM-SCHAUER
Exercices corrigés (T. 1 à 4).

LOCKWOOD
A book of curves.

LORENTZ
Approximation of functions.

MILNOR
Topology from the differentiable viewpoint.

MODENOV-PARKHOMENKO
Geometric transformations.

OSTROWSKI
Solutions of equations and systems of equations.

PARENT
Exercices de théorie des nombres.

REINHARD
Equations différentielles.

ROBERTS-VARBERG
Convex functions.

RUBINSTEIN
A first course in ordinary and partial differential equations.

RUDIN
Analyse réelle et complexe - Functional analysis.

SAMUEL
Anneaux factoriels

SERRE
Représentations linéaires des groupes finis.

SIEGEL
Topics in complex function theory (T. 1)

STEEN-SEEBACH
Counterexamples in topology.

STEWART
Galois theory.

STOER-WITZGALL
Convexity and approximation.

SUZUKI
Group theory.

TISSERON
Géométrie affine projective et euclidienne.

VALENTINE
Convex sets.

VAUTHIER
Problèmes d'analyse de l'agrégation.

WILLIAMSON
Lebesgue intégration.

ZARISKI-SAMUEL
Commutative algebra (T. 1).

VALISE D'AGREGATION MATHEMATIQUES N° 1

1985

ANDLER
Exercices corrigés de mathématiques I
" " " II.
Algèbre tome 3.

APOSTOL
Introduction to analytic number theory.

ARNAUDIES
Les cinq polyèdres réguliers.

ARNOLD
Ordinary differential equations - Méthodes mathématiques de la mécanique classique.

ATTALI
Géométrie, I - II - V - VI

ATIYAH
Introduction to commutative algebra.

AVEZ
Calcul différentiel.

BELLMAN et BECKENBUCH
Inégalités.

BERGER
Géométrie 3 : Convexes et polytopes - Géométrie 4 : Formes quadratiques - Géométrie Tome 2 : espaces euclidiens, triangles, cercles et sphères.

BERGER-GOSTIAUX
Géométrie différentielle.

BERTIN
Calcul pour l'informatique

BILLINGSLEY
Probability and measure

BLANCHARD
Les corps non commutatifs

BRAUN
Differential equations and their applications.

BROUSSE
Mécanique

BRUCKNER
Différentiation of real fonctions.

BRUIJN
Asymptotic methodes in analysis.

CAGNAC-RAMIS-COMMEAU
Traité de mathématiques spéciales 4 : applications de l'analyse à la géométrie.

CARREGA
Théorie des corps : la règle et le compas.

CARTAN
Théorie élémentaire des fonctions analytiques d'une ou plusieurs variables.

CHAMBADAL
Algèbre linéaire et tensorielle - Cours de mathématiques 1 : Notions fondamentales d'algèbre et d'analyse - Cours de mathématiques 2 : Algèbre II - Exercices et problèmes résolus d'algèbre.

CHENCINER
Courbes algébriques planes.

CIARLET
Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation.

COMTET
Analyse combinatoire I - Analyse combinatoire II

COTTRELL
Exercices de probabilités

DEHEUVELS
Formes quadratiques et groupes classiques - L'intégrale.

DELTHEIL/CAIRE
Géométrie

DELTHEIL
Compléments de géométrie.

DESBAZEILLE
Exercices et problèmes de recherche opérationnelle.

DESCOMBES
Intégration

DIEUDONNE
Calcul infinitésimal

DIXMIER
Topologie générale

DO CARMO
Differential geometry of curves and surfaces

EKELAND
Analyse convexe et problèmes variationnels

ELLISON
Nombres premiers

FLORY
Exercices de topologie et d'analyse : 1 : Topologie
" " " 2 : Fonctions d'une variable réelle
" " " : 3 : Fonctions différentiables et intégrales multiples
" " " : 4 : Séries, équations différentielles.

Géométrie, cinématique 1.

FRENKEL
Géométrie pour l'élève professeur.

GANTMACHER
Théorie des matrices I - Théorie des matrices II.

GARNIER
Cours de cinématique : 2 : Roulement et vibration (3e ed. 1956).

MARTIN
Transformation geometry.

VALISE D'AGREGATION MATHEMATIQUES N° 2

1985

GELBAUM/OLMSTED
Counter examples in analysis.

GEORGE
Exercices et problèmes d'intégration.

GODEMENT
Cours d'algèbre.

HARDY/WRIGHT
An Introduction to the theory of numbers - 5th. éd. 1979.

HERVE
Fonctions analytiques.

ITARD
Nombres premiers.

JACOBSON
Basic algebra.

JAMESON
Topology and normed spaces.

KOLMOGOROV
Eléments de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle.

KRICKEBERG/ZIEGOLD
Méthodes stochastiques.

KURATOWSKI
Introduction à la théorie des ensembles.

LAFON
Algèbre commutative.

LANG
Analyse réelle.

LEBORGNE
Calcul différentiel et géométrie.

LEICHTNAM/SCHAUER
Exercices corrigés de mathématiques (1 - 2 - 3 - 4)

Le livre du problème : 5 : Calcul barycentrique.

LE LONG-FERRAND/ARNAUDIES
Cours de mathématiques Tome 3 : géométrie et cinématique.

MAC LANE/BIRKHOFF
Algèbre I : structures fondamentales - Algèbre : solutions développées des exercices (1 - 2 - 3)

MARTIN
Applications de l'algèbre.

MUTAFIAN
Le Défi algébrique Tome 2.

Numéro spécial π

OXTOBY
Measure and category

PEDOE
A course of geometry

POLYA
Problems and theorems in analysis (1 - 2).

RAMIS/DESCHAMPS/ODOUX
Cours de mathématiques spéciales Tome 2
" " " Tome 3
" " " Tome 4

RAMIS
Exercices de géométrie et de cinématique avec solutions développées.

REINHARD
Equations différentielles.

RENAULT
Algèbre non commutative.

RIBENBOIM
L'Arithmétique des corps.

RICHARD/BRAEMER/RIHAOUI
Capes mathématiques, préparation à l'oral : 1ère partie, leçons 19-27
" " " " : 2ème partie, leçons 28-35.

RIDEAU
Exercices de calcul différentiel.

RIVLIN
Introduction to the approximation of functions.

ROBERTS/VARBERG
Convex functions.

ROSEAU
Equations différentielles.

RUDIN
Principles of mathematical analysis.

SAMUEL
Théorie algébrique des nombres.

SCHWARTZ
Analyse hilbertienne - Analyse mathématique I - Analyse mathématique II.

SERRE
Cours d'arithmétique.

SERVIEN/LEVY-BRUHL
Problèmes de mathématiques.

SIBONY
Systèmes linéaires et non linéaires.

SIBONY/MARDON
Approximations et équations différentielles II.

TISSERON
Géométrie affine, projective et euclidienne.

TITCHMARSH
The theory of functions (2nd éd. 1975).

VAUTHIER
Problèmes d'analyse, agrégation de mathématiques.

VALIRON
Fonctions analytiques (1954).

ECOLE NORMALE SUPERIEURE DE JEUNES FILLES

BIBLIOTHEQUE DES SCIENCES
1, rue Maurice Arnoux
92120 MONTROUGE

ABOU-JOUANDE (S.) CHEVALIER (J.)
Cahiers de mathématiques analyse - Vol. 1, 2, 3 -

ANDLER (M.) BLOCH (J.) MAILLARD (B.)
Exercices corrigés de mathématiques :
1A - Topologie -
1B - Fonctions numériques -
2 - Suites et séries numériques -
3 - Analyse fonctionnelle -
5 - Algèbre I algèbre générale, polynomes -
6 - Algèbre linéaire -
7 - Algèbre linéaire -

ARNAUDIES
Les cinq polyèdres réguliers B3 et leurs groupes -

ARNOLD (V.)
Méthodes mathématiques de la mécanique classique -
Equations différentielles ordinaires Vol. 1, 2 -

ASTERISQUE N° 56 (1978)

ATIYAH Mac DONALD
Introduction to commutative algebra MC in 8° 397 bis.

AUBERT et PAPELIER
Exercices de géométrie analytique à l'usage des élèves de mathématiques spéciales -

AVEZ (A.)
Calcul différentiel -

BERTIN (J.E. et J.M.)
Algèbre linénéaire et géométrie classique -

BILLINGSLEY (P.)
Probability and measure -

BIRKOFF (G. ROTA (G.C.)
Ordinary differential equations -

BIRKOFF (G.) Mac Lane (S.)
Algèbre solutions développées des exercices - 3 t. -

BOURBAKI (N.)
Espaces vectoriels topologiques - Chap. 1 à 5 -
Espaces vectoriels topologiques - Chap. 1 et 2 -
" " "
Algèbre - Chap. 4 à 7 -

BREZIS (H.)
Analyse fonctionnelle -

BROUSSE (P.)
Mécanique analytique -

BRAUN (M.)
Differential equations and their applications - 2e éd. -

BREZINSKI
Algorithmes d'accélération -
Accélération de la convergence en analyse numérique -

CALAIS (Josette)
Elément de théorie des groupes -

CARMO (M.P. DO)
Differential geometry of curves and surfaces -

CASSELS (J.W.S.)
An introduction to diophantine approximation -

CARREGA (J.C.)
Théorie des corps - La règle et le compas -

CHAMBADAL (L.)
Exercices résolus d'analyse -
Exercices résolus d'algèbre -

CHENEY (E.W.)
Introduction to approximation theory -

CHENCINER (A.)
Courbes algébriques planes -

CHOW (Y.S) TEICHER (H.)
Probability theory -

CIARLET (P.G.) THOMAS (J.M.)
Ex. d'analyse numérique matricielle et d'optimisation -

CHEVALLEY
Théorie of Lie Groups -

COHN (P.M.)
Algebra Vol. I, II -

COMBES (J.)
Suites et séries -

COMTET (L.)
Analyse combinatoire - Vol. I, 2 -

COPSON
Asymptotic expansions -

COTTREL et DUHAMEL
Exercices de probabilités -

COXETER (H.S.M.)
Regular polytopes -

DACUNHA-CASTELLE et DUFLO
Probabilités et statistiques T. 1 et 2 -
Ex. de probabilités et statistiques T. 1 et 2 -

DAVIES et RABINOWITZ
Methods of numerical integration -

DEHEUVELS (P.)
Formes quadratiques et groupes classiques -
L'Intégrale -

DELTEIL et CAIRE
Géométrie -
Complément de géométrie -

DESCOMBES (R.)
Intégration -

DIEUDONNE (J.)
La géométrie des groupes classiques -

DIXMIER
Topologie générale -

DUGUNDJI (J.)
Topology -

ELLISON (W.J.)
Les nombres premiers -

ENGEL (A.)
Mathématique élémentaire d'un point de vue algorithmique -

L'enseignement des probabilités et de la statistique -

EXBRAYAT (J.M.) MAZET (P.)
Analyse 1 et 2 -

FEJEL (D.) LA PRADELLE (A.)
Exercices sur les fonctions analytiques -

FEJES TOTH (L.)
Regular figures -

FULTON (W.)
Algebraic curves -

GANTMACHER (F.R.)
Applications of the theory of matrices -

GASTINEL (Noël)
Analyse numérique linéaire -

GELBAUM (B.R.) et OLMSTED
Counterexamples in analysis -

GEORGE (C.)
Ex. et problèmes d'intégration -

GODBILLON
Eléments de topologie algébrique -

GORENSTEIN (D.)
FINITE Groups -

GRUNBAUM (B.)
Convex polytopes -

HAAG (J.)
Cours complet de mathématiques spéciales -

HALL (M.)
The theory of groups -

HARDY (G.H.) WRIGHT (E.M.)
An introduction to the theory of numbers 4e ed. -

HERVE (M.)
Fonctions analytiques -

HONSBERGER (R.)
Joyaux mathématiques -

JAMESON (G.J.O.)
Topology and normed spaces -

KOLMOGOROV et FOMINE
Eléments de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle -

KNUTH (D.E.)
The art of computer programming T. I, II, III -

KRICKEBERG (K.) ZIFZOLD (H.)
Méthodes stochastiques -

LAFON (J.P.)
Algèbre commutative -

LANG (S.)
Analysis -
Algebra -
Elliptic functions -

LEMAIRE (J.)
Hypocycloîdes et epicycloîdes -

MARLE (C.M.)
Mesures et probabilités -

MILNOR (J.)
Morse theory -
Topology from the differential view point -

MOULIN (H.)
Fondation de la théorie des jeux -

NEVEU (J.) METIVIER (M.)
Probabilités cours de l'X -

NICOLAS (J.L.)
Article dans les "philosophies des mathématiques" N° 2

NIKIFOROV (A.) OUVAROV (V.)
Fonctions spéciales de la physique mathématique -

PAPELIER (G.)
Exercices de géométrie -

PARENT (D.P.)
Exercices de théorie des nombres -

PONTRYAGIN (L.S.)
Ordinary differential equations -

RABIER (P.) THOMAS (J.M.)
Ex. d'analyse numérique des équations aux dérivées partielles

RAMIS (J.P.
Ex. d'analyse avec solutions développées -
Ex. d'algèbre avec solutions développées -

RAVIART et THOMAS
Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles -

REINHART (H.)
Equations différentielles : fondement et applications -

RENYI (A.)
Calcul des probabilités -

REVUE DE MATHEMATIQUES SPECIALES - Déc. 1978 - Mars 1981 - Fév. 1982 - Oct. 1982 - Jan. 1983 - Mai 1983.

REVUZ (G.)
Le cours A.P.M. Tomes 1, 2, 3 -

RIBENBOIM (P.)
L'arithmétique des corps -

RIVAUD (J.)
Ex. d'algèbre à l'usage des candidats aux grandes écoles -

ROBERTS (A.W.) VALBERG (D.E.)
Convex functions -

ROSEAU (M.)
Equations différentielles -

RUDIN (W.)
Analyse réelle et complexe -
Functional analysis -
Real and complex analysis (5e ed.) -

SAMUEL (P.)
Anneaux factoriels -

SCHWARTZ (L.)
Analyse mathématique -

SIBONY (M.) MARDON (J.L.)
Analyse numérique tomes 1, 2 -

SPIVAK (M.)
Calculus on manifolds -
A Comprehensive introduction to differential geometry t. 2

STEWART (I.) TALL (D.O.)
Algebraic number theory -

STEWART (I.)
Galois theory -

TISSERON (Claude)
Géométrie affine projective et euclidienne -

TITCHMARSH (E.C.)
The theory of functions -

QUERRE (J.)
Cours d'analyse -

VALENTINE (F.A.)
Convex sets -

VAN DER WAERDEN (B.L.)
Modern algebra -

VAUTHIER (J.)
Problèmes d'analyse, agrégation de mathématiques -

WASHINGTON (L.C.)
Introduction to cyclotomic field -

WALDESCHMIDT (Michel)
Nombres transcendants -

WALKER (Robert J.)
Algebraic curves -

WARUSFEL (André)
Structures algébriques finies -

YOSIDA (K)
Functional analysis -