



# Concours du second degré

## Rapport de jury

---

# AGRÉGATION Interne et caerpa SECTION MATHÉMATIQUES (Session 2014)

Rapport de jury présenté par

**Monsieur Marc ROSSO**  
Professeur des universités

Les rapports des jurys des concours sont établis sous la responsabilité des présidents de jury

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Composition du jury</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Déroulement et statistiques</b>	<b>3</b>
2.1	Généralités . . . . .	3
2.1.1	Déroulement . . . . .	3
2.1.2	Évolution des concours . . . . .	4
2.2	Quelques remarques sur le profil des candidats . . . . .	5
2.2.1	À propos de la préparation au concours . . . . .	5
2.2.2	À propos de la répartition hommes-femmes . . . . .	5
2.3	Statistiques . . . . .	5
2.3.1	Agrégation interne 2014 . . . . .	5
2.3.2	Données . . . . .	5
2.3.3	Répartition notes écrit . . . . .	8
2.3.4	Répartition notes oral . . . . .	9
2.3.5	CAERPA 2014 . . . . .	9
2.3.6	Données . . . . .	9
2.3.7	Répartition notes écrit . . . . .	12
2.3.8	Répartition notes oral . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Programme du concours pour la prochaine session</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>rapport sur les épreuves écrites</b>	<b>15</b>
4.1	Première épreuve écrite . . . . .	15
4.1.1	Énoncé . . . . .	15
4.1.2	Thème : . . . . .	15
4.1.3	Ce qu'ont fait les candidats : . . . . .	15
4.1.4	Partie I . . . . .	16
4.1.5	Partie II . . . . .	16
4.1.6	Partie III . . . . .	17
4.1.7	Partie IV . . . . .	17
4.1.8	Partie V . . . . .	17
4.2	Seconde épreuve écrite . . . . .	17
4.2.1	Énoncé . . . . .	17
4.2.2	Généralités . . . . .	17
4.2.3	Partie I . . . . .	18
4.2.4	Partie II . . . . .	19
4.2.5	Partie III et IV . . . . .	20

---

<b>5</b>	<b>Rapport sur les épreuves orales</b>	<b>21</b>
5.1	Considérations générales . . . . .	21
5.2	L'épreuve orale d'exposé . . . . .	21
5.2.1	Le choix des leçons . . . . .	21
5.2.2	Le plan . . . . .	22
5.2.3	Le développement . . . . .	22
5.2.4	Le niveau de la leçon . . . . .	22
5.2.5	Les questions du jury . . . . .	22
5.2.6	Quelques leçons particulières . . . . .	22
5.3	L'épreuve orale d'exemples et exercices . . . . .	23
5.3.1	Principe et déroulement de l'épreuve . . . . .	23
5.3.2	Utilisation de logiciels . . . . .	23
5.3.3	Présentation motivée des exercices . . . . .	24
5.3.4	Résolution détaillée d'un exercice . . . . .	26
5.3.5	Questions du jury . . . . .	26
5.3.6	Les attentes du jury . . . . .	27
5.3.7	Quelques sujets particuliers . . . . .	27
5.4	Liste des sujets de la session 2014 . . . . .	28
<b>6</b>	<b>Bibliothèque de l'agrégation de mathématiques</b>	<b>37</b>

# Chapitre 1

## Composition du jury

***Président***

Marc ROSSO

Professeur des universités

***Vice-présidents***

Jean-François MESTRE

Professeur des universités

Marie-Hélène MOURGUES

Maître de conférences

M. Erick Roser

Inspecteur général

***Secrétaire***

René CORI

Maître de conférences

## *Correcteurs et examinateurs*

Bruno BAJI	Professeur agrégé
Pierre BAUMANN	Chargé de Recherches
Arnaud BEGYN	Professeur agrégé
Valérie BELLECAVE	Professeur agrégé
François BOISSON	Professeur de chaire sup.
Christophe CARRON	Professeur agrégé
Laurent CHENO	Inspecteur général
Jean-Dominique COGGIA	IA-IPR
Elie COMPOINT	Maitre de conférences
Jean-François COUCHOURON	Maitre de conférences
Marie-Cécile DARRACQ	PRAG
François DEHAME	Professeur de chaire sup.
Yves DUCCEL	Maitre de conférences
Sabine EVRARD	Maitre de conférences
Jean-Christophe FEAUVAU	Professeur agrégé
Odile FLEURY-BARKA	Maitre de conférences
Patrick FRADIN	Professeur agrégé
Patrick GÉNAUX	Professeur de chaire sup.
Marie-Emmanuelle JOINT	Professeur agrégé
Salim KOBEISSI	Maitre de conférences
Mohamed KRIR	Maitre de conférences
Marc LALAUDE-LABAYLE	Professeur agrégé
Aurélien LASCROUX	Professeur agrégé
Denis LEGER	Professeur agrégé
Ludovic LEGRY	IA-IPR
Fabrice LEMBREZ	Professeur agrégé
Olivier LOPEZ	Professeur agrégé
Etienne MORAU	IA-IPR
Hélène MILHEM	Maitre de conférences
Anne MOREAU	Maitre de conférences
Jérôme NICOLAS	Professeur agrégé
Stephan PAINANDRE	Professeur agrégé
Alain PIETRUS	Professeur d'université
Gaétan PLANCHON	PRAG
Guillaume PONTIER	Professeur agrégé
Stéphane PRIGENT	IA-IPR
Marcin PULKOWSKI	Professeur agrégé
Nicolas RESSAYRE	Professeur des universités
Véronique ROUANET	Professeur agrégé
David RUPPRECHT	Professeur agrégés
Chloé SABBAN	Professeur agrégé
Frédéric SUFFRIN	Professeur de chaire supérieure
Aviva SZPIRGLAS	Professeur des universités

## Chapitre 2

# Déroulement et statistiques

### 2.1 Généralités

#### 2.1.1 Déroulement

Les épreuves écrites ont eu lieu les 26 et 27 janvier 2014, la liste d'admissibilité a été signée le 21 mars avec les chiffres suivants :

Agrégation interne : 303 admissibles ; CAERPA : 35 admissibles.

Les épreuves orales se sont déroulées du 12 au 21 avril 2014, à l'Université Paris Diderot-Paris 7, Bâtiment Sophie Germain, à Paris. La liste d'admission a été signée le 26 mai avec les chiffres suivants : Agrégation interne : 130 admis ; CAERPA : 14 admis.

Tous les postes mis au concours de l'agrégation interne ont donc été pourvus, mais il n'en a pas été de même pour ceux mis au concours CAERPA (voir commentaire plus bas).

## 2.1.2 Évolution des concours

### Agrégation interne

Année	Postes	Inscrits	Présents Écrit	Admissibles	Admis
1996	246	2249	1150	441	246
1997	200	2113	1084	436	200
1998	200	2083	1071	432	200
1999	168	1690	1162	436	168
2000	130	1868	1257	327	130
2001	129	1944	1419	289	125
2002	129	1845	1400	288	129
2003	130	1842	1479	288	130
2004	130	1813	1382	287	130
2005	138	1897	1401	311	138
2006	110	2172	1599	273	110
2007	107	2198	1627	267	107
2008	107	2195	1682	257	107
2009	107	2124	1559	258	107
2010	114	2229	1426	267	114
2011	116	2442	1359	263	116
2012	125	2324	1589	281	125
2013	135	2266	1510	303	135
2014	130	2290	1495	302	130

### CAERPA

Année	Contrats	Inscrits	Présents Écrit	Admissibles	Admis
1996	39	375	176	64	39
1997	32	379	181	58	32
1998	28	372	169	61	28
1999	27	328	225	64	26
2000	27	359	246	46	24
2001	25	383	268	35	18
2002	23	326	229	22	10
2003	20	325	258	27	15
2004	24	311	241	21	9
2005	19	297	211	27	12
2006	19	329	240	18	13
2007	20	319	221	11	5
2008	15	356	258	22	11
2009	14	305	212	26	12
2010	12	346	207	17	8
2011	11	427	213	19	11
2012	13	350	228	29	13
2013	18	320	201	35	18
2014	19	317	217	32	14

## 2.2 Quelques remarques sur le profil des candidats

### 2.2.1 À propos de la préparation au concours

Les candidats admissibles à l'agrégation interne ont montré un niveau très satisfaisant, mais les candidats au CAERPA n'ont pas dans l'ensemble, confirmé leurs bonnes performances de l'année passée. Comme les épreuves et les critères d'évaluation sont strictement les mêmes pour les deux concours, ceci a conduit à ne pas pouvoir tous les postes du CAERPA. Pour attester de ce bon niveau général, on observe que comme l'an passé, quelques candidats non reçus à l'agrégation interne l'ont été à l'agrégation externe.

Par ailleurs, on note que les admissibles se sont peu servi des moyens informatiques mis à leur disposition pour l'épreuve orale d'exemples et exercices et le jury est mécontent de cette situation.

### 2.2.2 À propos de la répartition hommes-femmes

On a noté une certaine stabilité, par rapport l'an dernier, dans la proportion de femmes parmi les admissibles mais un léger recul parmi les admis. Cette année 35,2% des candidats sont des femmes ; le pourcentage parmi les admissibles est de 29,3%, et de 29,9% parmi les admis. L'évolution, sur plusieurs années, est positive, et il convient de s'assurer que cette tendance se poursuive dans l'avenir.

## 2.3 Statistiques

### 2.3.1 Agrégation interne 2014

#### 2.3.2 Données

	Inscrits	Présents	admissibles	Admis
Ensemble	2288	1493	302	130
Femmes	787	507	87	37
Français et U.E.	2271	1490	302	130
Union Européenne	4	2	1	0
Etrangers hors U.E.	14	2	0	0
Moins de 50 ans	2112	1394	289	126
Moins de 45 ans	1903	1252	265	118
Moins de 40 ans	1507	982	219	101
Moins de 35 ans	890	586	114	56
Moins de 30 ans	290	189	32	19

Professions				
	I	P	a	A
DIVERS	99	37	10	4
ENS.FPE.TIT.	59	36	13	4
CERTIFIE	2004	1369	275	120
PLP	101	42	2	1
PROF ECOLES	25	9	2	1



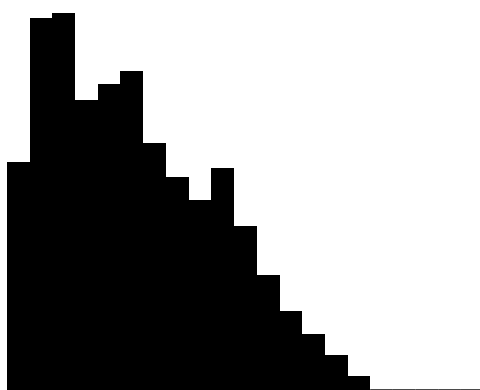
Académies				
	I	P	a	A
AIX-MARSEILLE	105	61	13	7
AMIENS	66	50	8	3
BESANCON	25	21	6	5
BORDEAUX	82	53	5	2
CAEN	40	30	8	1
CLERMONT-FERRAND	44	32	8	2
CORSE	8	4	1	0
DIJON	48	35	8	3
GRENOBLE	107	76	18	12
GUADELOUPE	37	21	6	2
GUYANE	17	10	1	0
LA REUNION	89	61	7	2
LILLE	124	93	16	6
LIMOGES	22	18	4	0
LYON	123	70	15	5
MARTINIQUE	25	15	2	1
MAYOTTE	22	8	2	2
MONTPELLIER	97	61	6	2
NANCY-METZ	81	55	12	6
NANTES	71	43	3	2
NICE	108	61	17	5
NOUVELLE CALEDONIE	11	2	1	0
ORLEANS-TOURS	70	52	11	5
PARIS/CRETEIL/VERSAIL.	475	300	70	38
POITIERS	51	27	2	1
POLYNESIE FRANCAISE	11	9	2	0
REIMS	43	29	4	0
RENNES	51	34	8	2
ROUEN	68	52	14	5
STRASBOURG	67	44	9	4
TOULOUSE	100	66	15	7

Centres d'écrit				
	I	P	a	A
AIX	105	61	13	7
AJACCIO	8	4	1	0
AMIENS	66	50	8	3
BESANCON	25	21	6	5
BORDEAUX	70	45	3	2
CAEN	40	30	8	1
CAYENNE	17	10	1	0
CLERMONT FERRAND	44	32	8	2
DIJON	48	35	8	3
DZAOUDZI-MAMOUTZOU	22	8	2	2
FORT DE FRANCE	25	15	2	1
GRENOBLE	107	76	18	12
LILLE	124	93	16	6
LIMOGES	22	18	4	0
LYON	123	70	15	5
MATA-UTU	1	0	0	0
MONTPELLIER	97	61	6	2
NANCY	81	55	12	6
NANTES	71	43	3	2
NICE	98	60	17	5
NOUMEA	10	2	1	0
ORLEANS	70	52	11	5
PAPEETE	11	9	2	0
PARIS	475	300	70	38
PAU	12	8	2	0
POINTE A PITRE	37	21	6	2
POITIERS	42	24	1	0
RABAT	9	3	1	1
REIMS	43	29	4	0
RENNES	51	34	8	2
ROUEN	68	52	14	5
SAINT DENIS REUNION	89	61	7	2
STRASBOURG	67	44	9	4
TOULOUSE	100	66	15	7
TUNIS	10	1	0	0

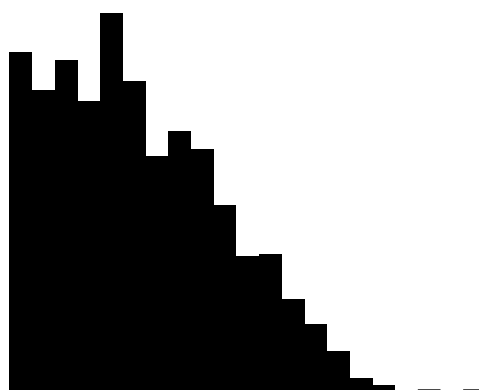
### 2.3.3 Répartition notes écrit

Écrit : histogramme cumulé (sur 20)									
	Total			écrit 1			écrit 2		
	P	a	A	P	a	A	P	a	A
20	0	0	0	1	1	0	1	1	0
19	0	0	0	2	2	1	1	1	0
18	2	2	0	3	3	2	2	2	1
17	2	2	0	4	4	2	2	2	1
16	3	3	1	5	5	3	5	5	3
15	4	4	2	12	12	8	11	11	8
14	12	12	9	29	29	19	29	29	21
13	31	31	24	56	55	35	59	59	39
12	57	57	44	94	90	51	100	95	56
11	125	125	81	149	140	74	161	150	84
10	195	195	104	227	194	91	221	197	99
9	302	302	130	332	244	111	304	243	112
8	409	302	130	422	272	120	412	268	119
7	518	302	130	523	286	125	528	296	129
6	642	302	130	640	299	127	633	299	129
5	780	302	130	791	302	130	771	302	130
4	939	302	130	936	302	130	939	302	130
3	1087	302	130	1073	302	130	1068	302	130
2	1255	302	130	1251	302	130	1215	302	130
1	1391	302	130	1427	302	130	1349	302	130
0	1493	302	130	1535	302	130	1500	302	130

Écrit : quartiles sur les notes non nulles									
	Présents			admissibles			Admis		
épreuve 1 (sur 20)	8	5	2	12	10	9	13	11	9
épreuve 2 (sur 20)	8	5	2	12	11	9	13	11	10
Total écrit (sur 200)	81	51	27	116	106	97	125	114	105



Écrit 1

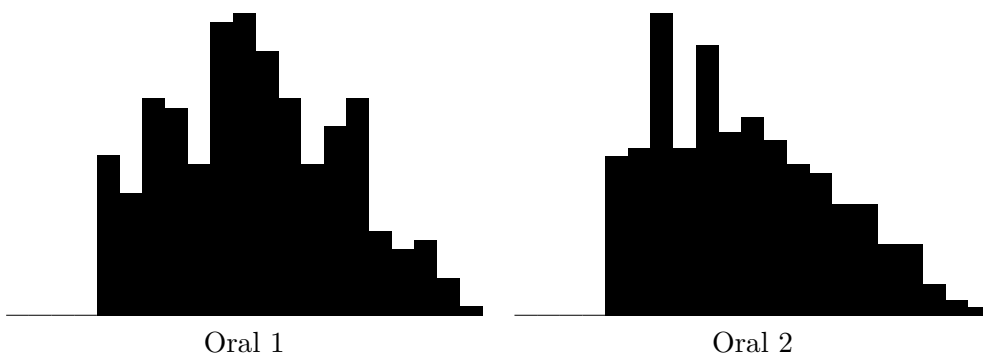


Écrit 2

### 2.3.4 Répartition notes oral

Oral et total général (sur 20)						
	Total		oral 1		oral 2	
	a	A	a	A	a	A
20	0	0	1	1	1	1
19	1	1	5	5	3	3
18	3	3	13	13	7	7
17	5	5	20	20	16	16
16	13	13	29	28	25	25
15	22	22	52	49	39	39
14	46	46	72	63	53	52
13	66	66	88	75	71	65
12	94	94	111	88	90	79
11	118	109	139	102	112	91
10	153	127	171	115	137	104
9	193	129	202	123	160	110
8	229	130	218	126	194	118
7	256	130	240	127	215	121
6	274	130	263	129	253	126
5	288	130	276	130	274	128
4	292	130	293	130	294	130
3	292	130	293	130	294	130
2	292	130	293	130	294	130
1	292	130	293	130	294	130
0	292	130	293	130	294	130

Oral : quartiles sur les notes non nulles						
	admissibles			Admis		
	épreuve 1 (sur 20)	13	10	7	15	13
épreuve 2 (sur 20)	12	9	6	15	12	10
Total général (sur 400)	236	206	184	260	240	226



### 2.3.5 CAERPA 2014

### 2.3.6 Données

	Inscrits	Présents	admissibles	Admis
Ensemble	317	216	32	14
Femmes	131	102	11	6
Français et U.E.	309	211	30	13
Union Européenne	1	1	0	0
Etrangers hors U.E.	4	4	2	1
Moins de 50 ans	284	197	31	14
Moins de 45 ans	248	173	27	13
Moins de 40 ans	184	131	24	10
Moins de 35 ans	103	78	12	4
Moins de 30 ans	45	35	5	3

Professions				
	I	P	a	A
DIVERS	28	14	1	0
MAITRE REM.TIT.	289	202	31	14

Académies				
	I	P	a	A
AIX-MARSEILLE	19	12	3	1
AMIENS	8	7	0	0
BESANCON	3	2	0	0
BORDEAUX	12	8	1	0
CAEN	4	3	1	1
CLERMONT-FERRAND	8	5	1	0
DIJON	4	2	0	0
GRENOBLE	14	8	0	0
GUADELOUPE	1	1	0	0
GUYANE	1	0	0	0
LA REUNION	5	2	0	0
LILLE	29	26	4	2
LIMOGES	1	0	0	0
LYON	14	12	5	2
MARTINIQUE	2	1	0	0
MONTPELLIER	8	4	2	1
NANCY-METZ	11	7	1	1
NANTES	31	22	1	1
NICE	4	1	0	0
NOUVELLE CALEDONIE	1	1	0	0
ORLEANS-TOURS	9	7	0	0
PARIS/CRETEIL/VERSAIL.	65	40	10	3
POITIERS	4	3	0	0
POLYNESIE FRANCAISE	3	1	0	0
REIMS	6	5	0	0
RENNES	24	16	0	0
ROUEN	6	5	0	0
STRASBOURG	12	7	1	1
TOULOUSE	8	8	2	1

Centres d'écrit				
	I	P	a	A
AIX	19	12	3	1
AMIENS	8	7	0	0
BESANCON	3	2	0	0
BORDEAUX	9	5	1	0
CAEN	4	3	1	1
CAYENNE	1	0	0	0
CLERMONT FERRAND	8	5	1	0
DIJON	4	2	0	0
FORT DE FRANCE	2	1	0	0
GRENOBLE	14	8	0	0
LILLE	29	26	4	2
LIMOGES	1	0	0	0
LYON	14	12	5	2
MONTPELLIER	8	4	2	1
NANCY	11	7	1	1
NANTES	31	22	1	1
NICE	4	1	0	0
NOUMEA	1	1	0	0
ORLEANS	9	7	0	0
PAPEETE	3	1	0	0
PARIS	65	40	10	3
PAU	3	3	0	0
POINTE A PITRE	1	1	0	0
POITIERS	4	3	0	0
REIMS	6	5	0	0
RENNES	24	16	0	0
ROUEN	6	5	0	0
SAINT DENIS REUNION	5	2	0	0
STRASBOURG	12	7	1	1
TOULOUSE	8	8	2	1

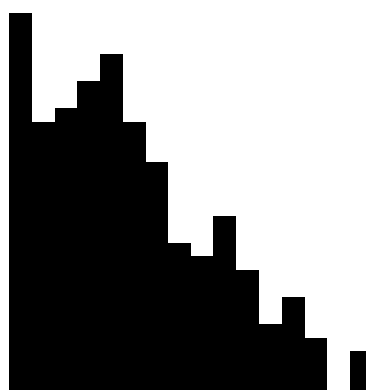
### 2.3.7 Répartition notes écrit

Écrit : histogramme cumulé (sur 20)									
	Total			écrit 1			écrit 2		
	P	a	A	P	a	A	P	a	A
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	2	2	2	3	3	3
14	3	3	3	5	5	5	3	3	3
13	5	5	5	6	6	6	7	7	6
12	11	11	9	13	13	9	14	13	8
11	14	14	10	19	19	12	19	17	10
10	21	21	12	25	22	12	28	22	11
9	32	32	14	31	25	12	41	26	13
8	45	32	14	41	29	14	51	28	13
7	60	32	14	57	31	14	62	31	14
6	75	32	14	73	31	14	79	31	14
5	94	32	14	94	32	14	99	32	14
4	120	32	14	114	32	14	124	32	14
3	142	32	14	130	32	14	147	32	14
2	172	32	14	164	32	14	168	32	14
1	193	32	14	197	32	14	188	32	14
0	216	32	14	221	32	14	216	32	14

Écrit : quartiles sur les notes non nulles									
	Présents			admissibles			Admis		
épreuve 1 (sur 20)	8	5	2	12	10	9	13	11	9
épreuve 2 (sur 20)	8	5	2	12	11	9	13	11	10
Total écrit (sur 200)	81	51	27	116	106	97	125	114	105



Écrit 1

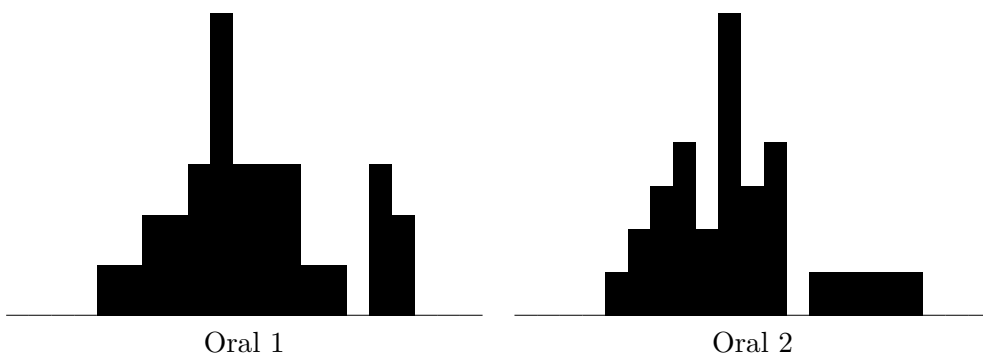


Écrit 2

### 2.3.8 Répartition notes oral

Oral et total général (sur 20)						
	Total		oral 1		oral 2	
	a	A	a	A	a	A
20	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
17	0	0	2	2	1	1
16	1	1	5	5	2	2
15	2	2	5	5	3	3
14	4	4	6	5	4	4
13	4	4	7	5	5	5
12	6	6	10	7	5	5
11	12	10	13	9	9	8
10	16	11	16	10	12	9
9	20	13	22	12	19	12
8	24	13	25	14	21	12
7	27	14	27	14	25	12
6	31	14	29	14	28	14
5	31	14	30	14	30	14
4	31	14	31	14	31	14
3	31	14	31	14	31	14
2	31	14	31	14	31	14
1	31	14	31	14	31	14
0	31	14	31	14	31	14

Oral : quartiles sur les notes non nulles						
	admissibles			Admis		
	épreuve 1 (sur 20)	13	10	7	15	13
épreuve 2 (sur 20)	12	9	6	15	12	10
Total général (sur 400)	236	206	184	260	240	226





## Chapitre 3

# Programme du concours pour la prochaine session

Le programme du concours pour la session 2015 a été publié sur le site SIAC2 :  
<http://www.education.gouv.fr/cid58356/programmes-des-concours-de-la-session-2015.html> Ce programme a été modifié en comparaison au programme 2014. Un accès direct est possible, en suivant le lien :  
[http://media.education.gouv.fr/file/agregation\\_interne/16/9/p2015\\_agreg\\_int\\_math\\_210169.pdf](http://media.education.gouv.fr/file/agregation_interne/16/9/p2015_agreg_int_math_210169.pdf)

**L'attention des candidats est particulièrement attirée sur deux éléments :**

- les programmes des classes de Première et Terminale ont été modifiés récemment, ce qui influe sur le programme du concours ;
- la liste des logiciels mis à disposition pour la seconde épreuve orale est susceptible d'évoluer (consulter le site <http://agrint.agreg.org/logiciels.html>).

# Chapitre 4

## rapport sur les épreuves écrites

### 4.1 Première épreuve écrite

#### 4.1.1 Énoncé

On trouvera l'énoncé de l'épreuve à l'adresse suivante : <http://agrint.agreg.org/14-EP1.pdf>

#### 4.1.2 Thème :

Le sujet de la première épreuve porte sur les groupes linéaires  $GL_n(\mathbf{R})$  et  $GL_n(\mathbf{C})$  et certains de leurs sous-groupes, ainsi que sur le groupe des bijections affines du plan. La première partie rassemble des résultats utiles pour les parties suivantes. Ce sont souvent des résultats classiques, très proches du cours en ce qui concerne les premières questions. La deuxième partie vise à établir que "le groupe  $GL_n(\mathbf{R})$  ne possède pas de petits sous-groupes", i.e. que si  $G$ , sous-groupe de  $GL_n(\mathbf{R})$ , est contenu dans la boule ouverte de rayon 1 centrée en  $Id$  pour la norme matricielle déduite de la norme euclidienne sur  $\mathbf{R}^n$ , alors  $G = \{Id\}$ . La troisième partie, indépendante de la précédente, étudie les sous-groupes à un paramètre de  $GL_n(\mathbf{R})$ , d'abord sous l'hypothèse  $C^1$ , puis dans le cas général  $C^0$ . Ceci est ensuite utilisé pour décrire les orbites d'un groupe à un paramètre à valeurs dans  $SL_2(\mathbf{R})$ . La quatrième partie, qui s'appuie sur les résultats de la troisième, traite des groupes à un paramètre à valeurs dans le groupe des bijections affines du plan dont la partie linéaire est de déterminant 1, et décrit les différentes orbites possibles. La cinquième partie, indépendante des trois précédentes, étudie certains sous-groupes des groupes linéaires  $GL_n(\mathbf{R})$  et  $GL_n(\mathbf{C})$  : groupe spécial linéaire, groupe spécial orthogonal, groupe spécial unitaire. Dans un premier temps, on considère quelques propriétés topologiques. On introduit ensuite leur algèbre de Lie comme espace vectoriel via l'application exponentielle : on étudie la surjectivité de cette dernière, on établit la stabilité par commutateur et on fait le lien entre exponentielle de l'action adjointe qui s'en déduit et conjugaison par l'exponentielle de l'élément considéré. La dernière question traite du revêtement de  $SO(3)$  par  $SU(2)$ , en utilisant les notions introduites précédemment.

#### 4.1.3 Ce qu'ont fait les candidats :

À quelques rares exceptions près, la présentation et la rédaction des copies sont plutôt satisfaisantes et les candidats ont fait preuve d'honnêteté intellectuelle lorsqu'ils étaient en difficulté sur une question. Ils cherchent à suivre le fil du problème ce qui fait qu'en général les réponses proposées sont dans l'ordre des questions de l'énoncé.

#### 4.1.4 Partie I

Elle a été abordée par pratiquement tous les candidats.

Les questions 1 et 2 sont bien traitées en général, mais on voit malgré tout beaucoup de copies où le candidat ne fait pas attention à l'ordre dans les produits : il était souhaitable de rappeler que  $A$  et  $\exp(tA)$  commutent, mais il ne fallait pas supposer a priori que  $\exp(tA)$  et  $F(t)$  commutent. Pour quelques candidats, une matrice constante est forcément de la forme  $\lambda I$  !

De même, dans la question 2, une minorité ne voit pas vraiment où intervient l'hypothèse  $AB = BA$ . Certains candidats ont utilisé le produit de Cauchy des séries absolument convergentes pour établir le résultat.

Dans la question 3, beaucoup de candidats font la preuve pour une matrice diagonale, puis essaient de conclure par un argument de densité. Trop de candidats prétendent que toute matrice à coefficients complexes est diagonalisable ! Le fait que toute matrice carrée complexe est semblable à une matrice triangulaire ne semble pas connu de tous. On regrette des confusions de vocabulaire, parfois, entre matrices semblables et matrices équivalentes.

Dans la question 4, si l'indication est en général traitée avec succès, il n'en va pas de même pour le reste de la question que beaucoup trouvent évident avec l'indication ! Très peu de candidats établissent clairement les deux inégalités.

La question 5 demandait une bonne compréhension du cours sur les applications affines. L'injectivité ne présentait pas de difficulté et a été correctement traitée. Par contre, assez peu de candidats parviennent finalement à établir que l'on a bien un morphisme de groupes : beaucoup pensent qu'il s'agit de montrer que l'application est linéaire, ou bien un morphisme de groupes additifs... En revanche, il n'était pas nécessaire de vérifier que l'image du neutre est le neutre...

La question 6 donne souvent lieu à l'erreur suivante :  $\varphi(x) = x \iff \varphi(x) - x = 0 \iff A_\varphi(x) - x = 0$  ... Certains ont néanmoins correctement traité cette question.

Dans la question 7 a), bon nombre de candidats, en raisonnant par l'absurde, parviennent à établir que  $A$  est une matrice d'homothétie, et à conclure. Mais ce résultat pourtant classique n'est pas connu de tous les candidats.

Quelques candidats ont correctement mené la récurrence dans la question 7 b). On note encore des confusions entre matrices semblables et matrices équivalentes : certains candidats font des opérations élémentaires sur les lignes (ou colonnes) pour faire apparaître des zéros sur la diagonale, affirmant qu'on obtient ainsi des matrices semblables, ce qui n'est pas le cas.

Pour la question 7 c), certains remarquent bien que la démonstration de la question précédente reste valable dans le cas réel, mais beaucoup disent ensuite que pour se ramener à une matrice de passage de déterminant 1, il suffit de prendre la matrice  $Q = \frac{1}{\det(P)}P$ , ce qui ne convient pas puisque  $\det(\lambda P) = \lambda^n \det(P)$ . Il y a parfois eu des confusions entre  $SL_n(\mathbf{R})$  et  $O_n(\mathbf{R})$ .

#### 4.1.5 Partie II

Elle a souvent été souvent abordée, mais pas très bien traitée en général.

Trop peu de candidats voient la subtilité dans la question 8, et écrivent : « soit  $x \in \mathbf{R}^n$  un vecteur propre associé à  $\lambda$  », alors que ce vecteur propre est a priori dans  $\mathbf{C}^n$  ; ceux qui l'ont vu ont fait le rapprochement avec la question 4. On regrette beaucoup d'abus de langage dans cette question, comme « soit  $x$  LE vecteur propre associé... ».

La plupart des candidats qui ont traité la question 9 a) ont réussi à établir que l'hypothèse  $|\lambda| > 1$  ou  $|\lambda| < 1$  conduit à une absurdité, mais assez peu parviennent à traiter correctement le cas  $|\lambda| = 1$ .

Pour traiter la question 9b), beaucoup invoquent la décomposition de Dunford mais elle n'est pas toujours bien justifiée, le corps n'est pas toujours précisé. Quelques uns ont néanmoins pensé au polynôme caractéristique de  $g$ , ce qui permettait de répondre rapidement à la question.

La question 9c), plus délicate a été très peu abordée avec succès.

#### 4.1.6 Partie III

En général, les questions 10, 11 et 12 ont été abordées.

La question 10, bien qu'élémentaire, a été souvent mal traitée. On a vu trop souvent le raisonnement suivant : « avec  $s = t = 0$  on a  $\varphi(0)[\varphi(0) - I] = 0$ , or  $\varphi(0)$  est non nulle car  $0 \notin GL_n(\mathbf{C})$ , donc  $\varphi(0) = I$  ». Faut-il rappeler que l'anneau des matrices carrées n'est pas intègre dès que  $n \geq 2$ ? Il suffisait de rappeler qu'un morphisme de groupes envoie l'élément neutre du groupe de départ, qui était  $(\mathbf{R}, +)$  ici, sur l'élément neutre du groupe d'arrivée, qui était  $(GL_n(\mathbf{C}), \times)$  ici.

Les questions 11 et 12 a) sont correctement traitées dans un grand nombre de cas.

Les autres questions de cette partie ont été très peu abordées.

#### 4.1.7 Partie IV

Elle a été très rarement abordée.

Les questions les plus étudiées sont les questions 17 b) et c) : beaucoup de candidats déterminent correctement  $v(t)$ , mais il manque souvent la justification via l'hypothèse de continuité ; très peu ont obtenu  $u(t)$ .

#### 4.1.8 Partie V

Elle a été peu abordée.

Les questions 18 a), b) et c) sont rarement traitées correctement ; on y voit des assertions surprenantes sur la topologie, comme celle disant (faussement!) que l'image réciproque d'un connexe par une application continue est un connexe...

La question 19 a) est en général bien traitée par ceux qui l'abordent, mais la question 19 b) est rarement traitée entièrement correctement. On voit souvent l'erreur  $\exp(X^t) = \exp(-X)$  donc  $X^t = -X$ , comme si on était dans  $\mathbf{R}$ , ou l'utilisation erronée de la commutation d'une matrice et de sa transposée.

La question 23 a) a beaucoup été abordée mais quasiment personne n'a su répondre entièrement ! La plupart des candidats montrent que la famille  $(A, B, C)$  est libre et concluent en disant que, comme  $\mathcal{G}$  est de dimension 3, on a une base. Mais il fallait justifier cette affirmation !

## 4.2 Seconde épreuve écrite

### 4.2.1 Énoncé

On trouvera l'énoncé de l'épreuve à l'adresse suivante : <http://agrint.agreg.org/14-EP2.pdf>

### 4.2.2 Généralités

#### Thème

L'épreuve 2 de cette année proposait, dans un cadre probabiliste, de faire le point des connaissances sur les approximations polynomiales uniformes des fonctions continues sur un segment de  $\mathbf{R}$ .

## Ce qu'ont fait les candidats

Cette année encore, beaucoup de candidats proposent des copies soignées et montrent un réel souci de clarté et de rigueur dans la rédaction de leurs solutions. Le jury salue également l'honnêteté intellectuelle des candidats : en effet, très peu font preuve de mauvaise foi sur leurs copies et ceux admettant que leurs calculs n'aboutissent pas ne sont pas rares. Le jury invite cependant les très rares candidats qui n'arrivent pas au résultat attendu dans la question à plus de prudence avant d'affirmer une erreur du sujet.

Le jury a également apprécié le fait que la plupart des candidats suivent la progression du sujet et proposent des réponses dans l'ordre des questions de l'énoncé ; très peu de candidats ont cherché à grappiller des points sur la partie IV notamment. Néanmoins, on trouve un nombre significatif de copies quasi-vides ce qui semble une nouveauté cette année.

Le jury, qui depuis plusieurs années se félicite du bon niveau des candidats, invite ces derniers à se pencher sérieusement sur le calcul des probabilités qui est en outre un incontournable de l'enseignement dès le lycée et note des lacunes assez regrettables dans ce domaine des mathématiques.

### 4.2.3 Partie I

La première partie proposait une interprétation probabiliste des polynômes de Bernstein et aboutissait à une démonstration assez inhabituelle du théorème de Weierstrass : toute fonction continue sur un segment est limite uniforme sur ce segment d'une suite de polynômes.

Cette première partie, tout au moins les premières questions, est très accessible. Il semble alors opportun de rappeler qu'en début de problème il convient de mettre l'accent sur le soin, la précision et la rigueur de la rédaction. Le correcteur sera ainsi mieux disposé à valider leurs réponses, même si elles sont plus sommaires, pour les questions élémentaires qui suivront. En revanche, il est difficile de croire un candidat qui indique sur sa copie, pour les questions faciles, que la démonstration est triviale (sans faire le raisonnement) alors que ce même candidat n'aborde presque aucune question complexe (ou se trompe sur ces questions) !

Trop de candidats ignorent qu'une somme de variables aléatoires indépendantes et suivant toutes une loi identique de Bernoulli suit une loi Binomiale, bien que ce soit au programme du concours. Il ne faut pas hésiter à donner, sans justification, les résultats au programme. Les candidats qui connaissent cette partie du programme gagnent d'ailleurs beaucoup de temps et de points, en offrant souvent une rédaction efficace et rigoureuse des questions 1 et 2 : ils reconnaissent en particulier l'espérance et la variance d'une loi binomiale, la somme d'une loi de probabilité ... Certains candidats ne connaissant pas les espérances et variances des lois classiques retrouvent habilement celle de la loi binomiale grâce la linéarité de l'espérance et au fait que la variance d'une somme de variables indépendantes est la somme des variances. Par contre, les candidats qui font l'impasse sur le calcul des probabilités, qui se lancent dans des calculs de plusieurs pages pour certains et qui, au mieux, obtiennent les résultats par des calculs liés à la formule du binôme ne répondent pas aux questions : il y était précisé qu'il fallait utiliser la loi de  $S_n$ . Par ailleurs, si une variable aléatoire suit une loi binomiale de paramètres  $n$  et  $p$  sa probabilité de valoir  $k$  n'est pas la même que celle de valoir  $n - k$  ; la variable aléatoire qui compte le nombre d'échecs n'est pas la même que celle qui compte le nombre de succès.

De manière générale le jury invite les candidats à faire un effort de rédaction en ce qui concerne le calcul des probabilités. Par exemple pour la question 3, l'exhibition d'un système complet d'événements, puis l'application de la formule des probabilités totales dans laquelle la plupart des termes (sauf 2) s'annulait pour aboutir au résultat de la question étaient attendues. Trop de candidats se contentent d'un formalisme minimaliste qui ne permet pas aux correcteurs de bien comprendre leurs démonstrations ; à ce titre des arbres peuvent être utilisés mais il faut qu'ils soient bien construits.

Qu'une réunion d'événements soit disjointe doit être signalé si c'est le cas avant d'écrire que la

probabilité de cette réunion est la somme des probabilités des événements qui la compose. Dans la question 5, très peu de candidats citent et appliquent correctement le théorème de transfert, se contentant pour la plupart d'invoquer la continuité de  $f$ ... La linéarité de l'espérance n'est pas toujours rappelée alors qu'elle est nécessaire pour conclure, ou alors elle est citée sous une forme affaiblie :  $E(aX + b) = aE(X) + b$  dont on se demande pourquoi elle a la préférence des candidats. Plus généralement, le jury rappelle à nouveau que l'utilisation des hypothèses données dans l'énoncé, que l'utilisation de propriétés ou théorèmes ... doivent être signalées au moment opportun et non en vrac en début de question, afin de montrer l'articulation du raisonnement.

Les récurrences doivent être entièrement rédigées, en particulier en début de copie ; il ne s'agit pas de faire les trois premiers rangs puis de dire que par récurrence on a le résultat ; il ne s'agit pas non plus de conclure par itérations successives ("et ainsi de suite") sans avoir explicité de manière convaincante la démarche adoptée. Des fautes ont été repérées assez nombreuses dans la rédaction de l'étape d'hérédité des récurrences : on initialise au rang 1 et on se sert du rang 2 sous une hypothèse non forte par exemple.

Concernant la question 4, la notion de valuation ne figure pas au programme et ne saurait constituer seule une preuve de la liberté de la famille des polynômes  $(B_{k,n})_{0 \leq k \leq n}$ . Par ailleurs, un nombre important de candidats affirment que cette famille est constituée de polynômes de degrés étagés. L'équivalence entre injectivité et bijectivité de l'application  $\overline{B}_n$  repose sur le fait que l'application concernée est un endomorphisme d'un espace vectoriel de dimension finie : beaucoup de candidats oublient de rappeler la dimension finie de  $\mathbf{C}_n[X]$  et quelques uns de dire que l'espace de départ et celui d'arrivée sont identiques et ont donc même dimension finie.

Quelques candidats, trop rares hélas, connaissent l'inégalité de Bienaymé-Tchebychev ou celle plus générale de Markov et l'appliquent correctement au cas qui nous intéresse. Là aussi ces savoirs permettent à des candidats bien préparés de gagner du temps et des points et donc de faire la différence.

La question 8, assez difficile a été pourtant abordée avec succès par les meilleurs candidats qui en ont proposé des solutions tout à fait correctes, voire excellentes pour certaines d'entre elles. Par contre, une majorité de candidats ignorent ce qu'est la convergence uniforme ou la comprennent très mal. C'est pourtant une notion essentielle pour de futurs agrégés et il faut faire un effort de formation sur ce point. Pour la question 10, se contenter de citer la fonction exponentielle ne constituait pas une réponse, encore fallait-il montrer que la fonction exponentielle ne pouvait être limite uniforme d'une suite de polynômes sur  $\mathbb{R}$ .

#### 4.2.4 Partie II

La partie II proposait d'étudier les fonctions hölderiennes à valeurs complexes puis de justifier que, pour les fonctions hölderiennes, l'erreur commise par l'approximation par les polynômes de Bernstein est maîtrisée.

Beaucoup trop de candidats écrivent que  $x \rightarrow \alpha x^{\alpha-1}$  est bornée sur  $[0, 1]$  alors que pour  $\alpha < 1$  il y a une divergence au voisinage de 0. Il faut aussi rappeler une erreur classique faite fréquemment : le théorème des accroissements finis n'est pas valable pour une fonction à valeurs complexes alors que l'inégalité des accroissements finis l'est. Une question assez basique a été très souvent mal rédigée, celle qui voulait montrer que  $Lip_\alpha$  est un  $\mathbf{C}$ -espace vectoriel : la stabilité par passage à la combinaison linéaire est loin de suffire, il faut y adjoindre, la non vacuité de l'ensemble et son plongement dans un  $\mathbf{C}$ -espace vectoriel de référence, ce qui est trop souvent omis. Les questions suivantes de la partie

A, très classiques, sont bien souvent abordées avec succès.

Le jury s'étonne de voir des candidats oublier une réciproque pour démontrer une équivalence comme en question 16, ou affirmer un résultat sans vraiment le démontrer comme en question 15. La linéarité et la positivité de l'espérance sont souvent utilisées de manière floue. Il faut cependant noter le relatif succès à la question 17, très souvent bien rédigée.

#### 4.2.5 Partie III et IV

La troisième partie montre que l'approximation obtenue à la partie I fournit également une approximation dans le cadre de fonctions dérivables de la dérivée. La quatrième partie quant à elle traite des estimateurs, et donne une manière de reconstruire une fonction de répartition d'une variable aléatoire continue dont on ne connaît que des valeurs en nombre fini.

La partie III est abordée de manière anecdotique. Notons cependant une méconnaissance de la fonction arctan. Ainsi, pour la première question, le signe de  $x$  influe sur la limite simple de  $x \rightarrow x \arctan(nx)$  et l'inégalité  $|\arctan(x)| \leq |x|$  valable sur  $\mathbb{R}$  n'est pas connue. La connaissance des fonctions usuelles pourraient être meilleure sans pénaliser les candidats, et les inégalités de convexité usuelles doivent être connues. Sur cette partie également le jury note les difficultés que soulève la convergence uniforme.

Beaucoup de candidats pensant que la question 22 est facile, alors que ce n'est pas si évident, y perdent énormément de temps.

À la question 24, comme aux questions de début de problème, la plupart des copies ont manqué de soin aux bornes des domaines de validité des formules.

La partie IV sur laquelle quelques candidats se relancent pour engranger quelques points est le plus souvent ignorée, faute de temps.

## Chapitre 5

# Rapport sur les épreuves orales

### 5.1 Considérations générales

Les futurs candidats et préparateurs sont instamment invités à consulter les rapports des sessions précédentes, qui décrivent en détail le déroulement des épreuves ainsi que les attentes du jury. Le cadre des épreuves orales n'a pas beaucoup évolué en 2014, si ce n'est que les moyens informatiques sont maintenant disponibles pour les deux épreuves. Il n'y a néanmoins pas d'attente particulière du jury quant à l'utilisation de ces outils pour l'épreuve orale d'exposé. Cette possibilité sera reconduite en 2015. En revanche, le jury regrette une trop faible utilisation de ceux-ci dans l'épreuve orale d'exemples et exercices.

Le jury a une attitude a priori bienveillante. On observe que trop de candidats se fixent eux-mêmes une barre trop haute. On voit ainsi chaque année quelques candidats, sans doute déçus par leur tirage ou se croyant insuffisamment préparés, vouloir abandonner en cours de préparation. Il ne faut surtout pas se décourager ou se sous-estimer : dans plusieurs cas, ceux ayant finalement été convaincus par le directeur de poursuivre leur épreuve se sont bien débrouillés !

Insistons sur quelques points particuliers importants, déjà évoqués dans les précédents rapports :

- Beaucoup trop de candidats gèrent difficilement le temps qui leur est imparti.
- Parmi les développements proposés, trop de candidats ne parviennent pas au bout par manque de maîtrise.
- Les exposés faisant intervenir de la géométrie manquent sérieusement de dessins ou figures.

### 5.2 L'épreuve orale d'exposé

#### 5.2.1 Le choix des leçons

Comme les années précédentes, le jury regrette qu'un bon nombre de candidats restent réticents à choisir des leçons de géométrie ou de probabilités. Il s'agit pourtant de sujets souvent tout à fait abordables (avec bien sûr un minimum de préparation et un recul adéquat), et qui, bien menés, seront valorisés par le jury. A contrario, un rejet systématique peut conduire à choisir (dans le couplage de leçons tiré) des sujets plus difficiles ou mal maîtrisés, ce qui est en définitive pénalisant. On ne peut donc qu'encourager les candidats (et les préparations) à s'investir dans ces domaines.

On a aussi observé cette année que les leçons sur les équations différentielles étaient peu choisies, ce qui est regrettable.



## 5.2.2 Le plan

Il s'agit, dans un temps limité à 15 minutes au maximum, de présenter l'articulation des notions et des principaux résultats. On voit encore trop souvent des plans très académiques, consistant pour la plus grande partie en une liste de généralités, et ne dégagant pas les concepts et résultats cruciaux. Une motivation, même orale, des notions fondamentales introduites est bienvenue. Il faut bien gérer son temps, savoir présenter assez rapidement le cadre et les définitions pour pouvoir ensuite aborder soigneusement les points centraux ou délicats. Il n'est pas indispensable, sur certaines leçons, d'être exhaustif. Insistons aussi sur le fait que le plan doit être cohérent dans l'ordre de présentation des différentes notions ou théorèmes.

## 5.2.3 Le développement

Le développement doit être un exposé d'une situation mathématique importante dans la leçon (souvent la démonstration d'un théorème central), dans un temps limité. Il permet au jury d'apprécier les compétences mathématiques du candidat et sa capacité à donner une présentation vivante, claire et maîtrisée. Le jury s'attend à ce que celle-ci ne soit pas une "récitation" d'une démonstration apprise par coeur, mais que le candidat se la soit appropriée. L'exposé se fait a priori sans notes; celles-ci peuvent être consultées occasionnellement (pour vérifier une hypothèse, une notation) mais un recours trop fréquent (qui traduit de fait un manque de maîtrise) est pénalisant.

Le développement doit être substantiel et ne doit pas consister en le traitement d'un exemple élémentaire ou en la résolution d'un exercice simple, ou en la juxtaposition de démonstrations de faits élémentaires.

## 5.2.4 Le niveau de la leçon

Il convient de répéter que le choix d'un niveau trop « élémentaire » n'est pas apprécié par le jury. De même, vouloir traiter des questions que l'on ne maîtrise pas ou mal est préjudiciable.

De façon générale, se placer d'emblée dans un cadre plus vaste que celui qui est précisé dans l'intitulé du sujet n'est pas recommandé car c'est une source de nouvelles difficultés qu'il faudra traiter (le jury y est toujours vigilant); il est préférable, si on le souhaite, d'étendre les résultats présentés en fin d'exposé.

Ceci peut entraîner aussi à des parties "hors-sujet" inévitablement peu appréciées par le jury.

## 5.2.5 Les questions du jury

Le jury soumet généralement au candidat quelques questions pour s'assurer d'une bonne compréhension des notions présentées dans le plan ou abordées au cours de l'exposé. Il peut élargir l'interrogation à des domaines proches afin de tester la culture du candidat. Si le candidat n'a pas proposé d'exemple ou de contre-exemple, cela lui pourra lui être demandé à ce moment. Le candidat doit s'attendre à ce que le jury lui demande des justifications, voire des démonstrations, de points ou notions qu'il aura exposés.

## 5.2.6 Quelques leçons particulières

La numérotation des sujets est la même que l'année précédente à quelques exceptions près. Il peut être utile de consulter les remarques faites sur certaines leçons dans les rapports précédents.

**137** (Droites et cercles dans le plan affine euclidien) : On rappelait l'an dernier qu'il ne faut pas oublier que l'on peut aussi mener une étude à l'aide des nombres complexes. De plus, il ne faut pas faire l'impasse sur la notion de puissance ou sur l'utilisation des inversions.

**212** (Série de Fourier d'une fonction périodique ; propriété de la somme. Exemples) : On note encore cette année que cette leçon est trop souvent mal comprise.

**237** (Intégrales et primitives) : Cette leçon a été renommée, afin d'inciter à présenter une construction de l'intégrale, par exemple celle de Riemann.

**241** (Diverses notions de convergence en analyse et en probabilités) : Les théorèmes limites classiques en probabilités (loi des grands nombres, théorème de la limite centrale, ...) sont trop souvent absents.

**267** (La fonction Gamma) : Il peut être bon de justifier son importance ! Cette leçon donne souvent lieu à d'abondants calculs, mais à de trop rares applications en probabilités.

## 5.3 L'épreuve orale d'exemples et exercices

### 5.3.1 Principe et déroulement de l'épreuve

Les rapports précédents restent d'actualité, et on rappelle en particulier ci-dessous plusieurs aspects importants, déjà évoqués dans ceux-ci..

Pendant sa préparation, le candidat dispose de logiciels pour préparer la partie de sa présentation qui pourra y faire appel. Les fichiers créés par le candidat sont sauvegardés sur le réseau et sont récupérés lors de l'entrée dans la salle d'interrogation.

Le candidat choisit trois à six exercices portant sur le thème retenu et rédige un document comportant la liste des énoncés, ainsi que les motivations et remarques correspondantes. À l'issue de la préparation, des photocopies de ce document sont réalisées par les appariteurs et sont remises aux examinateurs.

L'épreuve orale se déroule en trois temps :

1. Présentation motivée de l'ensemble des exercices sélectionnés par le candidat (durée maximale de 15 minutes).
2. Résolution commentée d'un des exercices au choix du candidat parmi ceux qu'il vient de présenter (durée de 15 minutes).
3. Questions du jury (durée minimale de 15 minutes).

L'épreuve n'est pas censée représenter une séance devant une classe de collège ou de lycée ; des objectifs plus ambitieux et un rythme plus soutenus peuvent être adoptés sous réserve d'une bonne maîtrise des notions mathématiques sous-jacentes et d'une réelle qualité d'exposition.

### 5.3.2 Utilisation de logiciels

Les mathématiques d'aujourd'hui utilisent largement les moyens mis à disposition par les progrès de l'informatique, qu'il s'agisse de logiciels prêts à l'emploi ou d'algorithmes résolvant des problèmes de manière explicite. Cette situation a modifié de manière importante les conditions de l'exercice du métier d'enseignant : d'une part, certaines tâches techniques (longs calculs, tracés de courbes, modélisation de situations géométriques) sont facilitées par des logiciels spécialisés et d'autre part différents logiciels interviennent couramment comme outils pédagogiques. Enfin, on doit mentionner la présence de l'algorithmique dans les programmes de mathématiques au niveau du lycée.

Cette dimension est évaluée lors de l'épreuve orale d'exemples et exercices pour laquelle les candidats disposent d'un matériel informatique, fonctionnant sous Linux, et d'un choix de logiciels qui sont

précisés sur le site du jury (adresse <http://agreg.org/interne/logiciels.html>). Les candidats ont la possibilité, **s'ils le souhaitent**, d'illustrer **un** (et pas plus d'un) des exemples ou exercices proposés au moyen d'un algorithme effectivement programmé ou de l'usage d'un logiciel. Il convient que les illustrations algorithmiques ou logicielles apportent une réelle plus-value par rapport au sujet traité, et ne se limitent pas à une suite d'actions de type « presse-bouton ». Ainsi, il est inutile d'utiliser un logiciel de calcul pour trouver des coefficients de Bézout identifiables par un simple calcul de tête, ou pour dessiner un pentagone n'ayant que peu de rapport (sinon éventuellement esthétique) avec le fond du problème à résoudre.

Les logiciels mis à disposition, notamment de calcul formel, peuvent servir pour venir à bout plus efficacement de situations de calcul (notamment en algèbre linéaire), sans qu'il soit absolument nécessaire de présenter le détail des commandes face au jury. On pourra également utiliser avec profit des logiciels de calcul numérique afin de proposer des applications significatives des exemples proposés.

Insistons sur le fait que but de la présentation effectuée par le candidat n'est ni une description factuelle d'une succession d'actions ni la démonstration d'une quelconque virtuosité technique ou performance matérielle. Au contraire, le jury attend la mise en évidence d'un lien fort entre les fondements mathématiques et les illustrations informatiques ou logicielles, sans perdre de vue l'arrière-plan pédagogique. Concernant la présentation des algorithmes, on pourra se contenter d'une rédaction dans un pseudo-langage en français ; le fonctionnement effectif (sur machine) ne sera qu'un élément parmi d'autres (la programmation est un art qui peut échouer sur des détails minimes). Enfin, les candidats doivent veiller à ne pas passer plus de la moitié de leur temps d'exposé à développer cet aspect des choses.

Lors de la session 2013, l'usage des logiciels est demeuré très modeste : on n'a observé aucune amélioration par rapport à ce qu'il fut en 2012, malgré les attentes explicitement exprimées dans le précédent rapport. Le jury le regrette profondément. Il attire l'attention des candidats sur le fait que certains sujets se prêtent particulièrement bien à l'utilisation de l'outil informatique et que, à partir de la session 2014, le jury attendra un usage beaucoup plus systématique de celui-ci.

Il est certainement utile de rappeler aux candidats que la prise en main d'un outil le jour du concours n'est pas une attitude raisonnable : il faut s'y préparer pendant l'année. Les candidats sont donc invités à télécharger (sur le site suivant : <http://clefagreg.dnsalias.org>) un système très voisin de celui qui servira lors de la prochaine session et qui tient entièrement dans une clé USB.

### 5.3.3 Présentation motivée des exercices

Il s'agit d'expliquer soigneusement les raisons qui ont conduit au choix des exercices. Motiver le choix d'une liste d'exercices, c'est expliquer la pertinence de ce choix par des raisons d'ordre pédagogique ou mathématique (l'un n'excluant pas l'autre), préciser les prérequis, situer les exercices dans leur contexte, commenter leur apport sur le plan pédagogique, etc.

Voici quelques suggestions quant à des motivations possibles :

*Objectif* : Il est important d'indiquer à quel public s'adressent les exercices et ce qu'ils supposent connu de ce public ; il faut également décrire quel est l'objectif de chaque exercice : illustration ou complément d'un résultat de cours, entraînement à une technique de calcul particulière, mise en évidence d'une propriété remarquable, etc. Mais cette présentation doit être concise et ne doit pas être un prétexte à un délayage qui cherche à meubler au mieux les quinze minutes allouées.

*Niveau* : Les difficultés éventuelles d'un énoncé doivent être mises en évidence. Le souci de graduer ces difficultés ou d'aider à les surmonter par des indications appropriées constitue un aspect

possible de la présentation des exercices. Il est important d'indiquer le ressort mathématique de chaque exercice choisi.

*Cohérence* : Les énoncés ne doivent pas constituer une collection hétéroclite, sans que jamais se dégage une quelconque méthode un peu générale : leur ensemble doit posséder un certain degré de cohérence, variable selon les sujets. Il serait bon, par exemple lors de la présentation, que les candidats puissent dégager les idées, méthodes générales qui entrent en jeu même si elles sont illustrées dans les exercices sur des cas particuliers. Indiquer les connexions pouvant relier certains énoncés est une démarche appréciée, de même que l'indication de la place de ces exercices dans une séquence d'enseignement. Dans tous les cas, il faut s'assurer que les exercices retenus sont en adéquation avec le sujet proposé et « balayent » effectivement l'ensemble du sujet.

*Intérêt* : Un exercice peut apporter un éclairage particulier sur une notion, ou laisser entrevoir un développement de celle-ci ou encore en donner une application pertinente. De tels critères peuvent être mis en avant pour justifier du choix d'un exercice (il est d'ailleurs bon de citer les concepts sous-jacents). Lorsqu'il existe diverses méthodes ou outils pour résoudre un problème donné, un exercice peut avoir pour objectif d'en comparer certaines, ne serait-ce que sur des exemples.

*Originalité* : Le choix d'un exercice ne doit pas se limiter au recyclage de quelques situations rabâchées.

### **Choix et présentation des exercices : observations et conseils**

Bien des candidats présentent très honorablement cette première partie de l'épreuve, mettant en valeur leurs compétences pédagogiques et leurs acquis professionnels et motivant la sélection des exercices par la diversité des applications qu'ils mettent en évidence. Ils utilisent le tableau de manière efficace tout en captant l'attention des examinateurs ; ces diverses attitudes influent bien évidemment sur la note attribuée au candidat.

Il convient néanmoins d'attirer l'attention sur les défauts observés, et de prodiguer quelques conseils.

Trop souvent, les candidats se contentent de donner lecture de leurs énoncés en quelques minutes. D'autres pratiquent avec plus ou moins de conviction la stratégie du « remplissage », qui consiste à occuper au mieux les quinze minutes dont ils disposent, en diluant la présentation de leurs exercices à grands coups de banalités. D'autres enfin se contentent d'énoncer quelques théorèmes en rapport avec les exercices : ce n'est pas cela non plus qui est attendu, même s'il peut être fort utile de situer le contexte et de préciser les outils mis en oeuvre dans la résolution : il faut alors le faire avec à propos et de façon cohérente.

La pertinence du choix de l'exercice développé est un élément important d'appréciation. Il convient de présenter des exercices consistants (non résolus de tête ou même en cinq minutes). Même si on a donné une liste progressive et substantielle, il est très maladroit, et pénalisant, de choisir de développer un premier exercice très élémentaire. Rappelons que la résolution est supposée durer quinze minutes. Il n'est pas raisonnable non plus de s'engager dans la résolution d'un exercice d'une complexité mal mesurée et qui n'aboutira pas dans le temps imparti.

On attend des candidats qu'ils proposent des exercices réellement différents soit par leurs domaines spécifiques, soit par leurs méthodes de traitement, et non plusieurs habillages d'une seule et même idée. Les exercices relevant d'une astuce sont de peu d'intérêt, et on préférera ceux donnant une méthode de résolution réutilisable et pédagogiquement efficace.

On évitera les exercices très proches du cours, ou consistant à proposer la démonstration d'un théorème du cours.

Cette année encore les intitulés commençant par « Exercices faisant intervenir... » , ou bien « Exercices illustrant l'utilisation ... » n'ont pas toujours été bien compris : il ne s'agit pas de proposer des exercices (parfois fort techniques) presque exclusivement centrés sur la notion concernée (nombres premiers, division euclidienne, trigonométrie, déterminants, ...), et donc en fait souvent de type exercices d'entraînement sur cette notion, mais plutôt de donner des exercices un peu plus variés, où la notion évoquée peut jouer un rôle dans un autre domaine.

Une autre erreur à éviter est le hors sujet : le candidat doit veiller à ce que les exercices qu'il propose entrent bien dans le cadre délimité par le titre du sujet.

#### 5.3.4 Résolution détaillée d'un exercice

À l'issue de la présentation des exercices, le candidat désigne un exercice qu'il se propose de résoudre en détail. Insistons sur le fait que ce choix revient au candidat et non aux examinateurs. Au cours de cette phase, tout comme pour la précédente, les examinateurs n'interviennent pas et le candidat doit faire preuve d'autonomie.

Le jury a eu le plaisir d'assister à un bon nombre de prestations très honorables et parfois excellentes, reflétant une culture mathématique étendue et une bonne familiarité avec une diversité de techniques.

Ici aussi, il convient néanmoins de mettre en avant certaines erreurs à éviter.

Certains choix d'exercices peuvent s'avérer malencontreux, notamment lorsque de lourds calculs sont requis ; les candidats confrontés à cette situation ont souvent eu du mal à gérer la longueur et la technicité des calculs. On recommande, en pareil cas, d'exposer la démarche en premier lieu, puis d'approfondir les points les plus marquants ; le jury demandera, le cas échéant, des détails complémentaires.

Il ne convient pas de commencer la présentation par de longs rappels de cours, et encore moins de transformer la séance en un exposé de leçon. Cependant, mettre en évidence les notions ou théorèmes essentiels peut être bienvenu.

On rappelle que les candidats doivent être capables de fournir un énoncé correct des théorèmes qu'ils utilisent lors de la résolution de leurs exercices.

Comme déjà indiqué plus haut, les candidats ayant choisi des exercices courts et très simples, ont du mal à utiliser le temps qui leur est imparti, ce qui les dessert.

Les candidats doivent aussi s'assurer que les énoncés des exercices qu'ils proposent ne comportent pas d'erreurs (cette situation déstabilise régulièrement des candidats trop confiants dans leurs livres).

#### 5.3.5 Questions du jury

Ces questions peuvent être de plusieurs sortes. Tout d'abord, il est bien souvent demandé au candidat de donner des précisions sur la résolution de l'exercice qu'il a proposé. Cela permet de corriger d'éventuels lapsus (ou de mettre en évidence une faille dans la démonstration) et de s'assurer que le candidat a réellement saisi les divers aspects de la résolution (en examinant par exemple l'impact d'une modification des hypothèses sur le résultat annoncé). Le candidat doit s'attendre à être interrogé au moins partiellement sur la résolution de **chaque exercice** qu'il propose (certains candidats se sont laissé surprendre par un tel questionnement). À défaut de connaître par coeur tous les calculs en détail, il faut au minimum connaître les méthodes utilisées et les différents enchainements de la résolution.

Par ailleurs, les examinateurs cherchent à déterminer si les notions apparaissant dans tel ou tel énoncé sont effectivement connues du candidat. En ce sens, le candidat, par un choix d'exercices trop

ambitieux, risque d'élever le niveau des questions qui peuvent lui être posées. Il n'est pas recommandé d'évoquer des questions à propos desquelles on n'a aucun recul.

Pour terminer, soulignons clairement que les questions du jury n'ont en aucun cas pour but de déstabiliser le candidat. Elles visent simplement à cerner au mieux l'étendue de ses connaissances et compétences afin de le classer, le plus justement possible, par rapport aux autres candidats.

### 5.3.6 Les attentes du jury

Comme on l'aura compris dans les paragraphes qui précèdent, le jury base son évaluation sur un ensemble de critères variés permettant d'apprécier à leur juste valeur les prestations des candidats. Sans entrer dans les détails, le jury attache de l'importance aux points suivants :

- le candidat maîtrise les mathématiques au niveau attendu pour le concours (notamment en ce qui concerne les énoncés des définitions et théorèmes, ainsi que le raisonnement logique)
- le candidat présente un réel contenu mathématique ;
- le candidat sait mobiliser ses connaissances mathématiques en vue de résoudre un problème avec rigueur ou d'expliquer un phénomène ;
- le candidat sait motiver ses choix et ses actions, expliquer clairement les raisons de sa démarche ;
- le candidat assure une cohérence entre les différents éléments qu'il présente ;
- le candidat sait communiquer efficacement en se servant de différents supports (oral, tableau, écran projeté) ;
- le candidat fait preuve d'esprit d'initiative et d'une bonne réactivité en réponse aux questions posées.

### 5.3.7 Quelques sujets particuliers

Les candidats consulteront avec profit les remarques faites dans les rapports précédents sur certains sujets.

**313** (Exercices illustrant l'utilisation de systèmes linéaires) : Le candidat peut aborder les systèmes différentiels, même si "c'est de l'analyse".

**307** (Exercices faisant intervenir les dénombrements) : Ce sujet permet une ouverture vers de nombreux domaines (pas uniquement aux probabilités) : théorie des groupes (équation aux classes, ...), formule du crible, arithmétique (indicatrice d'Euler, ...)...

**438** (Exemples d'étude d'applications linéaires continues et de leur norme) : Le caractère continu et une estimation de la norme de l'application linéaire considérée doivent être le coeur de l'exercice.

## 5.4 Liste des sujets de la session 2014

## Leçons d'algèbre et géométrie

---

**101** : Groupes monogènes, groupes cycliques. Exemples.

---

**102** : Permutations d'un ensemble fini, groupe symétrique. Applications.

---

**103** : Anneau  $\mathbf{Z}/n\mathbf{Z}$ . Applications.

---

**104** : Nombres premiers.

---

**106** : PGCD dans  $K[X]$ , où  $K$  est un corps commutatif, théorème de Bézout. Applications.

---

**107** : Dimension d'un espace vectoriel admettant une famille génératrice finie. Rang d'une famille de vecteurs.

---

**109** : Formes linéaires, hyperplans, dualité. On se limitera à des espaces vectoriels de dimension finie. Exemples.

---

**110** : Polynômes d'endomorphismes en dimension finie. Applications.

---

**112** : Changements de bases en algèbre linéaire. Applications.

---

**113** : Déterminants. Applications.

---

**114** : Opérations élémentaires sur les lignes ou les colonnes d'une matrice. Applications.

---

**117** : Groupe orthogonal d'un espace vectoriel euclidien de dimension 2, de dimension 3.

---

**119** : Utilisation des nombres complexes en géométrie.

---

**120** : Endomorphismes symétriques d'un espace vectoriel euclidien de dimension finie. Applications.

---

**121** : Réduction et classification des formes quadratiques sur un espace vectoriel réel de dimension finie. Cas d'un espace euclidien. Applications géométriques.

---

**123** : Isométries du plan affine euclidien, formes réduites. Applications.

---

**125** : Isométries de l'espace affine euclidien de dimension 3, formes réduites.

---

**128** : Barycentres. Applications.

---

**131** : Applications affines en dimension finie. Propriétés et exemples.

---

**137** : Droites et cercles dans le plan affine euclidien.

---

**142** : Utilisation de groupes en géométrie.

---

**143** : Polynômes à une indéterminée à coefficients réels ou complexes.

---

**144** : Notion de rang en algèbre linéaire. Applications.

---

**146** : Coniques.

---

**150** : Diverses factorisations de matrices. Applications

---

**151** : Réduction d'un endomorphisme d'un espace vectoriel de dimension finie. Applications.

---

**155** : Systèmes linéaires. Applications

---

**156** : Valeurs propres. Recherche et utilisation.

---



**157** : Arithmétique dans  $\mathbf{Z}$ .

---

**158** : Groupe opérant sur un ensemble. Exemples et applications.

---

**159** : Algorithme d'Euclide. Calcul de PGCD et de coefficients de Bézout. Applications.

---

**163** : Endomorphismes diagonalisables. Exemples et applications.

---

**165** : Idéaux d'un anneau commutatif. Exemples.

---

## Leçons d'analyse et probabilités

---

**201** : Étude de suites numériques définies par différents types de récurrence. Applications.

---

**202** : Séries à termes réels positifs. Applications.

---

**203** : Séries à termes réels ou complexes : convergence absolue, semi-convergence (les résultats relatifs aux séries à termes réels positifs étant supposés connus).

---

**204** : Espaces vectoriels normés de dimension finie, normes usuelles, équivalence des normes. Applications

---

**205** : Espaces préhilbertiens : projection orthogonale sur un sous-espace de dimension finie. Application à l'approximation des fonctions.

---

**206** : Parties compactes de  $\mathbf{R}^n$ . Fonctions continues sur une telle partie. Exemples et applications.

---

**207** : Théorème des valeurs intermédiaires. Applications.

---

**208** : Problèmes de point fixe.

---

**209** : Séries de fonctions. Propriétés de la somme, exemples.

---

**210** : Séries entières de variable réelle ou complexe. Rayon de convergence. Propriétés de la somme. Exemples.

---

**212** : Série de Fourier d'une fonction périodique ; propriétés de la somme. Exemples.

---

**213** : Exponentielle complexe ; fonctions trigonométriques, nombre  $\pi$ .

---

**215** : Comparaison d'une série et d'une intégrale. Applications.

---

**216** : Théorèmes des accroissements finis pour une fonction d'une ou plusieurs variables réelles. Applications.

---

**217** : Fonctions convexes d'une variable réelle. Applications.

---

**218** : Différentes formules de Taylor pour une fonction d'une variable réelle. Applications.

---

**219** : Fonction réciproque d'une fonction définie sur un intervalle. Continuité, dérivabilité. Exemples.

---

**220** : Méthodes de calcul approché d'une intégrale. Majoration ou estimation de l'erreur.

---

**221** : Intégrale impropre d'une fonction continue sur un intervalle de  $\mathbf{R}$  (l'intégration sur un segment étant supposée connue). Exemples.

---

**223** : Intégrale d'une fonction dépendant d'un paramètre. Propriétés, exemples et applications.

---

**224** : Équations différentielles linéaires d'ordre deux :  $x'' + a(t)x' + b(t)x = c(t)$ , où  $a, b, c$  sont des fonctions continues sur un intervalle de  $\mathbf{R}$ , à valeurs réelles ou complexes.

---

**225** : Systèmes différentiels linéaires du premier ordre à coefficients constants. Exemples.

---

**227** : Fonctions de plusieurs variables : dérivées partielles, différentiabilité, fonctions de classe  $\mathcal{C}^1$ . Exemples.

---

**228** : Extremums d'une fonction de plusieurs variables réelles.

---

**229** : Suite de variables aléatoires indépendantes de même loi de Bernoulli. Variables aléatoires de loi binomiale et approximations de la loi binomiale.

---

**230** : Probabilité conditionnelle et indépendance. Variables aléatoires indépendantes. Variance, covariance. Exemples

---

**231** : Espérance, variance ; loi faible des grands nombres.

---

**232** : Variables aléatoires possédant une densité. Exemples.

---

**235** : Exponentielles de matrices. Applications.

---

**237** : Construction de l'intégrale et lien avec les primitives.

---

**241** : Diverses notions de convergence en analyse et en probabilités. Exemples.

---

**244** : Inégalités en analyse et en probabilités. Par exemple : Cauchy-Schwarz, Markov, Bessel, convexité. . .

---

**249** : Loi normale en probabilités et statistique.

---

**251** : Diverses méthodes de résolution approchée d'une équation numérique.

---

**254** : Algorithmes d'approximation du nombre  $\pi$ .

---

**256** : Vitesse et accélération de convergence. Définition et exemples

---

**257** : Écriture décimale d'un nombre réel ; cas des nombres rationnels.

---

**258** : Couples de variables aléatoires possédant une densité. Covariance. Exemples d'utilisation.

---

**259** : Utilisation de la loi binomiale en probabilités et en statistique.

---

**260** : Couples de variables aléatoires discrètes. Covariance. Exemples d'utilisation.

---

**262** : Étude métrique des courbes planes.

---

**263** : Suites dans un espace vectoriel normé de dimension finie.

---

**264** : Fonctions développables en série entière.

---

**265** : Inversion locale, difféomorphismes. Applications

---

**266** : Applications linéaires continues, normes associées. Exemples

---

**267** : La fonction Gamma.

---

## Exemples et exercices d'algèbre et géométrie

---

**301** : Exercices sur les groupes.

---

**302** : Exercices faisant intervenir les notions de congruence et de divisibilité dans  $\mathbf{Z}$ .

---

**304** : Exercices faisant intervenir le théorème de Bézout.

---

**305** : Exercices faisant intervenir les nombres premiers.

---

**306** : Exercices faisant intervenir les notions de PGCD et PPCM et mettant en oeuvre des algorithmes associés.

---

**307** : Exercices faisant intervenir des dénombrements.

---

**309** : Exercices faisant intervenir des polynômes et fractions rationnelles sur  $\mathbf{R}$  ou  $\mathbf{C}$ .

---

**310** : Exercices d'algèbre linéaire faisant intervenir les polynômes.

---

**311** : Illustrer différents usages de la notion de rang.

---

**312** : Illustrer différents usages des matrices inversibles.

---

**313** : Exercices illustrant l'utilisation de systèmes linéaires.

---

**314** : Exercices illustrant l'utilisation de déterminants.

---

**315** : Exercices illustrant l'utilisation de vecteurs propres et valeurs propres dans des domaines variés.

---

**317** : Exercices sur les endomorphismes diagonalisables.

---

**319** : Exercices faisant intervenir des algorithmes de décomposition de matrices.

---

**321** : Exercices faisant intervenir la réduction des matrices symétriques réelles dans des domaines variés.

---

**322** : Exercices sur les formes quadratiques.

---

**323** : Exercices de géométrie résolus à l'aide des nombres complexes.

---

**325** : Exercices faisant intervenir des isométries affines en dimensions 2 et 3.

---

**326** : Exercices faisant intervenir la notion de barycentre ou d'application affine.

---

**328** : Exemples d'utilisation de transformations en géométrie.

---

**330** : Exercices faisant intervenir les angles et les distances en dimensions 2 et 3.

---

**334** : Exercices sur les coniques.

---

**339** : Exemples d'étude des isométries laissant invariante une partie du plan, une partie de l'espace.

---

**340** : Exercices faisant intervenir des groupes en géométrie.

---

**342** : Exercices de géométrie faisant intervenir le choix d'un repère.

---

**345** : Exercices sur les triangles.

---

**346** : Exemples de problèmes modélisés par des graphes.

---

**348** : Exercices illustrant l'emploi de puissances ou d'exponentielles de matrices.

---

**349** : Exemples de méthodes de chiffrement ou de codage.

---

**350** : Exercices faisant intervenir des opérations élémentaires sur les lignes ou colonnes d'une matrice.

---

**351** : Exercices faisant intervenir des polynômes irréductibles.

---

**353** : Exercices utilisant la notion d'endomorphisme nilpotent.

---

**354** : Exercices sur les cercles et les sphères.

---

**355** : Exercices faisant intervenir des automorphismes orthogonaux.

---

**356** : Exercices utilisant les permutations d'un ensemble fini.

---

**357** : Exercices utilisant le corps  $\mathbf{Z}/p\mathbf{Z}$ .

---

## Exemples et exercices d'analyse et probabilités

---

**401** : Exemples d'étude de suites de nombres réels ou complexes.

---

**402** : Exemples d'étude de suites ou de séries divergentes.

---

**403** : Exemples d'étude de suites définies par une relation de récurrence.

---

**404** : Exemples d'étude de la convergence de séries numériques.

---

**405** : Exemples de calcul exact de la somme d'une série numérique.

---

**406** : Exemples de comportement asymptotique de suites ; rapidité de convergence.

---

**407** : Exemples d'évaluation asymptotique de restes de séries convergentes, de sommes partielles de séries divergentes.

---

**408** : Exemples d'étude de séries réelles ou complexes non absolument convergentes.

---

**409** : Exercices sur les suites de polynômes orthogonaux.

---

**410** : Comparaison, sur des exemples, de divers modes de convergence d'une suite ou d'une série de fonctions.

---

**411** : Exemples d'étude de fonctions définies par une série.

---

**412** : Exemples de développement d'une fonction en série entière. Applications.

---

**413** : Exemples d'applications des séries entières.

---

**414** : Exemples de séries de Fourier et de leurs applications.

---

**415** : Exemples d'applications du théorème des accroissements finis et de l'inégalité des accroissements finis pour une fonction d'une ou plusieurs variables réelles.

---

**417** : Exemples illustrant l'approximation de fonctions numériques.

---

**418** : Exemples d'utilisation de développements limités de fonctions d'une ou plusieurs variables.

---

**421** : Exemples de calcul exact et de calcul approché de l'intégrale d'une fonction continue sur un segment. Illustration algorithmique.

---

**422** : Exemples d'étude d'intégrales impropres.

---

**423** : Exemples d'utilisation des théorèmes de convergence dominée et de convergence monotone.

---

**425** : Exemples de calculs de longueurs, d'aires et de volumes.

---

**426** : Exemples et applications de calculs d'intégrales multiples.

---

**427** : Exemples d'étude de fonctions définies par une intégrale.

---

**428** : Exemples d'étude et de résolution exacte ou approchée d'équations différentielles scalaires.

---

**429** : Exemples d'étude et de résolution de systèmes différentiels linéaires.

---

**430** : Exemples d'équations différentielles issues de domaines variés (sciences expérimentales, économiques, ...)

---

**431** : Exemples de recherche d'extremums d'une fonction numérique d'une ou plusieurs variables réelles.

---

**432** : Exemples d'approximations d'un nombre réel. Illustration algorithmique.

---

**434** : Exemples d'utilisation de changement de variable(s) en analyse.

---

**435** : Exemples de modélisation en probabilités.

---

**436** : Exemples d'applications de l'intégration par parties.

---

**437** : Exercices faisant intervenir des variables aléatoires.

---

**438** : Exemples de problèmes de dénombrement.

---

**439** : Exemples d'étude d'applications linéaires continues et de leur norme.

---

**440** : Exercices sur les propriétés métriques des courbes planes (longueur, courbure...).

---

**441** : Exemples de systèmes différentiels linéaires en dimension 2 ou 3. Allure des trajectoires.

---

**443** : Exemples de méthodes et d'algorithmes de résolution approchée d'équations  $F(X) = 0$ ,  $X$  désignant une variable réelle ou vectorielle.

---

**444** : Exemples de calcul approché de la limite d'une suite, de la somme d'une série. Illustration algorithmique.

---

**447** : Exemples d'équations fonctionnelles.

---

**448** : Exemples d'utilisation d'intervalles de fluctuation et d'intervalles de confiance.

---

**449** : Exemples d'équations différentielles non linéaires.

---

**451** : Exemples d'applications des transformées de Fourier et Laplace.

---

**452** : Exemples d'applications du théorème des fonctions implicites.

---

## Chapitre 6

# Bibliothèque de l'agrégation de mathématiques

La bibliothèque est commune avec le concours de l'agrégation externe, excepté pour les livres d'informatique théorique qui ne sont pas repris dans la présente liste. Seuls les livres d'algorithmique présentant un intérêt pour le concours interne ont été maintenus.

<b>AABELSON H. SUSSMAN G. J. SUSSMAN J.</b>	Structure and interpretation of computer programs	MIT PRESS ISBN : 9780262010771
<b>AEBISCHER B.</b>	Géométrie	VUIBERT ISBN : 9782311002768
<b>AEBISCHER B.</b>	Analyse	VUIBERT ISBN : 9782311002751
<b>AHUÉS M. CHATELIN F.</b>	Exercices de valeurs propres de matrices	MASSON ISBN : 9782225817939
<b>ALBERT L. Collectif</b>	Cours et exercices d'informatique	VUIBERT ISBN : 9782711786213
<b>ALDON G.</b>	Mathématiques dynamiques	HACHETTE ÉDUCATION ISBN : 9782011712424
<b>ALESSANDRI M.</b>	Thèmes de géométrie	DUNOD ISBN : 9782100045563
<b>ALLOUCHE J. P. SHALLIT J.</b>	Automatic sequences theory, applications, generalizations	CAMBRIDGE ISBN : 9780521823326
<b>AMAR E. MATHERON É.</b>	Analyse complexe	CASSINI ISBN : 9782842250522
<b>ANDLER M. BLOCH J. D. MAILLARD B.</b>	Exercices corrigés de Mathématiques, Tome 1A - Topologie	ELLIPSES ISBN : 9782729802002
<b>ANDLER M. BLOCH J. D. MAILLARD B.</b>	Exercices corrigés de Mathématiques, Tome 1B - Fonctions numériques	ELLIPSES ISBN : 9782729802096
<b>ANDLER M. BLOCH J. D. MAILLARD B.</b>	Exercices corrigés de Mathématiques, Tome 2 - Suites et séries numériques	ELLIPSES ISBN : 9782729886168



<b>ANDLER M. BLOCH J. D. MAILLARD B.</b>	Exercices corrigés de Mathématiques, Tome 3 - Analyse fonctionnelle	ELLIPSES ISBN : 9782729888470
<b>ANDLER M. BLOCH J. D. MAILLARD B.</b>	Exercices corrigés de Mathématiques, Tome 5 - Algèbre générale, polynômes	ELLIPSES ISBN : 9782729802045
<b>ANDLER M. BLOCH J. D. MAILLARD B.</b>	Exercices corrigés de Mathématiques, Tome 6 - Algèbre linéaire, première partie	ELLIPSES ISBN : 9782729802053
<b>ANDLER M. BLOCH J. D. MAILLARD B.</b>	Exercices corrigés de Mathématiques, Tome 7 - Algèbre linéaire, deuxième partie	ELLIPSES ISBN : 9782729802061
<b>ANDREWS G.</b>	Number Theory	DOVER ISBN : 9780486682525
<b>APPEL A.W.</b>	Modern compiler implementation, in C	CAMBRIGDE ISBN : 9780521607650
<b>APPEL A.W.</b>	Modern compiler implementation, in Java	CAMBRIGDE ISBN : 9780521820608
<b>APPEL A.W.</b>	Modern compiler implementation, in ML	CAMBRIGDE ISBN : 9780521607643
<b>ARIBAUD F. VAUTHIER J.</b>	Mathématiques. Première année de DEUG	ESKA ISBN : 9782869110103
<b>ARNAUDIES J-M. BERTIN J.</b>	Groupes, Algèbres et Géométrie, Tome I	ELLIPSES ISBN : 9782729843083
<b>ARNAUDIES J-M. BERTIN J.</b>	Groupes, Algèbres et Géométrie, Tome II	ELLIPSES ISBN : 9782729845940
<b>ARNAUDIES J-M. DELEZOIDE P. FRAYSSE H.</b>	Exercices résolus d'algèbre bilinéaire et géomé- trie du cours de Mathématiques tome 4	DUNOD ISBN : 9782100031023
<b>ARNAUDIES J-M. DELEZOIDE P. FRAYSSE H.</b>	Exercices résolus d'analyse tome 2	DUNOD ISBN : 9782100014712
<b>ARNAUDIES J-M. FRAYSSE H.</b>	Cours de Mathématiques, 1. Algèbre	DUNOD ISBN : 9782040164508
<b>ARNAUDIES J-M. FRAYSSE H.</b>	Cours de Mathématiques, 2. Analyse	DUNOD ISBN : 9782040165017
<b>ARNAUDIES J-M. FRAYSSE H.</b>	Cours de Mathématiques, 3. Compléments d'analyse	DUNOD ISBN : 9782040165253
<b>ARNAUDIES J-M. FRAYSSE H.</b>	Cours de Mathématiques, 4. Algèbre bilinéaire et géométrie	DUNOD ISBN : 9782040165505
<b>ARNOLD A. GUESSARIAN I.</b>	Mathématiques pour l'informatique	EDISCIENCE ISBN : 9782100492305
<b>ARNOLD V.</b>	Chapitre supplémentaire de la théorie des équations différentielles ordinaires	MIR
<b>ARNOLD V.</b>	Équations différentielles ordinaires	MIR
<b>ARNOLD V.</b>	Lectures on partial differential equations	SPRINGER UNIVSERSI- TEXT ISBN : 9783540404484
<b>ARTIN E.</b>	Algèbre géométrique	GAUTHIER-VILLARS

<b>ARTIN E.</b>	Algèbre géométrique	GABAY ISBN : 9782876470896
<b>ARTIN M.</b>	Algebra	PRENTICE HALL ISBN : 9780130047635
<b>AUBIN J.P.</b>	Analyse fonctionnelle appliquée, Tome 2	PUF ISBN : 9782130392652
<b>AUDIN M.</b>	Géométrie de la licence à l'agrégation	BELIN ISBN : 9782701121307
<b>AUTEBERT J. M.</b>	Calculabilité et décidabilité	MASSON ISBN : 9782225826320
<b>AUTEBERT J. M.</b>	Théorie des langages et des automates	MASSON ISBN : 9782225840012
<b>AVEZ A.</b>	Calcul différentiel	MASSON ISBN : 9782225790799
<b>BAASE S. VAN GELDER A.</b>	Computer algorithms, Introduction to design & analysis	ADDISON WESLEY ISBN : 9780201612448
<b>BADOUEL E. BOUCHERON S. DICKY A. PETIT A. SANTHA M. WEIL P. ZEITOUN M.</b>	Problèmes d'informatique fondamentale	SPRINGER ISBN : 9783540423416
<b>BAJARD J.-C.</b>	Exercices d'algorithmique	INTERNATIONAL THOMSON ISBN : 9782841801053
<b>BAKHVALOV N.</b>	Méthodes numériques	MIR
<b>BARANGER J.</b>	Analyse numérique	HERMANN ISBN : 9782705660932
<b>BASILI B. PESKINE C.</b>	Algèbre	DIDEROT, ÉDITEUR ARTS ET SCIENCES ISBN : 9782841340002
<b>BASS J.</b>	Cours de Mathématiques, Tome 1	MASSON
<b>BASS J.</b>	Cours de Mathématiques, Tome 2	MASSON
<b>BAUER F. L.</b>	Decrypted secrets. Methods and maxims of cryptology	SPRINGER ISBN : 9783540426745
<b>BENDER C. ORSZAG S.</b>	Advanced mathematical methods for scientists and engineers	MC GRAW HILL ISBN : 9780070044524
<b>BENIDIR M. BARRET M.</b>	Stabilité des filtres et des systèmes linéaires	DUNOD ISBN : 9782100044320

<b>BENOIST J.</b> <b>BOUALEM H.</b> <b>BROUZET R.</b> <b>CABOT A.</b> <b>CHABANOL M.L.</b> <b>FEJOZ J.</b> <b>LAZZARINI L.,MANSUY R.</b> <b>MESNAGER L.</b> <b>MESNAGER s.</b> <b>PENNEQUIN D. YGER A.</b> <b>ZARRABI M.</b>	Mathématiques L2. Cours complet avec 700 tests et exercices corrigés	PEARSON EDUCATION ISBN : 9782744072253
<b>BERCU B</b> <b>CHAFAI D.</b>	Modélisation stochastique et simulation	DUNOD ISBN : 9782100513796
<b>BERGER M.</b>	Géométrie tome 2	NATHAN ISBN : 9782091917313
<b>BERGER M.</b>	Géométrie vivante	CASSINI ISBN : 9782842250355
<b>BERGER M.</b>	Géométrie, 1. Action de groupes, espaces affines et projectifs	CÉDIC/NATHAN ISBN : 9782712407016
<b>BERGER M.</b>	Géométrie, 2. Espaces euclidiens, triangles, cercles et sphères	CÉDIC/NATHAN ISBN : 9782712407014
<b>BERGER M.</b>	Géométrie, 3. Convexes et polytopes, polyèdres réguliers, aires et volumes	CÉDIC/NATHAN ISBN : 9782712407032
<b>BERGER M.</b>	Géométrie, 4. Formes quadratiques, quadriques et coniques	CÉDIC/NATHAN ISBN : 9782712407040
<b>BERGER M.</b>	Géométrie, 5. La sphère pour elle-même, géométrie hyperbolique, l'espace des sphères	CÉDIC/NATHAN ISBN : 9782712407059
<b>BERGER M.</b>	Géométrie, Index	CÉDIC/NATHAN ISBN : 9782712407067
<b>BERGER M.</b> <b>BERRY J-P.</b> <b>PANSU P.</b> <b>SAINT RAYMOND X.</b>	Problèmes de géométrie commentés et rédigés	CÉDIC/NATHAN ISBN : 9782712407202
<b>BERGER M.</b> <b>GOSTIAUX B.</b>	Géométrie différentielle	ARMAND, COLIN
<b>BERLINE N.</b> <b>SABBAH C.</b>	Groupes finis, Journées mathématiques X-UPS 2000	EDITIONS DE L'X ISBN : 9782730207515
<b>BHATIA R.</b>	Matrix analysis	SPRINGER ISBN : 9780387948461
<b>BICKEL P.J.</b> <b>DOKSUM K.A.</b>	Mathematical statistics	PRENTICE HALL ISBN : 9780135641470
<b>BIGGS NORMAN L.</b>	Discrete mathematics	OXFORD SCIENCE, PUBLICATIONS ISBN : 9780198534273
<b>BLANCHARD A.</b>	Les corps non commutatifs	PUF ISBN : 9782130322535

<b>BOAS R.</b>	A primer of real functions	MATHEMATICAL ASSOCIATION OF AMERICA ISBN : 9780883850222
<b>BOISSONNAT J.-D. YVINEC M.</b>	Géométrie algorithmique	EDISCIENCE ISBN : 9782840741121
<b>BON J.L.</b>	Fiabilité des systèmes	MASSON ISBN : 9782225849923
<b>BONNANS J.F. GILBERT J.C. LEMARECHAL C. SAGASTIZABAL C.</b>	Optimisation numérique	SPRINGER ISBN : 9783540631835
<b>BOUALEM H. BROUZET R. ELSNER B. KACZMAREK L. PENNEQUIN D.</b>	Mathématiques L1. Cours complet avec 1000 tests et exercices corrigés	PEARSON EDUCATION ISBN : 9782744072581
<b>BOURBAKI N.</b>	Éléments de Mathématique, Fascicule XIII Intégration, chapitres I à IV	HERMANN
<b>BOURBAKI N.</b>	Éléments de Mathématique, Fonctions d'une variable réelle, chapitres I à III	HERMANN
<b>BOURBAKI N.</b>	Éléments de Mathématique, Fonctions d'une variable réelle, chapitres I à VII	HERMANN
<b>BOURBAKI N.</b>	Éléments de Mathématique, Topologie générale, chapitres V à X	HERMANN
<b>BOURGADE P.</b>	Olympiades internationales de mathématiques	CASSINI ISBN : 9782842250874
<b>BOUVIER A. RICHARD D.</b>	Groupes	HERMANN ISBN : 9782705613838
<b>BREMAUD P.</b>	Introduction aux probabilités et aux chaînes de Markov	SPRINGER ISBN : 9783540314219
<b>BREZIS H.</b>	Analyse fonctionnelle, théorie et applications	MASSON ISBN : 9782225771989
<b>BRIANE M. PAGES G.</b>	Théorie de l'intégration, Cours et exercices, 3ème édition	VUIBERT ISBN : 9782711771264
<b>BROUSSE P.</b>	Mécanique MP - PC.- Spéciales A. A'. B. B'.	ARMAND, COLIN
<b>BRUCE J.W. GIBLIN P.J. RIPPON P.J.</b>	Microcomputers and Mathematics	CAMBRIDGE ISBN : 9780521312387
<b>CABANE R. LEBOEUF C.</b>	Algèbre linéaire, 1. Espaces vectoriels , Polynômes	ELLIPSES ISBN : 9782729887049
<b>CABANE R. LEBOEUF C.</b>	Algèbre linéaire, 2. Matrices et réduction	ELLIPSES ISBN : 2729890297
<b>CABANNES H.</b>	Cours de Mécanique générale	DUNOD
<b>CALAIS J.</b>	Éléments de théorie des anneaux vol I	PUF ISBN : 9782130523529
<b>CALAIS J.</b>	Éléments de théorie des groupes	PUF ISBN : 9782130384656

<b>CANDELPERGHER B.</b>	Calcul intégral	CASSINI ISBN : 9782842250539
<b>CARREGA J.C.</b>	Théorie des corps	HERMANN ISBN : 9782705614492
<b>CARTAN H.</b>	Calcul différentiel	HERMANN ISBN : 9782705658793
<b>CARTAN H.</b>	Formes différentielles	HERMANN ISBN : 9782705667023
<b>CARTAN H.</b>	Théorie élémentaire des fonctions analytiques	HERMANN ISBN : 9782705652159
<b>CARTAN H.</b>	Cours de calcul différentiel	0
<b>CARTON O.</b>	Langages formels. Calculabilité et complexité	VUIBERT ISBN : 9782711720774
<b>CASTI J.</b>	Reality rules tome I	WILEY ISBN : 9780471570219
<b>CASTI J.</b>	Reality rules tome II	WILEY ISBN : 9780471577980
<b>CASTLEMAN K.R.</b>	Digital image processing	PRENTICE HALL ISBN : 9780132114677
<b>CHABAT B.</b>	Introduction à l'analyse complexe tome I	MIR ISBN : 9785030016287
<b>CHAFAI D.</b>	Probabilités. Préparation à l'agrégation interne	E-LIVRE ISBN : 9782954171005
<b>CHAMBERT-LOIR A.</b>	Algèbre corporelle	EDITIONS DE L'X ISBN : 9782730212175
<b>CHAMBERT-LOIR A. FERMIGER S.</b>	Exercices de mathématiques pour l'agrégation, Analyse 2	MASSON ISBN : 9782225848858
<b>CHAMBERT-LOIR A. FERMIGER S.</b>	Exercices de mathématiques pour l'agrégation, Analyse 3	MASSON ISBN : 9782225853852
<b>CHAMBERT-LOIR A. FERMIGER S. MAILLOT V.</b>	Exercices de mathématiques pour l'agrégation, Analyse 1 (seconde édition revue et corrigée)	MASSON ISBN : 9782225855160
<b>CHARPENTIER E. NILKOLSKI N.</b>	Leçons de mathématiques d'aujourd'hui	CASSINI ISBN : 9782842250072
<b>CHARPENTIER E. NILKOLSKI N.</b>	Leçons de mathématiques d'aujourd'hui vol. 1	CASSINI ISBN : 9782842250706
<b>CHARPENTIER E. NILKOLSKI N.</b>	Leçons de mathématiques d'aujourd'hui vol. 2	CASSINI ISBN : 9782842250583
<b>CHARPENTIER E. NILKOLSKI N.</b>	Leçons de mathématiques d'aujourd'hui vol. 3	CASSINI ISBN : 9782842250829
<b>CHARPENTIER E. NILKOLSKI N.</b>	Leçons de mathématiques d'aujourd'hui vol. 3	CASSINI ISBN : 9782842250829
<b>CHARPENTIER E. NILKOLSKI N.</b>	Leçons de mathématiques d'aujourd'hui vol. 4	CASSINI ISBN : 9782842251147
<b>CHATELIN F.</b>	Valeurs propres de matrices	MASSON ISBN : 9782225809682
<b>CHILDS L.</b>	A concrete introduction to Higher Algebra	SPRINGER VERLAG

<b>CHOIMET D. QUEFFELEC H.</b>	Analyse mathématique	CALVAGE ET MOUNET ISBN : 9782916352107
<b>CHOQUET G.</b>	Cours d'analyse Tome II : Topologie	MASSON ISBN : 9782225599726
<b>CHOQUET G.</b>	L'enseignement de la géométrie	HERMANN
<b>CHRISTOL G. PILIBOSSIAN P. YAMMINE S.</b>	Algèbre 1	ELLIPSES ISBN : 9782729845087
<b>CHRISTOL G. PILIBOSSIAN P. YAMMINE S.</b>	Algèbre 2	ELLIPSES ISBN : 9782729896898
<b>CLAESSENS L.</b>	Mes notes de mathématiques	E-LIVRE ISBN : 9782954093611
<b>COGIS O. ROBERT C.</b>	Au-delà des ponts de Königsberg. Théorie des graphes. Problèmes, théorie, algorithmes	VUIBERT ISBN : 9782711753215
<b>COHN P.M.</b>	Algebra Volume 1	JOHN WILEY ISBN : 9780471101699
<b>COLLET H. GIRARD B. PERRIER C.</b>	Mathématiques BTS industriel	NATHAN ISBN : 9782091790886
<b>COLLET P.</b>	Modeling binary data	CHAPMAN AND HALL ISBN : 9780412388002
<b>COLMEZ P.</b>	Éléments d'analyse et d'algèbre (et de théorie des nombres)	EDITIONS DE L'X ISBN : 9782730215879
<b>COMBROUZE A.</b>	Probabilités et statistiques	PUF ISBN : 9782130460299
<b>CORI R. LASCAR D.</b>	Logique mathématique, 1. Calcul propositionnel, algèbre de Boole, calcul des prédicats	DUNOD ISBN : 9782100054527
<b>CORI R. LASCAR D.</b>	Logique mathématique, 2. Fonctions récursives, théorème de Gödel, théorie des ensembles, théorie des modèles	DUNOD ISBN : 9782100054534
<b>CORMEN T. H. LEISERSON C. E. RIVEST R. L. STEIN C.</b>	Introduction à l'algorithmique	DUNOD ISBN : 9782100039227
<b>COTRELL M. GENON-CATALOT V. DUHAMEL C. MEYRE T.</b>	Exercices de probabilités	CASSINI ISBN : 9782842250683
<b>COURANT R. HILBERT D.</b>	Methods of Mathematical Physics, Volume 1	JOHN WILEY ISBN : 9780471504474
<b>COURANT R. HILBERT D.</b>	Methods of Mathematical Physics, Volume 2	JOHN WILEY ISBN : 9780471504399
<b>COUSINEAU G. MAUNY M.</b>	Approche fonctionnelle de la programmation	EDISCIENCE ISBN : 9782840741145
<b>COX D.</b>	Galois theory	WILEY ISBN : 9780471434191
<b>COXETER H.S.M.</b>	Introduction to Geometry	JOHN WILEY ISBN : 9780471504580

<b>CVITANOVIC P.</b>	Universality in Chaos	INSTITUTE OF PHYSICS, PUBLISHING ISBN : 9780852742600
<b>DACUNHA-CASTELLE D. DUFLO M.</b>	Exercices de Probabilités et Statistiques, 1. Problèmes à temps fixe	MASSON ISBN : 9872225779023
<b>DACUNHA-CASTELLE D. DUFLO M.</b>	Probabilités et Statistiques, 1. Problèmes à temps fixe	MASSON ISBN : 9872225745476
<b>DACUNHA-CASTELLE D. REVUZ D. SCHREIBER M.</b>	Recueil de problèmes de calcul des probabilités	MASSON
<b>DAMPHOUSSE P.</b>	Petite introduction à l'algorithmique	ELLIPSES ISBN : 9782729823009
<b>DANTZER J.-F.</b>	Mathématiques pour l'agrégation interne, Analyse et probabilités. Cours et exercices corrigés	VUIBERT ISBN : 9782711740260
<b>DAVID R. NOUR K. RAFFALI C.</b>	Introduction à la logique, Théorie de la démonstration	DUNOD ISBN : 9782100067961
<b>DE KONNINCK J.M. MERCIER A.</b>	Introduction à la théorie des nombres	MODULO
<b>DE SEGUINS PAZZIS C.</b>	Invitation aux formes quadratiques	CALVAGE ET MOUNET ISBN : 9782916352190
<b>DEHEUVELS P.</b>	L'intégrale	PUF
<b>DEHEUVELS P.</b>	L'intégrale	QUE-SAIS-JE ? PUF
<b>DEHEUVELS R.</b>	Formes quadratiques et groupes classiques	PUF
<b>DEHORNOY P.</b>	Complexité et décidabilité	SPRINGER ISBN : 9782287004165
<b>DEHORNOY P.</b>	Mathématiques de l'informatique	DUNOD ISBN : 9782100044467
<b>DELTHEIL R. CAIRE D.</b>	Géométrie et compléments	JACQUES GABAY ISBN : 9782876470500
<b>DEMAILLY J.P.</b>	Analyse numérique et équations différentielles	PU GRENOBLE ISBN : 9782706104213
<b>DEMAZURE M.</b>	Catastrophes et bifurcations	ELLIPSES ISBN : 9782729886469
<b>DEMAZURE M.</b>	Cours d'Algèbre	CASSINI ISBN : 9782842251277
<b>DEMAZURE M.</b>	Cours d'algèbre : primalité, divisibilité, codes	CASSINI ISBN : 9782842251277
<b>DEMBO A. ZEITOUNI O.</b>	Large deviations techniques and applications	SPRINGER ISBN : 9780387984063
<b>DESCHAMPS WARUSFEL MOULIN RUAUD MIQUEL SIFRE</b>	Mathématiques, cours et exercices corrigés, 1ère année MPSI, PCSI, PTSI	DUNOD ISBN : 9782100039319

<b>DESCHAMPS WARUSFEL MOULIN RUAUD MIQUEL SIFRE</b>	Mathématiques, cours et exercices corrigés, 2ème année MP, PC, PSI	DUNOD ISBN : 9782100054121
<b>DESCOMBES R.</b>	Éléments de théorie des nombres	PUF ISBN : 9782130392149
<b>DEVANZ C. ELHODAIBI M.</b>	Exercices corrigés de Mathématiques posés à l'oral des Ensi, Tome 2	ELLIPSES
<b>DI MENZA L.</b>	Analyse numérique des équations aux dérivées partielles	CASSINI ISBN : 9782842250737
<b>DIEUDONNÉ J.</b>	Algèbre linéaire et géométrie élémentaire	HERMANN ISBN : 9782705655006
<b>DIEUDONNÉ J.</b>	Calcul infinitésimal	HERMANN
<b>DIEUDONNÉ J.</b>	Éléments d'Analyse., Éléments d'Analyse Tome 2	GAUTHIER-VILLARS ISBN : 9782876472120
<b>DIEUDONNÉ J.</b>	Éléments d'Analyse., Fondements de l'analyse moderne	GAUTHIER-VILLARS ISBN : 9782876472112
<b>DIEUDONNÉ J.</b>	Sur les groupes classiques	HERMANN ISBN : 9782705610401
<b>DIXMIER J.</b>	Cours de Mathématiques du premier cycle, Deuxième année	GAUTHIER-VILLARS ISBN : 9782040157159
<b>DIXMIER J.</b>	Cours de Mathématiques du premier cycle, Pre- mière année	GAUTHIER-VILLARS ISBN : 9782100057702
<b>DOWEK G. LEVY J.-J.</b>	Introduction à la théorie des langages de pro- grammation	EDITIONS DE L'X ISBN : 9782730213332
<b>DRAPER N.R. SMITH H.</b>	Applied regression analysis	WILEY ISBN : 9780471170822
<b>DUBERTRET G.</b>	Initiation à la cryptographie	VUIBERT ISBN : 9782711770878
<b>DUBUC S.</b>	Géométrie plane	PUF ISBN : 9782130316688
<b>DUGAC P.</b>	Histoire de l'analyse., Autour de la notion de limite et de ses voisinages	VUIBERT ISBN : 9782711753116
<b>DYM H. Mac KEAN H.P.</b>	Fourier series and integrals	ACADEMICS PRESS ISBN : 9870122264519
<b>EBBINGHAUS HERMES HIRZEBRUCH KOECHER LAMOTKE MAINZER NEUKIRSCH PRESTEL REMMERT</b>	Les Nombres	VUIBERT ISBN : 9782711789016
<b>EIDEN J.D.</b>	Géométrie analytique classique	CALVAGE ET MOUNET ISBN : 9782916352084



<b>EL KACIMI ALAOUI A.</b> <b>QUEFFÉLEC H.</b> <b>SACRÉ C.</b> <b>VASSALLO V.</b>	Quelques aspects des mathématiques actuelles	ELLIPSES ISBN : 9782729868352
<b>ENGEL A.</b>	Solutions d'expert vol. 1	CASSINI ISBN : 9782842250515
<b>ENGEL A.</b>	Solutions d'expert vol. 2	CASSINI ISBN : 9782842250553
<b>EPISTEMON L.</b> <b>(OVAERT J.L.</b> <b>VERLEY J.L.)</b>	Exercices et problèmes, Algèbre	CÉDIC/NATHAN
<b>EPISTEMON L.</b> <b>(OVAERT J.L.</b> <b>VERLEY J.L.)</b>	Exercices et problèmes, Analyse. Volume 1	CÉDIC/NATHAN
<b>EXBRAYAT J.M.</b> <b>MAZET P.</b>	Notions modernes de mathématiques, Algèbre 1 : Notions fondamentales de la théorie des ensembles	HATIER
<b>EXBRAYAT J.M.</b> <b>MAZET P.</b>	Notions modernes de mathématiques, Analyse 1 : Construction des espaces fondamentaux de l'analyse	HATIER
<b>EXBRAYAT J.M.</b> <b>MAZET P.</b>	Notions modernes de mathématiques, Analyse 2 : Éléments de topologie générale	HATIER
<b>FADDEEV D.</b> <b>SOMINSKI I.</b>	Recueil d'exercices d'Algèbre Supérieure	MIR
<b>FAIRBANK X.</b> <b>BEEF C.</b>	POX - Exercices posés au petit oral de l'X	ELLIPSES
<b>FARAUT J.</b>	Analyse sur les groupes de Lie	CALVAGE ET MOUNET ISBN : 9782916352008
<b>FARAUT J.</b> <b>KHALILI E.</b>	Arithmétique, Cours, Exercices et Travaux Pratiques sur Micro-Ordinateur	ELLIPSES ISBN : 9872729890122
<b>FELLER W.</b>	An introduction to Probability theory & its applications, Volume 1	WILEY
<b>FELLER W.</b>	An introduction to Probability theory & its applications, Volume 2	WILEY
<b>FERRIER J.P.</b>	Mathématiques pour la licence	MASSON ISBN : 9782225804182
<b>FLORY G.</b>	Topologie, analyse exercices tome 1	VUIBERT ISBN : 9782711721467
<b>FLORY G.</b>	Topologie, analyse exercices tome 2	VUIBERT
<b>FLORY G.</b>	Topologie, analyse exercices tome 3	VUIBERT
<b>FLORY G.</b>	Topologie, analyse exercices tome 4	VUIBERT
<b>FONTANEZ C.</b> <b>RANDE B.</b>	Les clés pour les Mines	CALVAGE ET MOUNET ISBN : 9782916352176
<b>FRANCHINI J.</b> <b>JACQUENS J-C.</b>	Mathématiques Spéciales, Algèbre	ELLIPSES ISBN : 9782729856571
<b>FRANCINOUS.</b> <b>GIANELLA H.</b>	Exercices de Mathématiques pour laagrégation Algèbre 1	MASSON ISBN : 9782225843662

<b>FRANCINOUS. GIANELLA H. NICOLAS S.</b>	Exercices de mathématiques, Oraux X-ens Algèbre 1	CASSINI ISBN : 9782842250300
<b>FRANCINOUS. GIANELLA H. NICOLAS S.</b>	Exercices de mathématiques, Oraux X-ens Algèbre 1 (seconde édition)	CASSINI ISBN : 9782842251321
<b>FRANCINOUS. GIANELLA H. NICOLAS S.</b>	Exercices de mathématiques, Oraux X-ens Algèbre 2	CASSINI ISBN : 9782842251420
<b>FRANCINOUS. GIANELLA H. NICOLAS S.</b>	Exercices de mathématiques, Oraux X-ens Algèbre 3	CASSINI ISBN : 9782842250928
<b>FRANCINOUS. GIANELLA H. NICOLAS S.</b>	Exercices de mathématiques, Oraux X-ens Analyse 1	CASSINI ISBN : 9782842251352
<b>FRANCINOUS. GIANELLA H. NICOLAS S.</b>	Exercices de mathématiques, Oraux X-ens Analyse 2	CASSINI ISBN : 9782842251413
<b>FRANCINOUS. GIANELLA H. NICOLAS S.</b>	Exercices de mathématiques, Oraux X-ens Analyse 3	CASSINI ISBN : 9782842250935
<b>FRENKEL J.</b>	Géométrie pour l'élève-professeur	HERMANN
<b>FRESNEL J.</b>	Géométrie	IREM DE BORDEAUX
<b>FRESNEL J.</b>	Géométrie algébrique	UFR MATHS BORDEAUX
<b>FRESNEL J.</b>	Méthodes modernes en géométrie	HERMANN ISBN : 9782705614379
<b>FRESNEL J. MATIGNON M.</b>	Algèbre et Géométrie	HERMANN ISBN : 9782705680701
<b>FUHRMANN P.</b>	A polynomial approach to linear algebra	SPRINGER ISBN : 9780387946436
<b>FULTON W.</b>	Algebraic Topology	SPRINGER ISBN : 9780387943275
<b>GABRIEL P.</b>	Matrices, géométrie, algèbre linéaire	CASSINI ISBN : 9782842250188
<b>GANTMACHER F.R.</b>	Théorie des matrices, Tome 1	DUNOD
<b>GANTMACHER F.R.</b>	Théorie des matrices, Tome 2	DUNOD
<b>GAREY M. JOHNSON D.S.</b>	Computers and Intractability	FREEMAN AND Co ISBN : 9780716710455
<b>GARLING D.J.H.</b>	Inequalities	CAMBRIDGE ISBN : 9780521699730
<b>GATHEN J. GERHARD J.</b>	Modern Computer algebra	CAMBRIDGE ISBN : 9780521826464
<b>GENET J.</b>	Mesure et intégration. Théorie élémentaire. Cours et exercices résolus	VUIBERT
<b>GHIDAGLIA J.M.</b>	Petits problèmes d'analyse	SPRINGER ISBN : 9783540640745
<b>GINDIKIN S.</b>	Histoires de mathématiciens et de physiciens	CASSINI ISBN : 9782842250232

<b>GOBLOT R.</b>	Algèbre commutative	MASSON ISBN : 9782225853081
<b>GOBLOT R.</b>	Thèmes de géométrie	MASSON ISBN : 9782225831492
<b>GODEMENT R.</b>	Analyse mathématique 1	SPRINGER ISBN : 9783540632122
<b>GODEMENT R.</b>	Analyse mathématique 2	SPRINGER ISBN : 9783540634140
<b>GODEMENT R.</b>	Analyse mathématique 3	SPRINGER ISBN : 9783540661429
<b>GODEMENT R.</b>	Cours d'Algèbre	HERMANN
<b>GOLUB G.H. VAN LOAN C.F.</b>	Matrix computations	WILEY ISBN : 9780801854149
<b>GONNORD S. TOSEL N.</b>	Thèmes d'Analyse pour l'agrégation, Topologie et Analyse fonctionnelle	ELLIPSES ISBN : 9782729896942
<b>GOSTIAUX B.</b>	Cours de mathématiques spéciales, Tome 1 - Algèbre	PUF ISBN : 9782130458357
<b>GOSTIAUX B.</b>	Cours de mathématiques spéciales, Tome 2 - Topologie et analyse réelle	PUF ISBN : 9782130458364
<b>GOSTIAUX B.</b>	Cours de mathématiques spéciales, Tome 3 - Analyse fonctionnelle et calcul différentiel	PUF ISBN : 9782130458494
<b>GOSTIAUX B.</b>	Cours de mathématiques spéciales, Tome 4 - Géométrie affine et métrique	PUF ISBN : 9782130470274
<b>GOSTIAUX B.</b>	Cours de mathématiques spéciales, Tome 5 - Géométrie : arcs et nappes	PUF ISBN : 9782130471318
<b>GOURDON X.</b>	Les maths en tête, mathématiques pour M', Algèbre	ELLIPSES ISBN : 9782729894320
<b>GOURDON X.</b>	Les maths en tête, mathématiques pour M', Analyse	ELLIPSES ISBN : 9782729844493
<b>GRAHAM KNUTH</b>	Concrete mathematics	ADDISON WESLEY ISBN : 9780201558029
<b>GRAMAIN A.</b>	Géométrie élémentaire	HERMANN ISBN : 9782705663339
<b>GRANJON Y.</b>	Informatique, Algorithmes en Pascal et en langage C	DUNOD ISBN : 9782100485284
<b>GREUB W.</b>	Linear Algebra	SPRINGER ISBN : 9780387901107
<b>GRIMMET G. WELSH D.</b>	Probability (an introduction)	OXFORD ISBN : 9780198532644
<b>GUJARATI D. N.</b>	Basic Econometrics	WILEY ISBN : 9780071139649
<b>GUSFIELD D.</b>	Algorithms on strings, trees and sequences	CAMBRIDGE ISBN : 9780521585194
<b>HABSIEGER L. MARTEL V.</b>	Exercices corrigés posés à l'oral des ENSI Tome 1 Analyse	ELLIPSES
<b>HAMMAD P.</b>	Cours de probabilités	CUJAS

<b>HAMMAD P. TARANCO A.</b>	Exercices de probabilités	CUJAS ISBN : 9872254850707
<b>HAMMER R. HOCKS M. KULISH U. RATZ D.</b>	C++ toolbox for verified computing	SPRINGER ISBN : 9783540591108
<b>HARDY G.H. WRIGH E.M.</b>	An introduction to the theory of numbers	OXFORD
<b>HAREL D. FELDMAN Y.</b>	Algorithmics. The spirit of computing	ADDISON WESLEY ISBN : 9780321117847
<b>HENNEQUIN P.L. TORTRAT A.</b>	Théorie des probabilités et quelques applications	MASSON
<b>HENRICI P.</b>	Applied and Computational Complex Analysis, Volume 1	WILEY-INTERSCIENCE
<b>HENRICI P.</b>	Applied and Computational Complex Analysis, Volume 2	WILEY-INTERSCIENCE
<b>HENRICI P.</b>	Applied and Computational Complex Analysis, Volume 3	WILEY-INTERSCIENCE
<b>HERVE M.</b>	Les fonctions analytiques	PUF
<b>HINDRY M.</b>	Arithmétique	CALVAGE ET MOUNET ISBN : 9782916352046
<b>HIRSCH F. LACOMBE G.</b>	Éléments d'analyse fonctionnelle	MASSON ISBN : 9782225855733
<b>HOCHARD M.</b>	Algèbre, analyse, géométrie	VUIBERT ISBN : 9782711771844
<b>HOPCROFT J.E. MOTWANI R. ULLMAN J. D.</b>	Introduction to automata theory, Languages and Computation	ADDISON WESLEY ISBN : 9780321210296
<b>HOUZEL C.</b>	Analyse mathématique : cours et exercices	BELIN
<b>INGRAO B.</b>	Coniques projectives, affines et métriques	CALVAGE ET MOUNET ISBN : 9782916352121
<b>IRELAND K. ROSEN M.</b>	A Classical Introduction to Modern Numbers Theory	SPRINGER VERLAG ISBN : 9780387906258
<b>ISAAC R.</b>	Une initiation aux probabilités (Trad. R. Man- suy)	VUIBERT-SPRINGER
<b>ITARD J.</b>	Les nombres premiers	QUE SAIS-JE ? PUF
<b>JACOBSON N.</b>	Basic Algebra, Tome I	FREEMAN AND Co
<b>JACOBSON N.</b>	Basic Algebra, Tome II	FREEMAN AND Co
<b>KAHANE J.P. LEMARIE-RIEUSSET P.-G.</b>	Séries de Fourier et ondelettes	CASSINI ISBN : 9782842250010
<b>KERBRAT Y. BRAEMER J-M.</b>	Géométrie des courbes et des surfaces	HERMANN
<b>KERNIGHAN B. RITCHIE D.</b>	Le langage C	DUNOD ISBN : 9782100487349
<b>KNUTH D.E.</b>	The art of computer programming, Volume 1 : Fundamental algorithms	ADDISON-WESLEY ISBN : 9780201896831

<b>KNUTH D.E.</b>	The art of computer programming, Volume 2 : Seminumerical algorithms	ADDISON-WESLEY ISBN : 9780201896842
<b>KNUTH D.E.</b>	The art of computer programming, Volume 3 : Sorting and Searching	ADDISON-WESLEY ISBN : 9780201896850
<b>KOBLITZ N.</b>	A course in number theory and cryptography	SPRINGER ISBN : 9780387942933
<b>KOLMOGOROV A. FOMINE S.</b>	Éléments de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle	ELLIPSES ISBN : 9696748024722
<b>KÖRNER T.W.</b>	Exercices for Fourier analysis	CAMBRIDGE ISBN : 9780521438490
<b>KÖRNER T.W.</b>	Fourier analysis	CAMBRIDGE ISBN : 9780521389914
<b>KREE P.</b>	Introduction aux Mathématiques et à leurs applications fondamentales M.P.2	DUNOD
<b>KRIVINE H.</b>	Exercices de mathématiques pour physiciens	CASSINI ISBN : 9782842250379
<b>KRIVINE J.L.</b>	Théorie axiomatique des ensembles	PUF
<b>KRIVINE J.L.</b>	Théorie des ensembles	CASSINI ISBN : 9782842250140
<b>KUNG J.</b>	Combinatorics	CAMBRIDGE ISBN : 9780521737944
<b>LAAMRI EL HAJ</b>	Mesures, intégration et transformée de Fourier, des fonctions	DUNOD ISBN : 9782100057009
<b>LACOMME P. PRINS C. SEVAUX M.</b>	Algorithmes de graphes	EYROLLES ISBN : 9782212113853
<b>LAFONTAINE J.</b>	Introduction aux variétés différentielles	PUF ISBN : 9782706106545
<b>LALEMENT R.</b>	Logique, réduction, résolution	MASSON ISBN : 9782225821042
<b>LANG S.</b>	Algebra	ADDISON-WESLEY
<b>LANG S.</b>	Algèbre linéaire, Tome 1	INTEREDITIONS ISBN : 9872729600011
<b>LANG S.</b>	Algèbre linéaire, Tome 2	INTEREDITIONS ISBN : 9872729600028
<b>LANG S.</b>	Linear Algebra	ADDISON-WESLEY
<b>LAROCHE F.</b>	Escapades arithmétiques	ELLIPSES ISBN : 9782729860097
<b>LASCAR D.</b>	La théorie des modèles en peu de maux	CASSINI ISBN : 9782842251376
<b>LAVILLE G.</b>	Courbes et surfaces	ELLIPSES ISBN : 9782729818562
<b>LAVILLE G.</b>	Géométrie pour le CAPES et l'Agrégation	ELLIPSES ISBN : 9782729878429
<b>LAX P. D.</b>	Functional analysis	WILEY ISBN : 9780471556046
<b>LAX P. D.</b>	Linear Algebra	WILEY

<b>LE BRIS G.</b>	Maple Sugar : Initiation progressive à Maple	CASSINI ISBN : 9782842250195
<b>LEBOEUF C.</b> <b>GUEGAND J.,ROQUE J.-L.</b> <b>LANDRY P.</b>	Exercices corrigés de probabilités	ELLIPSES ISBN : 2729887296
<b>LEBORGNE D.</b>	Calcul différentiel et géométrie	PUF
<b>LEBOSSÉ C.</b> <b>HÉMERY C.</b>	Géométrie. Classe de Mathématiques	JACQUES GABAY
<b>LEHMANN D.</b> <b>SACRE C.</b>	Géométrie et topologie des surfaces	PUF
<b>LEHNING H.</b>	Mathématiques supérieures et spéciales, Tome 1 : Topologie	MASSON ISBN : 9872225806689
<b>LEHNING H.</b>	Mathématiques supérieures et spéciales, Tome 3 : Intégration et sommation	MASSON ISBN : 9782225806797
<b>LEHNING H.</b>	Mathématiques supérieures et spéciales, Tome 4 : Analyse en dimension finie	MASSON ISBN : 9782225808784
<b>LEHNING H.</b>	Mathématiques supérieures et spéciales, Tome 5 : Analyse fonctionnelle	MASSON ISBN : 9782225812262
<b>LEHNING H.</b> <b>JAKUBOWICZ D.</b>	Mathématiques supérieures et spéciales, Tome 2 : Dérivation	MASSON ISBN : 9782225808760
<b>LEICHTNAM E.</b> <b>SCHAUER X.</b>	Exercices corrigés de mathématiques posés aux oraux X-ENS, Tome 1 - Algèbre 1	ELLIPSES ISBN : 9782729888330
<b>LEICHTNAM E.</b> <b>SCHAUER X.</b>	Exercices corrigés de mathématiques posés aux oraux X-ENS, Tome 2 - Algèbre et géométrie	ELLIPSES ISBN : 9782729888349
<b>LEICHTNAM E.</b> <b>SCHAUER X.</b>	Exercices corrigés de mathématiques posés aux oraux X-ENS, Tome 3 - Analyse 1	ELLIPSES ISBN : 9782729801531
<b>LEICHTNAM E.</b> <b>SCHAUER X.</b>	Exercices corrigés de mathématiques posés aux oraux X-ENS, Tome 4 - Analyse 2	ELLIPSES ISBN : 9782729888357
<b>LELONG-FERRAND J.</b>	Géométrie différentielle	MASSON
<b>LELONG-FERRAND J.</b>	Les fondements de la géométrie	PUF
<b>LELONG-FERRAND J.</b> <b>ARNAUDIES J.M.</b>	Cours de Mathématiques, Tome 1 pour A-A' : Algèbre	DUNOD
<b>LELONG-FERRAND J.</b> <b>ARNAUDIES J.M.</b>	Cours de Mathématiques, Tome 1 pour M-M' : Algèbre	DUNOD ISBN : 9782040070748
<b>LELONG-FERRAND J.</b> <b>ARNAUDIES J.M.</b>	Cours de Mathématiques, Tome 2 : Analyse	DUNOD ISBN : 9782040071356
<b>LELONG-FERRAND J.</b> <b>ARNAUDIES J.M.</b>	Cours de Mathématiques, Tome 3 : Géométrie et cinématique	DUNOD
<b>LELONG-FERRAND J.</b> <b>ARNAUDIES J.M.</b>	Cours de Mathématiques, Tome 4 : Équations différentielles, intégrales multiples	DUNOD ISBN : 9782040026066
<b>LESIEUR L.</b> <b>MEYER Y.</b> <b>JOULAIN C.</b> <b>LEFEBVRE J.</b>	Algèbre linéaire, géométrie	ARMAND COLIN ISBN : 9782200210397

<b>LION G.</b>	Algèbre pour la licence, Cours et exercices (2ème édition)	VUIBERT ISBN : 9782711789603
<b>LIRET F.</b>	Maths en pratique à l'usage des étudiants	DUNOD ISBN : 9782100496297
<b>LOTHAIRE M.</b>	Algebraic combinatorics on words	CAMBRIDGE ISBN : 9780521812207
<b>MAC LANE S. BIRKHOFF G.</b>	Algèbre, 1 : Structures fondamentales	GAUTHIER-VILLARS
<b>MAC LANE S. BIRKHOFF G.</b>	Algèbre, 2 : Les grands théorèmes	GAUTHIER-VILLARS
<b>MACKI J. STRAUSS A.</b>	Introduction to optimal control theory	SPRINGER ISBN : 9780387906249
<b>MAKAROV B.M. GOLUZINA M.G. LODKIN A.A. PODKORYTOV A.N.</b>	Problèmes d'analyse réelle	CASSINI ISBN : 9782842251246
<b>MALLIAVIN M. P.</b>	Les groupes finis et leurs représentations complexes	MASSON ISBN : 9782225699719
<b>MALLIAVIN M. P. WARUSFEL A.</b>	Algèbre linéaire et géométrie classique. Exercices	MASSON ISBN : 9782225686408
<b>MALLIAVIN P.</b>	Géométrie différentielle intrinsèque	HERMANN
<b>MANIVEL</b>	Fonctions symétriques, polynômes de Schubert	SMF ISBN : 2856290663
<b>MANSUY R. RANDÉ B.</b>	Les clés pour l'X (2)	CALVAGE ET MOUNET ISBN : 9782916352152
<b>Manuels Matlab</b>	Using Matlab version 5	MATLAB
<b>MASCART H. STOKA M.</b>	Fonctions d'une variable réelle, Tome 2 : Exercices et corrigés	PUF
<b>MASCART H. STOKA M.</b>	Fonctions d'une variable réelle, Tome 3 : Exercices et corrigés	PUF ISBN : 9782130401469
<b>MASCART H. STOKA M.</b>	Fonctions d'une variable réelle, Tome 4 : Exercices et corrigés	PUF ISBN : 9782130401469
<b>MAWHIN J.</b>	Analyse : fondements, technique, évolutions	DE BOECK UNIVERSITÉ ISBN : 9782804116705
<b>MAZET P.</b>	Algèbre et géométrie pour le CAPES et l'Agrégation	ELLIPSES ISBN : 9782729846725
<b>MENEZES A. VAN OORSCHOT P. VANSTON S.</b>	Handbook of applied cryptography	CRC PRESS ISBN : 9780849385230
<b>MERKIN D.</b>	Introduction to the theory of stability	SPRINGER ISBN : 9780387947617
<b>MÉTIVIER M.</b>	Probabilités : dix leçons d'introduction., École Polytechnique	ELLIPSES ISBN : 9782729887164
<b>MEUNIER</b>	Agrégation interne de Mathématiques, Exercices d'oral corrigés et commentés, Tome 2	PUF ISBN : 9782130489801
<b>MEUNIER P.</b>	Algèbre avec applications à l'algorithmique et à la cryptographie	ELLIPSES ISBN : 9782729852184

<b>MEYRE T.</b>	Séries, intégrales et probabilités. Préparation à l'agrégation interne	E-LIVRE
<b>MIGNOTTE M.</b>	Mathématiques pour le calcul formel	PUF ISBN : 9782130422594
<b>MITCHELL J. C.</b>	Concepts in programming languages	CAMBRIDGE ISBN : 9780521780988
<b>MNEIMNÉ R.</b>	Éléments de géométrie : action de groupes	CASSINI ISBN : 9782842250034
<b>MNEIMNÉ R.</b>	Réduction des endomorphismes	CALVAGE ET MOUNET ISBN : 9782916352015
<b>MNEIMNÉ R. TESTARD F.</b>	Introduction à la théorie des groupes de Lie classiques	HERMANN
<b>MOISAN J. VERNOTTE A.</b>	Exercices corrigés de mathématiques spéciales, Analyse : topologie et séries	ELLIPSES
<b>MOISAN J. VERNOTTE A. TOSEL N.</b>	Exercices corrigés de mathématiques spéciales, Analyse : suites et séries de fonctions	ELLIPSES ISBN : 9782729892937
<b>MONIER J.M.</b>	Cours de mathématiques, Algèbre 1 MPSI, PCSI, PTSI	DUNOD ISBN : 9782100029747
<b>MONIER J.M.</b>	Cours de mathématiques, Algèbre 2 MP, PSI, PC, PT	DUNOD ISBN : 9782100033126
<b>MONIER J.M.</b>	Cours de mathématiques, Analyse 2 MPSI, PCSI, PTSI	DUNOD ISBN : 9782100030767
<b>MONIER J.M.</b>	Cours de mathématiques, Analyse 3 MP, PSI, PC, PT	DUNOD ISBN : 9782100033669
<b>MONIER J.M.</b>	Cours de mathématiques, Analyse 4 MP, PSI, PC, PT	DUNOD ISBN : 9782100034666
<b>MONIER J.M.</b>	Cours de mathématiques, Exercice d'algèbre et géométrie MP	DUNOD ISBN : 9782100059775
<b>MUTAFIAN C.</b>	Le défi algébrique, Tome 1	VUIBERT ISBN : 9782711721418
<b>MUTAFIAN C.</b>	Le défi algébrique, Tome 2	VUIBERT
<b>NAGEL E. NEWMAN J. R. GÖDEL K. GIRARD J. Y.</b>	Le théorème de Gödel	SEUIL ISBN : 9782020106528
<b>NAUDIN P. QUITTE C.</b>	Algorithmique algébrique avec exercices corrigés	MASSON ISBN : 9782225827037
<b>NIVEN I.</b>	Irrational numbers	MATHEMATICAL ASSOCIATION OF AMERICA ISBN : 9870883850112
<b>NORRIS J.R.</b>	Markov chains	CAMBRIDGE ISBN : 9780521633963
<b>O'ROURKE J.</b>	Computational geometry in C	CAMBRIDGE ISBN : 9780521649766
<b>OPREA J.</b>	Differential geometry	PRENTICE HALL ISBN : 9780133407389



<b>OUVRARD J.Y.</b>	Probabilités 1 (capes, agrégation)	CASSINI ISBN : 9782842250041
<b>OUVRARD J.Y.</b>	Probabilités 1 (capes, agrégation)	CASSINI ISBN : 9782842250041
<b>OUVRARD J.Y.</b>	Probabilités 2 (maitrise, agrégation)	CASSINI ISBN : 9782842250102
<b>PAPADIMITRIOU C.</b>	Computational complexity	ADDISON WESLEY ISBN : 9780201530827
<b>PAPINI O. WOLFMANN J.</b>	Algèbre discrète et codes correcteurs	SPRINGER ISBN : 9783540602262
<b>PARDOUX E.</b>	Processus de Markov et applications	DUNOD ISBN : 9782100512171
<b>PEDOE D.</b>	Geometry - A comprehensive course	DOVER ISBN : 9780486658124
<b>PERKO L.</b>	Differential equation and dynamical systems	SPRINGER ISBN : 9780387947785
<b>PERRIN D.</b>	Cours d'Algèbre	ELLIPSES ISBN : 9782729855529
<b>PERRIN D.</b>	Cours d'Algèbre	ENSJF
<b>PERRIN D.</b>	Mathématiques d'école : nombres, mesure, géométrie	CASSINI ISBN : 9782842250577
<b>PERRIN-RIOU B.</b>	Algèbre, arithmétique et MAPLE	CASSINI ISBN : 9782842250218
<b>PETAZZONI B.</b>	Seize problèmes d'informatique	SPRINGER ISBN : 9783540673873
<b>PETKOVSEK M. WILF H. ZEILBERGER D.</b>	A=B	A.K. PETERS ISBN : 9781568810638
<b>PEVZNER P.</b>	Computational molecular biology	MIT PRESS ISBN : 9780262161978
<b>PÓLYA G. SZEGÖ G.</b>	Problems and Theorems in Analysis, Volume I	SPRINGER VERLAG ISBN : 9783540636404
<b>PÓLYA G. SZEGÖ G.</b>	Problems and Theorems in Analysis, Volume II	SPRINGER VERLAG ISBN : 9783540636862
<b>POMMELLET A.</b>	Agrégation de Mathématiques. Cours d'Analyse	ELLIPSES
<b>POMMELLET A.</b>	Agrégation de mathématiques. Cours d'analyse	ELLIPSES
<b>PRASOLOV V.</b>	Polynomials	SPRINGER ISBN : 9783540407140
<b>PRASOLOV V.</b>	Problèmes et théorèmes d'algèbre linéaire	CASSINI ISBN : 9782842250676
<b>PREPARATA F. SHAMOS M.</b>	Computational geometry, an introduction	SPRINGER ISBN : 9780387961316
<b>PRESS W. FLANNERY B. TEUKOLSKI S. VETTERLING W.</b>	Numerical recipes in Pascal	CAMBRIDGE ISBN : 9780521375160
<b>PUTZ J. F.</b>	Maple animation	CHAPMAN AND HALL ISBN : 9781584883784

<b>QUEFFELEC H. ZUILY C.</b>	Éléments d'analyse	DUNOD ISBN : 9782225848841
<b>QUEFFELEC H. ZUILY C.</b>	Éléments d'analyse pour l'agrégation	MASSON ISBN : 9782225848841
<b>RALSTON A. RABINOWITCH P.</b>	A first course in numerical analysis	INTERNATIONAL STUDENT EDITION
<b>RAMIS E. DESCHAMPS C. ODOUX J.</b>	Cours de Mathématiques spéciales, 1- Algèbre	MASSON
<b>RAMIS E. DESCHAMPS C. ODOUX J.</b>	Cours de Mathématiques spéciales, 2- Algèbre et applications à la géométrie	MASSON ISBN : 9782225634048
<b>RAMIS E. DESCHAMPS C. ODOUX J.</b>	Cours de Mathématiques spéciales, 3- Topologie et éléments d'analyse	MASSON ISBN : 9782225771873
<b>RAMIS E. DESCHAMPS C. ODOUX J.</b>	Cours de Mathématiques spéciales, 4- Séries et équations différentielles	MASSON ISBN : 9782225840679
<b>RAMIS E. DESCHAMPS C. ODOUX J.</b>	Cours de Mathématiques spéciales, 5- Applications de l'analyse à la géométrie	MASSON
<b>RAMIS E. DESCHAMPS C. ODOUX J.</b>	Exercices avec solutions, Algèbre	MASSON ISBN : 9782225813146
<b>RAMIS E. DESCHAMPS C. ODOUX J.</b>	Exercices avec solutions, Analyse 1	MASSON ISBN : 9782225800986
<b>RAMIS E. DESCHAMPS C. ODOUX J.</b>	Exercices avec solutions, Analyse 2	MASSON ISBN : 9782225805783
<b>RAMIS J.- P. WARUSFEL A. BUFF X. ARNIER J. HALBERSTADT E. LACHAND-ROBERT T. MOULIN F. SAULOY J.</b>	Mathématiques Tout-en-un pour la licence, Cours complet avec 270 exercices corrigés, niveau L1	DUNOD ISBN : 9782100496143
<b>RANDÉ B. TAÏEB F.</b>	Les clés pour l'X	0 ISBN : 9782916352091
<b>RANDÉ B.</b>	Les carnets indiens de Srinivasa Ramanujan	CASSINI ISBN : 9782842250652
<b>RAO C.R.</b>	Linear statistical inference and its application	WILEY ISBN : 9780471708232
<b>REINHARDT F. SOEDER H.</b>	Atlas des mathématiques	LIVRE DE POCHE ISBN : 9782253130130
<b>REMMERT R.</b>	Classical topics in complex function theory	SPRINGER ISBN : 9780387982212
<b>RIDEAU F.</b>	Exercices de calcul différentiel	HERMANN

<b>RIESZ E. NAGY B. SZ</b>	Leçons d'analyse fonctionnelle	GAUTHIER-VILLARS
<b>RIO E.</b>	Théorie asymptotique des processus aléatoires faiblement dépendants	SPRINGER ISBN : 9783540659792
<b>ROBERT C.</b>	Contes et décomptes de la statistique - Une initiation par l'exemple	VUIBERT ISBN : 9782711753208
<b>ROLLAND R.</b>	Théorie des séries, 2- Séries entières	CÉDIC/NATHAN
<b>ROMBALDI J.E.</b>	Analyse matricielle	EDP SCIENCES ISBN : 9782868834256
<b>ROMBALDI J.E.</b>	Interpolation, approximation, Analyse pour l'agrégation	VUIBERT ISBN : 9782711771868
<b>ROMBALDI J.E.</b>	Thèmes pour l'agrégation de mathématiques	EDP SCIENCES ISBN : 9772868834073
<b>ROUDIER H.</b>	Algèbre linéaire. Cours et exercices	VUIBERT ISBN : 9782711724857
<b>ROUSSEAU Y. SAINT-AUBIN Y.</b>	Mathématiques et Technologie	SPRINGER (SUMAT) ISBN : 9780387692128
<b>ROUVIERE F.</b>	Petit guide de calcul différentiel à l'usage de la licence et de l'agrégation	CASSINI ISBN : 9782842250089
<b>RUAUD J.F. WARUSFEL A.</b>	Exercices de Mathématiques Algèbre 3	MASSON
<b>RUDIN W.</b>	Analyse réelle et complexe	MASSON
<b>RUDIN W.</b>	Functional analysis	MC GRAW HILL
<b>RUDIN W.</b>	Real and complex analysis	MC GRAW HILL
<b>SA EARP R. TOUBIANA E.</b>	Introduction à la géométrie hyperbolique et aux surfaces de Riemann	CASSINI ISBN : 9782842250850
<b>SAINT RAYMOND J.</b>	Topologie, calcul différentiel et variable complexe	CALVAGE ET MOUNET ISBN : 9782916352039
<b>SAKAROVITCH J.</b>	Eléments de théorie des automates	VUIBERT ISBN : 9782711748075
<b>SAKS S. ZYGmund A.</b>	Fonctions analytiques	MASSON
<b>SAMUEL P.</b>	Théorie algébrique des nombres	HERMANN
<b>SARMANT M.C. MERLIER T. PILIBOSSIAN Ph. YAMMINE S.</b>	Analyse 1	ELLIPSES ISBN : 9782729898519
<b>SAVIOZ J.C.</b>	Algèbre linéaire, cours et exercices	VUIBERT ISBN : 9782711789849
<b>SCHNEIER B.</b>	Applied cryptography	WILEY ISBN : 9780471117094
<b>SCHWARTZ L.</b>	Analyse, I Topologie générale et analyse fonctionnelle	HERMANN
<b>SCHWARTZ L.</b>	Analyse, II Calcul différentiel et équations différentielles	HERMANN ISBN : 9782705661625
<b>SCHWARTZ L.</b>	Cours d'Analyse	HERMANN

<b>SCHWARTZ L.</b>	Méthodes mathématiques pour les sciences physiques	HERMANN
<b>SEdgeWICK R.</b>	Algorithmes en Java	PEARSON EDUCATION ISBN : 9782744070242
<b>SEdgeWICK R.</b>	Algorithmes en langage C	DUNOD ISBN : 9780201314525
<b>SEdgeWICK R.</b>	Algorithms	ADDISON WESLEY ISBN : 9782744070242
<b>SELBERHERR S. STIPPEL H. STRASSER E.</b>	Simulation of semi-conductor devices and processes	SPRINGER ISBN : 9780387818006
<b>SERRE D.</b>	Les matrices, théorie et pratique	DUNOD ISBN : 9782100055159
<b>SERRE J.P.</b>	Cours d'arithmétique	PUF
<b>SHAPIRO H.</b>	Introduction to the theory of numbers	DOVER ISBN : 9780486466699
<b>SIDLER J.C.</b>	Géométrie Projective	DUNOD ISBN : 9782100052349
<b>SIPSER M.</b>	Introduction to the theory of computation	THOMSON C.T. ISBN : 9780619217648
<b>SKANDALIS G.</b>	Topologie et analyse	DUNOD ISBN : 9782100045310
<b>SKANDALIS G.</b>	Algèbre générale et algèbre linéaire. Préparation à l'agrégation interne	E-LIVRE
<b>SKANDALIS G.</b>	Analyse-Résumés et exercices. Préparation à l'agrégation interne	E-LIVRE
<b>STANLEY R.P.</b>	Enumerative combinatorics Volume I	WADDWORTH AND BROOKS ISBN : 9780534065465
<b>STEWART I.</b>	Galois theory	CHAPMAN AND HALL ISBN : 9780412345500
<b>STROUSTRUP B.</b>	Le langage C++	PEARSON EDUCATION ISBN : 9782744070037
<b>SZPIRGLAS A.</b>	Exercices d'algèbre	CASSINI ISBN : 9782842250270
<b>TAUVEL P.</b>	Corps commutatifs et théorie de Galois	CALVAGE ET MOUNET ISBN : 9782916352060
<b>TAUVEL P.</b>	Cours d'algèbre	DUNOD ISBN : 9782100045907
<b>TAUVEL P.</b>	Cours de Géométrie	DUNOD ISBN : 9782100058709
<b>TAUVEL P.</b>	Exercices de mathématiques pour l'agrégation, Algèbre 2	MASSON ISBN : 9782225844416
<b>TAUVEL P.</b>	Mathématiques générales pour l'agrégation	MASSON ISBN : 9782225827338
<b>TENENBAUM G.</b>	Introduction à la théorie analytique et probabiliste des nombres	INSTITUT ELIE CARTAN ISBN : 9782903594121

<b>TENENBAUM G.</b>	Introduction à la théorie analytique et probabiliste des nombres	S.M.F. ISBN : 9782856290329
<b>TENENBAUM G. MENDÈS-FRANCE M.</b>	Les nombres premiers	QUE SAIS-JE ? PUF ISBN : 9782130483991
<b>TENENBAUM G. WU J.</b>	Exercices corrigés de théorie analytique et probabiliste des nombres T 2	S.M.F. ISBN : 9782856290450
<b>TISSERON C.</b>	Géométries affine, projective et euclidienne	HERMANN ISBN : 9782705614416
<b>TISSIER A.</b>	Mathématiques générales : exercices avec solutions	BRÉAL
<b>TITCHMARSH E.C.</b>	The theory of functions	OXFORD
<b>TORTRAT A.</b>	Calcul des probabilités et introduction aux processus aléatoires	MASSON
<b>TRIGNAN J.</b>	Constructions géométriques et courbes remarquables	VUIBERT ISBN : 9782711771240
<b>TRUFFAULT B.</b>	Exercices de géométrie élémentaires	IREM DES PAYS DE LOIRE
<b>TURING A GIRARD J. Y.</b>	La Machine de Turing	SEUIL ISBN : 9782020135719
<b>VALIRON G.</b>	Cours d'analyse mathématique, I Théorie des fonctions	MASSON
<b>VALIRON G.</b>	Cours d'analyse mathématique, II Équations fonctionnelles - Applications	MASSON
<b>VAUTHIER J. PRAT J-J.</b>	Cours d'Analyse Mathématique de l'Agrégation	MASSON ISBN : 9782225844508
<b>VAZIRANI V.</b>	Algorithmes d'approximation	SPRINGER ISBN : 9782287006777
<b>VINBERG E.B.</b>	A course in algebra	AMS ISBN : 9780821834138
<b>WAGSCHAL C.</b>	Distributions, Analyse microlocale, Équations aux dérivées partielles	HERMANN ISBN : 9782705680817
<b>WAGSCHAL C.</b>	Fonctions holomorphes, Équations différentielles	HERMANN ISBN : 9782705664565
<b>WARIN B.</b>	L'algorithmique, votre passeport informatique pour la programmation	ELLIPSES ISBN : 9782729811402
<b>WARUSFEL A.</b>	Structures algébriques finies	CLASSIQUES HACHETTE
<b>WARUSFEL ATTALI COLLET GAUTIER NICOLAS</b>	Mathématiques, Analyse	VUIBERT ISBN : 9782711789573
<b>WARUSFEL ATTALI COLLET GAUTIER NICOLAS</b>	Mathématiques, Arithmétique	VUIBERT ISBN : 9782711789535

**WARUSFEL  
ATTALI  
COLLET  
GAUTIER  
NICOLAS**

Mathématiques, Géométrie

VUIBERT  
ISBN : 9782711789542

---

**WARUSFEL  
ATTALI  
COLLET  
GAUTIER  
NICOLAS**

Mathématiques, Probabilités

VUIBERT  
ISBN : 9782711789580

---