

Collection du Conservatoire National des Arts et Métiers
fondée par L. Raguey et publiée sous la direction de G. A. Boutry


MATHÉMATIQUES

TOME 2

2e édition

A. HOCQUENGHEM
P. JAFFARD
R. CHENON

éléments
de calcul
différentiel
et intégral

MASSON 

M582/2

مكتبة
الجامعة

MATHÉMATIQUES

CONTENU
BIBLIOTHÈQUE
582/2

par

N° DE COTE M. 4844

A. HOCQUENGHEM,
P. JAFFARD et R. CHENON

Professeurs au Conservatoire National des Arts et Métiers

مكتبة
تيزي وزو
الجامعة
M. 4844
582/2

4006 / 1

TOME II

ALGÈBRE LINÉAIRE
REPRÉSENTATION DES FONCTIONS
ANALYSE VECTORIELLE
ÉQUATIONS FONCTIONNELLES

Faculté des Sciences
BIBLIOTHÈQUE
N° d'inventaire: A25

2
2
2^{ème} tirage

N° de Côte: [scribble]

BIBLIOTHÈQUE du Département
de Mathématiques
Inventaire: [scribble]

CENTRE UNIVERSITAIRE
DE TIZI-OUZOU
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE

MASSON

Paris New York Barcelone Milan

1979

N° d'Entrée: [scribble]

N° Inventaire: [scribble]

[scribble]
N° de Cote: [scribble]

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
<i>Avant-propos</i>	v
<i>LIVRE PREMIER</i>	
<i>Algèbre linéaire et multilinéaire.</i>	
CHAPITRE PREMIER. — <i>Espaces vectoriels</i>	1
1. Définition (1) ; 2. Propriétés (3) ; 3. Sous-espaces vectoriels (3) ; 4. Indépendance linéaire (5) ; 5. Compositions de sous-espaces vectoriels (7) ; 6. Produit d'espaces vectoriels (8) ; <i>Exercices</i> (8).	
CHAPITRE II. — <i>Dimension</i>	10
1. Définitions (10) ; 2. Sous-espaces vectoriels supplémentaires (13) ; 3. Base d'un espace vectoriel (14) ; <i>Exercices</i> (15).	
CHAPITRE III. — <i>Applications linéaires</i>	16
1. Définition (16) ; 2. Image et noyau (17) ; 3. L'espace vectoriel $\mathfrak{L}(E \rightarrow F)$ (18) ; 4. L'anneau d'opérateurs $\mathfrak{L}(E)$ (20) ; 5. Espaces de dimensions finies (21) ; <i>Exercices</i> (22).	
CHAPITRE IV. — <i>Représentations matricielles</i>	25
1. Matrice d'une application linéaire (25) ; 2. Opérations sur les matrices (28) ; 3. Écriture matricielle d'une application linéaire (32) ; 4. L'espace vectoriel $M(p, n, k)$ (33) ; 5. L'anneau $M(n, k)$; <i>Exercices</i> (35).	
CHAPITRE V. — <i>Changement de bases</i>	38
1. Changement de bases (38) ; 2. Les matrices d'une application linéaire (40) ; <i>Exercices</i> (43).	
CHAPITRE VI. — <i>Formes bilinéaires</i>	48
1. Définition (48) ; 2. Représentation matricielle (48) ; 3. Réduction d'une forme bilinéaire (50) ; 4. Formes multilinéaires. Tenseurs (52) ; <i>Exercices</i> (53).	

	Pages
CHAPITRE VII. — Déterminants	54
1. Définition (54) ; Interprétation vectorielle (55) ; 3. Déterminant d'un opérateur (59) ; 4. Cofacteurs, comatrices (60) ; 5. Calcul d'un déterminant (62) ; 6. Représentation des groupes de permutations (63) ; Exercices (64).	
CHAPITRE VIII. — Équations linéaires	67
1. Système d'équations (67) ; 2. Systèmes de Cramer (68) ; 3. Systèmes homogènes (70) ; 4. Systèmes quelconques (70) ; 5. Deuxième interprétation vectorielle de S (71) ; 6. Orthogonalité (74) ; 7. Intersections de plans (75) ; Exercices (77).	
CHAPITRE IX. — Valeurs propres	80
1. Spectre et valeurs propres (80) ; 2. Polynôme caractéristique (82) ; 3. Réduction d'une matrice (85) ; Exercices (90).	
CHAPITRE X. — Espaces euclidiens	93
1. Formes quadratiques (93) ; 2. Espaces vectoriels euclidiens réels (94) ; 3. Espaces euclidiens de dimension finie (98) ; Exercices (103).	
CHAPITRE XI. — Espaces hermitiens (es aces pré-hilbertiens)	15
1. Définitions (105) ; 2. Norme, orthogonalité (107) ; 3. Opérateurs unitaires (110) ; Exercices (112).	
CHAPITRE XII. — Réduction des formes hermitiennes et quadratiques	113
1. Formes hermitiennes (113) ; 2. Formes quadratiques (116) ; Exercices (122).	

LIVRE II

Représentation des fonctions

CHAPITRE XIII. — Espaces vectoriels normés	125
1. Normes et distances (125) ; 2. Adhérence. Limite. Continuité (127) ; 3. Suites (131) ; 4. Théorèmes généraux sur les limites et la continuité (133) ; Exercices (136).	
CHAPITRE XIV. — Fonctions définies comme limites	139
1. Convergence simple (139) ; 2. Convergence uniforme (141) ; 3. Fonctions dérivées (143) ; 4. Primitives et dérivées des fonctions limites (145) ; 5. Suites de fonctions (146) ; Exercices (147).	

	Page
CHAPITRE XV. — <i>Fonctions définies comme intégrales.</i>	152
1. Cas où l'intervalle d'intégration est fini (152) ; 2. Cas où l'intervalle d'intégration est infini (155) ; 3. Application au calcul de $\int_0^{+\infty} \frac{\sin x}{x} dx$ (160) ; 4. Cas où la fonction à intégrer est discontinue (162) ; <i>Exercices</i> (164).	
CHAPITRE XVI. — <i>Séries</i>	166
1. Définitions (166) ; 2. Séries géométriques (168) ; 3. Séries de Riemann (169) ; 4. Séries absolument convergentes (171) ; 5. Critères de convergence (171) ; 6. Comparaison avec la série géométrique (172) ; 7. Comparaison avec la série harmonique généralisée (174) ; 8. Comparaison des critères précédents (175) ; 9. Comparaison avec les intégrales (176) ; 10. Séries alternées (177) ; 11. Calcul approché de la somme d'une série (179) ; 12. Exemple (182) ; 13. Formule de Stirling (183) ; <i>Exercices</i> (185).	
CHAPITRE XVII. — <i>Sommabilité. Opérations sur les séries</i>	188
1. Familles sommables (188) ; 2. Familles sommables et séries (191) ; 3. Règles de calcul (194) ; <i>Exercices</i> (201).	
CHAPITRE XVIII. <i>Séries de fonction</i>	202
1. Généralités sur les séries de fonctions (202) ; 2. Séries entières (204) ; 3. Fonctions analytiques. Séries de MacLaurin (208) ; <i>Exercices</i> (212).	
CHAPITRE XIX. — <i>Compléments sur les séries entières. Applications.</i>	214
1. Développement des fonctions en séries entières (214) ; 2. Développement des fonctions en séries entières (<i>suite</i>) (217) ; 3. Problèmes fonctionnels (221) ; 4. Fonctions de Bessel (223) ; <i>Exercices</i> (225).	
CHAPITRE XX. — <i>Séries de Fourier</i>	229
1. Séries trigonométriques (229) ; 2. Séries de Fourier d'une fonction périodique (230) ; 3. Généralisations (234) ; 4. Méthode des moindres carrés (235) ; 5. Séries de sinus et séries de cosinus (236) ; 6. Représentation complexe des séries de Fourier (239) ; 7. Convergence des séries de Fourier (240) ; <i>Exercices</i> (243).	
CHAPITRE XXI. — <i>Opérations sur les séries de Fourier. Applications</i>	245
1. Linéarité des coefficients de Fourier (245) ; 2. Coefficients de Fourier de la translatée d'une fonction périodique (246) ; 3. Coefficients de Fourier d'une dérivée (247) ; 4. Produit de convolution de deux fonctions périodiques (249) ; 5. Application des séries de Fourier (251) ; <i>Exercices</i> (254).	
CHAPITRE XXII. — <i>Transformation de Fourier</i>	256
1. Transformée de Fourier (256) ; 2. Opérations sur les transformées de Fourier (258) ; 3. Application au problème des cordes vibrantes (262) ; <i>Exercices</i> (265).	

	Pages
CHAPITRE XXIII. — <i>Transformation de Laplace</i>	267
<p>1. Définition. Abscisse de convergence (267) ; 2. La formule d'inversion de Mellin-Fourier (271) ; 3. Linéarité de la transformation de Laplace (272) ; 4. Opérations sur les transformées de Laplace (274) ; 5. Transformée de Laplace d'une dérivée et d'une primitive (276) ; 6. Théorème de la valeur finale (278) ; <i>Exercices</i> (280).</p>	
CHAPITRE XXIV. — <i>Éléments de calcul symbolique</i>	281
<p>1. Recherche des transformées de Laplace (281) ; 2. Application à l'intégration des équations différentielles (284) ; 3. Applications à la résolution d'équations intégrales (288) ; 4. Applications à la résolution des équations aux dérivées partielles (288) ; 5. Distribution de Dirac (291) ; 6. Transformations intégrales (293) ; <i>Exercices</i> (295).</p>	
<p>LIVRE III</p> <p><i>Analyse vectorielle.</i></p>	
CHAPITRE XXV. — <i>Transformations ponctuelles et changements de variables</i>	299
<p>1. Transformations ponctuelles (299) ; 2. Déterminants fonctionnels (303) ; 3. Transformation linéaire tangente (307) ; 4. Changements de variables dans les intégrales multiples (311) ; <i>Exercices</i> (314).</p>	
CHAPITRE XXVI. — <i>Intégrales de courbes et de surfaces</i>	316
<p>1. Intégrales de courbes (316) ; 2. Éléments différentiels d'une surface (317) ; 3. Calcul de l'aire d'une surface (319) ; 4. Intégrales de surfaces (322) ; 5. Application à la détermination des centres de gravité (323) ; 6. Application à la détermination des moments d'inertie (327) ; <i>Exercices</i> (328).</p>	
CHAPITRE XXVII. — <i>Compléments sur l'intégration</i>	332
<p>1. Intégrales doubles étendues à une région non compacte (332) ; 2. Étude de la convergence (334) ; 3. Calcul d'une intégrale double étendue à une région non compacte (337) ; 4. Comparaison avec une autre intégrale (339) ; 5. Cas des intégrales de surface et des intégrales triples (340) ; 6. Fonctions définies par des intégrales (342) ; <i>Exercices</i> (344).</p>	
CHAPITRE XXVIII. — <i>Circulation et flux</i>	346
<p>1. Circulation (346) ; 2. Formule de Green (349) ; 3. Application au calcul des aires planes (353) ; 4. Flux (354) ; <i>Exercices</i> (357).</p>	

	Pages
CHAPITRE XXIX. — <i>Formules stokiennes</i>	359
1. Champs scalaires et champs vectoriels (359) ; 2. Gradient, divergence et rotationnel (361) ; 3. Formule de Stokes (364) ; 4. La formule de la divergence (367) ; 5. Les formules du gradient et du rotationnel (369) ; 6. Définition des coordonnées curvilignes orthogonales (370) ; 7. Utilisation des coordonnées curvilignes orthogonales (372) ; <i>Exercices</i> (377).	
CHAPITRE XXX. — <i>Champs de gradients</i>	380
1. Connexion, ensembles ouverts (380) ; 2. Gradients (381) ; 3. Champs irrotationnels (384) ; 4. Intégration des différentielles totales (389) ; 5. Cas des champs plans (391) ; <i>Exercices</i> (392).	
CHAPITRE XXXI. — <i>Champs à divergence nulle. Champs newtoniens.</i>	395
1. Champs à divergence nulle (395) ; 2. Angle solide (398) ; 3. Champs newtoniens (401) ; <i>Exercices</i> (405).	

LIVRE IV

Équations fonctionnelles.

CHAPITRE XXXII. — <i>Indications sur les systèmes différentiels généraux</i>	407
1. Systèmes différentiels (407) ; 2. Intégrales premières (411) ; <i>Exercices</i> (415).	
CHAPITRE XXXIII. — <i>Systèmes différentiels linéaires</i>	417
1. Système du premier ordre (417) ; 2. Système homogène associé (418) ; 3. La méthode de variation des constantes (421) ; 4. Solutions réelles (423) ; <i>Exercices</i> (423).	
CHAPITRE XXXIV. — <i>Systèmes différentiels linéaires à coefficients constants</i>	425
1. Systèmes du premier ordre (425) ; 2. Méthode d'identification (431) ; 3. Solutions réelles (434) ; 4. Systèmes de récurrence linéaires. Exponentielle d'une matrice (436) ; <i>Exercices</i> (438).	
CHAPITRE XXXV. — <i>Systèmes différentiels linéaires d'ordre supérieur.</i>	440
1. Systèmes différentiels linéaires d'ordre supérieur (440) ; 2. Équations différentielles linéaires d'ordre supérieur (441) ; 3. Transformation de Laplace (446) ; 4. Mouvements libres d'un système oscillant (448) ; <i>Exercices</i> (451).	

وادي عيسى الطريقي

CHAPITRE XXXVI. — *Indication sur des problèmes de conditions aux limites* 453

1. Conditions aux limites (453) ; 2. Un problème de Sturm-Liouville (454) ; 3. Conditions de régularité aux limites (457) ; 4. Équations de Schrödinger (460) ; *Exercices* (462).

CHAPITRE XXXVII. — *Indications sur les équations aux dérivées partielles du premier ordre* 464

1. Équations aux dérivées partielles du premier ordre (464) ; 2. Équations quasi-linéaires du premier ordre (465) ; 3. Intégrales complètes (468) ; 4. Le problème de Cauchy (469) ; 5. Équations aux différentielles totales (470) ; *Exercices* (475).

CHAPITRE XXXVIII. — *Indications sur les équations aux dérivées partielles d'ordre supérieur* 477

1. Introduction (477) ; 2. Étude de cas particuliers (478) ; 3. Équations linéaires homogènes (480) ; 4. Équations linéaires à coefficients constants (481) ; 5. Séparation des variables (485) ; *Exercices* (487).

CHAPITRE XXXIX. — *Conditions initiales. Conditions aux limites* 490

1. Conditions initiales (équations hyperboliques) (490) ; 2. Conditions aux limites (équations elliptiques) (495) ; 3. Séparation des variables (499) ; *Exercices* (503).

CHAPITRE XL. — *Résolution numérique approchée des équations différentielles* 504

1. Systèmes différentiels (504) ; 2. Problèmes aux limites (506) ; 3. Équations aux dérivées partielles (508) ; *Exercices* (509).

Index alphabétique des matières 511

M421.3²

CENTRE UNIVERSITAIRE
DE RECHERCHES
BIBLIOTHÈQUE DE DOCUMENTS

N° d'Entrée :
N° Inventaire : 21 PR 1 / 3