

BIBLIOGRAPHIE

A. A. ALBERT, *Introduction to algebraic Theories*, University of Chicago Press, 1941.

Polynômes, matrices, déterminants, équations linéaires, réduction des matrices (y compris le théorème de Jordan), généralités sur les anneaux et les corps. Exposé élémentaire et classique, très concentré et rigoureux. Exercices.

* A. A. ALBERT, *Fundamental concepts of higher algebra*, University of Chicago Press, 1956.

Groupes, anneaux, corps, espaces vectoriels et matrices, extensions algébriques des corps commutatifs, corps finis. Niveau sensiblement plus élevé que l'ouvrage précédent, et destiné à des étudiants déjà avancés. Exercices.

E. ARTIN, *Geometric Algebra*, Interscience Publishers, New York, 1957.

E. ARTIN, *Algèbre Géométrique*, Gauthier-Villars, Paris, 1962.

Espaces vectoriels, dualité, équations linéaires, groupes, corps (exposés très rapides); construction axiomatique de la Géométrie élémentaire (affine et projective); étude géométrique des groupes orthogonal, symplectique et linéaire. A utiliser principalement comme complément au § 36 du présent ouvrage. Exposé de premier ordre commençant à un niveau extrêmement élémentaire, et aboutissant directement, dans le domaine traité, aux questions ouvertes.

* G. BIRKHOFF and S. MACLANE, *A Survey of modern Algebra*, Macmillan, New York, 1941.

Couvre à peu près tous les sujets traités dans le présent ouvrage, et expose en outre la théorie des extensions algébriques des corps commutatifs (théorie de Galois, etc...); exposé très accessible et moderne, avec de nombreux exercices en général très simples.

* N. BOURBAKI, *Eléments d'histoire des mathématiques*, Hermann, Paris, 1960.

La lecture de ce recueil des « notes historiques » ajoutées par N. Bourbaki aux divers volumes de son *Traité* n'est évidemment pas indispensable si l'on ne s'intéresse qu'aux aspects pratiques des Mathématiques. Par contre, ceux qui désirent comprendre pourquoi on a été conduit à introduire les notions exposées ici, les plus classiques comme les plus modernes, ne pourront mieux faire que d'étudier ces notes historiques. Lecture assez difficile, l'auteur ne se bornant pas à écrire en français basique.

I. M. GEL'FAND, *Leksii po lineinoi algebre*, Gostekhizdat, Moscou, 1951.

I. M. GEL'FAND, *Lectures on linear Algebra*, Interscience Publishers, New York, 1961.

La majeure partie de ce livre expose, d'une façon en général plus détaillée (notamment en ce qui concerne le théorème de Jordan), les sujets traités dans les §§ 34, 35 et 36; la théorie des déterminants et des systèmes d'équations linéaires est supposée déjà connue du lecteur. Exposé évidemment conçu comme introduction à la théorie des espaces de Hilbert et à celle des groupes classiques (orthogonal, unitaire, linéaire, etc...). On peut

lui reprocher d'une part de ne pas suffisamment séparer les propriétés de nature purement linéaire de celles qui reposent sur l'emploi d'une forme quadratique, et d'autre part de négliger les corps autres que \mathbf{R} et \mathbf{C} . Style extrêmement clair.

W. GRAEUB, *Lineare Algebra*, Springer, Berlin, 1958.

Couvre les §§ 10 à 25 et 34 à 36 du présent ouvrage, d'une façon plus détaillée sur certains points (notamment en ce qui concerne les formes multilinéaires alternées). Excellent exposé — et la plus belle typographie du monde. Seconde édition en anglais.

P. R. HALMOS, *Finite-dimensional vector spaces*, Van Nostrand, Princeton, 1958.

Espaces vectoriels, dualité, espaces quotients, notions sur les produits tensoriels et les formes multilinéaires alternées, applications linéaires et matrices, valeurs propres, forme de Jordan, espaces euclidiens et matrices hermitiennes. Ce livre (d'abord publié en 1942) est visiblement conçu comme une introduction à la théorie des espaces de Hilbert (l'étude des formes quadratiques positives occupe un tiers environ du volume), et néglige volontairement d'autres aspects importants (systèmes d'équations linéaires, déterminants, diviseurs élémentaires). Exposé très simple et très géométrique, à peu près accessible au débutant. Exercices théoriques en général très faciles.

H. HASSE, *Höhere Algebra*, 2 vol., Walter de Gruyter (Sammlung Göschen), Berlin, 1951-1957.

H. HASSE, *Higher Algebra*, 2 vol., F. Ungar, New York, 1954.

Le premier volume traite des anneaux, corps, polynômes, groupes, équations linéaires (sur un corps non nécessairement commutatif), et de la théorie des déterminants; le second, de la division des polynômes, des extensions algébriques des corps commutatifs, et de la théorie de Galois. Du à l'un des fondateurs de l'algèbre « abstraite », cet ouvrage (dont la première édition remonte à 1926-1927) n'est pas dépassé, et reste même nettement plus moderne, sur de nombreux points, que beaucoup de ceux qu'on a publiés depuis, y compris dans les dernières années; style d'une clarté et d'une précision exemplaires. Le seul inconvénient est un excès de concentration, imposé par le très faible volume des livres de la collection Göschen; la traduction américaine n'a pas supprimé cet inconvénient, mais a du moins permis l'emploi d'une typographie normalement aérée.

K. HOFFMAN and R. KUNZE, *Linear Algebra*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1961.

L'un des nombreux ouvrages élémentaires parus aux U.S.A. dans les dernières années. La plupart de ces livres sont d'un intérêt mathématique plutôt douteux, mais celui-ci est très supérieur à la moyenne par la rigueur de l'exposé et la correction du style. Destiné initialement aux Undergraduates du M.I.T., et tout à fait accessible au débutant français. Assez nombreux exercices. Couvre les §§ 10 à 24 et 34 à 36.

A. G. KUROŠ, *Kurs vyssëj algebrj*, Fizmatgiz, Moscou, 1959.

Couvre tout le programme du présent ouvrage (sauf la théorie des ensembles) et va nettement plus loin sur certains points (démonstration du théorème de d'Alembert, racines réelles des équations algébriques à coefficients réels, fonctions symétriques des racines et élimination, structure des groupes commutatifs finis, etc...). Exposé dans l'ensemble assez classique, dans lequel les notions « modernes » (espaces vectoriels, corps, groupes) sont introduites lorsqu'on n'en a pratiquement plus besoin, ce que certains trouveront peut-être agréable.

S. LANG, *Algebra*, Addison-Wesley, Reading, 1965.

Groupes, anneaux, corps, polynômes, modules noethériens; théorie des corps (extensions algébriques et transcendentes, théorie de Galois, valuations); formes bilinéaires, théorème de Jordan, algèbre tensorielle, représentations des groupes finis. Bien que commençant à un niveau très élémentaire, l'exposé de Lang est évidemment à réserver pour ceux qui, après avoir à peu près assimilé le contenu du présent volume, désirent aller plus loin; la lecture de Lang leur permettra d'avancer alors à une vitesse vertigineuse. Nombreux exercices instructifs.

A. LENTIN et J. RIVAUD, *Leçons d'Algèbre moderne*, Vuibert, Paris, 1961.

Couvre une partie substantielle des sujets traités ici; plutôt destiné aux élèves des classes de Mathématiques Spéciales, mais utilisable également par les étudiants en Mathématiques Générales puisque les programmes d'Algèbre de ces deux enseignements sont maintenant très voisins l'un de l'autre. Nombreux exercices.

A. LICHNÉROWICZ, *Algèbre et Analyse linéaires*, Masson, Paris, 19.

Espaces vectoriels, calcul des matrices, équations linéaires, déterminants et formes alternées, valeurs propres, ainsi que plusieurs chapitres d'Analyse qui ne sont pas destinés aux débutants. Manque d'exemples et, plus encore, d'Exercices.

A. I. MAL'CEV, *Foundations of linear Algebra*, W. H. Freeman, San Francisco, 1963.

Matrices et déterminants, espaces vectoriels, théorème de Jordan, espaces euclidiens, formes quadratiques, transformations orthogonales, symplectiques, unitaires, etc..., formes multilinéaires, tenseurs, algèbre extérieure. Exercices. Excellent exposé, que le lecteur débutant ne pourra sans doute pas assimiler instantanément, mais qui lui sera utile durant plusieurs années.

* L. MIRSKY, *An Introduction to linear Algebra*, Clarendon Press, Oxford, 1955.

Couvre les §§ 10 à 24 et 34 à 36, tout en étant nettement plus détaillé sur certains points (notamment en ce qui concerne le théorème de Jordan). Exposé très complet et correct, avec quelques détails étranges (par exemple l'introduction des « vector spaces », qui sont des parties de \mathbf{K}^n , et des « linear manifold » qui sont les espaces vectoriels du présent ouvrage et de tous les mathématiciens), mais très utile à consulter. Très nombreux et intéressants exercices. Style et typographie prodigieusement britanniques.

G. D. MOSTOW, J. H. SAMPSON and J. P. MEYER, *Fundamental Structures of Algebra*, McGraw Hill, New York, 1963.

Programme et niveau à peu près identiques à celui du présent volume, avec quelques suppléments sur les équations différentielles linéaires et les tenseurs, et un accès peut-être plus facile au début. Exposé très clair, avec beaucoup d'exemples et d'exercices. Mis à part, bien entendu, le présent volume, nous paraît constituer la meilleure introduction d'ensemble à l'algèbre actuellement disponible sur le marché mondial.

O. SCHREIER und E. SPERNER, *Einführung in die analytische Geometrie und Algebra*, 2 vol., Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen, 1955.

O. SCHREIER und E. SPERNER, *Introduction to modern Algebra and Matrix theory*, Chelsea Publishing Co., New York, 1951.

Espaces vectoriels \mathbf{R}^n , équations linéaires, déterminants et formes multilinéaires alternées, formes quadratiques et déplacements, corps, polynômes, théorème de d'Alembert-Gauss, structure des groupes commutatifs de type fini, matrices, valeurs propres, théorème de Jordan. L'édition allemande comporte en outre un long chapitre sur la Géométrie projective, omis de la traduction américaine. L'ouvrage de Schreier et Sperner a été publié pour la première fois en 1931, et c'était, à l'époque, avec le petit livre de Hasse cité plus haut, le premier exposé élémentaire faisant systématiquement usage des méthodes « géométriques », et influencé par les travaux des mathématiciens allemands des années vingt. Ce qu'on a dit de Hasse, à savoir qu'il s'agit d'un ouvrage plus moderne que la plupart de ceux qui l'ont suivi, s'applique également à Schreier et Sperner. Style beaucoup plus agréable que Hasse (on ne cherche pas à économiser le papier). Lecture recommandée. Quelques exercices.

G. E. ŠILOV, *Vvedenie v teoriju linejnykh prostranstv*, Gostekhizdat, Moscou, 1956.

G. E. ŠILOV, *An Introduction to the Theory of Linear Spaces*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1961.

Déterminants, espaces vectoriels, équations linéaires, applications linéaires et matrices

K^*	8, 2	$\rho_u(X), \rho_v(X)$	34, 1
anneau Z/pZ	8, 3	$E(\lambda)$	34, 6
$K[\sqrt{d}]$	9, 3	u^*, A^* (adjoints)	36, 2
C	9, 3	M	36, 4
$Re(z), Im(z)$	9, 3	$GL(f)$	36, 7
i	9, 3	$O(n, K), O^+(n, K), U(n, K)$	36, 7
$\bar{z}, N(z)$	9, 4	$\ x\ $	36, 10
$ z , Arg(z)$	9, 6	$Z(A)$	7, (11)
module K^n	10, 1	$N(A)$	7, (13)
$Hom_K(L, M), \mathcal{L}_K(L, M)$	13, 1	$G', D(G)$	7, (16)
1_n	14, 2	(A, B)	7, (17)
$M_n(K)$	14, 3	$D^n(G)$	7, (17)
$GL(M), GL(n, K)$	15, 2	$[x, y]$	8, (3)
$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$	15, 3	$\exp(x), \sin(x), \cos(x)$ pour x nilpotent	8, (2)
L^*	16, 1	$\log(x)$ pour x unipotent	8, (2)
L^{**}	16, 3	$x \equiv y \pmod{I}$	8, (7)
f	16, 4	K/I	8, (7)
t_A	16, 5	A	8, (7)
$M + N$	17, 1	$I + J, IJ$ (idéaux)	8, (10)
$M_1 \times \dots \times M_p$ (modules)	17, 2	\sqrt{I} (idéel)	8, (12)
$M_1 \oplus \dots \oplus M_p$	17, 3	$\begin{pmatrix} p \\ q \end{pmatrix}$	9, (17)
M^0	19, 2	M_p	10, (8)
$\dim_K(M), \dim(M)$	19, 5	M/M' (modules)	10, (10)
$f \otimes g$	21, 2	$(I : J)$ (idéaux)	10, (14)
T_{Aut}	21, 4	$K^{(x)}$	10, (15)
$\mathcal{A}(X_1, \dots, X_p; M)$	22, 1	$Tr(A)$	11, (8)
$(x y z), (x y), x \wedge y$	22, 1	$\log(U), \exp(N)$	11, (10)
$u \wedge v$ (formes linéaires)	23, 1	$\begin{pmatrix} U_{11} & \dots & U_{n1} \\ \dots & \dots & \dots \\ U_{1n} & \dots & U_{nn} \end{pmatrix}$	17, (2)
$D(x, y)$	23, 2	$[L : K]$	19, (16)
$u \wedge v \wedge w$ (formes linéaires)	23, 3	$Tr(u)$	19, (22)
$\begin{pmatrix} a & b & c \\ a' & b' & c' \\ a'' & b'' & c'' \end{pmatrix}$	23, 4	$T_p^q(V), T_p^q(u)$	21, (1)
$D(x, y, z)$	23, 4	$L \otimes M$ (modules)	21, (4)
$\psi(\sigma)$	24, 1	$A \otimes B$ (matrices)	21, (4)
$u_1 \wedge \dots \wedge u_p$ (formes linéaires)	24, 3	$SL(n, K)$	23, (1)
$\det(u), \det(A)$	24, 5	\mathfrak{A}_n	23, (9)
$\begin{vmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{1p} & \dots & a_{pn} \end{vmatrix}$	24, 5	$f \wedge g$ (formes multilinéaires)	23, (13)
$K[X], K[x_1, \dots, x_n]$	26, 1	$\wedge^r(A)$	23, (14)
$K[X], K[X_1, \dots, X_n]$	27, 4	$Tr_{L/K}(x), N_{L/K}(x)$	26, (4)
$d^0(f)$	27, 2	$D_{1/K}(x_1, \dots, x_n)$	26, (4)
$f(x)$ (f polynôme)	28, 1	$\Delta f, \Delta^r f$	27, (8)
$f(u_1, \dots, u_n)$ (f polynôme)	28, 1	$K[[X]]$	27, (11)
$K(X_1, \dots, X_n)$	29, 5	$S(V), S_r(V)$	27, (17)
f' (f polynôme)	30, 1	$M[X]$	27, (19)
$f', f'_{x_i}, \frac{\partial f}{\partial x_i}$	30, 3	$K(x_1, \dots, x_n)$	29, (4)
$f^{(n)}(X)$	30, 5	$K((X))$	29, (8)
(x_1, \dots, x_n) (idéel)	31, 1	$d n$	33, (1)
$v_p(x)$	31, 6	$\varphi(n)$	33, (1)
		$\Phi_n(X)$	33, (5)
		$\mu(n)$	33, (6)

INDEX TERMINOLOGIQUE

Pour les termes définis dans le texte, on renvoie au § et au n° où ils apparaissent pour la première fois. Pour les termes définis dans les Exercices, on indique le § et, entre parenthèses, le n° de l'Exercice où ils apparaissent pour la première fois.

Absurde (raisonnement par l') ...	0, 5	de séries formelles	27, (11)
Adjoint d'un homomorphisme ou d'une matrice	36, 3	de valuation	8, (5)
Affine		Annulateur d'un élément d'un module	10, (11)
(base)	25, 6	Antisymétrique	
(coordonnées)	25, 6	(fonction)	23, 1
(espace)	25, 2	(matrice)	22, (17)
(variété linéaire)	25, 4	Antisymétrisée d'une fonction ...	23, 2
Affixe d'un point du plan complexe	9, 6	Appartenance (relation d')	1, 2
Algèbre de Lie d'endomorphismes	34, (27)	Application d'un ensemble dans un autre	2, 3
Algèbrique		Argument d'un nombre complexe	9, 6
(élément) sur un corps	26, 2	Arrangement	5, 7
(extension) d'un corps	33, (23)	Assemblage	0, 4
(fonction) d'une variable réelle	26, 2	Associative (loi de composition)	6, 1
(nombre)	26, 2	Associé(e)	
(relation)	26, 2	(système homogène) à un système d'équations linéaires	20, 3
Alterné(e)		(forme quadratique) à une forme bilinéaire	36, (1)
(application multilinéaire) ...	23, 3	(idéal premier) à un module	18, (10)
(forme bilinéaire)	22, 1	Automorphisme	
(forme trilinéaire)	22, 3	d'une forme sesquilinéaire ..	36, 7
(groupe)	23, (9)	d'un groupe	7, 7
(matrice)	22, (17)	d'un module	12, 1
Angles d'Euler d'une rotation ...	36, (50)	Axiome	0, 4
Anneau		Barycentre	25, 3
de Dedekind	10, (14)	Base	
d'endomorphismes	14, 1	d'un groupe commutatif	11, 4
des entiers d'un corps de nombres	34, (48)	d'un espace vectoriel	11, 4
factoriel	31, (21)	d'une extension de degré fini	26, (14)
d'intégrité, ou intègre	8, 2	d'un module	11, 4
de matrices	14, 3	Bezout (identité de)	7, 3
noethérien	18, 2	Bidual	16, 3
de polynômes à une variable.	27, 3	Bijection	9, 8
de polynômes à plusieurs variables	27, 4	Bijective (application)	9, 8
principal	8, 6		

Bilinéaire (application ou forme)	21, 1	(corps)	8, 1
Binôme (coefficients du)	5, 7	(diagramme)	7, (25)
Binôme (formule du)	8, 4	(groupe)	7, 1
Biunivoque (application)	2, 7	Commutative (loi de composition)	6, 1
Blocs (multiplication des matrices par)	17, (2)	Commuter	7, 3
Canonique (base)	11, 4	Compatibilité (conditions de) d'un système d'équations linéaires	19, 3
Caractéristique		Complémentaires	
d'un corps commutatif	30, 6	(bases) dans une extension de degré fini	26, (4)
(polynôme) d'un endomorphisme ou d'une matrice	34, 2	(matrices)	24, 3
Cardinal		(parties) d'un ensemble	1, 3
d'un ensemble	5, 2	Complexe (nombre)	9, 3
(nombre)	5, 2	Composantes	
Carré dans un anneau	9, 1	d'un tenseur	21, 4
Carrée		d'un vecteur	11, 4
(matrice)	12, 3	Composé direct d'anneaux	8, 8
(racine) d'un élément d'un anneau	9, 1	Composée	
(racine) positive d'une matrice hermitienne positive	36, (37)	de deux applications	2, 6
Cartésien (produit)	2, 2	de deux correspondances	2, (6)
Cayley (transformation de)	36, (36)	Congruence	
Centralisateur d'une partie d'un groupe	7, (11)	modulo un idéal d'un anneau	8, (7)
Centre		modulo un nombre entier	4, 1
d'un anneau	10, (16)	modulo 2π	4, 1
de gravité	25, 3	modulo un sous-module	10, (10)
d'un groupe	7, (11)	Conjonction de deux relations	0, 3
Changement de coordonnées	15, 4	Conjugué d'un nombre complexe ou d'un élément d'une extension quadratique	9, 4
Chinois (théorème)	8, (9)	Conjugués	
Choix (axiome du)	2, 8	(éléments) dans un groupe	7, (12)
Cinq (lemme des)	7, (25)	d'un nombre algébrique	33, (30)
Circulaire (permutation)	23, 1	(sous-groupes) d'un groupe	7, (13)
Circulant (déterminant)	34, (19)	Constante	
Classe modulo un sous-groupe	7, 6	(application)	2, 4
Clos		(en théorie des polynômes)	27, 3
(anneau intégralement)	34, (46)	Contenir	1, 3
(corps algébriquement)	33, 2	Contenu	
Clôture intégrale	34, (41)	d'un polynôme à coefficients entiers	27, (13)
Coefficients		d'un polynôme à coefficients dans un anneau factoriel	32, (31)
d'une forme bilinéaire ou trilineaire	21, 4	Continu	
d'une forme linéaire	12, 4	(hypothèse du)	5, 5
d'un polynôme	27, 2	(puissance du)	5, 5
Combinaison	5, 7	Contraction d'un tenseur	21, (2)
Combinaison linéaire		Contradictoire (relation)	0, 4
d'éléments d'un module		Coordonnées d'un vecteur	11, 4
formelle d'éléments d'un ensemble	10, (15)	Corps	
Commutatif		de fractions rationnelles	29, 5
(anneau)	8, 1	de nombres algébriques	26, (4)
		des nombres complexes	9, 3
		des nombres rationnels	8, 2

des nombres réels	8, 2	Diagonale	
des fractions d'un anneau d'intégrité	29, 4	(matrice)	14, 3
Correspondance entre deux ensembles	2, (6)	du produit cartésien d'un ensemble par lui-même	2, 7
Covecteur	21, 4	Diagonalisable (endomorphisme ou matrice)	34, 6
Cycles d'une permutation	7, (24)	Différence de deux éléments relativement à une loi de composition notée additivement	6, 2
Cyclique (groupe)	7, 3	Différentiel (opérateur) dans un anneau	30, (15)
Cyclotomique (polynôme)	33, (5)	Dimension	
Dedekind (anneau de)	10, (14)	d'un espace affine	25, 6
Définie		d'un espace vectoriel	19, 5
(forme hermitienne)	36, 9	d'une variété algébrique	29, (6)
(forme hermitienne) positive	36, 6	d'une variété linéaire affine	25, 6
(forme hermitienne) négative	36, 6	Direct(e)	
(fraction rationnelle) en un point	29, 6	(composé) d'anneaux	8, 8
Définition	0, 2	(facteur) dans un module	17, 3
Dégénérée (forme sesquilinéaire)	36, 2	(produit) de groupes	7, 2
Degré		(produit) de modules	17, 2
d'un élément algébrique sur un corps	32, (9)	(somme) de sous-modules	17, 3
d'une extension algébrique de degré fini	26, (4)	Directeur (sous-espace) d'une variété linéaire affine	25, 4
partiel d'un polynôme à plusieurs variables par rapport à une variable	27, 5	Discriminant	
d'un polynôme à une variable	27, 2	d'une base d'une extension algébrique séparable de degré fini	26, (4)
total d'un polynôme à plusieurs variables	27, 5	d'un polynôme	33, (1)
Demi-plan de Poincaré	9, (9)	Disjoints (ensembles)	3, 1
Démonstration	0, 1	Disjonction logique	0, 3
Dénombrable (ensemble)	5, 5	Disque unité	9, (9)
Dérivation dans un anneau	30, 1	Distingué (sous-groupe)	7, 2
Dérivé(e)		Diviseurs d'un élément d'un anneau	7, 2
(polynôme) d'un polynôme	30, 1	Divisible	
(série) d'une série formelle	35, (19)	(élément d'un anneau) par un autre	7, 2
(sous-groupe) d'un groupe	7, (16)	(polynôme) par un autre	30, 7
Dérivées partielles d'un polynôme	30, 3	Division	
Déterminant		euclidienne d'un entier par un autre	5, (11)
d'un endomorphisme	23, 5	euclidienne d'un polynôme par un autre	32, 1
d'une matrice d'ordre 2	15, 3	suivant les puissances croissantes	29, (8)
d'une matrice d'ordre 3	22, 4	Divisoriel (idéal) d'un anneau	34, (49)
d'une matrice carrée quelconque	23, 5	Dominant (coefficient) d'un polynôme	32, 1
de deux vecteurs	22, 2	Double (racine)	30, 7
de trois vecteurs	22, 4	Droite dans un espace affine	25, 4
de p vecteurs	23, 5	Droite (module λ) sur un anneau	10, 1
Deux (ensemble à) éléments	1, 5	Dual d'un module	16, 1
Développement			
d'un déterminant	24, 2		
d'un entier dans le système de numération de base q	5, (14)		

Égalité	1, 1	Espace-temps	19, 5
Eisenstein (critère d'irréductibilité d')	32, (14)	Espace vectoriel	
Élément d'un ensemble	1, 2	sur un corps	10, 1
Élémentaire		complexe	10, 1
(diviseur) d'une matrice à coefficients dans un anneau principal	31, (12)	réel	10, 1
(diviseur) d'une matrice à coefficients polynomiaux ..	32, (15)	Étrangers (idéaux) d'un anneau ..	8, (10)
(opération) sur une matrice ..	31, (15)	Euler (angles d') d'une rotation ..	36, (50)
Éléments simples (fractions rationnelles)	32, 4	Exacte (suite) de modules	10, (25)
Elliptique (matrice)	34, (16)	Existentiel (quantificateur)	0, 7
Endomorphisme d'un module ..	12, 1	Exponentiation des cardinaux	5, 3
Engendré(e)		Extension d'un corps commutatif ..	26, 4
(sous-anneau) par une famille d'éléments	26, 1	Extérieur (produit)	
(sous-corps) par une famille d'éléments	29, (4)	de deux formes linéaires	22, 1
(sous-groupe) par un élément	7, 3	de trois formes linéaires	22, 3
(sous-groupe) par une partie d'un groupe	7, 4	de p formes linéaires	23, 3
(sous-module) par des vecteurs donnés	11, 1	d'une forme linéaire et d'une forme bilinéaire alternée ..	22, 3
(variété linéaire) par des éléments d'un espace affine ..	25, 4	de deux formes multilinéaires alternées	23, (5)
Ensemble		Extrémal (élément) d'un anneau principal	31, 4
des applications d'un ensemble dans un autre	2, 3	Factoriel (anneau)	31, (21)
d'arrivée d'une application ..	2, 3	Factorielle d'un entier naturel ..	7, 1
de départ d'une application ..	2, 3	Famille d'éléments d'un ensemble ..	2, 3
à deux éléments	1, 5	Fausse (relation)	0, 4
des parties d'un ensemble donné	1, 6	Fini(e)	
à un élément	1, 5	(cardinal)	5, 4
Entier		(corps)	8, 3
algébrique	34, (41)	(ensemble)	5, 4
(élément) sur un anneau	34, (41)	(extension de degré) d'un corps	26, (4)
de Gauss	9, (12)	(groupe)	7, 1
modulo p	4, 2	(groupe de type)	7, 4
naturel	5, 4	(idéal de type)	11, 2
rationnel	5, 8	(module de type)	11, 2
Équations		(espace vectoriel de dimension)	11, 2
algébriques	30, 7	Fixe	
d'un homomorphisme de modules	12, 3	(point) d'une application	2, 4
d'une variété linéaire	25, 8	(point) d'un groupe de transformations	7, (14)
Équipotents (ensembles)	4, 1	Fonction	2, 3
Équivalence (relation d')	4, 1	de plusieurs variables	2, 9
Équivalentes		polynomiale sur un module ..	27, (17)
(formes quadratiques)	36, (25)	Formalisé (langage)	0, 1
(matrices) sur un anneau	23, (15)	Formelle (série)	27, (11)
		Fractions (corps des) d'un anneau intègre	29, 4
		Fraction rationnelle	29, 5
		Fractionnaire (idéal)	10, (14)
		Gauche (module λ) sur un anneau ..	10, 1

Gauss (lemme de)	27, (13)	Intégralement clos (anneau)	34, (40)
Générateur(s)		Interpolation (formule d') de Lagrange	27, (6)
d'un groupe cyclique	7, 3	Intersection	
(ensemble de) d'un groupe ..	7, 3	de deux ensembles	3, 1
(ensemble de) d'un module ..	11, 2	d'une famille d'ensembles ...	3, 3
Graphe		Invariant (sous-groupe) d'un groupe	7, 0
d'une correspondance	2, (6)	Invariants	
d'une fonction	2, 3	d'un groupe fini d'automorphismes d'un espace vectoriel	32, (17)
d'une relation d'équivalence	4, 1	(facteurs) d'une matrice à coefficients dans un anneau principal	31, (9)
Groupe	7, 1	(facteurs) d'une matrice à coefficients dans un anneau de polynômes	32, (15)
		de similitude d'un endomorphisme d'un espace vectoriel, ou d'une matrice	35, (10)
Hermitienne		Inverse	
(matrice sesquilinéaire)	36, 1	d'un élément relativement à une loi de composition notée multiplicativement	6, 2
(matrice)	36, 1	d'un idéal fractionnaire	10, (14)
Homogène		Inversible	
(polynôme)	27, 5	(élément) relativement à une loi de composition	6, 2
(fonction polynomiale)	27, (17)	(élément) d'un anneau	8, 2
Homomorphisme		(matrice) sur un anneau	15, 2
d'anneaux	8, 6	Inversions d'une permutation ..	23, 1
de groupes	7, 7	Irréductible	
de modules ou espaces vectoriels	12, 1	(élément) d'un anneau factoriel	31, (21)
Homothétie	12, 4	(élément) d'un anneau principal	31, 4
Hyperbolique (matrice)	34, (16)	(ensemble) d'endomorphismes (idéal) d'un anneau	34, (23)
Hyperplan	25, 8	(module)	12, (16)
		(polynôme) à une variable ..	32, 3
Idéal d'un anneau	8, 6	(polynôme) à plusieurs variables	32, (31)
Identique (application)	2, 7	(variété algébrique)	29, (6)
Image		Isomorphes	
d'un ensemble par une application	2, 4	(anneaux)	8, 6
d'un homomorphisme de modules ou de groupes	7, 8	(groupes)	7, 7
Implication logique	0, 3	(modules)	12, 1
Inclusion (relation d')	1, 3	Isomorphisme	
Indécidable (relation)	0, 4	d'anneaux	8, 6
Indéfinie (forme hermitienne) ..	36, 6	de groupes	7, 7
Indétermination (point d') d'une fraction rationnelle à plusieurs variables	29, 6	de modules	12, 1
Indépendants		de modules	12, 1
(éléments algébriquement) sur un corps	26, 2		
(vecteurs linéairement) dans un module	11, 3		
Indice			
d'une forme quadratique réelle	36, (19)		
d'un sous-groupe d'un groupe	7, 6		
Inertie (loi d')	36, (24)		
Infini (ensemble ou cardinal) ..	5, 4		
Injection	2, 7		
Injective (application)	2, 7		

Isotrope		Modulaire (groupe)	9, (11)
(cône) d'une forme hermitienne	36, 4	Module	
(sous-espace)	36, 4	sur un anneau	10, 1
(sous-espace totalement)	36, (19)	libre de type fini sur un anneau	11, 4
(vecteur)	36, 4	d'un nombre complexe	9, 6
		de type fini sur un anneau ..	11, 2
Jacobi (identité de)	8, (3)	Möbius (fonction de)	33, (6)
		Monôme	26, 1
Krull (théorème de)	8, (16)	Multilinéaire (application ou forme)	21, 1
		Multiple	
Laplace (formule de) pour le développement d'un déterminant...	24, (34)	d'un élément d'un anneau... ..	8, 6
Legendre (symbole de)	9, (17)	entier d'un élément d'un groupe additif	7, 3
Lettre	0, 1	Multiplicité	
Libre		d'une racine d'un polynôme	30, 7
(famille) d'éléments d'un module	11, 3	d'une valeur propre d'un endomorphisme ou d'une matrice	34, 6
(module) de type fini	11, 4	Multiplicative (notation)	6, 1
Lids		Naturel (entier)	5, 4
(éléments algébriquement) sur un corps	26, 2	Neutre (élément)	
(vecteurs) par une relation linéaire	11, 3	pour une loi de composition ..	6, 1
Ligne (matrice)	12, 4	d'un groupe	7, 1
Linéaire(s)		Newton (sommes de)	33, (14)
(application)	12, 1	Nilpotent(e)	
(forme) sur un module	12, 4	(élément) d'un anneau.....	8, (1)
(groupe) d'un module	15, 1	(endomorphisme) d'un module	35, 2
(groupe) à n variables	15, 2	(matrice)	12, (10)
(système d'équations)	20, 1	Noethérien (anneau)	18, 2
Local (anneau) d'un idéal premier	8, (7)	Normal(e)	
Loi de composition	6, 1	(endomorphisme ou matrice) ..	36, 8
Lorentz (groupe de)	36, 7	(sous-groupe) d'un groupe... ..	7, 8
		Normalisateur d'une partie d'un groupe	7, (13)
Matrice	12, 3	Norme d'un élément	
d'un homomorphisme	12, 3	d'une extension algébrique de degré fini	26, (4)
de passage d'une base à une autre	15, 4	d'une extension quadratique ..	9, 4
		d'un nombre complexe	9, 4
Maximal		Noyau d'un homomorphisme	
(élément) d'un ensemble de parties d'un ensemble.....	18, 5	de groupes ou de modules ..	7, 8
(idéal) d'un anneau	8, (7)	d'anneaux	8, 6
Mineurs		Numeration de base q	5, (14)
d'ordre r d'une matrice	23, (14)	Objet mathématique	0,1 ou 9
principaux d'une matrice carrée	36, (15)	Opérateur de projection orthogonale	36, 4
Minimal(e)		Opération élémentaire sur une matrice	31, (15)
(équation) d'un élément algébrique sur un corps	32, (9)	Opposé d'un élément relativement	
(idéal premier) d'un idéal ..	18, (11)		
(polynôme) d'un élément algébrique sur un corps.....	32, (9)		
(polynôme) d'une matrice ..	35, (18)		

à une loi de composition notée additivement	6, 2	de deux polynômes à une variable	32, 3
Orbites d'un groupe de transformation	7, (14)	Poincaré (demi-plan de)	9, 9
Ordre		Point d'un espace affine	25, 2
d'un groupe fini	7, 6	Pôle d'une fraction rationnelle ...	29, 6
d'une matrice carrée	12, 3	Polynôme	
de multiplicité d'une racine d'une équation algébrique ..	30, 7	en des éléments d'un anneau ..	26, 1
d'une racine de l'unité	33, (1)	à une indéterminée ou variable	27, 2
Orientation dans un espace vectoriel réel	23, 5	à plusieurs indéterminées ...	27, 4
Orthogonal(e)		Polynomiale (fonction)	
(base) relativement à une forme hermitienne	36, 5	d'une variable réelle	26, 2
(groupe) à n variables sur un anneau	16, (4)	sur un module ou espace vectoriel	27, (17)
(groupe) à n variables sur un corps commutatif	36, 7	sur K^n où K est un anneau commutatif	28, 1
(groupe) complexe	36, 7	Premier	
(groupe) réel	36, 7	(élément) d'un anneau principal	31, 4
(opérateur de projection)....	36, 4	(idéal) d'un anneau	8, (7)
d'un sous-espace d'un espace vectoriel dans le dual de celui-ci	19, 2	(nombre)	5, (11)
d'un sous-espace, relativement à une forme hermitienne ..	36, 4	Premiers entre eux	
Orthogonaux (vecteurs)	36, 4	(éléments) d'un anneau principal	31, 2
Orthonormale (base)		(nombres)	7, 3
dans l'espace usuel	21, 4	(polynômes)	32, 3
relativement à une forme hermitienne	36, 6	Primaire	
Ouvert de Zariski	27, (1)	(idéal).....	8, (19)
		(module)	18, (8)
Paire (permutation)	23, 1	Primitif	
Parabolique (matrice)	34, (16)	(polynôme) à coefficients entiers	27, (13)
Parité d'une permutation	23, 1	(vecteur) dans un module libre de type fini sur un anneau principal	31, (9)
Partie d'un ensemble	1, 3	Primitive (racine) n^e de l'unité ..	33, (1)
Parties (ensemble des) d'un ensemble	1, 6	Produit	
Partie imaginaire ou réelle d'un nombre complexe	9, 3	cartésien de deux ensembles ..	2, 2
Partition d'un ensemble	4, 1	de deux cardinaux	5, 3
Pascal (triangle de)	8, 4	direct de groupes	7, 2
Permutation d'un ensemble	7, 1	direct de modules	17, 2
Permuter (éléments d'un groupe) ..	7, 3	de deux idéaux d'un anneau ..	8, (10)
Pgcd et Ppcm		de deux matrices	14, 2
de deux éléments d'un anneau factoriel	31, (21)	Principal	
de deux éléments d'un anneau principal	31, 1	(anneau)	8, 6
de deux entiers rationnels ...	7, 3	(idéal) d'un anneau	8, 6

d'un ensemble	5, 2	Recouvrement d'un ensemble ...	2, (4)
d'un élément d'un groupe ..	7, 3	Réduite (matrice)	35, 4
d'un élément relativement à une loi de composition notée multiplicativement	6, 1	Relation	0, 1
Pur (nombre imaginaire)	9, 3	algébrique	28, 3
Quadratique		d'équivalence	4, 1
(forme)	36, (1)	linéaire	11, 3
(reste) modulo p	9, (17)	Représentation linéaire d'un groupe	10, (16)
Quantificateurs	0, 7	Réseau dans \mathbb{Q}^n	10, (8)
Quaternions		Résoluble	
sur un anneau commutatif ..	15, (10)	(algèbre de Lie)	34, (27)
sur \mathbb{R}	15, (11)	(groupe)	7, (17)
Quotient		Reste de la division d'un polynôme par un autre	32, 1
d'un anneau par un idéal ...	8, (7)	Restriction d'une application à une partie de son ensemble de départ	2, 5
d'un ensemble par une rela- tion d'équivalence	4, 2	Réunion	
d'un groupe par un sous- groupe	7, (16)	de deux ensembles	3, 1
d'un module par un sous- module	10, (10)	d'une famille d'ensembles ...	3, 3
d'un polynôme par un autre	32, 1	Scalaire	10, 1
Racine		(matrice)	12, 4
carrée d'un élément d'un anneau	9, 1	(produit) de deux vecteurs ..	21, 1
carrée positive d'une matrice hermitienne positive	36, (37)	Semi-simple (matrice)	34, 6
d'un polynôme à une variable de l'unité	28, 1	Séparable	
Radical d'un anneau	33, 3	(élément algébrique) sur un corps	32, (10)
Radical d'un idéal d'un anneau ..	8, (12)	(extension) de degré fini d'un corps	26, (4)
Rang		Série formelle	27, (11)
d'une famille de vecteurs ...	19, 8	Sesquilinéaire (forme)	36, 1
d'un homomorphisme	19, 8	Signature	
d'une matrice	19, 8	d'une forme quadratique ...	36, (24)
d'un module de type fini sur anneau d'intégrité	29, (11)	d'une permutation	23, 1
d'un système d'équations li- néaires	20, 2	Simple	
Rationnel(le)		(élément) d'une fraction ra- tionnelle	32, 4
(entier)	5, 8	(groupe)	23, (9)
(fraction)	29, 5	(module)	12, (16)
(nombre)	5, 9	(racine) d'un polynôme ...	30, 7
Réciprocité (loi de) quadratique ..	9, (17)	Somme	
Réciproque		de cardinaux	5, 3
(application) d'une applica- tion bijective	2, 8	directe de sous-modules	17, 3
(correspondance) d'une corres- pondance	2, (6)	d'entiers modulo p	4, 3
(image) d'un ensemble par une application	2, 4	d'entiers rationnels	5, 8
		d'idéaux d'un anneau	8, (10)
		d'homomorphismes	13, 1
		de matrices	13, 2
		de Newton	33, (14)
		de sous-modules	17, 1
		Sous- anneau	8, 1

corps	8, 2	d'un endomorphisme	19, (22)
espace vectoriel	10, 3	d'une matrice	19, (8)
groupe	7, 3	Transcendance	
module	10, 3	(base de)	29, (6)
Spécial (groupe) linéaire	23, (1)	(degré de)	29, (6)
Stabilisateur	7, (14)	Transcendant(e)	
Stable		(élément) sur un corps	26, 2
(ensemble) par une applica- tion	2, 4	(fonction) d'une variable réelle	26, 2
(sous-espace vectoriel) par une famille d'endomorphismes ..	34, (21)	(nombre)	11, 3
Substituable		Transfini (nombre)	5, 4
(élément de K^n) dans une frac- tion rationnelle	29, 6	Transformations (groupe de)	7, 3
(matrice) dans une fraction rationnelle	34, (30)	Translation	
Substitution d'un terme à une lettre dans une relation	0, 6	dans un espace affine	25, 2
Successives (dérivées) d'un poly- nôme	30, 5	dans un groupe	7, (6)
Stationnaire (suite)	18, 5	Transporteur d'un idéal dans un autre	10, (14)
Supplémentaire d'un sous-module	17, 3	Transposée	
Surface algébrique	33, (2)	d'une application linéaire ...	16, 4
Suite	2, 3	d'une matrice	16, 5
Surjection	2, 8	Transposition	7, 5
Surjective (application)	2, 8	Triangulaire (matrice)	34, 5
Symétrie par rapport à un sous- espace	36, (18)	Trigonalisable	
Symétrique		(endomorphisme)	34, 5
(fonction) élémentaire	33, 6	(ensemble) d'endomorphismes	34, (21)
(forme bilinéaire)	36, 1	Trilinéaire (application)	21, 1
(groupe)	7, 1	Triplet	2, 1
(matrice)	36, 1	Triviale	
(polynôme)	33, (13)	(relation linéaire)	11, 3
Système d'équations linéaires ...	20, 1	(solution) d'un système d'équa- tions linéaires homogènes ..	20, 3
Tautologie	0, 5	Type fini	
Tenseur	21, 1	(groupe de)	7, 4
Tensoriel (produit)		(idéal de)	11, 2
de deux formes linéaires	21, 1	(idéal fractionnaire de)	10, (14)
de deux formes multilinéaires	21, 2	(module de)	11, 2
de deux matrices	21, (4)	Unipotent(e)	
de deux modules	21, (4)	(élément) d'un anneau	8, (1)
de deux tenseurs	21, 2	(matrice)	12, (10)
Théorème	0, 4	Unitaire	
Torsion		(groupe)	36, 7
(module sans)	10, (11)	(matrice)	36, 7
(sous-module de)	10, (11)	Unité	
Totalement isotrope (sous-espace)	36, (19)	(élément) d'un anneau	8, 1
Trace		(élément) d'un groupe	7, 1
d'un élément d'une extension algébrique de degré fini ..	26, (4)	(matrice) d'ordre n	14, 2
		Universel (quantificateur)	0, 7
		Valeur	
		absolue d'un nombre com- plexe	9, 6
		d'une application	2, 3

d'un polynôme	28, 1	Vectoriel	
propre d'un endomorphisme	34, 1	(espace)	10, 1
propre d'une matrice	34, 2	(produit) de deux vecteurs ..	21, 1
Valuation (anneau de)	8, (6)	(sous-espace)	10, 2
Valuation discrète d'un corps ...	8, (6)		
Variété		Vide (ensemble ou partie)	1, 4
algébrique	33, 2 ou 29, (6)	Vierergruppe	7, (2)
linéaire dans un espace affine			
ou vectoriel	25, 4	Witt (théorème de)	36, (20)
Vecteur	10, 1	Zariski (ouvert de)	27, (1)
Vecteur propre d'un endomor-			
phisme	34, 1		