

## Leçons d'Algèbre

- [101] Méthodes combinatoires, problèmes de dénombrement.
- [102] Groupe opérant sur un ensemble. Exemples et applications.
- [103] Sous-groupes discrets de  $\mathbb{R}^n$ . Réseaux.
- [104] Sous-groupes distingués, groupes quotients. Exemples et applications.
- [105] Groupes finis. Exemples et applications.
- [106] Groupe des permutations d'un ensemble fini. Applications.
- [107] Groupe linéaire d'un espace vectoriel de dimension finie  $E$ , sous-groupes de  $GL(E)$ . Applications.
- [108] Sous-groupes finis de  $O(2, \mathbb{R})$ , de  $O(3, \mathbb{R})$ . Applications.
- [109] Congruences dans  $\mathbb{Z}$ , anneau  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ . Applications.
- [110] Nombres premiers. Applications.
- [111] Idéaux d'un anneau commutatif unitaire. Exemples et applications.
- [112] Corps finis. Applications.
- [113] Corps des fractions rationnelles à une indéterminée sur un corps commutatif. Applications.
- [114] Polynômes irréductibles à une indéterminée. Corps de rupture. Exemples et applications.
- [115] Groupe des nombres complexes de module 1. Applications.
- [116] Algèbre des polynômes à  $n$  indéterminées ( $n \geq 2$ ). Polynômes symétriques. Applications.
- [117] Racines des polynômes à une indéterminée. Relations entre les coefficients et les racines d'un polynôme. Exemples et applications.
- [118] Équations diophantiennes du premier degré  $ax + by = c$ . Exemples d'équations diophantiennes de degré supérieur.
- [119] Dimension d'un espace vectoriel (on se limitera au cas de la dimension finie). Rang. Exemples et applications.
- [120] Matrices équivalentes. Matrices semblables. Applications.
- [121] Opérations élémentaires sur les lignes et les colonnes d'une matrice. Résolution d'un système d'équations linéaires. Applications.
- [122] Déterminant. Applications.
- [123] Réduction d'un endomorphisme en dimension finie. Applications.
- [124] Sous-espaces stables d'un endomorphisme d'un espace vectoriel de dimension finie. Applications.
- [137] Endomorphismes diagonalisables.
- [138] Exponentielle de matrices. Applications.
- [139] Endomorphismes nilpotents.
- [140] Polynômes d'endomorphismes. Applications.
- [141] Exemples de décompositions remarquables dans le groupe linéaire. Applications.
- [125] Formes quadratiques. Applications.
- [126] Endomorphismes remarquables d'un espace vectoriel euclidien de dimension finie.
- [127] Endomorphismes remarquables d'un espace vectoriel hermitien de dimension finie.

- [128] Isométries d'un espace affine euclidien de dimension finie. Formes réduites. Applications.
- [129] Coniques.
- [130] Barycentres dans un espace affine réel de dimension finie ; convexité. Applications.
- [131] Homographies de la droite complexe. Applications.
- [132] Applications des nombres complexes à la géométrie.
- [133] Utilisation des angles en géométrie.
- [134] Utilisation des groupes en géométrie.
- [142] Exemples de propriétés projectives et d'utilisation d'éléments à l'infini.
- [135] Constructions à la règle et au compas.
- [136] Polynômes orthogonaux.
- [143] Exemples de parties génératrices d'un groupe
- [144\*] Problèmes d'angles et de distances.
- [145\*] Formes linéaires sur un espace vectoriel de dimension finie. Espace dual, orthogonalité. Applications.

Le jury indique que pour la session 2003, les sujets 144 et 145 ci-dessus feront l'objet de modifications de leurs libellés et deviendront :

- [ / 2003] Problèmes d'angles et de distances en dimension 2 et 3.
- [ / 2003] Formes linéaires et hyperplans en dimension finie. Exemples et applications.

## Leçons d' Analyse

- [201] Espaces de fonctions. Exemples et applications.
- [202] Exemples de parties denses et applications.
- [203] Utilisation de la notion de compacité.
- [204] Connexité. Exemples et applications
- [205] Espaces complets. Exemples et applications.
- [206] Utilisation de théorèmes de point fixe.
- [207] Prolongement de fonctions. Applications.
- [208] Utilisation de la continuité uniforme en analyse.
- [209] Utilisation de la dénombrabilité en analyse et en probabilités.
- [210] Applications linéaires continues entre espaces vectoriels normés. Exemples et applications.
- [211] Utilisation de la dimension finie en analyse.
- [212\*] Méthodes hilbertiennes.
- [213] Bases hilbertiennes. Exemples et applications.
- [214] Applications du théorème d'inversion locale et du théorème des fonctions implicites.
- [215] Différentiabilité d'une application définie sur un ouvert de  $\mathbb{R}^n$ . Exemples et applications.
- [216] Étude de courbes. Exemples.
- [252] Étude locale de surfaces. Exemples.
- [217\*] Utilisation de la transformation de Fourier et des séries de Fourier pour la résolution d'équations aux dérivées partielles.
- [218] Applications des formules de Taylor.
- [219] Problèmes d'extremums.
- [220] Équations différentielles  $X' = f(t, X)$ ; exemples d'études qualitatives des solutions.
- [221] Équations différentielles linéaires. Système d'équations différentielles linéaires. Exemples et applications.
- [222] Exemples d'équations différentielles. Solutions exactes ou approchées.
- [223] Convergence des suites numériques. Exemples et applications.
- [224\*] Comportement asymptotique des suites numériques. Rapidité de convergence. Exemples.
- [225\*] Comportement d'une suite définie par une itération  $u_{n+1} = f(u_n)$ . Exemples.
- [226] Développement asymptotique d'une fonction d'une variable réelle.
- [227] Continuité et dérivabilité des fonctions réelles d'une variable réelle. Exemples et contre-exemples.
- [228] Fonctions monotones. Fonctions convexes. Exemples et applications.
- [229] Séries de nombres réels ou complexes. Comportement des restes ou des sommes partielles des séries numériques. Exemples.
- [230] Illustrer par des exemples et des contre-exemples la théorie des séries numériques.
- [231] Méthodes d'approximation des solutions d'une équation  $F(X) = 0$ . Exemples.
- [232] Intégrale d'une fonction d'une variable réelle. Suites de fonctions intégrables.

- [233] Espaces  $L^p$ ,  $1 \leq p \leq +\infty$
- [234] Interspersion d'une limite et d'une intégrale. Exemples et applications.
- [235] Illustrer par des exemples quelques méthodes de calcul d'intégrales de fonctions d'une ou plusieurs variables réelles.
- [236] Problèmes de convergence et de divergence d'une intégrale sur un intervalle de  $\mathbb{R}$ .
- [237] Méthodes de calcul des valeurs approchées d'une intégrale.
- [238] Fonctions définies par une intégrale dépendant d'un paramètre. Exemples et applications.
- [239] Transformation de Fourier et produit de convolution. Applications.
- [240] Suites et séries de fonctions. Exemples et contre-exemples.
- [241] Exemples d'utilisation de fonctions définies par des séries.
- [242\*] Convergence des séries entières, propriétés de la somme. Exemples et applications.
- [244] Fonctions d'une variable complexe, holomorphie. Exemples et applications.
- [245] Fonctions holomorphes et méromorphes sur un ouvert de  $\mathbb{C}$ .
- [246] Développement d'une fonction périodique en série de Fourier. Exemples et applications.
- [247] Exemples de problèmes d'interspersion de limites.
- [248] Approximation des fonctions numériques par des fonctions polynomiales ou polynomiales par morceaux. Exemples.
- [249] Le jeu de pile ou face (suites de variables de Bernoulli indépendantes).
- [250] Loi binomiale, loi de Poisson. Applications.
- [251] Indépendance d'événements et de variables aléatoires. Exemples.

Le jury indique que pour la session 2003 :

1. le sujet 242 "Convergence des séries entières, propriétés de la somme. Exemples et applications" est supprimé,
2. le sujet 217 "Utilisation de la transformation de Fourier et des séries de Fourier pour la résolution d'équations aux dérivées partielles." est supprimé,
3. le sujet 224 est remplacé par les deux sujets 224a et 224b ci-dessous ,
4. les énoncés des sujets 212 et 225 sont modifiés comme ci-après.

- [212/2003] Méthodes hilbertiennes en dimension finie et infinie.
- [225/2003] Comportement d'une suite réelle ou vectorielle définie par une itération  $u_{n+1} = f(u_n)$ . Exemples.
- [224a/2003] Comportement asymptotique des suites numériques. Exemples.
- [224b/2003] Rapidité de convergence d'une suite. Exemples.

## Leçons de Modélisation Option Calcul Scientifique

- [301] Appliquer et comparer des méthodes numériques et/ou symboliques de réduction de matrices à partir des thèmes du programme.
- [302] Appliquer et comparer des méthodes numériques et/ou symboliques de résolution exacte ou approchée de systèmes d'équations linéaires à partir des thèmes du programme.
- [303] Exemples d'études de systèmes d'équations polynomiales. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.
- [304] Appliquer et comparer des méthodes de résolution exactes ou approchées d'équations ou de systèmes d'équations non linéaires à partir des thèmes du programme.
- [305] Donner un résultat relatif à l'approximation ou à l'interpolation de fonctions. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.
- [307] Appliquer et comparer des méthodes de résolution d'équations différentielles ou de systèmes d'équations différentielles à partir des thèmes du programme.
- [308] Exemples de propriétés qualitatives d'une équation différentielle ou d'un système différentiel. Interprétation sur un modèle.
- [309] Problème de factorisation de polynômes. Application(s) issues des thèmes du programme.
- [310] Exemple de résolution exacte ou approchée d'une équation aux dérivées partielles. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.
- [312] Appliquer des méthodes de résolution d'un problème de minimisation d'une fonctionnelle à partir des thèmes du programme.
- [313] Transformation de Fourier : utilisation dans les thèmes du programme.
- [314] Problème de dénombrement et de localisation des zéros d'un polynôme. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.
- [315] Problèmes liés à la représentation et au tracé des courbes.
- [316] Problèmes liés à la représentation et au tracé des surfaces.
- [317] Dépendance relativement à un paramètre d'une équation ou d'un système d'équations. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.
- [318] PGCD, PPCM : méthodes de calcul et applications dans les thèmes du programme.
- [319] Applications des congruences ou des corps finis aux thèmes du programme.
- [320] Application de la notion de convexité à des questions issues des thèmes du programme.

Le jury indique que les libellés applicables pour la session 2003 sont les suivants :

- [301] Utiliser et comparer des méthodes numériques ou symboliques de réduction de matrices dans des problèmes issus de modélisations.
- [302] Utiliser et comparer des méthodes numériques ou symboliques de résolution de systèmes linéaires dans des problèmes issus de modélisations.

- [303] Dégager et étudier par des méthodes numériques ou symboliques des systèmes d'équations non linéaires - par exemple polynomiales - dans des problèmes issus de modélisations.
- [304] Utiliser dans des problèmes issus de modélisations des résultats relatifs à l'approximation ou à l'interpolation de fonctions.
- [305] Utiliser et comparer des méthodes numériques ou symboliques de résolution de systèmes ou d'équations différentiels ou aux dérivées partielles dans des problèmes issus de modélisations.
- [306] Application de la transformation ou des séries de Fourier -par exemple aux équations aux dérivées partielles.
- [307] Exemples de propriétés qualitatives d'une équation différentielle ou d'un système différentiel. Interprétation sur un exemple.
- [308] Utiliser et comparer des méthodes de factorisation et de recherche des racines d'un polynôme.
- [309] Appliquer et comparer des méthodes de minimisation dans des problèmes issus de modélisations.
- [310] Problèmes liés à la représentation des courbes ou des surfaces.
- [311] Etudier la dépendance des solutions d'une équation par rapport à un paramètre dans des problèmes issus de modélisations.
- [312] PGCD, PPCM : méthodes de calcul et applications dans des problèmes issus de modélisations.
- [313] Applications des congruences ou des corps finis à des problèmes issus de modélisations.
- [314] Applications de la convexité dans des problèmes issus de modélisations.

## Textes de Modélisation Option Calcul Scientifique

- [501] Conditions aux limites absorbantes pour l'équation des ondes.
- [502] Problème de la corde dite frappée et de la corde dite pincée.
- [503] Propagation des ondes dans un guide optique en 2D.
- [504] Des rides sur l'onde.
- [507] La corde élastique.
- [511] Phénomènes de propagation et circulation automobile.
- [512] Ondes de gravitation dans un liquide.
- [513] Ondes acoustiques dans des fluides.
- [515] Un problème inverse.
- [519] L'onde de Kelvin
- [525] Heptagone et hyperbole.
- [527] Codes correcteurs d'erreurs.
- [530] Construction explicite de surfaces algébriques dont la projection est imposée.
- [531] Chaînes triangulaires fermées de six cercles.
- [533] PGCD approché.
- [535] Paramétrisation rationnelle de certaines surfaces cubiques réelles.
- [536] Un modèle de battement du coeur.
- [537] Système de deux espèces en compétition dans un environnement périodique.
- [538] Supraconducteurs et jonctions de Josephson.
- [539] Profils générés par certaines bactéries dans un milieu liquide.
- [540] Décomposition dans une base ou "matching-pursuit" ?
- [541] Contrôle optimal de la dynamique cellulaire dans la granulosa des follicules ovariens.
- [542] Contrôle frontière de l'équation des ondes.
- [543] Modélisation de la pénétration d'anticorps dans des tumeurs.
- [544] Modélisation de l'influx nerveux.
- [545] Modélisation du mouvement de cellules embryonnaires.
- [546] Modélisation d'un mouvement biologique rythmique simple.
- [547] Ondes de détente pour les lois de conservation.
- [548] Ferrorésonnance dans une ligne électrique.
- [550] Déforestation.
- [551] Modélisation d'un réacteur biologique.
- [552] Avoir les ondes dans le sang.
- [553] Débit d'une artère.
- [554] Oscillateurs biologiques à 4 populations.
- [556] Agglomération des globules rouges dans le sang.
- [571] Sac à dos et réseaux

- [572] Sur les comètes
- [573] L'hypothèse vicariante
- [574] Radars
- [575] La méthode des ellipsoïdes
- [577] Autour d'un théorème de Shannon
- [578] Stratégie de pénétration du virus de la fièvre aphteuse
- [579] Équation polynomiale et géométrie
- [580] Tirage au sort à distance et arithmétique des grands nombres
- [581] Preuves sans apport d'information et protocoles d'identification
- [582] Algorithmique des graphes et identification
- [583] Cryptographie et Arithmétique



## Leçons de Modélisation Option Probabilités et Statistiques

- [401] Loi des grands nombres ; applications à l'estimation.
- [402] Le théorème de la limite centrale ; application(s).
- [403] Décrire et critiquer une méthode probabiliste pour le calcul approché d'une intégrale simple ou multiple.
- [404] Espérance conditionnelle et applications en modélisation.
- [405] Exemples d'utilisation(s) des martingales en modélisation.
- [406] Vecteurs aléatoires gaussiens, utilisation en modélisation.
- [407] Modèle linéaire gaussien en statistique.
- [408] Test du khi-deux.
- [409] Tests statistiques : principes et exemples.
- [410] Intervalles de confiance : principes et exemples.
- [411] Usage de la fonction de répartition empirique en statistique.
- [412] Utilisation de lois exponentielles en modélisation.
- [413] Simulation de variables et de vecteurs aléatoires ; application(s) liée(s) à la modélisation.
- [414] Sommes de variables aléatoires ; application(s) liée(s) à la modélisation.
- [415] Exemple(s) directement lié(s) à la modélisation de chaîne(s) de Markov récurrente(s) ou transiente(s) à espace d'états au plus dénombrable.
- [416] Convergence d'une chaîne de Markov vers une loi invariante ; exemple(s) directement lié(s) à la modélisation.
- [417] Utilisation(s) de la transformée de Laplace ou de la fonction génératrice dans des problèmes directement lié(s) à la modélisation.
- [418] Utilisation(s) de la loi de Poisson en modélisation.

Le jury indique que les libellés applicables pour la session 2003 sont les suivants :

- [401] Exemples d'application de lois des grands nombres et du théorème de la limite centrale en situation de modélisation.
- [402] A partir d'exemples issus de la modélisation motiver, décrire et critiquer une méthode probabiliste pour le calcul approché d'une intégrale.
- [403] Utilisation de l'espérance conditionnelle dans différents modèles.
- [404] Exemples d'utilisation des martingales en modélisation.
- [405] Utilisation en modélisation des vecteurs aléatoires gaussiens.
- [406] Exemples d'utilisation du modèle linéaire gaussien en modélisation.
- [407] Exemples et principes de tests statistiques en modélisation.
- [408] Utilisation d'ensembles de confiance en modélisation.
- [409] Utilisation en modélisation de la notion de fonction de répartition empirique.

- [410] Utilisation de lois exponentielles en modélisation.
- [411] Applications de méthodes de simulation de variables ou de vecteurs aléatoires à des problèmes de modélisation.
- [412] Exemples liés à la modélisation de chaînes de Markov récurrentes ou transientes à espace d'états au plus dénombrable.
- [413] A partir d'exemples liés à la modélisation décrire la convergence d'une chaîne de Markov vers une loi invariante.
- [414] Utilisation de la loi de Poisson en modélisation.
- [415] Utilisation de la transformée de Laplace ou de la fonction génératrice dans des problèmes de modélisation.

## Textes de Modélisation Option Probabilités et Statistiques

- [601] Modélisation ARCH
- [602] Modèles de population à reproduction sexuée
- [603] Modèle binomial
- [604] Modèle d'infection par des vecteurs à souches multiples
- [605] Modélisation du trafic d'un réseau de communication
- [606] Modèle aléatoire de pénétration du virus de la fièvre aphteuse
- [607] Indice extrême
- [608] Instants de records
- [609] Files d'attente en télécommunication
- [610] Oscillations pseudo-périodiques de  $2n$  populations
- [611] Activité spontanée aléatoire des neurones
- [612] Étude d'une liaison satellite avec erreurs aléatoires
- [613] Modélisation d'un central téléphonique avec répétitions d'appels
- [614] Séquençage du génôme et cartes multiples
- [615] Compression de données par quantification
- [616] Réduction de dimension par analyse en composantes principales
- [617] Processus de Poisson et temps de record
- [618] Séparation de sources par décorrélation
- [619] Approximation exponentielle des gains d'une compagnie d'assurance
- [620] Méthode de score pour les séquences d'ADN d'assurance
- [621] Rendement d'une ligne de transmission
- [622] Gestion optimale de requêtes
- [623] Distribution de type Phase
- [624] Un modèle en génétique des populations avec sélection
- [625] Un modèle en génétique des populations avec mutation
- [626] Codage et entropie
- [627] Assurance du portefeuille financier et valeurs extrêmes.
- [628] Convergence de modèles binomiaux en finance.
- [629] Processus à volatilité stochastique.
- [630] Un modèle de catastrophe avec tendance.
- [631] Ruine des compagnies d'assurance.
- [632] Empilements aléatoires.
- [633] Coordination entre producteurs et maîtrise des aléas de demande.
- [634] Gestion de stock à demande aléatoire
- [635] Processus ARMA en finance.
- [636] Sur les orbites des comètes

[637] Radars