

Contents

1	Leçons d'algèbre et géométrie	2
2	Leçons d'analyse.	7
3	Développements d'algèbre	13
4	Développements mixte ou presque	15
5	Développements d'analyse	15

1 Leçons d'algèbre et géométrie

101 - Groupe opérant sur un ensemble. Exemples et applications.

- A_5 est l'unique groupe simple d'ordre 60.
- Isométries du cube.

102 - Groupes des nombres complexes de module 1. Racines de l'unité. Applications.

- Théorème de Burnside sur les groupes résolubles.
- Construction à la règle et au compas.

103 - Conjugaison dans un groupe. Exemple de sous-groupes distingués et de groupes quotients. Applications.

- A_5 est l'unique groupe simple d'ordre 60.
- Théorème de Burnside sur les groupes résolubles.
- Théorème de Lie-Kolchin.
- Simplicité de SO_3

104 - Groupes finis. Exemples et applications.

- Théorème de Burnside sur les groupes résolubles.
- A_5 est l'unique groupe simple d'ordre 60.
- Etude de $SO_2(F_q)$.

105 - Groupe des permutations d'un ensemble fini.

- A_5 est l'unique groupe simple d'ordre 60.
- Isométries du cube. Application à la table de caractères de S_4 .

106 - Groupe linéaire d'un espace vectoriel de dimension finie, sous-groupes de $GL(E)$. Applications.

- Théorème de Lie-Kolchin.
- Homéomorphisme $exp : S_n \rightarrow S_n$ et décomposition polaire.
- SO_3 est simple.

108 - Exemples de parties génératrices d'un groupe. Applications.

- SO_3 est simple.
- Isométries du cube et du tétraèdre. Application à la table de caractère de S_4 .

120 - Anneau $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$

- Théorème de Dirichlet faible.
- Réductibilité des polynômes cyclotomiques.

121 - Nombres premiers.

- Théorème de Burnside sur les groupes résolubles.
- Construction à la règle et au compas.
- Réductibilité des polynômes cyclotomiques.
- Théorème de Dirichlet faible.

122 - Anneaux principaux.

- Idéaux premiers de $K[X, Y]$
- L'unique entier entre un carré et un cube.

123 - Corps finis.

- Réductibilité des polynômes cyclotomiques.
- La norme dans les extensions de corps.
- Etude de $SO_2(\mathbb{F}_q)$

125 - Extensions de corps. Exemples et applications.

- La norme dans les extensions de corps.
- Construction à la règle et au compas.
- Réductibilité (ou non) des polynômes cyclotomiques sur les corps finis.

127 - Exemples de nombres remarquables. Exemples d'anneaux de nombres remarquables. Applications.

- Théorème de Burnside sur les groupes résolubles.
- 26 est l'unique entier entre un carré et un cube.
- Construction à la règle et au compas.

141 - Polynômes irréductibles à une indéterminée. Corps de rupture. Exemples et applications.

- Invariants de similitude.
- Idéaux premiers de $\mathbb{K}[X, Y]$
- Réductibilité (ou non) des polynômes cyclotomiques sur les corps finis.

142 - PGCD PPCM, algorithmes de calcul. Applications.

- 26 est l'unique entier entre un carré et un cube.
- Idéaux premiers de $\mathbb{K}[X, Y]$

144 - Racines d'un polynôme. Fonctions symétriques élémentaires. Exemples et applications.

- Formes de Hankel.
- Théorème de Burnside sur les groupes résolubles.
- Réductibilité (ou non) des polynômes cyclotomiques sur les corps finis.

142 - PGCD PPCM, algorithmes de calcul. Applications.

- 26 est l'unique entier entre un carré et un cube.
- Idéaux premiers de $\mathbb{K}[X, Y]$

148 - Dimension d'un espace vectoriel. Rang. Exemples et applications.

- Invariants de similitude.
- Construction à la règle et au compas.

149 - Déterminants. Exemples et applications.

- La norme dans les extensions de corps.
- Par cinq points passe une conique.
- Formes de Hankel.

150 - Polynômes d'endomorphisme en dimension finie. Réduction d'un endomorphisme en dimension finie. Applications.

- Critère de Klarès
- Théorème de Lie-Kolchin

151- Sous-espaces stables par un endomorphisme ou une famille d'endomorphismes d'un espace vectoriel de dimension finie. Applications.

- Invariants de similitude.
- Théorème de Lie-Kolchin

152 - Endomorphismes diagonalisables en dimension finie.

- Critère de Klarès
- Homéomorphisme $\exp : \mathfrak{S}_n \rightarrow \mathfrak{S}_n^{++}$, et décomposition polaire

153- Valeurs propres, vecteurs propres. Calculs exacts ou approchés d'éléments propres. Applications.

- Théorème de Lie-Kolchin
- Homéomorphisme $\exp : \mathfrak{S}_n \rightarrow \mathfrak{S}_n^{++}$, et décomposition polaire

154 - Exemples de décomposition de matrices. Applications.

- Critère de Klarès
- Invariants de similitude.
- Homéomorphisme $\exp : \mathfrak{S}_n \rightarrow \mathfrak{S}_n^{++}$, et décomposition polaire

155 - Exponentielle de matrices. Applications.

- Théorème de Lyapounov
- Homéomorphisme $\exp : \mathfrak{S}_n \rightarrow \mathfrak{S}_n^{++}$, et décomposition polaire

156 - Endomorphismes trigonalisables. Endomorphismes nilpotents.

- Critère de Klarès
- Théorème de Lie-Kolchin

157 - Matrices symétriques réelles, matrices hermitiennes.

- Lemme de Morse
- Homéomorphisme $\exp : \mathfrak{S}_n \rightarrow \mathfrak{S}_n^{++}$, et décomposition polaire
- Algorithme du gradient à pas optimal.

158 - Endomorphismes remarquables d'un espace vectoriel euclidien.

- SO_3 est simple.
- Homéomorphisme $\exp : \mathfrak{so}_n \rightarrow SO_n$, et décomposition polaire

159 - Formes linéaires et dualité en dimension finie.

- Formes de Hankel.
- Invariants de similitude.

161 - Espaces vectoriels et espaces affines euclidiens : distances, isométries

- SO_3 est simple.
- Isométries du cube. Application à la table de caractères de S_4 .

162 - Systèmes d'équations linéaires; opérations élémentaires, aspects algorithmiques et conséquences théoriques.

- Algorithme du gradient à pas optimal.
- Par cinq points passe une conique.

170 - Formes quadratiques en dimension finie. Orthogonalité. Applications.

- Etude de $SO_2(\mathbb{F}_q)$
- Formes de Hankel.

171 - Formes quadratiques réelles. Coniques. Exemples et applications.

- Formes de Hankel.
- Par cinq points passe une conique.
- Lemme de Morse
- Théorème de Lyapounov

181-Convexité dans \mathbb{R}^n

- Théorème de Helly et Carathéodory.
- Par cinq points passe une conique.

190 - Méthodes combinatoires, problèmes de dénombrement

- A_5 est l'unique groupe simple d'ordre 60.
- Etude de $SO_2(\mathbb{F}_q)$

191 - Techniques d'algèbre en géométrie.

- Etude de $SO_2(\mathbb{F}_q)$
- Isométries du cube et du tétraèdre. Application à la table de caractères de S_4 .
- Par cinq points passe une conique.
- SO_3 est simple.
- Construction à la règle et au compas.

2 Leçons d'analyse.

201 - Espaces de fonctions.

- Espace de Bergman du disque unité.
- Inversion de Fourier dans la classe de Schwartz par des méthodes d'analyse fonctionnelle.
- Théorème de Montel et théorème d'Osgood.

203 - Utilisation de la notion de compacité.

- Banach Alaoglu dans un Hilbert, et application à l'optimisation.
- Théorème de Hadamard-Lévy.
- Théorème de Montel et théorème d'Osgood.

204 - Connexité.

- Théorème de Hadamard-Lévy.
- Théorème de Lie-Kolchin.
- Théorème de Sharkovski.
- Le groupe $SO_3(\mathbb{R})$ est simple.

205 - Espaces complets. Exemples et applications.

- Espace de Bergman du disque unité.
- Banach Alaoglu dans un Hilbert, et application à l'optimisation.

206 - Exemples d'utilisation de la notion de dimension finie en analyse.

- Théorème de Liapounov.
- Lemme de Morse.

208 - Espaces vectoriels normés, applications linéaires continues. Exemples.

- Espace de Bergman du disque unité.
- Banach Alaoglu dans un Hilbert, et application à l'optimisation.

209 - Approximation d'une fonction par des fonctions régulières. Exemples d'applications.

- Théorème de Féjer.
- Théorème taubérien fort.

213 - Espaces de Hilbert. Exemples d'applications.

- Espace de Bergman du disque unité.
- Banach Alaoglu dans un Hilbert, et application à l'optimisation.

214 - Théorème d'inversion locale, théorème des fonctions implicites. Illustrations en analyse et en géométrie.

- Lemme de Morse.
- Théorème de Hadamard-Lévy.

215 - Applications différentiables sur un ouvert de \mathbb{R}^n . Exemples et applications.

- Théorème de Hadamard-Lévy.
- Lemme de Morse.
- Théorème de Liapounov.

218 - Formules de Taylor (impasse)

- Théorème de Sunyer i Balaguer.
- Lemme de Morse.

219 - Extremums : existence, caractérisation, recherche. Exemples et applications.

- Algorithme du gradient à pas optimal.
- Banach Alaoglu dans un Hilbert, et application à l'optimisation.

220 - Illustrer par des exemples la théorie des équations différentielles ordinaires.

- Nombre de zéros d'une équation différentielle.
- Théorème de Hadamard-Lévy.
- Théorème de Liapounov.

221 - Equations différentielles linéaires. Systèmes d'équations différentielles linéaires. Exemples et applications.

- Nombre de zéros d'une équation différentielle.
- Théorème de Liapounov.

223 - Suites numériques. Convergence, valeurs d'adhérence. Exemples et applications.

- Ordre moyen de certaines fonctions arithmétiques.
- Théorème de Sharkovski.
- Théorème de Sunyer i Balaguer.

Exemples de développements asymptotiques de suites et de fonctions.

- Nombre de zéros d'une équation différentielle.
- Ordre moyen de certaines fonctions arithmétiques.

226 - Suites vectorielles et réelles définies par une relation de récurrence $u_{n+1} = f(u_n)$. Exemples. Applications à la résolution approchées d'équations.

- Théorème de Sharkovski.
- Algorithme du gradient à pas optimal.

228 - Continuité, dérivabilité des fonctions d'une variable réelle. Exemples et applications.

- Théorème de Sharkovski.
- Théorème de Sunyer i Balaguer.

229 - Fonctions monotones. Fonctions convexes. Exemples et applications.

- Théorème de Bohr-Mollerup et application à la formule de duplication et au calcul de l'intégrale de Raabe.
- Banach Alaoglu dans un Hilbert, et application à l'optimisation.
- Algorithme du gradient à pas optimal.

230 - Séries de nombres réels ou complexes. Comportement des restes ou des sommes partielles des séries numériques. Exemples.

- Ordre moyen de certaines fonctions arithmétiques.
- Marche aléatoire sur \mathbb{Z}^d .
- Théorème taubérien fort.

234 - Fonctions et espaces de fonctions Lebesgue-intégrables.

- Espace de Bergman du disque unité.
- Théorème de Féjer.

235 - Problèmes d'interversion de symboles en analyse.

- Théorème de Sunyer i Balaguer.
- Inversion de Fourier dans la classe de Schwartz par des méthodes d'analyse fonctionnelle.
- Marche aléatoire sur \mathbb{Z}^d .

236 - Illustrer par des exemples quelques méthodes de calcul d'intégrales de fonctions d'une ou plusieurs variables.

- Inversion de Fourier dans la classe de Schwartz par des méthodes d'analyse fonctionnelle.
- Théorème de Bohr-Mollerup et application à la formule de duplication et au calcul de l'intégrale de Raabe.

239 - Fonctions définies par une intégrale dépendant d'un paramètre. Exemples et applications.

- Inversion de Fourier dans la classe de Schwartz par des méthodes d'analyse fonctionnelle.
- Marche aléatoire sur $[0; 1]$
- Théorème de Bohr-Mollerup et application à la formule de duplication et au calcul de l'intégrale de Raabe.

241 - Suites et séries de fonctions. Exemples et contre-exemples.

- Formule de Poisson et échantillonnage de Shannon
- Théorème de Montel et théorème d'Osgood.
- Théorème taubérien fort.

243 - Séries entières, propriété de la somme. Exemples et applications.

- Espace de Bergman du disque unité.
- Indécomposabilité de la loi de Poisson.
- Théorème taubérien fort.

244 - Exemples d'études et d'applications de fonctions usuelles et spéciales.

- Marche aléatoire sur $[0; 1]$
- Théorème de Bohr-Mollerup et application à la formule de duplication et au calcul de l'intégrale de Raabe.

245 - Fonctions holomorphes et méromorphes sur un ouvert de \mathbb{C} . Exemples et applications.

- Espace de Bergman du disque unité.
- Théorème de Montel et théorème d'Osgood.

246 - Séries de Fourier. Exemples et applications.

- Formule de Poisson et échantillonnage de Shannon
- Théorème de Féjer.

250 - Transformation de Fourier. Exemples et applications.

- Inversion de Fourier dans la classe de Schwartz par des méthodes d'analyse fonctionnelle.
- Formule de Poisson et échantillonnage de Shannon

253 - Utilisation de la notion de convexité en analyse.

- Banach Alaoglu dans un Hilbert, et application à l'optimisation.
- Théorème de Bohr-Mollerup et application à la formule de duplication et au calcul de l'intégrale de Raabe.

261 - Loi d'une variable aléatoire : caractérisations, exemples, applications.

- Indécomposabilité de la loi de Poisson.
- Marche aléatoire sur $[0; 1]$

262 - Convergence d'une suite de variables aléatoires. Théorèmes limite. Exemples et applications.

- Marche aléatoire sur $[0; 1]$
- Marche aléatoire sur \mathbb{Z}^d .

264- Variables aléatoires discrètes. Exemples et applications.

- Indécomposabilité de la loi de Poisson.
- Marche aléatoire sur \mathbb{Z}^d .

266 - Utilisation de la notion d'indépendance en probabilités.

- Indécomposabilité de la loi de Poisson.
- Marche aléatoire sur $[0; 1]$
- Marche aléatoire sur \mathbb{Z}^d .

3 Développements d'algèbre

3.1 Isométries du cube. Application à la table de caractères de S_4 .

Leçons : 101, 105, 108, 161, 191.

3.2 A_5 est l'unique groupe simple d'ordre 60.

Leçons : 101, 103, 104, 105, 190.

3.3 Théorème de Burnside sur les groupes résolubles.

Leçons : 102, 103, 104, 121, 127, 14.

3.4 Construction à la règle et au compas.

Leçons : 102, 121, 125, 127, 141, 144, 148, 191.

3.5 SO_3 est simple

Leçons : 103, 106, 108, 158, 161, 191, 204.

3.6 Lie-Kolchin

Leçons : 103, 106, 151, 153, 156, 204.

3.7 Etude de $SO_2(\mathbb{F}_q)$

Attention : les recasages proposés sur agreg-maths sont très mauvais.

Leçons : 104, 123, 170, 190, 191.

3.8 Homéomorphisme $\exp : S_n \longrightarrow S_n^{++}$, et application à la décomposition polaire.

Leçons : 106, 152, 154, 155 157, 158.

3.9 Théorème de Dirichlet faible.

Leçons : 120, 121.

3.10 Réductibilité des polynômes cyclotomiques

Leçons : 120, 121, 123, 125, 141, 144.

3.11 L'unique entier entre un carré et un cube.

Leçons : 122, 127, 142.

3.12 Idéaux premiers de $K[X,Y]$

Leçons : 122, 141, 142.

3.13 Invariants de similitude.

Leçons : 148, 150, 151, 159.

3.14 La norme dans les extensions de corps.

Leçons : 123, 125, 144, 149.

3.15 Formes de Hankel.

Leçons : 144, 159, 170, 171.

3.16 Par cinq points passe une conique

Leçons : 149, 162, 170, 171, 181, 191.

3.17 Critère de Klarès.

Leçons : 150, 152, 154, 156.

3.18 Théorèmes de Helly Carathéodory.

Leçons : 181.

4 Développements mixte ou presque

4.1 Lemme de Morse

Leçons : 157, 170, 171, 214, 215, 218.

4.2 Algorithme du gradient à pas optimal.

Leçons : 102, 120, 121, 123, 126, 170, 190.

4.3 Théorème de Lyapounov.

Leçons : 155, 170, 171, 215, 220, 221.

5 Développements d'analyse

5.1 Théorème de Banach-Alaoglu et application à l'optimisation dans un Hilbert.

Leçons : 203, 205, 208, 213, 219, 223, 229, 253.

5.2 Espace de Bergman du disque unité.

Leçons : 201, 205, 208, 213,234, 243, 243, 245.

5.3 Inversion de Fourier par des méthodes d'analyse fonctionnelle dans $\mathcal{S}(\mathbb{R})$

Leçons : 201, 235, 236, 239, 250.

5.4 Théorème d'Hadamard-Lévy

Leçons : 203, 204, 214, 215, 220.

5.5 Théorème de Montel, et application au théorème d'Osgood.

Leçons : 201, 203, 241, 245.

5.6 Marche aléatoire sur \mathbb{Z}^d

Leçons : 230, 235, 262, 264, 266.

5.7 Théorème de Bohr-Mollerup et application à la formule de duplication et au calcul de l'intégrale de Raabe.

Leçons : 229, 236, 239, 244, 253.

5.8 Marche aléatoire sur $[0; 1]$.

Leçons : 239, 244, 261, 262, 266.

5.9 Ordre moyen de certaines fonctions arithmétiques.

Leçons : 223, 224, 230.

5.10 Théorème taubérien fort.

Leçons : 209, 230, 241, 243.

5.11 Théorème de Sharkovski

Leçons : 204, 223, 226, 228.

5.12 Indécomposabilité de la loi de Poisson.

Leçons : 243, 261, 264, 266.

5.13 Théorème de Sunyer i Balaguer

Leçons : 218, 223, 228, 235.

5.14 Nombre de zéros d'une équation différentielle.

Leçons : 220, 221, 224.

5.15 Théorème de Féjer.

Leçons : 209, 234, 246.

5.16 Formule de Poisson et échantillonnage de Shannon.

Leçons : 241, 246, 250.