
Développements pour l'agrégation externe.

1 Couplages.

1.1 Leçons d'analyse et de probabilités

201 : *Espaces de fonctions; exemples et applications.*

- Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein.
- Densité des polynômes orthogonaux.
- ??? Théorème de Banach-Alaoglu et application.
- ??? Théorème de Fejer.

202 : *Exemples de parties denses et applications.*

- Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein.
- Densité des polynômes orthogonaux.

203 : *Utilisation de la notion de compacité.*

- Théorème de Banach-Alaoglu et application.
- Théorème de Cauchy-Lipschitz global.

204 : *Connexité. Exemples et applications.*

- Image de l'exponentielle.
- Connexité des formes quadratiques réelles.

205 : *Espaces complets. Exemples et applications.*

- Théorème de Cauchy-Lipschitz global.
- Théorème de Banach-Alaoglu et application.
- Théorème de Lax-Milgram et résolution d'une EDO.

207 : *Prolongement de fonctions. Exemples et applications.*

- Calcul d'une transformation de Fourier sur $L^2(\mathbb{R})$.
- Densité des polynômes orthogonaux.
- ??? Théorème de Littlewood.

208 : *Espaces vectoriels normés, applications linéaires continues. Exemples.*

- Théorème de Banach-Alaoglu et application.
- Théorème de Cauchy-Lipschitz global.
- Théorème de Lax-Milgram et résolution d'une EDO.

209 : *Approximation d'une fonction par des polynômes et des polynômes trigonométriques. Exemples et applications.*

- Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein.
- Théorème de Féjèr.
- Densité des polynômes orthogonaux.

213 : *Espaces de Hilbert. Bases hilbertiennes. Exemples et applications.*

- Densité des polynômes orthogonaux.
- Théorème de Banach-Alaoglu et application.
- Théorème de Lax-Milgram et résolution d'une EDO.

214 : *Théorème d'inversion locale, théorème des fonctions implicites. Exemples et applications en analyse et en géométrie.*

- Théorème des extrema liés et application.

-
- ▶ Lemme de Morse.
 - ▶ ??? Image de l'exponentielle.

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

- ▶ Théorème des extrema liés et applications.
- ▶ Lemme de Morse.
- ▶ ??? Image de l'exponentielle.

218 : *Applications des formules de Taylor.*

- ▶ Méthode de Newton.
- ▶ Théorème central limite.
- ▶ ??? Lemme de Morse

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

- ▶ Théorème des extrema liés et application.
- ▶ Théorème de Banach-Alaoglu et application.
- ▶ ??? Méthode de Newton.

220 : *Equations différentielles $X' = f(t, X)$. Exemples d'étude des solutions en dimension 1 et 2.*

- ▶ Théorème de Cauchy-Lipschitz global.
- ▶ Nombre de zéros des solutions d'une équation différentielle.

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

- ▶ Théorème de Cauchy-Lipschitz global.
- ▶ Nombre de zéros des solutions d'une équation différentielle.

222 : *Exemples d'équations aux dérivées partielles linéaires.*

- ▶ Théorème de Lax-Milgram et résolution d'une EDO.
- ▶ Résolution de l'équation de la chaleur par les séries de Fourier.

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

- ▶ Méthode de Newton.
- ▶ ??? Processus de Galton Watson.

224 : *Exemples de développements asymptotiques de suites et de fonctions.*

- ▶ Nombre de zéros des solutions d'une équation différentielle.
- ▶ Méthode de Newton.
- ▶ ??? Théorème central limite.

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

- ▶ Méthode de Newton.
- ▶ Processus de Galton Watson.

228 : *Continuité et dérivabilité des fonctions réelles d'une variable réelle. Exemples et applications.*

- ▶ Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein.
- ▶ Méthode de Newton.

229 : *Fonctions monotones. Fonctions convexes. Exemples et applications.*

- ▶ Processus de Galton Watson.
- ▶ ??? Méthode de Newton.
- ▶ ??? Théorème de Banach-Alaoglu et application.

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

- ▶ Théorème de Littlewood.

► Théorème de Féjèr.

233 : *Méthodes itératives en analyse numérique matricielle.*

234 : *Espaces L^p , $1 \leq p \leq +\infty$.*

► Théorème de Féjèr.

► Densité des polynômes orthogonaux.

235 : *Problèmes d'interversion de limites et d'intégrales.*

► Théorème de Littlewood.

► La fonction caractéristique caractérise la loi.

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

► La fonction caractéristique caractérise la loi.

► Calcul d'une transformation de Fourier sur $L^2(\mathbb{R})$.

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

► La fonction caractéristique caractérise la loi.

► Densité des polynômes orthogonaux.

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

► Théorème de Littlewood.

► Résolution de l'équation de la chaleur par les séries de Fourier.

243 : *Convergence des séries entières, propriétés de la somme. Exemples et applications.*

► Théorème de Littlewood.

► Processus de Galton Watson.

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

► Densité des polynômes orthogonaux.

► Calcul d'une transformation de Fourier sur $L^2(\mathbb{R})$.

246 : *Séries de Fourier. Exemples et applications.*

► Théorème de Féjèr.

► Résolution de l'équation de la chaleur par les séries de Fourier.

250 : *Transformation de Fourier. Applications.*

► Calcul d'une transformation de Fourier sur $L^2(\mathbb{R})$.

► La fonction caractéristique caractérise la loi.

► ??? Densité des polynômes orthogonaux.

253 : *Utilisation de la notion de convexité en analyse.*

► Processus de Galton Watson

► Théorème de Banach-Alaoglu et application.

► ??? Méthode de Newton.

260 : *Espérance, variance et moments d'une variable aléatoire. Exemples et applications.*

► Processus de Galton Watson.

► Estimateur du maximum de vraisemblance.

261 : *Fonction caractéristiques d'une variable aléatoire. Exemples et applications.*

► Théorème central limite.

► La fonction caractéristique caractérise la loi.

262 : *Modes de convergence d'une suite de variables aléatoires. Exemples et applications.*

► Théorème central limite.

► Estimateur du maximum de vraisemblance.

263 : *Variables aléatoires à densité. Exemples et applications.*

- Estimateur du maximum de vraisemblance.
- La fonction caractéristique caractérise la loi.
- ??? Théorème central limite.

264 : *Variables aléatoires discrètes. Exemples et applications.*

- La fonction caractéristique caractérise la loi.
- Processus de Galton Watson.
- ??? Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein.

1.2 Leçons d'algèbre.

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

- ▶ Dénombrement des matrices diagonalisables de \mathbb{F}_q .
- ▶ Table de \mathfrak{S}_4 .
- ▶ Groupe d'isométrie du tétraèdre et du cube.
- ▶ ??? Sous-groupes distingués et table des caractères.

102 : *Groupe des nombres complexes de module 1. Sous-groupes des racines de l'unité. Applications.*

- ▶ Irréductibilité des polynômes cyclotomiques.
- ▶ Transformée de Fourier discrète et déterminant circulant.

103 : *Exemples de sous-groupes distingués et de groupes quotients. Applications.*

- ▶ Sous-groupes distingués et table des caractères.
- ▶ Groupe d'isométrie du tétraèdre et du cube.

104 : *Groupes finis. Exemples et applications.*

- ▶ Groupe d'isométrie du tétraèdre et du cube.
- ▶ Classification des groupes abéliens finis.
- ▶ Table de \mathfrak{S}_4 .
- ▶ ??? Dénombrement des matrices diagonalisables de \mathbb{F}_q .
- ▶ ??? Sous-groupes distingués et table des caractères.

105 : *Groupe des permutations d'un ensemble fini. Applications.*

- ▶ Groupe d'isométrie du tétraèdre et du cube.
- ▶ Table de \mathfrak{S}_4 .

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

- ▶ Générateurs du groupe linéaire.
- ▶ Sous-groupes distingués et table des caractères.

107 : *Représentations et caractères d'un groupe fini sur un \mathbb{C} -ev. Exemples.*

- ▶ Transformée de Fourier discrète et déterminant circulant.
- ▶ Table de \mathfrak{S}_4 .

108 : *Exemples de parties génératrices d'un groupe. Applications.*

- ▶ Générateurs du groupe linéaire.
- ▶ Groupe d'isométrie du tétraèdre et du cube.

110 : *Caractères d'un groupe abélien fini et transformée de Fourier discrète. Applications.*

- ▶ Transformée de Fourier discrète et déterminant circulant.
- ▶ Classification des groupes abéliens finis.

120 : *Anneaux $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$. Applications.*

- ▶ Théorème des 2 carrés.
- ▶ Classification des groupes abéliens finis.
- ▶ ??? Irréductibilité des polynômes cyclotomiques.

121 : *Nombres premiers. Applications.*

- ▶ Théorème des 2 carrés.
- ▶ Irréductibilité des polynômes cyclotomiques.
- ▶ ??? Polynômes irréductibles sur \mathbb{F}_q .

122 : *Anneaux principaux. Applications.*

- ▶ Théorème des 2 carrés.
- ▶ Irréductibilité des polynômes cyclotomiques.

123 : *Corps finis. Applications.*

- Polynômes irréductibles sur \mathbb{F}_q .
- Dénombrément des matrices diagonalisables de \mathbb{F}_q .
- ??? Théorème des 2 carrés.

125 : *Extensions de corps. Exemples et applications.*

- Irréductibilité des polynômes cyclotomiques.
- Polynômes irréductibles sur \mathbb{F}_q .

126 : *Exemples d'équations diophantiennes.*

- Théorème des 2 carrés.
- Théorème de Carathéodory et application.

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

- Irréductibilité des polynômes cyclotomiques.
- Polynômes irréductibles sur \mathbb{F}_q .

142 : *Algèbre des polynômes à plusieurs indéterminées. Applications.*

- Théorème de Kronecker.
- ??? Irréductibilité des polynômes cyclotomiques.

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

- Polynômes irréductibles sur \mathbb{F}_q .
- Théorème de Kronecker.
- ??? Irréductibilité des polynômes cyclotomiques.

150 : *Exemples d'actions de groupes sur les espaces de matrices.*

- Dénombrément des matrices diagonalisables de \mathbb{F}_q .
- Connexité et formes quadratiques réelles.

151 : *Dimension d'un espace vectoriel. Rang. Exemples et applications.*

- Réduction de Frobenius.
- Générateurs du groupe linéaire.
- ??? Théorème des extrema liés et application.
- ??? Théorème de Carathéodory et application.

152 : *Déterminant. Exemple et applications.*

- Théorème des extrema liés et application.
- Transformée de Fourier et déterminant circulant.

153 : *Polynômes d'endomorphisme en dimension finie. Réduction d'un endomorphisme en dimension finie. Applications.*

- Critère de nilpotence de Cartan.
- Réduction de Frobenius.

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

- Réduction de Frobenius.
- Table de \mathfrak{S}_4 .
- Critère de nilpotence de Cartan.

155 : *Endomorphismes diagonalisables en dimension finie.*

- Critère de nilpotence de Cartan.
- Dénombrément des matrices diagonalisables de \mathbb{F}_q .

156 : *Exponentielle de matrices. Applications.*

-
- ▶ $\exp : H_n \rightarrow H_n^{++}$ est un homéomorphisme.
 - ▶ Image de l'exponentielle.

157 : *Endomorphismes trigonalisables. Endomorphismes nilpotents.*

- ▶ Critère de nilpotence de Cartan.
- ▶ Réduction de Frobenius.

158 : *Matrices symétriques réelles, matrices hermitiennes.*

- ▶ $\exp : H_n \rightarrow H_n^{++}$ est un homéomorphisme.
- ▶ Lemme de Morse.
- ▶ ??? Connexité et formes quadratiques réelles.

159 : *Formes linéaires et dualité en dimension finie. Exemples et applications.*

- ▶ Réduction de Frobenius.
- ▶ Théorème des extrema liés et application.

160 : *Endomorphismes remarquables d'un espace vectoriel euclidien.*

- ▶ Enveloppe convexe de $O_n(\mathbb{R})$.
- ▶ $\exp : H_n \rightarrow H_n^{++}$ est un homéomorphisme.

161 : *Isométries d'un espace affine euclidien. Applications en dimensions 2 et 3.*

- ▶ Groupe d'isométrie du tétraèdre et du cube.
- ▶ Enveloppe convexe de $O_n(\mathbb{R})$.

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

- ▶ Théorème de Carathéodory et application.
- ▶ Générateurs du groupe linéaire.

170 : *Formes quadratiques sur un espace vectoriel de dimension finie. Orthogonalité, isotropie. Applications.*

- ▶ Connexité et formes quadratiques réelles.
- ▶ Lemme de Morse.

171 : *Formes quadratiques réelles. Coniques. Exemples et applications.*

- ▶ Connexité et formes quadratiques réelles.
- ▶ Lemme de Morse.

181 : *Barycentres dans un espace affine réel de dimension finie, convexité. Applications.*

- ▶ Théorème de Carathéodory et application.
- ▶ Enveloppe convexe de $O_n(\mathbb{R})$.

182 : *Applications des nombres complexes à la géométrie.*

183 : *Utilisation des groupes en géométrie.*

190 : *Méthodes combinatoires, problème de dénombrement.*

- ▶ Dénombrement des matrices diagonalisables de \mathbb{F}_q .
- ▶ Polynômes irréductibles sur \mathbb{F}_q .

2 Liste des développements.

2.1 Développements d'algèbre.

► *Dénombrément des matrices diagonalisables de \mathbb{F}_q .*

Leçons 101 - 123 - 150 - 155 - 190

► *Théorème des 2 carrés.*

Leçons 120 - 121 - 122 - (123) - 126

► *Irréductibilité des polynômes cyclotomiques.*

Leçons 102 - (120) - 121 - 122 - 125 - 141 - (142) - (144)

► *Critère de nilpotence de Cartan.*

Leçons 153 - 154 - 155 - 157

► *Réduction de Frobenius.*

Leçons 151 - 153 - 154 - 157 - 159

► *Groupe d'isométrie du tétraèdre et du cube.*

Leçons (101) - 103 - 104 - 105 - 108 - 161

► *Polynômes irréductibles sur \mathbb{F}_q .*

Leçons (121)- 123 - 125 - 141 -144 - 190

► *Sous-groupes distingués et table des caractères.*

Leçons (101) - 103 - 106

► *Table de \mathfrak{S}_4 .*

Leçons 101 - (104) - 105 - 107

► *Théorème de Carathéodory et application.*

Leçons 126 - 151 - 162 - 181

► *Générateurs du groupe linéaire.*

Leçons 106 - 108 - (151) - 162

► *Théorème de Kronecker.*

Leçons 142 - 144

► *Enveloppe convexe de $O_n(\mathbb{R})$.*

Leçons (159) - 160 - 161 -181

► *$\exp : H_n \rightarrow H_n^{++}$ est un homéomorphisme.*

Leçons 156 - 158 - 160

► *Transformée de Fourier discrète et déterminant circulant.*

Leçons 102 - 107 - 110 - 152

► *Classification des groupes abéliens finis.*

Leçons 104 - (108) - 110 - 120

2.2 Développements d'analyse.

► *Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein.*

Leçons 201 - 202 - 209 - 228

► *Densité des polynômes orthogonaux.*

Leçons 201 - 202 - 207 - (209) - 213 - 234 - 236 - 239 - 245

► *Théorème de Banach-Alaoglu et application.*

Leçons 203 - 205 - 208 - 213 - 219 - 229 - 253

► *Théorème de Fejer.*

Leçons (201) - 209 - 230 - 234 - 246

► *Théorème de Cauchy-Lipschitz global.*

Leçons 203 - 205 - 208 - 220 - 221

► *Théorème de Lax-Milgram et résolution d'une EDO.*

Leçons (205) - (208)- (213) - 222

► *Nombre de zéros des solutions d'une équation différentielle.*

Leçons 220 - 221 - 224

► *Méthode de Newton.*

Leçons 218 - 223 - 224 - 226 - 228

► *Théorème central limite.*

Leçons 218 - 261 - 262

► *La fonction caractéristique caractérise la loi.*

Leçons 235 - 236 - 239 - 250 - 261 - 263 - 264

► *Processus de Galton Watson.*

Leçons 223 - 226 - 229 - 243 - 253 - 260 - 264

► *Estimateur du maximum de vraisemblance.*

Leçons 260 - 262 - 263

► *Théorème de Littlewood.*

Leçons (207) - 230 - 235 - 241 - 243

► *Résolution de l'équation de la chaleur par les séries de Fourier.*

Leçons 222 - 241 - 246

► *Calcul d'une transformation de Fourier sur $L^2(\mathbb{R})$.*

Leçons 207 - 236 - 245 - 250

2.3 Développements mixtes.

► *Image de l'exponentielle.*

Leçons 156 - 204

► *Lemme de Morse.*

Leçons 158 - 170 - 171 - 214 - 215

► *Connexité et formes quadratiques réelles.*
Leçons 150 - (158) - 170 - 171 - 204

► *Théorème des extrema liés et application.*
Leçons (151) - 152 - 159 - 214 - 215 - 219