

Couplages leçons-développements pour l'agrégation externe

Florian LEMONNIER

Année 2014 – 2015



En gris et droit, mes impasses, pour lesquelles je ne fais aucun conseil.

En vert et droit, les développements proposés.

En orange et penché, d'autres développements éventuels.

En rouge et penché, des développements de secours, à faire à la rigueur, et avec plein de mauvaise foi.

- 101 Groupe opérant sur un ensemble. Exemples et applications.
- Simplicité de \mathfrak{A}_n pour $n \geq 5$
 - Théorème de Molien
 - *Groupes d'isométries du tétraèdre et du cube*
 - *Réduction des endomorphismes normaux*
 - *$SO_3(\mathbb{R})$ est simple, mais pas seulement*
 - *Sous-groupes compacts de $GL_n(\mathbb{R})$*
 - *Sous-groupes distingués et caractères*
- 102 Groupe des nombres complexes de module 1. Sous-groupes des racines de l'unité. Applications.
- Irréductibilité des polynômes cyclotomiques sur \mathbb{Z}
 - Polygones réguliers constructibles
 - *Table de caractères de \mathcal{D}_n*
 - *Théorème de Kronecker et application*
 - *Partitions d'un entier en parts fixées*
- 103 Exemples de sous-groupes distingués et de groupes quotients. Applications.
- Simplicité de \mathfrak{A}_n pour $n \geq 5$
 - Théorème de Frobenius-Zolotarev
 - *$SO_3(\mathbb{R})$ est simple, mais pas seulement*
 - *Sous-groupes distingués et caractères*
- 104 Groupes finis. Exemples et applications.
- Simplicité de \mathfrak{A}_n pour $n \geq 5$
 - Théorème de Burnside
 - *Table de caractères de \mathcal{D}_n*
 - *Table de caractères de \mathfrak{S}_4*
 - *Théorème de Molien*
 - *Groupes d'isométries du tétraèdre et du cube*
 - *Sous-groupes distingués et caractères*
- 105 Groupe des permutations d'un ensemble fini. Applications.
- Simplicité de \mathfrak{A}_n pour $n \geq 5$
 - *Table de caractères de \mathfrak{S}_4*
 - *Groupes d'isométries du tétraèdre et du cube*
 - *Théorème de Frobenius-Zolotarev*
- 106 Groupe linéaire d'un espace vectoriel de dimension finie E , sous-groupes de $GL(E)$. Applications.
- Théorème de Burnside
 - Théorème de Frobenius-Zolotarev
 - *Étude du groupe $O(p, q)$*
 - *$SO_3(\mathbb{R})$ est simple, mais pas seulement*
 - *Sous-groupes compacts de $GL_n(\mathbb{R})$*
 - *Théorème de Molien*
 - *Sous-groupes distingués et caractères*
- 107 Représentations et caractères d'un groupe fini sur un \mathbb{C} -espace vectoriel.
- *Sous-groupes distingués et caractères*
 - *Table de caractères de \mathfrak{S}_4*
 - *Table de caractères de \mathcal{D}_n*
 - *Théorème de Molien*
- 108 Exemples de parties génératrices d'un groupe. Applications.
- Simplicité de \mathfrak{A}_n pour $n \geq 5$
 - *Table de caractères de \mathcal{D}_n*
 - *$SO_3(\mathbb{R})$ est simple, mais pas seulement*
- 109 Exemples et représentations de groupes finis de petit cardinal.
- *Sous-groupes distingués et caractères*

- Table de caractères de \mathfrak{S}_4
 - Table de caractères de \mathcal{D}_n
- 110 Caractères d'un groupe abélien fini et transformée de Fourier discrète. Applications.
- 120 Anneaux $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$. Applications.
- Théorème des deux carrés
 - Théorèmes de Chevalley-Waring et d'Erdős-Ginzburg-Ziv
 - Théorème de Sophie Germain
 - Irréductibilité des polynômes cyclotomiques sur \mathbb{Z}
- 121 Nombres premiers. Applications.
- Polygones réguliers constructibles
 - Théorème des deux carrés
 - Théorème de Sophie Germain
 - Théorèmes de Chevalley-Waring et d'Erdős-Ginzburg-Ziv
 - Irréductibilité des polynômes cyclotomiques sur \mathbb{Z}
- 122 Anneaux principaux. Exemples et applications.
- Étude de l'anneau $\mathbb{Z}\left[\frac{1+i\sqrt{19}}{2}\right]$
 - Théorème des deux carrés
- 123 Corps finis. Applications.
- Théorème de Frobenius-Zolotarev
 - Théorèmes de Chevalley-Waring et d'Erdős-Ginzburg-Ziv
 - Polynômes irréductibles sur \mathbb{F}_q
 - Théorème de Sophie Germain
- 124 Anneau des séries formelles. Applications.
- Partitions d'un entier en parts fixées
 - Théorème de Molien
- 125 Extensions de corps. Exemples et applications.
- Polygones réguliers constructibles
 - Polynômes irréductibles sur \mathbb{F}_q
- 126 Exemples d'équations diophantiennes.
- Partitions d'un entier en parts fixées
 - Théorème des deux carrés
 - Théorème de Sophie Germain
 - Théorèmes de Chevalley-Waring et d'Erdős-Ginzburg-Ziv
- 127 Droite projective et birapport.
- 140 Corps des fractions rationnelles à une indéterminée sur un corps commutatif. Applications.
- Automorphismes de $K(X)$
 - Partitions d'un entier en parts fixées
 - Théorème de Molien
- 141 Polynômes irréductibles à une indéterminée. Corps de rupture. Exemples et applications.
- Irréductibilité des polynômes cyclotomiques sur \mathbb{Z}
 - Polynômes irréductibles sur \mathbb{F}_q
 - Automorphismes de $K(X)$
- 142 Algèbre des polynômes à plusieurs indéterminées. Applications.
- Théorème de Molien
 - Théorèmes de Chevalley-Waring et d'Erdős-Ginzburg-Ziv
 - Borne de Bézout
- 143 Résultant. Applications.
- Borne de Bézout
 - Théorème de Kronecker et application
- 144 Racines d'un polynôme. Fonctions symétriques élémentaires. Exemples et applications.

- Théorème de Kronecker et application
 - Théorèmes de Chevalley-Waring et d'Erdős-Ginzburg-Ziv
 - *Irréductibilité des polynômes cyclotomiques sur \mathbb{Z}*
 - *Borne de Bézout*
 - *Polynômes irréductibles sur \mathbb{F}_q*
- 150 Exemples d'actions de groupes sur les espaces de matrices.
- Réduction des endomorphismes normaux
 - Sous-groupes compacts de $GL_n(\mathbb{R})$
- 151 Dimension d'un espace vectoriel (on se limitera au cas de la dimension finie). Rang. Exemples et applications.
- Réduction des endomorphismes normaux
 - Théorème des extrema liés
 - *Théorème de Molien*
- 152 Déterminant. Exemples et applications.
- Ellipsoïde de John-Loewner
 - Théorème de Frobenius-Zolotarev
 - *Théorème de Molien*
- 153 Polynômes d'endomorphisme en dimension finie. Applications à la réduction d'un endomorphisme en dimension finie.
- Décomposition de Dunford
 - Réduction des endomorphismes normaux
 - *Surjectivité de l'exponentielle*
 - *Théorème de Burnside*
- 154 Sous-espaces stables par un endomorphisme ou une famille d'endomorphismes d'un espace vectoriel de dimension finie. Applications.
- Décomposition de Dunford
 - Réduction des endomorphismes normaux
 - *Table de caractères de \mathcal{D}_n*
 - *Théorème de Molien*
- 155 Endomorphismes diagonalisables en dimension finie.
- Décomposition de Dunford
 - Réduction des endomorphismes normaux
 - *Théorème de Molien*
- 156 Exponentielle de matrices. Applications.
- Étude du groupe $O(p, q)$
 - Surjectivité de l'exponentielle
- 157 Endomorphismes trigonalisables. Endomorphismes nilpotents.
- Décomposition de Dunford
 - Théorème de Burnside
- 158 Matrices symétriques réelles, matrices hermitiennes.
- Étude du groupe $O(p, q)$
 - Lemme de Morse
 - *Ellipsoïde de John-Loewner*
 - *Réduction des endomorphismes normaux*
- 159 Formes linéaires et dualité en dimension finie. Exemples et applications.
- Dual de $\mathcal{M}_n(\mathbb{K})$
 - Théorème des extrema liés
- 160 Endomorphismes remarquables d'un espace vectoriel euclidien (de dimension finie).
- Ellipsoïde de John-Loewner
 - Réduction des endomorphismes normaux
 - *$SO_3(\mathbb{R})$ est simple, mais pas seulement*

- 161 Isométries d'un espace affine euclidien de dimension finie. Applications en dimensions 2 et 3.
- Groupes d'isométries du tétraèdre et du cube
 - $SO_3(\mathbb{R})$ est simple, mais pas seulement
- 162 Systèmes d'équations linéaires ; opérations élémentaires, aspects algorithmiques et conséquences théoriques.
- 170 Formes quadratiques sur un espace vectoriel de dimension finie. Orthogonalité, isotropie. Applications.
- Ellipsoïde de John-Loewner
 - Lemme de Morse
 - Étude du groupe $O(p, q)$
- 171 Formes quadratiques réelles. Exemples et applications.
- Ellipsoïde de John-Loewner
 - Lemme de Morse
 - Étude du groupe $O(p, q)$
- 180 Coniques. Applications.
- Borne de Bézout
 - Ellipse de Steiner
- 181 Barycentres dans un espace affine réel de dimension finie, convexité. Applications.
- Ellipse de Steiner
 - Sous-groupes compacts de $GL_n(\mathbb{R})$
 - Théorème de Carathéodory
 - Ellipsoïde de John-Loewner
- 182 Applications des nombres complexes à la géométrie. Homographies.
- Ellipse de Steiner
 - Polygones réguliers constructibles
- 183 Utilisation des groupes en géométrie.
- Groupes d'isométries du tétraèdre et du cube
 - Polygones réguliers constructibles
- 190 Méthodes combinatoires, problèmes de dénombrement.
- Partitions d'un entier en parts fixées
 - Polynômes irréductibles sur \mathbb{F}_q
 - Théorèmes de Chevalley-Waring et d'Erdős-Ginzburg-Ziv
- 201 Espaces de fonctions : exemples et applications.
- Densité des fonctions continues nulle part dérivables
 - Théorème de Riesz-Fischer
 - Densité des polynômes orthogonaux
 - Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein
 - Transformée de Fourier-Plancherel
- 202 Exemples de parties denses et applications.
- Densité des fonctions continues nulle part dérivables
 - Théorème de réarrangement de Riemann
 - Densité des polynômes orthogonaux
 - Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein
 - Transformée de Fourier-Plancherel
- 203 Utilisation de la notion de compacité.
- Sous-groupes compacts de $GL_n(\mathbb{R})$
 - Théorème de Cauchy-Lipschitz
 - Ellipsoïde de John-Loewner
 - $SO_3(\mathbb{R})$ est simple, mais pas seulement
- 204 Connexité. Exemples et applications.
- $SO_3(\mathbb{R})$ est simple, mais pas seulement

- Surjectivité de l'exponentielle
- 205 Espaces complets. Exemples et applications.
 - Densité des fonctions continues nulle part dérivables
 - Théorème de Riesz-Fischer
 - *Théorème de Cauchy-Lipschitz*
 - *Théorème de Stampacchia*
- 206 Théorèmes de point fixe. Exemples et applications.
 - Sous-groupes compacts de $GL_n(\mathbb{R})$
 - Théorème de Cauchy-Lipschitz
 - *Méthode de Newton*
 - *Théorème de Stampacchia*
 - *Processus de Galton-Watson*
- 207 Prolongement de fonctions. Exemples et applications.
 - Théorèmes d'Abel angulaire et taubérien faible
 - Transformée de Fourier-Plancherel
 - *Densité des polynômes orthogonaux*
 - *Formule des compléments*
- 208 Espaces vectoriels normés, applications linéaires continues. Exemples.
 - Densité des fonctions continues nulle part dérivables
 - Théorème de Riesz-Fischer
 - *Théorème de Stampacchia*
 - *Sous-groupes compacts de $GL_n(\mathbb{R})$*
 - *Théorème de Cauchy-Lipschitz*
 - *Transformée de Fourier-Plancherel*
- 209 Approximation d'une fonction par des polynômes et des polynômes trigonométriques. Exemples et applications.
 - Densité des polynômes orthogonaux
 - Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein
- 213 Espaces de Hilbert. Bases hilbertiennes. Exemples et applications.
 - Densité des polynômes orthogonaux
 - Théorème de Stampacchia
 - *Densité des fonctions continues nulle part dérivables*
- 214 Théorème d'inversion locale, théorème des fonctions implicites. Exemples et applications.
 - Lemme de Morse
 - Théorème des extrema liés
 - *Surjectivité de l'exponentielle*
- 215 Applications différentiables définies sur un ouvert de \mathbb{R}^n . Exemples et applications.
 - Lemme de Morse
 - Théorème des extrema liés
 - *Algorithme du gradient à pas optimal*
 - *Harmonicité et propriété de la moyenne*
 - *Surjectivité de l'exponentielle*
- 217 Sous-variétés de \mathbb{R}^n . Exemples.
- 218 Applications des formules de Taylor.
 - Lemme de Morse
 - Théorème Central Limite
 - *Méthode de Newton*
 - *Théorème de Bernstein (sur les séries entières)*
 - *Théorème des événements rares de Poisson*
- 219 Extremums : existence, caractérisation, recherche. Exemples et applications.
 - Théorème de Stampacchia

- Théorème des extrema liés
 - *Algorithme du gradient à pas optimal*
 - *Ellipsoïde de John-Loewner*
 - *Méthode de Newton*
- 220 Équations différentielles $X' = f(t, X)$. Exemples d'étude des solutions en dimension 1 et 2.
- Nombre de zéros des solutions d'une équation différentielle
 - Théorème de Cauchy-Lipschitz
- 221 Équations différentielles linéaires. Systèmes d'équations différentielles linéaires. Exemples et applications.
- Nombre de zéros des solutions d'une équation différentielle
 - Théorème de Cauchy-Lipschitz
- 222 Exemples d'équations aux dérivées partielles linéaires.
- Équation de la chaleur sur un anneau
 - Harmonicité et propriété de la moyenne
- 223 Suites numériques. Convergence, valeurs d'adhérence. Exemples et applications.
- Processus de Galton-Watson
 - Théorèmes d'Abel angulaire et taubérien faible
 - *Méthode de Newton*
 - *Théorème de réarrangement de Riemann*
 - *Développement asymptotique de la série harmonique*
 - *Ruine du joueur*
 - *Théorème Central Limite*
- 224 Exemples de développements asymptotiques de suites et de fonctions.
- *Méthode des petits pas*
 - Nombre de zéros des solutions d'une équation différentielle
 - *Développement asymptotique de la série harmonique*
 - *Méthode de Newton*
 - *Partitions d'un entier en parts fixées*
 - *Théorème de Bernstein (sur les séries entières)*
- 226 Suites vectorielles et réelles définies par une relation de récurrence $u_{n+1} = f(u_n)$. Exemples et applications.
- *Méthode de Newton*
 - Processus de Galton-Watson
 - *Algorithme du gradient à pas optimal*
 - *Ruine du joueur*
- 228 Continuité et dérivabilité des fonctions réelles d'une variable réelle. Exemples et contre-exemples.
- Densité des fonctions continues nulle part dérivables
 - Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein
 - *Formule sommatoire de Poisson*
 - *Harmonicité et propriété de la moyenne*
 - *Méthode de Newton*
- 229 Fonctions monotones. Fonctions convexes. Exemples et applications.
- *Méthode de Newton*
 - Processus de Galton-Watson
 - *Inégalité de Hoeffding et application*
 - *Algorithme du gradient à pas optimal*
 - *Ellipsoïde de John-Loewner*
- 230 Séries de nombres réels ou complexes. Comportement des restes ou des sommes partielles des séries numériques. Exemples.
- Théorème de réarrangement de Riemann
 - Théorèmes d'Abel angulaire et taubérien faible

- *Développement asymptotique de la série harmonique*
- 232 Méthodes d'approximation des solutions d'une équation $F(X) = 0$. Exemples.
 - *Algorithme du gradient à pas optimal*
 - *Méthode de Newton*
- 233 Analyse numérique matricielle : résolution approchée de systèmes linéaires, recherche de vecteurs propres, exemples.
- 234 Espaces L^p , $1 \leq p \leq +\infty$.
 - *Théorème de Riesz-Fischer*
 - *Transformée de Fourier-Plancherel*
 - *Inversion de la transformée de Fourier*
- 235 Problèmes d'interversion de limites et d'intégrales.
 - *Théorèmes d'Abel angulaire et taubérien faible*
 - *Transformée de Fourier-Plancherel*
 - *Formule des compléments*
 - *Intégrale de Fresnel*
 - *Inversion de la transformée de Fourier*
 - *Équation de la chaleur sur un anneau*
 - *Formule sommatoire de Poisson*
- 236 Illustrer par des exemples quelques méthodes de calcul d'intégrales de fonctions d'une ou plusieurs variables réelles.
 - *Formule des compléments*
 - *Intégrale de Fresnel*
- 239 Fonctions définies par une intégrale dépendant d'un paramètre. Exemples et applications.
 - *Densité des polynômes orthogonaux*
 - *Intégrale de Fresnel*
 - *Formule des compléments*
 - *Inversion de la transformée de Fourier*
- 240 Produit de convolution, transformation de Fourier. Applications.
 - *Formule sommatoire de Poisson*
 - *Transformée de Fourier-Plancherel*
 - *Densité des polynômes orthogonaux*
 - *Inversion de la transformée de Fourier*
- 241 Suites et séries de fonctions. Exemples et contre-exemples.
 - *Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein*
 - *Théorèmes d'Abel angulaire et taubérien faible*
 - *Équation de la chaleur sur un anneau*
 - *Formule sommatoire de Poisson*
 - *Transformée de Fourier-Plancherel*
 - *Processus de Galton-Watson*
 - *Théorème de Bernstein (sur les séries entières)*
 - *Théorème des événements rares de Poisson*
- 243 Convergence des séries entières, propriétés de la somme. Exemples et applications.
 - *Processus de Galton-Watson*
 - *Théorèmes d'Abel angulaire et taubérien faible*
 - *Théorème de Bernstein (sur les séries entières)*
- 244 Fonctions développables en série entière, fonctions analytiques. Exemples.
 - *Théorème de Bernstein (sur les séries entières)*
 - *Théorèmes d'Abel angulaire et taubérien faible*
 - *Densité des polynômes orthogonaux*
 - *Processus de Galton-Watson*
- 245 Fonctions holomorphes sur un ouvert de \mathbb{C} . Exemples et applications.

- Densité des polynômes orthogonaux
 - Formule des compléments
 - *Théorème Central Limite*
- 246 Séries de Fourier. Exemples et applications.
- Équation de la chaleur sur un anneau
 - Formule sommatoire de Poisson
- 249 Suites de variables de Bernoulli indépendantes.
- Théorème Central Limite
 - Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein
 - *Ruine du joueur*
 - *Théorème des événements rares de Poisson*
- 253 Utilisation de la notion de convexité en analyse.
- Inégalité de Hoeffding et application
 - Méthode de Newton
 - *Ellipsoïde de John-Loewner*
 - *Processus de Galton-Watson*
- 254 Espaces de Schwartz $S(\mathbb{R}^d)$ et distributions tempérées. Transformation de Fourier dans $S(\mathbb{R}^d)$ et $S'(\mathbb{R}^d)$.
- Étude de $\text{vp}\left(\frac{1}{x}\right)$
 - Formule sommatoire de Poisson
 - *Distributions à support ponctuel*
- 255 Espaces de Schwartz. Distributions. Dérivation au sens des distributions.
- Étude de $\text{vp}\left(\frac{1}{x}\right)$
 - Formule sommatoire de Poisson
 - *Distributions à support ponctuel*
- 260 Espérance, variance et moments d'une variable aléatoire.
- Inégalité de Hoeffding et application
 - Processus de Galton-Watson
 - *Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein*
 - *Estimateur du maximum de vraisemblance pour le paramètre d'une loi $\mathcal{U}([0, \theta])$*
 - *Théorème Central Limite*
- 261 Fonction caractéristique et transformée de Laplace d'une variable aléatoire. Exemples et applications.
- Inégalité de Hoeffding et application
 - Théorème Central Limite
 - *Inversion de la transformée de Fourier*
 - *Théorème des événements rares de Poisson*
- 262 Modes de convergence d'une suite de variables aléatoires. Exemples et applications.
- Inégalité de Hoeffding et application
 - Théorème Central Limite
 - *Théorème des événements rares de Poisson*
 - *Estimateur du maximum de vraisemblance pour le paramètre d'une loi $\mathcal{U}([0, \theta])$*
 - *Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein*
- 263 Variables aléatoires à densité. Exemples et applications.
- Estimateur du maximum de vraisemblance pour le paramètre d'une loi $\mathcal{U}([0, \theta])$
 - Théorème Central Limite
- 264 Variables aléatoires discrètes. Exemples et applications.
- Processus de Galton-Watson
 - Théorème de Weierstrass par les polynômes de Bernstein
 - *Ruine du joueur*
 - *Théorème des événements rares de Poisson*