Lycée J.B. Say

PSI* année 2025-2026

Programme VIII - semaine du 17 novembre

Chapitre VI : Séries numériques

- Rappel des critères de convergence (comparaison de séries à termes positifs, domination, équivalence pour les séries à termes positifs). Séries de Riemann.
- Convergence et somme des séries géométriques, télescopiques. u est de même nature que $\sum u_{n+1} u_n$.
- La convergence absolue entraîne la convergence.
- Comparaison logarithmique et règle de d'Alembert.
- Comparaison série-intégrale : si f est positive, décroissante, alors $\sum f(n) \int_{n}^{n+1} f$ converge. $H_n = \ln n + \gamma + o(1)$.
- (HP) Critère d'équivalence des sommes partielles (cas divergent) et des restes (cas convergent).
- Formule de Stirling.
- Théorème des séries alternées. Majoration des restes.
 Mise en œuvre pratique via des développements asymptotiques.
- Produit de Cauchy de deux séries absolument convergentes. Application à l'exponentielle complexe.

Chapitre VII: Séries entières

- Lemme d'Abel.
- Définition du rayon de convergence $\sup \{r > 0 \mid (a_n r^n)_{n \in \mathbb{N}} \text{ bornée } \}$. Caractérisation par la forme $\sup \{r > 0 \mid \sum a_n r^n \text{ converge absolument } \}$. Règle de d'Alembert.
- Disque ouvert de convergence. Problème du cercle d'incertitude, exemples.
- Si $a_n = O(b_n)$, le rayon de convergence de $\sum a_n x^n$ est supérieur ou égal à celui de $\sum b_n x^n$. Égalité lorsqu'il y a équivalence. Le rayon de convergence est inchangé lorsqu'on multiplie les coefficients par un polynôme en n. Rayon de convergence d'une somme, d'un produit de Cauchy.
- Continuité de la somme d'une série entière sur son disque de convergence.
- Intégration terme à terme d'une série entière sur l'intervalle ouvert de convergence.

Conséquence : si f est la somme de la série entière $\sum_{n\geq 0}a_nx^n$ de rayon de convergence R non nul, alors f est de classe \mathcal{C}^{∞} sur]-R; R [, et pour tout $n\in\mathbb{N}$ on a $a_n=\frac{f^{(n)}(0)}{n!}$.

Unicité des coefficients d'une série entière.

- Développements en série entière usuels : $\exp x$, $\cos x$, $\sin x$, $\cosh x$ sur \mathbb{R} , $\frac{1}{1-x}$, $\ln(1+x)$, $\arctan x$ sur]-1; 1 [(et donc $\arcsin x$ via sa dérivée).
- Éléments d'étude au bord.

Lycée J.B. Say

PSI* année 2025-2026

Questions de cours

- Théorème d'isomorphisme d'un supplémentaire du noyau sur l'image, théorème du rang (dem).
- Expression des polynômes interpolateurs de Lagrange.
- Sommes directes, caractérisation par l'unicité de la décomposition du vecteur nul (dem). Caractérisation en dimension finie.
- Toute matrice inversible à gauche (resp. à droite) est inversible (dem).
- Si A et B sont semblables, alors toute puissance de A (resp. tout polynôme en A) est semblable à la même puissance de B (resp. au même polynôme en B) (dem).
- Polynôme caractéristique d'une matrice compagnon.
- Déterminant de Vandermonde.
- Les sous-espaces propres sont en somme directe (dem).
- Le spectre est inclus dans l'ensemble des racines de tout polynôme annulateur (dem).
- Si u admet un polynôme annulateur scindé à racines simples alors u est diagonalisable et son spectre est inclus dans l'ensemble des racines du polynôme (dem).
- u est diagonalisable si et seulement si χ_u est scindé et pour toute valeur propre λ , on a $m_{\lambda} = \dim E_{\lambda}(u)$ (dem).
- Théorème de trigonalisation (énoncé).
- Critère de Riemann pour les intégrales impropres. (dem)
- Théorème de changement de variable pour les intégrales impropres (énoncé précis).
- Théorème de convergence dominée (énoncé précis).
- Théorèmes de continuité ou de régularité des intégrales à paramètre (énoncé précis).
- La convergence absolue d'une série numérique entraîne sa convergence (dem).
- $H_n = \ln n + \gamma + o(1)$ (dem).
- Théorème des séries alternées. (dem)
- Lemme d'Abel (dem) et définition du rayon de convergence.
- La somme f d'une série entière de rayon de convergence R est de classe C[∞] sur] −R; R [. Expression des coefficients en fonction de f (dem).
- Séries entières usuelles (au choix).