Année universitaire 2026/2027

Mathématiques appliquées - 3e année de Licence - Formation continue

PROGRAMME DE LA FORMATION

- Semestre 5 - 30 ECTS
  - UE fondamentales
    - Calcul différentiel et équations différentielles
    - Intégrale de Lebesgue et probabilités
  - UE complémentaire obligatoire
    - Anglais 5
  - Groupe d'options A (choisir une option)
    - Statistical modeling
    - Quantum mechanics
  - Groupe d'options B (choisir une option)
    - Graph algorithms
    - Algèbre et géométrie
    - Microéconomie : concurrence imparfaite
    - Relativité et temps
- Semestre 6 - 30 ECTS
  - UE fondamentales
    - Analyse fonctionnelle et analyse hilbertienne
    - Calcul différentiel et optimisation numérique
    - Statistique mathématique
  - UE complémentaire obligatoire
    - Anglais 6
  - Options C1
    - Introduction au machine learning
    - Programmation linéaire
  - Options C2
    - Analyse complexe
    - Introduction aux équations aux dérivées partielles
  - Options C3
    - Produits dérivés et gestion des risques
    - Théorie des jeux
  - Options C4
    - Introduction aux équations aux dérivées partielles
    - Physique statistique
  - Groupe d'options D (choisir une option qui ne fait pas partie du couple d'options C choisi)
    - Analyse complexe
    - Introduction aux équations aux dérivées partielles
    - Introduction au machine learning

- Physique statistique
- Produits dérivés et gestion des risques
- Programmation linéaire
- Théorie des jeux
- Allemand 5&6
- Espagnol 5&6
- Sport 5&6

DESCRIPTION DE CHAQUE ENSEIGNEMENT

SEMESTRE 5 - 30 ECTS

UE fondamentales

Calcul différentiel et équations différentielles

ECTS : 8

Enseignant responsable : BORIS **HASPOT** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/haspot-boris)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 78

Description du contenu de l'enseignement :

Ce cours permet de réviser beaucoup de notions d'analyse et d'algèbre linéaire de L1 et L2. **Différentielle**

1. Courbe paramétrée dans $\mathbb{R}$n. Tangente orientée
2. Application dérivable sur un ouvert de $\mathbb{R}$n ou d'un espace vectoriel réel de dimension finie
3. Dérivée partielle
4. Accroissements finis
5. (Interlude de topologie) Complétude d'espace fonctionnel et le théorème du point fixe

Le théorème de l'inversion locale et ses amis

1. Homéomorphismes et difféomorphismes
2. Théorème d'inversion locale (avec preuve)
3. Corollaires et exemples
4. Théorème des fonctions implicites
5. Exemples d'application du TFI

Étude théorique et numérique des EDO

1. Equations différentielles, motivations et exemples de la physique (Newton, SIR, Lotka-Volterra)
2. Rappel sur la forme normale de Jordan et sa réellification
3. Systèmes linéaires à coefficients constants, exponentielle
4. Cas de la dimension, portraits de phases, conjugaison
5. Systèmes linéaires (fin). Équations d'ordre supérieur
6. Équations d'ordre supérieur à coefficients constants. Principe de comparaison linéaire
7. Cas des équations autonomes en dimension 1, méthode de séparation des variables. Cas de la dimension 2
8. Équations non-linéaires : théorème de Cauchy-Lipschitz, théorème de redressement
9. Solution maximale, explosion en temps fini, existence globale
10. Lemme de Gronwall, continuité par rapport à la donnée initiale
11. Équations autonomes. Trajectoires, équilibres, linéarisation de l'équilibre, stabilité linéaire
12. Schémas d'Euler implicite et explicite
13. Méthode de RK explicites
14. Stabilité, consistance et convergence
15. Introduction à la stabilité de Lyapunov, fonction de Lyapunov
16. Exemple de Lokta-Volterra

Intégrale de Lebesgue et probabilités

ECTS : 10

Enseignant responsable : JOSE **TRASHORRAS** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/trashorras-jose)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 117

Description du contenu de l'enseignement :

INTÉGRALE DE LEBESGUE

1. Rappels sur l'intégrale de Riemann.
2. Fonctions Riemann-intégrables, fonction caractéristique de Q
3. Tribu, tribu engendrée, tribu borélienne sur R, sur la droite achevée et sur Rn, tribu produit
4. Tribu réciproque (“tribu engendrée par une v.a.”), tribu image
5. Mesures positives, probabilités
6. Fonctions mesurables, lien avec la continuité, opérations sur les fonctions mesurables, mesure image
7. Classe monotone, exemple : unicité de la mesure de Lebesgue
8. Fonctions étagées, intégrale des fonctions étagées positives
9. Approximation des fonctions mesurables par des fonctions étagées, intégrale des fonctions mesurables
10. Lemme de Fatou, théorème de convergence monotone
11. Fonctions intégrables, théorème de convergence dominée
12. Intégrales dépendant d'un paramètre
13. Lien avec le calcul différentiel
14. Lien avec l'intégrale de Riemann
15. Espaces L1 et L2, complétude
16. Espaces Lp, inégalités de Hölder, Jensen, Minkowski
17. Mesures produit
18. Théorème de Fubini
19. Formule du changement de variables

PROBABILITÉS

1. Espace de probabilité. Variable aléatoire et loi d'une variable aléatoire. Variables discrètes ou à densité
2. Espérance et loi d'une variable aléatoire, lois marginales
3. Moments d'ordre p, variance, inégalités associées
4. Fonction caractéristique, caractérisation de la loi, exemples
5. Indépendance
6. Loi produit, caractérisations de l'indépendance
7. Regroupements par paquets, indépendance dans le cadre d'une famille infinie
8. Lemme de Borel-Cantelli, loi faible des grands nombres, loi du 0-1
9. Notions de convergence
10. Implications entre les modes de convergence
11. Loi forte des grands nombres
12. Convergence en probabilités
13. Théorème central limite
14. Vecteurs gaussiens
15. Espérance conditionnelle dans L2
16. Théorème de Radon-Nikodym
17. Espérance conditionnelle dans L1

Compétences à acquérir :

Introduction à l’intégrale de Lebesgue et à la théorie des probabilités.

Pré-requis recommandés

Les enseignements de L1 et L2 de la licence MIDO

Mode de contrôle des connaissances :

Deux épreuves écrites

Bibliographie, lectures recommandées :

Philippe Barbe et Michel Ledoux : « Probabilité »

UE complémentaire obligatoire

Anglais 5

ECTS : 2

Enseignant responsable : CATHERINE **BOILLOT-PATTERSON** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/boillot-patterson-catherine)

Langue du cours : Anglais

Volume horaire : 19.5

Description du contenu de l'enseignement :

Throughout the semester, students work on audio and visual materials with a very strong emphasis on speaking. Group presentations and class participation are marked. grammar is studied in context. The written test is in relation to what has been studied in class. CV's, letters of motivation as well as interview techniques are studied.

Compétences à acquérir :

All students should be able to carry out a high level conversation on a variety of subjects. To understand and be understood using clear and concise sentences

Pré-requis obligatoires

none

Pré-requis recommandés

none

Mode de contrôle des connaissances :

All continuous assessment

Groupe d'options A (choisir une option)

Statistical modeling

ECTS : 6

Enseignant responsable : JUDITH **ROUSSEAU** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/rousseau-judith)

Langue du cours : Anglais

Volume horaire : 49.5

Description du contenu de l'enseignement :

- Statistics, the what and why
- Probabilistic models for statistics : parametric and non parametric models, identifiability
- Convergence theorems
- Likelihood function, statistical information, and likelihood inference
- Bayesian inference

Compétences à acquérir :

This course is the first part of the two L3 statistics courses. It covers the fundamentals of parametric statistics, both from mathematical and methodological points of view, with some forays into computational statistics. The main theme is that modelling is an inherent part of the statistical practice, rather than an antecedent to the statistical step. Data may be a given, while models almost never are. This means one should keep a critical eye about models and develop critical tools to assess their adequation. Including, first and foremost, an assessment by simulation (Monte Carlo) methods. The course is entirely in English, except for the partial and final exams. Some practicals (TP) will be included, covering R language programming and applications to the bootstrap and Monte Carlo methodologies.

Pré-requis obligatoires

A first course in (continuous) probability theory covering standard distributions, expectations, limit theorems, and conditional distributions

Pré-requis recommandés

A first course in (continuous) probability theory covering standard distributions, expectations, limit theorems, and conditional distributions

Mode de contrôle des connaissances :

Mid-term exam and final exam, potentially completed by quizzes and projects along the semester

Bibliographie, lectures recommandées :

Casella and Berger (1989) Statistical Inference. Duxbury,

L. Wasserman : All about statistics.

Quantum mechanics

ECTS : 6

Enseignant responsable : ASBJORN **LAURITSEN** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/lauritsen-asbjorn)

Langue du cours : Anglais

Volume horaire : 39

Description du contenu de l'enseignement :

1. Wave functions in 1D -- Wave functions, probability, position and momentum operators, the Schrödinger equation, particle in a square well
2. Formalism of quantum mechanics -- Hilbert spaces, the Fourier transform, postulates of quantum mechanics
3. The harmonic oscillator -- Ladder operators, eigenfunctions
4. The Hydrogen atom -- Angular momentum and spin, orbitals
5. Multiple particles -- Bosons and fermions

Compétences à acquérir :

Introductory knowledge of quantum mechanics

Groupe d'options B (choisir une option)

Graph algorithms

ECTS : 4

Enseignant responsable : MICHAIL **LAMPIS** (https://www.lamsade.dauphine.fr/~mlampis/)

Langue du cours : Anglais

Volume horaire : 36

Description du contenu de l'enseignement :

This course, taught in English, covers the fundamentals of graph theory, its applications in computer science and operations research, and the most important graph algorithms. The focus is on the theoretical analysis of algorithms with performance guarantees. Topics covered include : - Undirected and directed graph fundamentals and representation - Graph Traversal Algorithms (BFS, DFS) - Shortest Path Algorithms - Minimum Spanning Trees - Minimum Cut

Compétences à acquérir :

Algorithm design and analysis for graph problems.

Mode de contrôle des connaissances :

Midterm (partiel) and a final exam.

Algèbre et géométrie

ECTS : 4

Enseignant responsable : PATRICK **BERNARD** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/bernard-patrick)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 58.5

Description du contenu de l'enseignement :

-Structure de groupe, groupes finis, exemples

-Quotients, actions de groupes, produits semi-directs

-Groupes commutatifs finis, structure, dual, transformée de fourier.

-Transformée de Fourier discrète, transformée de Fourier rapide.

-Les groupes O2 et SO2, les groupes diédraux

-Le groupe SO3, ses sous-groupes finis, les polyèdres régulers

Compétences à acquérir :

Le cours propose un certains nombre de thématiques d'algèbre et de géométrie autour de la théorie des groupes.

Pré-requis obligatoires

Le gout des mathématiques.

Microéconomie : concurrence imparfaite

ECTS : 4

Enseignant responsable : BERTRAND **VILLENEUVE** (https://www.linkedin.com/in/bertrand-villeneuve-0a5a152b/?originalSubdomain=fr)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 39

Description du contenu de l'enseignement :

Tous les cours commencent par une **revue de presse** qui permet de relier les contenus d'enseignement à l'actualité et à augmenter le répertoire d'exemples.

1. Monopole, monopsone : performance et régulation
2. Oligopole : modèles de Bertrand, Cournot
3. Différenciation des produits : prix et qualités
4. Collusion : forme et stabilité des ententes
5. Relations verticales : contrôle des fournisseurs et distributeurs
6. Publicité

[Eventuellement. 7. Réseaux : transports, télécom, logiciels, etc.]

Le cours comprend 13 séances de 1,5 h de cours et 13 séances de 1,5 h de TD.

Compétences à acquérir :

La boîte à outils de tout économiste s'intéressant au fonctionnement d'un marché précis.

Que ce soit la pâte à papier ou le jeu vidéo, on veut comprendre ce que contrôlent les entreprises, ce que leur imposent leurs concurrents, si des entreprises entrent ou sortent du marché, etc.

La modélisation permet une efficace application des mathématiques.

La diversité très grande des situations d'imperfection de la concurrence permet de saisir la richesse de l'économie industrielle et sa pertinence pour la compréhension de questions d'actualité.

Pré-requis recommandés

Accessible à tout étudiant de L3, y compris n'ayant jamais fait d'économie. Pour ceux qui commencent l'économie, un effort particulier doit être fait lors des premiers cours.

Mode de contrôle des connaissances :

Un contrôle continu sur table (50%).

Un examen final sur table (50%).

Relativité et temps

ECTS : 4

Langue du cours : Français

Volume horaire : 39

Description du contenu de l'enseignement :

- espace-temps, temps propre, 4-vecteur
- changement de réf, diag de Minkowski, compo vit, OdG, muons
- effet Doppler, aberration
- dynamique, collisions

- cadre math RG
- bases, géodésiques
- applications, métriques
- vers la cosmologie

Cours donnés par Bess FANG et Adrien BOURGOIN (Observatoire de Paris)

SEMESTRE 6 - 30 ECTS

UE fondamentales

Analyse fonctionnelle et analyse hilbertienne

ECTS : 6

Enseignant responsable : OLIVIER **GLASS** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/glass-olivier)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 58.5

Description du contenu de l'enseignement :

Rappels sur la topologie des espaces métriques. Espaces vectoriels normés. Théorème de non-compacité de Riesz. Théorème de Baire.

Fonctions Lp. Inégalités de Minkowski et de Hölder. Espace Lp, complétude, réciproque du théorème de convergence dominée. Théorèmes de densité des fonctions régulières.
Produit de convolution dans L1(R). Généralisation : inégalité de Young. Bilinéarité, associativité, commutativité. Convolution et dérivation, et intégration.

Transformée de Fourier dans L1(R). Continuité, dérivabilité de la transformée de Fourier. Translation. Lemme de Riemann-Lebesgue. Transformée de Fourier de la gaussienne. Injectivité. Inversion.Translation. Lien entre convolution et transformée de Fourier. Transformée de Fourier dans L2.

Espaces de Hilbert. Produit scalaire réel, hermitien. Identité du parallélogramme, polarisation.
Projection sur un convexe fermé. Cas d'un sous-espace vectoriel fermé. Théorème de représentation de Riesz. Orthogonalité. Familles orthonormales. Inégalité de Bessel. Bases hilbertiennes. Espace de Hilbert séparable. Égalité de Parseval.
Application : séries de Fourier. Polynômes trigonométriques. Densité dans L2. Séries de Fourier et régularité.

Compétences à acquérir :

Acquérir des bases en analyse fonctionnelle et en analyse hilbertienne.
Se familiariser avec les espaces de fonctions classiques qui interviennent en probabilités et en analyse.
Étudier la transformée de Fourier sur L1 et la convolution.
Se familiariser avec l'analyse hilbertienne, et l'appliquer à la transformée de Fourier dans L2 et aux séries de Fourier.

Calcul différentiel et optimisation numérique

ECTS : 6

Enseignant responsable : GUILLAUME **BONNET** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/bonnet-guillaume)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 58.5

Description du contenu de l'enseignement :

Dérivées d'ordre supérieur, formule de Taylor avec reste intégral

Convexité

Convexité, coercivité, fonctions alpha-convexes

Optimisation libre

Rappel des taux de convergence des suites, Méthode de Newton multi-d, et méthode de gradient (présentation informelle)

Descente de gradient : ensembles de niveau, descente à pas constante, étude de la convergence et lien avec les valeurs propres

Descente de gradient dans le cas non-linéaire, descente à pas optimal

Descente à pas optimal

Règles d'Armijo, règle de Wolfe

Gradient conjugué

Sous-variétés, équation et paramétrage d'une sous-variété

Espace tangent

Théorème des extremas liés

Compétences à acquérir :

Voir la description du contenu de l'enseignement

Statistique mathématique

ECTS : 4

Enseignant responsable : VINCENT **RIVOIRARD** (https://www.ceremade.dauphine.fr/~rivoirar/)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 39

Description du contenu de l'enseignement :

- Outils de probabilité
- Concepts fondamentaux de la statistique
- Estimation ponctuelle
- Intervalles et régions de confiance
- Tests d'hypothèses - Généralités
- Tests fondés sur la vraisemblance
- Tests asymptotiques - Tests du Chi2

Compétences à acquérir :

Ce cours reprend et complète le cours du premier semestre « Statistical modelling » sous l'angle théorique de la décision en statistique mathématique. Les principales notions abordées sont l'estimation paramétrique, les régions de confiance et les tests statistiques.

Pré-requis obligatoires

Les notions de probabilité de la 2ème année de licence MIDO

Pré-requis recommandés

Les notions de probabilité de la 2ème année de licence MIDO - Notions enseignées lors du cours du premier semestre « Statistical modelling »

Mode de contrôle des connaissances :

Examen sur table

En savoir plus sur le cours :https://www.ceremade.dauphine.fr/~rivoirar/Poly-L3-StatMath.pdf

---

UE complémentaire obligatoire

Anglais 6

ECTS : 2

Enseignant responsable : CATHERINE **BOILLOT-PATTERSON** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/boillot-patterson-catherine)

Langue du cours : Anglais

Volume horaire : 19.5

Description du contenu de l'enseignement :

Throughout the semester, students work on audio and visual materials with a very strong emphasis on speaking. Group presentations and class participation are marked. grammar is studied in context. The written test is in relation to what has been studied in class. CV's, letters of motivation as well as interview techniques are studied.

Compétences à acquérir :

Students should be able to carry out a job interview and speak about a variety of different subjects at a high level.

Pré-requis obligatoires

none

Pré-requis recommandés

none

Mode de contrôle des connaissances :

All continuous assessment

Options C1

Introduction au machine learning

ECTS : 4

Enseignant responsable : TOM **GUEDON** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/guedon-tom)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 36

Description du contenu de l'enseignement :

Ce cours d'introduction vise à introduire les notions fondamentales du "machine learning". A l'issue du cours les étudiants auront une vision générale de la discipline, et sauront décrire le fonctionnement et appliquer les algorithmes les plus classiques. Le but du cours est d'obtenir une vision d'ensemble de la discipline sans avoir la prétention d'approfondir les notions techniques.

Compétences à acquérir :

- Comprendre et savoir expliquer ce qu'est le machine learning / apprentissage automatique
- Connaître les notions fondamentales du machine learning : apprentissage, évaluation, sur-apprentissage, apprentissage supervisé/ non supervisé
- Savoir reconnaître le type d'algorithmes à appliquer selon le problème considéré
- Connaître le fonctionnement des algorithmes classiques de machine learning

Bibliographie, lectures recommandées :

- Chloé-Agathe Azencott, Introduction au Machine Learning, 2018
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements Of Statistical Learning , 2009

Programmation linéaire

ECTS : 4

Enseignant responsable : Brice **MAYAG** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/mayag-brice)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 36

Description du contenu de l'enseignement :

- Modélisation en termes de programmes linéaires, aspects géométriques.
- Méthode graphique.
- Algorithme du simplexe (méthode par pivot de Gauss (méthode du tableau) et méthode par substitution (dictionnaire).

- Analyse de sensibilité
- Introduction à la dualité : définitions et interprétation du problème dual, utilisation des théorèmes faible et fort de la dualité, et théorème des écarts complémentaires.
- Utilisation d'un solveur (AMLP, Cplex, GLPK…)

Compétences à acquérir :

Initier les étudiants à la modélisation à l'aide de la programmation linéaire et les former pour la résolution des programmes linéaires.

Mode de contrôle des connaissances :

Évaluation sur table (Contrôle continu et examen)

Options C2

Analyse complexe

ECTS : 4

Enseignant responsable : OLIVIER **GLASS** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/glass-olivier)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 39

Description du contenu de l'enseignement :

Fonctions holomorphes, théorie de Cauchy, séries de Taylor, séries de Laurent, principes géométriques (de l'argument, de conservation du domaine, du maximum), théorème de Riemann.

Compétences à acquérir :

Bases de l'analyse complexe.

Pré-requis recommandés

topologie du plan complexe.

Introduction aux équations aux dérivées partielles

ECTS : 4

Enseignant responsable : EMERIC **BOUIN** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/bouin-emeric)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 39

Description du contenu de l'enseignement :

1 - Histoire des EDP

2 - Equations de transport : modélisation, méthode des caractéristiques, solutions classiques, solutions faibles, principe de superposition, equation de Burgers, phénomènes de chocs, solutions entropiques, méthodes numériques et simulation (Euler explicite, implicite, Lax-Friedrichs)

3 - Equation de la chaleur : modélisation, solution fondamentale, convergence à l'équilibre, résolutions particulières par Fourier (tore et espace entier), principe du maximum.

Compétences à acquérir :

1 - Histoire des EDP

2 - Equations de transport : modélisation, méthode des caractéristiques, solutions classiques, solutions faibles, principe de superposition, equation de Burgers, phénomènes de chocs, solutions entropiques, méthodes numériques et simulation (Euler explicite, implicite, Lax-Friedrichs)

3 - Equation de la chaleur : modélisation, solution fondamentale, convergence à l'équilibre, résolutions particulières par Fourier (tore et espace entier), principe du maximum.

Options C3

Produits dérivés et gestion des risques

ECTS : 4

Enseignant responsable : REMI **LASSALLE** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/lassalle-remi)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 39

Description du contenu de l'enseignement :

1. Rappel du modèle binomial, notion de probabilité risque neutre.
2. Théorie de l'arbitrage dans un modèle à une période.
3. Marché complet et unicité de la probabilité risque neutre.
4. Sélection de probabilité risque neutre via la maximisation d'utilité.
5. Théorie de l'arbitrage dynamique (multi-périodes).
6. Options Américaines.

Compétences à acquérir :

Présenter les méthodes de mesure et d'analyse des stratégies de gestion des produits dérivés et des risques financiers.

Théorie des jeux

ECTS : 4

Enseignant responsable : YANNICK **VIOSSAT** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/viossat-yannick)

Langue du cours : Français

Volume horaire : 39

Description du contenu de l'enseignement :

1. Éléments de théorie de la décision. Représentation d'une situation d'interaction stratégique (forme stratégique, forme extensive, stratégies mixtes et de comportement, équivalence dans les jeux à mémoire parfaite). Rationalité bayésienne, connaissance partagée et connaissance commune.
2. Forme stratégique : stratégies dominantes, dominées, itérativement dominées. Meilleure réponse, équilibre de Nash, existence dans les jeux finis. Optimalité de Pareto. Jeux classiques.
3. Jeux à somme nulle, valeur, théorème du MinMax.
4. Forme extensive : induction amont, théorème de Zermelo, équilibre sous-jeux parfait.
5. Jeux répétés, coopération endogène.
6. Équilibres corrélés.

Compétences à acquérir :

Introduction à la théorie des jeux et à l'approche stratégique de la microéconomie.

Mode de contrôle des connaissances :

Examen écrit de mi-semestre et examen écrit en fin de semestre.

Options C4

Physique statistique

ECTS : 4

Enseignants : ALESSANDRA **IACOBUCCI**, CLEMENT **TAUBER**
https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/iacobucci-alessandra
https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/tauber-clement

Langue du cours : Français

Volume horaire : 39

Description du contenu de l'enseignement :

Une introduction à la physique statistique du point de vue des mathématiques

- De la thermodynamique à la physique statistique
- Notions sur les systèmes dynamiques ergodiques et hamiltoniens, entropie
- Théorie cinétique des gaz (équation de Bolzmann, thermodynamique du gaz parfait)
- Formalisme de Gibbs (ensembles microcanonique et canonique)
- Introduction aux transitions de phases

Compétences à acquérir :

Maîtrise des notions élémentaires de l'approche mathématique à la physique statistique

Pré-requis obligatoires

Intégrale de Lebesgue et probabilités

Pré-requis recommandés

Quelques notions en thermodynamique peuvent être utiles mais pas indispensables.

Groupe d'options D (choisir une option qui ne fait pas partie du couple d'options C choisi)

Allemand 5&6

ECTS : 4

Enseignant responsable : ANNE **CAUDAL** (https://dauphine.psl.eu/recherche/cvtheque/quinchon-caudal-anne)

Langue du cours : Allemand

Volume horaire : 39

Description du contenu de l'enseignement :

Selon le groupe de niveau :
-débutants: apprentissage de langue de tous les jours, qui permet faire passer des informations simples et de répondre à des besoins concrets (comme faire ses courses); découverte de faits de société et d'éléments culturels des pays de langues allemande
"recommençants": réactivation des savoirs acquis dans le secondaire; approfondissement des compétences écrites et orales; grammaire; exposés; jeux de rôle; découverte de faits de société et d'éléments culturels des pays de langues allemande
-avancés: approfondissement des compétences écrites et orales à partir de documents authentiques grammaire; exposés; jeux de rôle; rédaction de CV et entraînement à l'entretien d'embauche; découverte de faits de société et d'éléments culturels des pays de langues allemande.

Compétences à acquérir :

Les étudiants seront répartis en groupes de niveau: débutants (étudiants n'ayant**jamais** suivi de cours d'allemand), "recommençants" (A1-A2) ou avancés (B-C).
groupes des étudiants recommançants ou des avancés : Le but visé est de rendre l'étudiant capable de communiquer dans le cadre de la vie de tous les jours, et si possible également dans celui du monde professionnel. Pour ce faire, on s'attachera non seulement à développer par des activités variées ses savoir-faire linguistiques fondamentaux dans les quatre domaines classiques (compréhension de l'écrit et expression écrite, compréhension orale et expression orale), mais aussi à lui donner des informations propres au monde germanophone afin de lui permettre de mieux connaître la culture des différents pays de langue allemande. Autant de connaissances qui permettront à l'étudiant de disposer d'atouts pour s'intégrer dans le monde du travail de l'aire germanophone.

Espagnol 5&6

ECTS : 4

Enseignant responsable : BEATRICE **AMISSE**

Langue du cours : Espagnol

Volume horaire : 39

Description du contenu de l'enseignement :

Contenu variable selon le niveau du groupe, approche actionnelle : entraînement à la prise de parole en continu et en interaction (réagir, dialoguer) et à la compréhension écrite et orale : repérer les informations principales d'un texte, comprendre l'essentiel d'un document audio et/ou vidéo

Le but visé est de rendre, à chaque niveau, l'étudiant capable de communiquer non seulement dans le cadre de la vie de tous les jours, mais aussi dans celui du monde professionnel avec des interlocuteurs natifs.

Les séances ont lieu toute l'année (cours annuel), et l'évaluation compte pour le semestre 6.

Compétences à acquérir :

Les étudiants seront répartis, après un test de niveau qui a lieu à la rentrée, par groupes allant depuis le niveau A1 (débutants acceptés) jusqu'au niveau B2/C1.

Les activités seront adaptées en fonction du niveau des apprenants, l'objectif étant d'amener chaque étudiant, en fonction de son niveau de départ, à développer son autonomie langagière.

Les étudiants s'entraîneront principalement à la compréhension et à la production orale. L'accent sera également mis sur la connaissance des conventions sociales et des référents culturels propres au monde hispanique.

Pré-requis obligatoires

Aucun.

Pré-requis recommandés

Ce cours est ouvert aussi bien aux étudiants qui souhaitent découvrir la langue espagnole qu'à ceux qui ont déjà étudié cette langue vivante dans l'enseignement secondaire et/ou à l'université.

Mode de contrôle des connaissances :

100% Contrôle continu.

Les étudiants peuvent choisir de suivre cette option sous deux régimes différents :

- UE annuelle comptabilisée sur le S6 (4 ECTS)

ou, pour les étudiants qui le souhaitent,

- deuxième UE optionnelle, prise en compte dans le cadre du "bonus" : note qui n'est prise en compte que si elle est supérieure ou égale à 10/20 et si la note finale de l'année est également supérieure ou égale à 10/20 ; un bonus égal à [note - 10] /30 est alors rajouté à la note finale de l'année.

Présence indispensable à tous les cours.

Sport 5&6

ECTS : 4

Langue du cours : Français
