



École nationale  
de la statistique  
et de l'administration  
économique

université  
PARIS-SACLAY

# PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS 2017-2018

PREMIÈRE ANNÉE





## ORGANISATION GÉNÉRALE DES ENSEIGNEMENTS

L'objectif de l'ENSAE ParisTech (École Nationale de la Statistique et de l'Administration Économique) est de former des ingénieurs spécialisés dans l'analyse quantitative de l'information et dans la modélisation statistique et économique pour résoudre des problèmes complexes. Ces ingénieurs possèdent des compétences scientifiques, techniques et humaines les rendant aptes à mesurer, analyser, modéliser (en univers incertain et risqué) des phénomènes économiques, financiers, sociaux ou encore liés aux sciences de la matière et du vivant, pour évaluer, prévoir et décider. Ils sont appelés à travailler comme cadres dans les secteurs tertiaires et industriels où l'innovation scientifique est prépondérante, notamment les banques et compagnies d'assurances, les grandes entreprises des secteurs de l'énergie et des transports, les sociétés de conseil, les entreprises innovantes, les instituts de sondage et d'études, les organismes publics. Les chefs d'entreprise feront appel aux diplômés non fonctionnaires pour des tâches proprement statistiques (traitement statistique d'informations, organisation d'enquêtes ou de plans d'expérience, etc.), pour des études de recherche opérationnelle, pour la préparation et la prise de décisions industrielles ou commerciales (études de marché, analyse de la conjoncture, etc.), ou pour les métiers de la finance (gestion de portefeuille, *trading*, etc.). Les élèves fonctionnaires (Administrateurs de l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques notamment) travailleront à l'INSEE, dans les services statistiques ou d'études économiques des ministères. Ils occuperont des fonctions similaires au sein d'organisations internationales.

Compte tenu de ces impératifs, l'École a une mission de formation générale, aussi bien économique que statistique, à un niveau élevé. Les méthodes auxquelles les élèves sont initiés leur permettent d'acquérir une compétence particulière dans des domaines d'application divers, tels que :

- la collecte et l'organisation des informations statistiques relatives aux phénomènes économiques et sociaux ;
- l'analyse scientifique de données statistiques, leur utilisation dans l'élaboration de prévisions et la critique de leur signification ;
- la finance quantitative ;
- l'évaluation du risque et le choix de produits financiers, de programmes d'investissements ;
- l'évaluation des politiques économiques ;
- la préparation de décisions de nature économique intéressant la Nation ou les grandes entreprises.

L'enseignement de l'ENSAE ParisTech s'adresse à des étudiants qui ont reçu une formation scientifique ou une formation économique générale. La progression en est répartie sur trois années. Certains étudiants peuvent cependant être admis à suivre directement la deuxième ou la troisième année de scolarité.

**La première année** introduit les disciplines fondamentales enseignées à l'École.

Le premier semestre de la première année constitue une période de transition entre les classes préparatoires et le cursus de l'ENSAE ParisTech. Il vise à harmoniser les connaissances en économie et en mathématiques des élèves issus des classes préparatoires mathématiques et économiques.

Les élèves en première année "mathématiques" découvrent l'économie ainsi que les mathématiques appliquées, et approfondissent certains aspects des mathématiques pures utilisés dans les disciplines de l'ENSAE ParisTech. Ils suivent ainsi des cours d'introduction aux sciences sociales, à l'économie et découvrent l'histoire des faits économiques.

Les élèves en première année "économie" suivent des compléments de cours en algèbre et en analyse.

Les élèves suivent aussi des enseignements communs en économie, en mathématiques, en statistique, en informatique et en langues.

Le second semestre est consacré notamment aux enseignements suivants : microéconomie, macroéconomie, théorie des probabilités, introduction à la statistique et à l'économétrie, analyse des données. Le cours d'histoire de l'analyse économique, qui se déroule en parallèle des cours formalisés de microéconomie et de macroéconomie, permet aux élèves de prendre du recul sur les modèles mathématiques de l'économie, en rappelant la genèse des théories économiques. Les élèves choisissent un projet de programmation ou un projet d'économie. Ils suivent enfin des cours d'anglais et de seconde langue.

L'année scolaire se conclut par un stage de découverte du monde professionnel.

**La deuxième année** constitue l'année centrale du cycle d'étude.

La deuxième année est l'année pivot durant laquelle les élèves apprennent les disciplines fondamentales de l'école tout en mûrissant leur projet académique et professionnel.

Elle est structurée autour des enseignements de tronc commun en statistique, économétrie, macroéconomie et microéconomie, qui constituent le cœur de la formation d'ingénieur statisticien-économiste. Les enseignements comportent des cours théoriques, des séminaires appliqués, et des projets, le plus souvent collectifs. L'anglais et une seconde langue sont obligatoires.

Une place substantielle est laissée aux cours optionnels. En deuxième année, les élèves doivent penser leurs choix de cours en termes d'orientation professionnelle.

L'année scolaire se conclut par un stage d'application des enseignements de deuxième année (10 semaines minimum).

**La troisième année** est une année de spécialisation destinée à préparer l'insertion dans le monde professionnel.

Les élèves choisissent une voie de spécialisation alliant cours théoriques, séminaires et projets :

- Actuariat
- Business Analytics
- Data Science
- Finance et gestion des risques
- Prévision et politiques économiques

Les élèves peuvent suivre en parallèle de leur troisième année l'un des masters partenaires de l'ENSAE ParisTech.

Durant leur scolarité, les élèves doivent suivre des cours d'anglais et de seconde langue.

L'année se conclut par un stage de fin d'études de 14 à 26 semaines.

## DESCRIPTIF DES ENSEIGNEMENTS DE PREMIÈRE ANNÉE

Les enseignements de première année à l'ENSAE sont de deux types. Des enseignements différenciés pour les élèves issus des concours mathématiques et économie, qui visent à harmoniser les connaissances initiales de ces deux catégories d'élèves. Puis des cours de tronc commun, qui fournissent les premières bases des matières principales de l'école : probabilités, optimisation, statistique, micro et macroéconomie.

### Enseignements spécifiques aux élèves de première année "économie"

Ces cours sont principalement des cours de mathématiques. Au premier semestre, le cours d'**algèbre** fournit les compléments d'algèbre matricielle qui seront particulièrement utiles pour les enseignements d'économétrie et d'analyse des données. Le cours d'**analyse** sera immédiatement utile pour les enseignements de probabilités et d'optimisation. La maîtrise du **calcul différentiel et intégral** est essentielle dans l'ensemble des disciplines fondamentales de l'école.

### Enseignements spécifiques aux élèves de première année "mathématiques"

Les élèves issus du concours mathématiques suivent à la fois des cours de mathématiques et d'introduction à l'économie.

Les cours de mathématiques complètent la formation des élèves dans les domaines peu abordés dans les classes préparatoires scientifiques. Le cours d'**introduction aux probabilités** présente les concepts du calcul des probabilités dans les cadres discrets et continus, afin de permettre aux élèves d'acquérir les intuitions probabilistes fondamentales. Le cours d'**analyse fonctionnelle et convexe** pose les bases mathématiques qui permettent de démontrer rigoureusement d'importants résultats d'économie théorique et de théorie des probabilités.

Le cours d'**initiation à l'économie** présente les grandes questions que se pose l'économiste, et le type de découpage de la réalité sociale et historique auquel elles renvoient. Le cours d'**histoire des faits économiques** permet d'acquérir des repères historiques. Les **mémoires d'économie descriptive** complètent ces premiers éléments de culture économique (institutions, faits stylisés, mécanismes, problématiques), en faisant appel aux compétences de synthèse et de communication des élèves. Le cours d'**introduction aux sciences sociales** leur permettra de découvrir la sociologie.

### Cours de tronc commun

Le tronc commun rassemble les élèves issus des concours mathématiques et économie.

En économie, au premier semestre, le cours d'**économie bancaire et financière** présente le rôle de la finance dans l'économie avant d'aborder la formalisation économique, objet des cours du deuxième semestre. Lors des **cours-séminaires d'économie**, les élèves sont amenés à exposer oralement des synthèses réalisées sur dossier. Basés sur une participation active des élèves, ces enseignements font aussi appel aux compétences d'analyse, de synthèse, de communication écrite et orale des élèves.

Au second semestre, les cours d'**introduction à la macroéconomie** et d'**introduction à la microéconomie** proposent une introduction à ces deux disciplines fondamentales de l'école. Le premier pose les bases de la théorie microéconomique, en particulier celle de l'équilibre général, en y intégrant les phénomènes intertemporels et l'incertitude, et en abordant rapidement les cas les plus simples d'insuffisance

du marché qui seront approfondis en deuxième année. Le cours de macroéconomie expose l'analyse de l'équilibre macroéconomique statique à court et moyen terme à partir de représentations simplifiées des comportements des agents, d'abord en économie fermée, puis en économie ouverte. Le cours de **histoire de l'analyse économique** replace enfin ces deux cours dans une perspective historique. Ces enseignements sont prolongés lors du **projet d'économie** pour lequel des groupes de deux ou trois élèves analysent de façon plus approfondie et autonome quelques articles de recherche. Ce projet collectif constitue une toute première initiation à la recherche.

Ensuite, l'économie formalisée nécessite une formation préalable aux techniques d'optimisation, procurée par le cours d'**optimisation différentiable**.

Dans le domaine mathématiques/probabilités/statistiques, le cours de **fondements mathématiques des probabilités** présente au premier semestre les outils mathématiques de la théorie de la mesure et de l'intégration, qui autorisent un traitement très général de la théorie des probabilités. Le cours de **statistique descriptive** présente les notions de statistique dont l'exposition ne nécessite pas un niveau avancé en probabilités. Il donne lieu à la rédaction d'un projet s'appuyant sur le traitement de données réelles.

Au second semestre, le cours de **théorie des probabilités** est essentiel pour une bonne maîtrise des matières fondamentales de l'école (statistique, économétrie, calcul stochastique appliqué à la finance). L'assimilation des notions théoriques est facilitée par un "tutorial" qui permet aux élèves de les manipuler dans un contexte plus appliqué. L'introduction à la statistique inférentielle est assurée par le cours d'**introduction à la statistique et à l'économétrie**. Ce cours décrit également les notions de bases utilisées en économétrie. Le cours d'**analyse numérique et applications** présente les méthodes numériques (intégration numérique, optimisation etc.) indispensables à l'économiste statisticien.

En début d'année, la présentation des outils informatiques utilisés tout au long de la scolarité est suivie d'une introduction au langage **SAS**, couramment utilisé dans les enseignements de l'école comme dans le monde professionnel, intégrée aux TP du cours de statistique descriptive. On retrouve au deuxième semestre ce couplage entre un enseignement dans un domaine particulier et la pratique d'un logiciel informatique courant dans ce domaine lors des séances de TP et lors de projets. Le cours d'introduction à la statistique et à l'économétrie est couplé avec le langage **R**, très utilisé par les économètres et les statisticiens.

Les élèves débutants en informatique suivent une remise à niveau (**initiation à l'informatique**), qui leur permet de suivre dans de bonnes conditions le cours d'**algorithmes et programmation**. Celui-ci présente au premier semestre les notions de base de la programmation et leur application dans le langage **Python**. Il est prolongé au second semestre par la préparation d'un **projet de programmation**. Par ailleurs, un enseignement de tronc commun d'**introduction aux bases de données** est proposé au second semestre.

Les élèves sont enfin fortement encouragés à suivre les cours de **bureautique** et **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**, qui les aideront à utiliser efficacement les logiciels utilisés dans le cadre des mémoires et soutenances orales.

Enfin, les élèves suivent obligatoirement des cours d'**anglais** et de **seconde langue**.

Les enseignements sont classés selon une nomenclature qui fait intervenir le rattachement à un domaine (deux ou trois premières lettres) et l'année (premier chiffre). Les domaines d'enseignement sont :

- Outils mathématiques et informatiques (OMI)
- Statistique et économétrie (SE)
- Analyse économique (AE)
- Finance-Actuariat (FA)
- Droit-économie-société (DES)

— Langues et techniques de communication (LTC)

Pour chaque enseignement est également précisé le nombre d'heures de cours et de travaux dirigés en petits groupes. Seuls sont indiqués les noms et titres des professeurs responsables du cours. D'autres enseignants se voient confier la charge des travaux pratiques.

Dans la suite du document, pour chaque enseignement sont décrits, les objectifs, les acquis de la formation associés, le plan et, sont fournies des références bibliographiques indicatives. Les acquis de la formation (learning outcomes) d'un enseignement sont tout de ce qu'un étudiant doit savoir, comprendre (connaissances), et être capable de faire (savoirs-faires, capacités) à la sortie de l'enseignement cours magistral et TD ou TP ou projet. Les acquis de la formation permettent de suivre facilement l'imbrication des enseignements les uns à la suite des autres dans le parcours de formation (prérequis). Ce sont les briques essentielles permettant de construire au final les compétences attendues et attestées chez les diplômés.

code	intitulé du cours	ue	cours+tp	crédit	examen	intervenant	correspondant	page
<b>PREMIER SEMESTRE</b>								
OMIIE1	Algèbre	UE1-01E	30+24	4,00	écrit+CC	Souchet	assistant-math	6
OMIIC4	Algorithmes et programmation	UE1-04TC	0+24	2,00	CC	Dupré	assistant-info	7
OMIIE2	Analyse	UE1-01E	36+30	5,00	écrit+CC	Marie	assistant-math	8
OMIIM1	Analyse fonctionnelle et convexe	UE1-02M	30+27	4,00	écrit+CC	Nersesyan	assistant-math	10
OMIIE3	Calcul différentiel et intégral	UE1-02E	15+15	3,00	écrit+CC	Davezies, Mohamed	assistant-math	11
DES1C1	Economie bancaire et financière	UE1-03TC	12+0	2,00	écrit	Loisel	assistant-macro	12
OMIIC1	Fondements mathématiques des probabilités	UE1-02M	21+21	3,00	écrit+CC	Ménard	assistant-math	13
DES1M5	Histoire des faits économiques	UE1-01M	18+0	2,00	écrit	Grenier	assistant-macro	15
DES1M1	Initiation à l'économie	UE1-01M	18+0	3,00	écrit	Beffy, Cahuc	assistant-micro	16
DES1M4	Introduction aux sciences sociales	UE1-01M	12+0	2,00	écrit	Goffette	assistant-econometrie	17
LTC1C1	Langue Vivante Étrangère 1	UE1-05TC	0+0	3,00	écrit+CC		Pauvert	19
LTC1C2	Langue Vivante Étrangère 2	UE1-05TC	0+0	2,00	écrit+CC		Pauvert	21
OMIIC10	LaTeX	UE1-11TC	0+6	0,00		Neirac	assistant-info	22
DES1M3	Mémoire d'économie descriptive	UE1-01M	0+0	2,00	mém.	diff. enseignants	assistant-micro	23
DES1M2	Séminaire d'économie	UE1-03TC	0+24	2,00	CC	Bellego, Lenoir, Malherbet, Wagner	assistant-micro	24
OMI199	Soutien informatique en Python	UE1-01E	6+6	0,00		Nauroy	assistant-info	26
SEIC1	Statistique Descriptive	UE1-04TC	10.5+22.5	3,00	mém+CC	Kamionka	assistant-econometrie	28
SE515	Théorie de la mesure	UE1-02E	18+15	4,00	écrit+CC	Dalalyan	assistant-math	30
<b>DEUXIEME SEMESTRE</b>								
OMIC13	Analyse numérique et applications	UE1-06TC	15+15	3,00	écrit+CC+tut.	Butucea	assistant-math	32
DES1C3	Histoire de l'analyse économique	UE1-07TC	18+0	1,00	écrit	Dellemotte	assistant-macro	33
AE1C2	Introduction à la macroéconomie	UE1-07TC	24+24	3,00	écrit+CC	Cahuc, Malherbet	assistant-macro	35
AE1C1	Introduction à la microéconomie	UE1-07TC	24+24	3,00	écrit+CC	Vergé	assistant-micro	36
SEIC3	Introduction à la statistique et à l'économét...	UE1-06TC	24+24	4,00	écrit+CC	Cuturi	assistant-econometrie	37
OMI308	Introduction aux Bases de données	UE1-08TC	9+9	1,50	CC	Awad	assistant-info	38
OMI305	Java	UE1-10TC	0+12	0,00		Neirac	assistant-info	39
LTC1C3	Langue Vivante Étrangère 1	UE1-09TC	0+0	3,00	écrit+CC		Pauvert	40
LTC1C4	Langue Vivante Étrangère 2	UE1-09TC	0+0	2,00	écrit+CC		Pauvert	42
OMIIC7	Optimisation Différentiable	UE1-06TC	21+18	3,00	écrit+CC	Lecué	assistant-math	43
AE1C3	Projet d'économie	UE1-08TC	0+0	1,50	mém.	diff. enseignants	assistant-micro	44
OMIIC9	Projet de programmation	UE1-08TC	0+0	1,50	mém.	Dupré	assistant-info	45
OMIIC8	Théorie des probabilités	UE1-06TC	30+30	5,00	écrit+CC	Souchet	assistant-math	46

# Algèbre (OMI1E1)

Enseignant : Sandie Souchet - Université Paris 1

premier semestre

Cours : 30 heures

TP : 24 heures

## Objectifs

On présente les notions fondamentales d'algèbre linéaire et bilinéaire en insistant sur les notions nouvelles ainsi que leurs applications économiques. L'accent est particulièrement mis sur la réduction des matrices, en particulier dans le cas symétrique réel. On souligne enfin l'importance de la notion de projection orthogonale et de ses applications.

### Acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura

- Appliquer les techniques du calcul matriciel : changement de base, inversion, déterminant, réduction de matrice, résolution de systèmes linéaires
- Démontrer et utiliser les propriétés caractéristiques des espaces euclidiens
- Énoncer et appliquer les propriétés des projections orthogonales
- Déterminer la matrice associée à une forme bilinéaire

## Plan

- Espaces vectoriels - Espaces vectoriels. Sous espaces vectoriels. Familles libres, génératrices, bases et dimension. Noyau, image et rang d'une application linéaire. Sommes directes de sous espaces vectoriels et projecteurs associés.
- Matrices - Matrice d'un endomorphisme dans une base donnée. Changements de bases. Calcul matriciel. Matrices équivalentes, semblables, caractérisations.
- Déterminant - Déterminant d'une famille de vecteurs dans une base donnée, d'un endomorphisme, d'une matrice carrée. Méthodes de calcul. Inversion d'une matrice carrée par la méthode des cofacteurs
- Inverses - Utilisation des opérations élémentaires sur les lignes et les colonnes pour calculer le rang ou inverser une matrice et pour résoudre un système linéaire.
- Réduction des endomorphismes - Diagonalisation des endomorphismes et des matrices carrées. Valeurs propres et vecteurs propres, polynôme caractéristique. Caractérisations des endomorphismes diagonalisables. théorème spectral.
- Applications de la réduction - Application de la réduction des matrices carrées au calcul des puissances, à la résolution d'une équation ou d'un système récurrents ou différentiels linéaires.
- Formes quadratiques - Définitions, orthogonalité, matrice associée dans une base donnée. Changement de base. Matrices congruentes. Réduction de Gauss. Application à la recherche d'une base orthogonale et de la signature d'une forme quadratique.
- Espaces Euclidiens - Définitions, exemples. Orthogonalisation de Schmidt. Matrices orthogonales, propriétés. Réduction des matrices orthogonales. Projection orthogonale sur un sous espace vectoriel. Calcul de la distance à un sous espace vectoriel. Différentes expressions. Applications.
- Matrices symétriques réelles - Matrices symétriques réelles. Endomorphismes symétriques. Diagonalisation d'une matrice symétrique réelle dans une base orthonormée. Réductions simultanées.

## Références



# Algorithmes et programmation (OMI1C4)

Enseignant : Xavier Dupré - Microsoft Research and Development

premier semestre

Cours : 0 heures

TP : 24 heures

## Objectifs

Ce cours présente les bases de la programmation, puis différents algorithmes autour de domaines variés tels que les graphes, les méthodes d'optimisation numérique, les méthodes de tri, la programmation dynamique. Chaque méthode est illustrée par un programme informatique écrit en langage Python dont les concepts sont également introduits durant ce cours. Chaque séance de cours est divisée en deux parties. La première présente le langage Python, la seconde est consacrée à l'étude d'un algorithme.

### Principaux acquis de la formation :

- Les éléments de bases de tout langage impératifs (variables, boucles, test, fonction, classes).
- Notions d'algorithme : récurrence, coût d'un algorithme, programmation dynamique, dichotomie.
- Découverte d'un environnement de programmation pour un scientifique : Notebook, dataframe.

## Plan

### LANGAGE PYTHON

1. Manipulation des données
2. Boucles, tests, fonctions
3. Classes et programmation objet
4. Exceptions
5. Modules
6. Interface graphique

### ALGORITHMES

1. Algorithmes de tri
2. Files d'attente, simulation informatique
3. Plus court chemin dans un graphe
4. Plus court chemin reliant tous les noeuds d'un graphe, cartes de Kohonen
5. Distance d'édition, distance entre deux séquences
6. Optimisation numérique, algorithmes BFGS, DFP
7. Classification à l'aide des k plus proches voisins (k-PPV), optimisation de la recherche du plus proche voisin
8. Modèles de Markov cachés et algorithme Expectation-Maximisation (EM)

## Références

- *Apprentissage de la programmation*, Gérald Swinnen
- *Précis de recherche opérationnelle*, Robert Faure, Bernard Lemaire, Christophe Picouleau
- *Problem Solving with Algorithms and Data Structures*, Brad Miller, David Ranum

## Analyse (OMI1E2)

Enseignant : Nicolas Marie - Université Paris 10

premier semestre

Cours : 36 heures

TP : 30 heures

### Objectifs

Après quelques rappels et compléments sur les suites réelles et les applications continues d'une variable réelle, on introduit la notion d'espace métrique et la convergence de suites dans ce cadre afin de généraliser les résultats précédents aux fonctions de plusieurs variables.

On étudie ensuite et successivement, les trois notions fondamentales suivantes :

les espaces et fonctions convexes, les espaces compacts et les espaces complets. Chacune de ces trois notions est suivie d'applications importantes et variées, à différentes branches de l'analyse.

Les chapitres précédents débouchent naturellement sur les espaces de Banach, les suites et séries de fonctions et les espaces de Hilbert.

Ce cours permet d'acquérir en particulier, les bases indispensables au calcul différentiel, à l'optimisation, à la théorie de l'intégration et des probabilités ou encore à l'analyse fonctionnelle.

#### **Acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura :**

- Énoncer les définitions et les propriétés fondamentales concernant les ouverts et les fermés dans un espace métrique ou un espace vectoriel normé.
- Manipuler les suites dans un espace métrique et visualiser la convergence de telles suites.
- Montrer qu'une application linéaire est continue et traduire cette propriété comme une inégalité.
- Énoncer et appliquer les propriétés d'optimisation des fonctions continues sur un compact.
- Énoncer les définitions et les propriétés liées à la convexité (prérequis pour l'optimisation).
- Énoncer et manipuler les notions liées à l'orthogonalité dans les espaces de Hilbert.
- Énoncer et manipuler les différents modes de convergence des suites et des séries de fonctions, savoir calculer les coefficients de Fourier et utiliser les séries de Fourier pour calculer des sommes variées et utiles.

### Plan

- Analyse réelle - Suites réelles, valeurs d'adhérence, théorème de Bolzano-Weierstrass, suites adjacentes, ouverts et fermés de l'ensemble des réels, applications uniformément continues.
- Espaces Métriques - Généralités, topologie d'un espace métrique, limites et continuité d'une suite. Applications continues ou uniformément continues.
- Espaces vectoriels normés - Généralités, exemples, applications linéaires continues.
- Convexité - ensembles convexes, fonctions convexes. Applications.
- Compacité - Généralités, utilisation des suites et propriété de Borel-Lebesgue. Caractérisation des espaces vectoriels normés de dimension finie par la compacité de leur boule unité fermée, convexité et compacité.
- Espaces complets - Espaces de Banach : exemples, séries dans un espace de Banach, Théorème du point fixe de Picard, applications.
- Suites et séries de fonctions - Limite simple d'une suite ou d'une série de fonctions, convergence uniforme, séries entières, développement en série entière, applications.
- Espaces de Hilbert - Définition, projections orthogonales, dualité dans les espaces de Hilbert, familles orthonormées, bases hilbertiennes, séries de Fourier.

## Références

H. Brézis, Analyse fonctionnelle, Théorie et applications, Masson.

J-M. Monier, Cours de mathématiques spéciales, Analyse tomes 3 et 4, Dunod.

H. Queffélec, Topologie, Masson.

E. Ramis, C. Deschamps et J. Odoux, Topologie et éléments d'analyse, Cours de mathématiques spéciales, tome 3, Masson.

L. Schwartz, Analyse fonctionnelle et topologie générale, Hermann.

## Analyse fonctionnelle et convexe (OMI1M1)

Enseignant : Vahagn Nersesyan - Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines premier semestre

Cours : 30 heures  
TP : 27 heures

### Objectifs

#### Ce cours a deux objectifs :

- enseigner aux étudiants de première année des parties essentielles de la topologie, d'analyse convexe et non linéaire (théorèmes de point fixe) afin de les préparer aux enseignements ultérieurs.
- approfondir l'étude de certains espaces fonctionnels (Lebesgue, Sobolev) utiles en mathématiques appliquées.

#### Principaux acquis de la formation

##### A l'issue du cours, l'étudiant saura :

- énoncer et démontrer le théorème de point fixe de Banach
- énoncer les théorèmes de Stone-Weierstrass et de Arzelà-Ascoli, savoir appliquer ces théorèmes dans des cas proches du cours
- énoncer les versions algébriques et géométriques du théorème de Hahn-Banach
- vérifier la convexité d'une fonction et d'un ensemble
- utiliser les théorèmes de point fixe dans des cas proches du cours

### Plan

1. Espaces métriques et topologiques : propriétés de séparation espaces de dimension finie, applications linéaires, convexité locale, espaces produits et espaces quotients
2. Espaces fonctionnels : théorème de Weierstrass et Stone-Weierstrass, théorème de Arzelà-Ascoli, compacité dans les espaces de Lebesgue
3. Espaces de Banach : théorèmes de Baire et Banach-Steinhaus, théorème de Banach de l'application inverse, théorème du graphe fermé, dualité dans les espaces de Banach
4. Espaces de Hilbert : projecteurs et bases hilbertiennes, théorème de Riesz, opérateurs linéaires
5. Convexité : théorème de Hahn-Banach, topologies faibles, ensembles compacts convexes
6. Points fixes d'applications non linéaires : théorème de Banach sur les contractions, théorèmes de Brouwer, Schauder et Kakutani, théorème de Debreu-Gale-Nikaido.
7. Applications : Equilibres de Nash et de Walras

### Références

J.-P. Aubin, Optima and Equilibria, Springer-Verlag, Berlin, 1998.

W. Rudin, Functional Analysis, McGraw-Hill, New York, 1973.

#### *Références supplémentaires*

H. Brézis, Analyse Fonctionnelle. Théorie et Applications, Masson, Paris, 1983.

L. Nirenberg, Topics in Nonlinear Functional Analysis, American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2001.

K. Yosida, Functional Analysis, Springer-Verlag, Berlin, 1995.

## Calcul différentiel et intégral (OMI1E3)

Enseignant : Laurent Davezies - ENSAE-CREST  
Hanene Mohamed - Université Paris X - Nanterre

premier semestre  
Cours : 15 heures  
TP : 15 heures

### Objectifs

L'objectif de ce cours est essentiellement de réviser et d'acquérir des techniques de calcul utilisées dans les enseignements d'économie et de statistique de deuxième année. Plus que dans d'autres cours, on mettra donc l'accent sur les méthodes que sur la théorie. A la fin de ce cours, les étudiants auront une connaissance des outils de base pour le calcul d'intégrales (simples et multiples), de différentielles, l'optimisation, la résolution d'équations différentielles et les séries de Fourier.

### Plan

- \* séance 1 : rappels sur les fonctions usuelles et les développements limités.
- séance 2 : construction de l'intégrale de Riemann et intégration par parties.
- séance 3 : changements de variables.
- séance 4 : intégrales de fractions rationnelles.
- séance 5 : intégrales généralisées.
- séance 6 : dérivées partielles, gradients.
- séance 7 : différentielles.
- séance 8 : intégrales doubles et changements de variables.
- séance 9 : intégrales doubles généralisées.
- séance 10 : fonctions convexes.
- séance 11 : fonctions implicites.
- séance 12 : équations différentielles du premier ordre.
- séance 13 : équations différentielles d'ordre supérieur.
- séance 14 : rapide introduction aux séries de Fourier.
- séance 15 : révisions.

### Références

Cours de calcul différentiel, H. Cartan  
Mathématiques de deuxième année MP, cours et exercices, C. Deschamps, A. Warusfel  
Cours de Mathématiques, tome2, Analyse, J. Lelong-Ferrand, JM Arnaudiès  
Analyse II, calcul différentiel et équations différentielles, L. Schwartz

# Economie bancaire et financière (DES1C1)

Enseignant : Olivier Loisel - ENSAE-CREST

premier semestre

Cours : 12 heures

TP : 0 heures

## Objectifs

Ce cours propose une introduction aux principales notions de l'économie bancaire et financière : marchés de capitaux, taux d'intérêt, prix des actions, structure financière, (in)stabilité financière, supervision et régulation financières.

## Plan

Introduction générale

### **Partie I : Marchés financiers**

Chapitre 1 : Vue d'ensemble

Chapitre 2 : Taux d'intérêt

Chapitre 3 : Prix des actions

### **Partie II : Institutions bancaires et financières**

Chapitre 4 : Structure financière

Chapitre 5 : Crises financières

Chapitre 6 : Régulation financière

Conclusion générale

## Références

- Coupey-Soubeyran, J. (2015), ' Monnaie, banques, finance ', Presses universitaires de France, 3ème édition.
- de Bandt, O., Drumetz, F., et Pfister, C. (2013), ' Stabilité financière ', De Boeck.
- Mishkin, F., Bordes, C., Lacoue-Labarthe, D., Leboisne, N., et Poutineau, J.-C. (2013), ' Monnaie, banque et marchés financiers ', Pearson, 10ème édition.

# Fondements mathématiques des probabilités (OMI1C1)

Enseignant : Laurent Ménard - Université Paris Ouest Nanterre La Défense premier semestre

Cours : 21 heures  
TP : 21 heures

## Objectifs

Ce cours introduit les bases mathématiques de la théorie des probabilités : la théorie de la mesure et celle de l'intégration au sens de Lebesgue.

**Acquis de la formation : à l'issue de l'enseignement, l'étudiant saura :**

- Enoncer les définitions principales et les propriétés élémentaires de la théorie de la mesure, et des espaces  $L^p$
- Appliquer les théorèmes fondamentaux de l'intégration
- Manipuler les intégrales contre des mesures quelconques : changement de mesure, application de Fubini, calcul d'intégrale à paramètres

## Plan

### THEORIE DE LA MESURE

1. **Tribus et parties d'un ensemble** - Définition. Tribu engendrée, tribu image réciproque, produit d'espaces mesurables.
2. **Mesure, espace mesuré** - Définitions, propriétés élémentaires, caractérisation d'une mesure finie.
3. **Prolongement d'une mesure et applications** - Théorème de prolongement, mesure extérieure, mesure de Borel, ensembles négligeables, tribu et mesure complétée, tribu et mesure de Lebesgue, produit fini d'une famille d'espaces mesurés.
4. **Applications mesurables** - Définition, fonctions boréliennes, exemples, propriétés, transport d'une mesure, mesure image, fonctions étagées sur un espace mesurable : définition et théorème d'approximation.
5. **Théorie de la mesure et probabilités**

### INTEGRATION

1. **Intégration des fonctions mesurables positives** - Intégrale d'une fonction étagée, d'une fonction mesurable, propriétés, théorème de la convergence monotone (Beppo-Lévi), lemme de Fatou, mesures à densité, théorème de changement de variable, théorème de Fubini-Tonelli.
2. **Intégration des fonctions quelconques** - Intégrale d'une fonction quelconque, espaces  $L^p$ , propriétés, théorème de la convergence dominée, applications (continuité et dérivation sous le signe somme), théorème de Fubini, convolution
3. **Espérance et moments en probabilités**

### COMPLEMENTS

1. **Espaces  $L^p$**  - Définitions, propriétés, inégalités de Holder et Minkowski, dualité.
2. **Transformée de Fourier**

## **Références**

BRIANE M et PAGES G. : Théorie de l'intégration, VUIBERT, 1998 [10 BRI 00 A].

GRAMAIN A. : Intégration, HERMANN [16 GRA 00 A].



## **Histoire des faits économiques (DES1M5)**

Enseignant : Jean-Yves Grenier - EHESS

premier semestre

Cours : 18 heures

TP : 0 heures

### **Objectifs**

L'objectif de ce cours est d'étudier l'histoire économique du monde dans la longue durée, en essayant d'intégrer les multiples dimensions de la réalité économique. Il s'agit non seulement de comprendre les facteurs essentiels expliquant l'apparition puis l'essor - aux trois niveaux : national, relations internationales, mondial - du capitalisme mais aussi de s'intéresser à d'autres systèmes économiques qui peuvent être proches ou très différents du mode de production capitaliste. Un aspect important du cours consistera donc à ne pas considérer seulement l'Europe et les Etats-Unis (même si ces économies sont des références essentielles) mais aussi les autres continents.

### **Plan**

- 1 L'Europe au XVIIIe siècle. Dynamiques et transformation de l'économie.
- 2 L'Asie, une croissance sans développement (XVe-mi XIXe) ?
- 3 Le non développement de l'Afrique XVIIIe-XIXe
- 4 Les mécanismes de la croissance (Europe-Etats-Unis) au XIXe siècle
- 5 Relations économiques internationales, colonisation (1ère Guerre Mondiale incluse)
- 6 Une économie planifiée : l'URSS (1917-1989)
- 7 L'affirmation d'un capitalisme national (1920-1980) (1)
- 8 L'affirmation d'un capitalisme national (1920-1980) (2)
- 9 Une économie totalitaire : l'Allemagne nazie (1933-1945)
- 10 Décolonisation, sous-développement et pays émergents (1945-2008)
- 11 Du post-fordisme à la troisième Révolution industrielle (depuis 1980)
- 12 Economie, finances et mondialisation (fin XXe-début XXIe siècle)

### **Références**

## Initiation à l'économie (DES1M1)

Enseignant : Pierre-Olivier Beffy - EXANE  
Pierre Cahuc - ENSAE-CREST et Ecole Polytechnique

premier semestre  
Cours : 18 heures  
TP : 0 heures

### Objectifs

Ce cours introductif a pour objectifs d'énumérer les questions essentielles que se pose l'économiste, et montrer à quel type de découpage de la réalité sociale et historique elles renvoient; de proposer aux étudiants un principe de repérage des principaux acteurs de la vie économique, des objectifs qu'ils poursuivent, des moyens qu'ils mobilisent dans les opérations auxquels ils se livrent et des stratégies qu'ils mettent en oeuvre; et d'élaborer un cadre permettant de rendre compte de la compatibilité des objectifs et des moyens au niveau de chacun des acteurs, comme au niveau des ensembles dans lesquels ils opèrent.

#### **Principaux acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura :**

- identifier les principaux agents composant une économie (entreprises, ménages, administrations) et décrire les ressources et les emplois les concernant.
- écrire les programmes de maximisation de l'utilité et du profit de ces agents.
- spécifier les éléments composant le cadre comptable macroéconomique de base (économies ouverte et fermée).
- définir les principaux agrégats économiques (PIB, dette, budget de l'état, taux de chômage, etc.) et donner leurs ordres de grandeur

### Plan

1. **Introduction** - Le champ de l'analyse économique. Flux et stocks. Comportement économique et équilibre comptable. Raisonnement ex-ante et ex-post. Agrégation. Microéconomie et macroéconomie.
2. **Les ménages**
3. **Les entreprises et la production de biens et de services**
4. **Les administrations publiques**
5. **La balance des paiements**
6. **Comptes agrégés dans une économie ouverte**

### Références

Beffy, P.-O. (2008), *Initiation à l'économie : le cadre de l'analyse économique*, de Boeck.

## Introduction aux sciences sociales (DES1M4)

Enseignant : Céline Goffette - ENSAE-CREST

premier semestre

Cours : 12 heures

TP : 0 heures

### Objectifs

Cet enseignement d'introduction aux sciences sociales poursuit deux objectifs.

Il entend, d'une part, initier les étudiants à la démarche des sciences sociales et plus particulièrement à celle de la sociologie. Sans viser à l'exhaustivité, il présentera aux étudiants des éléments d'histoire de la sociologie (en France, en Allemagne et aux Etats-Unis), leur fera connaître des auteurs et des œuvres "classiques" et leur exposera la variété des méthodes utilisées.

Il se propose, d'autre part, de fournir aux étudiants des repères pour mieux comprendre les analyses de la société française contemporaine. Dans cette perspective, il leur présentera, à partir de travaux théoriques et empiriques, les grandes évolutions de la structure sociale depuis les années 1950, plusieurs grilles d'analyse dont cette dernière a fait l'objet et la diversité des groupes sociaux qui composent la France d'aujourd'hui.

L'évaluation reposera sur un examen final portant sur le cours.

#### **Principaux acquis de la formation : à l'issue de l'enseignement, l'étudiant saura**

- Décrire la démarche des sciences sociales
- Identifier les grands courants et les différentes méthodes utilisées en sociologie
- Utiliser ces concepts et connaissances dans le cas de l'analyse de la société française contemporaine

### Plan

Séance 1 : Introduction : les caractéristiques et la diversité des sciences sociales ; présentation de la démarche sociologique (exemple : la sociologie des prénoms)

Séances 2 et 3 : Les auteurs "fondateurs" : la tradition sociologique en France, en Allemagne et aux Etats-Unis

Séances 4 et 5 : La diversité des méthodes : méthodes quantitatives (exemple : le choix du conjoint), méthodes qualitatives (entretien, observation, enquête ethnographique (exemples : les modes de vie des Indiens Jivaros de haute Amazonie, la culture des rues des "jeunes des cités", le monde privé des ouvriers))

Séances 6 et 7 : Les évolutions de la structure sociale française depuis les années 1950

Séances 8 et 9 : Les groupes sociaux dans la France contemporaine : diverses formes d'inégalité, variété des styles de vie.

### Références

BESNARD Philippe et DESPLANQUES Guy, Un prénom pour toujours. La cote des prénoms, hier, aujourd'hui et demain, Paris, Balland, 1986.

BOURDIEU Pierre, La distinction. Critique sociale du jugement, Paris, Minuit, 1979.

BOZON Michel et HERAN François, La formation du couple : textes essentiels pour la sociologie de la famille, Paris, La Découverte, 2006.

CASTEL Robert, Les métamorphoses de la question sociale, Paris, Fayard, 1995.

CHAUVEL Louis, Les classes moyennes à la dérive, Paris, Seuil, La république des idées, 2006.

COMBESSIE Jean-Claude, *La méthode en sociologie*, Paris, La Découverte, Repères, 1996.

COULMONT Baptiste, *Sociologie des prénoms*, Paris, La Découverte, Repères, 2011.

DESCOLA Philippe, *Les lances du crépuscule. Relations Jivaros, Haute-Amazone*, Paris, Plon, Terre humaine, 1993 (rééd. Presses Pocket, 2006).

DURKHEIM Emile, *Les règles de la méthode sociologique*, Paris, Presses universitaires de France, 2007 [1895].

DURKHEIM Emile, *Le suicide*, Paris, Presses universitaires de France, 2004 [1897].

GOUX Dominique et MAURIN Eric, *Les nouvelles classes moyennes*, Paris, Seuil, La république des idées, 2012.

LEPOUTRE David, *Cœur de banlieue. Codes, rites et langages*, Paris, O.Jacob, 1997.

MENDRAS Henri, *La Seconde Révolution française, 1965-1984*, Paris, Gallimard, 1994.

PENEFF Jean, *Le goût de l'observation. Comprendre et pratiquer l'observation participante en sciences sociales*, Paris, La Découverte, 2009.

PINCON Michel et PINCON-CHARLOT Monique, *Sociologie de Paris*, La Découverte, Repères, 2004.

SCHWARTZ Olivier, *Le monde privé des ouvriers. Hommes et femmes du Nord*, Paris, Presses universitaires de France, 2002 [1990].

WEBER Max, *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme, suivi d'autres essais*, Paris, Gallimard, 2003 [1905].

WHYTE William Foote, *Street Corner Society*, Paris, La Découverte, 1995 [1943].

# Langue Vivante Étrangère 1 (LTC1C1)

Enseignant :

premier semestre

Cours : 0 heures

TP : 0 heures

## Objectifs

Le jour de la rentrée scolaire, les élèves passent un test d'évaluation. Ils sont ensuite ventilés en fonction de leurs résultats dans des groupes de niveau. Les objectifs des enseignements sont adaptés au niveau des élèves. Les vrais débutants et les élèves très faibles en anglais consacrent 4 heures à l'apprentissage des structures de base de la langue parlée et écrite. Les élèves de niveau "moyen" doivent suivre deux séances hebdomadaires, l'une de deux heures, l'autre d'une heure, ayant pour objet de les aider à progresser dans leur maîtrise des quatre compétences de base en anglais. L'une est systématiquement consacrée à un thème donné et l'autre soit à la grammaire, soit aux techniques d'expression orale. Les groupes plus forts se voient offrir un choix de cours variés (institutions et civilisation des pays anglophones, Irlande, littérature, etc.). Plus précisément, les objectifs sont pour

### **Niveau A1/A2 : utilisateur élémentaire**

- Etudier la langue utilisée dans les contextes personnels quotidiens et professionnels, de manière à établir les bases solides qui permettront de se sentir à l'aise dans les cinq compétences de base : compréhension orale, compréhension écrite, expression écrite et expressions orales (prise de parole et parole en continu).
- Introduire l'élève au rôle clef de l'anglais dans les interactions interculturelles.

A l'issue du cours, l'étudiant saura

- Comprendre les expressions et le vocabulaire fréquemment utilisé dans sa vie quotidienne : parler de soi-même, de sa famille, de son environnement proche, de son travail
- Saisir l'essentiel dans des annonces et des messages simples et clairs.
- Lire des textes courts très simples et y retrouver une information spécifique et prévisible dans ce type de documents courants comme les publicités, les prospectus, les menus et les horaires.
- Comprendre des messages personnels et professionnels courts et simples.
- Communiquer lors de tâches simples et habituelles ne demandant qu'un échange simple et direct d'informations sur des sujets et des activités familiers, et avoir des échanges très brefs sur ces mêmes sujets.
- Utiliser une série de phrases ou d'expressions pour décrire sa famille, ses conditions de vie, sa formation et son activité professionnelle.
- Ecrire des notes et messages simples et courts.

### **Niveau B1/B2 : utilisateur indépendant :**

- Augmenter la confiance de l'élève en le mettant dans des situations où il doit utiliser ses capacités souvent que partiellement acquises.
- Introduire l'élève aux supports authentiques - sonores et écrits - qui lui permettront de communiquer en anglais tant avec des "natifs" qu'avec des étrangers.
- Aborder la dimension internationale de l'anglais et l'importance de l'interculturel dans les échanges avec autrui.

Acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura

- Comprendre les points essentiels quand un langage clair et standard est utilisé pour aborder des sujets familiers concernant le travail, les études, les loisirs, etc.
- Comprendre l'essentiel des émissions de radio ou de télévision traitant de l'actualité ou de sujets intéressants à titre personnel ou professionnel l'élève dans lesquels est utilisé un rythme de paroles relativement

lent et distinct.

- Comprendre des textes rédigés essentiellement dans une langue courante ou faisant appel au vocabulaire professionnel.
- Comprendre la description d'événements.
- Faire face à la majorité des situations que l'on peut rencontrer au cours d'un voyage dans une région où la langue est parlée.
- Prendre part sans préparation à une conversation sur des sujets familiers (vie quotidienne), professionnels, ou d'intérêt personnel.
- S'exprimer de manière simple afin de relater des expériences et des événements, en donnant brièvement les raisons et explications de ses opinions ou projets.
- Ecrire un texte simple et cohérent sur des sujets familiers ou qui l'intéressent personnellement.

### **Niveau C1/C2 : utilisateur confirmé :**

1. Aborder le registre académique :

- lire des articles de revues scientifiques,
- rédiger des rapports, des articles,
- savoir présenter et discuter de son travail dans un contexte professionnel
- comprendre des interventions professionnelles longues

2. Approfondir ses connaissances du monde anglo-saxon : littérature, civilisation, histoire, cultures, etc..

A l'issue du cours, l'étudiant saura

- Comprendre un long discours même s'il n'est pas clairement structuré et que les articulations sont seulement implicites.
- Comprendre les émissions de télévision et les films sans trop d'effort.
- Comprendre des textes factuels ou littéraires longs et complexes et en apprécier les différences de style.
- Comprendre des articles spécialisés et de longues instructions techniques même lorsqu'ils ne sont pas en relation directe avec son domaine.
- S'exprimer spontanément et couramment sans trop apparemment devoir chercher ses mots.
- Utiliser la langue de manière souple et efficace pour des relations sociales et professionnelles.
- Exprimer ses idées et opinions avec précision et lier ses interventions à celles de ses interlocuteurs.
- S'exprimer dans un texte clair et bien structuré et développer son point de vue.
- Ecrire sur des sujets complexes en soulignant les points importants.
- Adopter un style adapté au destinataire.

## **Plan**

## **Références**

## **Langue Vivante Étrangère 2 (LTC1C2)**

Enseignant :

premier semestre

Cours : 0 heures

TP : 0 heures

### **Objectifs**

Outre le fait de contribuer à l'enrichissement personnel, la deuxième langue fait souvent la différence au moment d'un choix de stage ou d'une embauche. A l'ENSAE, les langues suivantes sont proposées : Allemand, Arabe, Chinois, Espagnol, Français langue étrangère, Italien, Japonais, Russe. Les cours de Français langue étrangère sont obligatoires pour les étudiants non francophones.

Les élèves choisissant l'allemand ou l'espagnol subissent un test d'évaluation organisé par l'Unité des Langues.

Tous les cours sont de deux heures et regroupent les élèves des trois années par niveaux de langue.

Les cours des langues plus rarement étudiées sont mis sur pied dès que la demande et le nombre des élèves de ce niveau le permettent.

Les germanistes de niveau avancé peuvent choisir un cours de langue "à thème", soit sur le cinéma allemand soit sur l'Allemagne contemporaine.

En espagnol, les bons hispanisants peuvent suivre un cours de lecture dirigée.

### **Plan**

### **Références**

## **LaTeX (OMI1C10)**

Enseignant : Lucie Neirac - ENSAE

premier semestre

Cours : 0 heures

TP : 6 heures

### **Objectifs**

Ce cours optionnel est une introduction à LaTeX, langage permettant de créer des documents écrits. L'intérêt de ce langage est la qualité des documents réalisés, tant par la richesse des possibilités offertes pour le contenu (symboles scientifiques,..) que par la qualité de la mise en page.

### **Plan**

### **Références**



## Mémoire d'économie descriptive (DES1M3)

Enseignant : diff. enseignants -

premier semestre

Cours : 0 heures

TP : 0 heures

### Objectifs

Les élèves regroupés en binômes doivent rédiger un mémoire d'économie descriptive sur un sujet qu'ils auront choisi dans une liste. Ce travail s'inscrit dans le prolongement des lectures d'économie : travail bibliographique, synthèse de documents, organisation des informations, présentation claire et rigoureuse, etc. Il est encadré par un animateur que les élèves doivent rencontrer trois fois avant la remise des mémoires. Enfin, le travail fera l'objet d'une soutenance orale en présence d'un jury composé de l'animateur et d'un permanent de l'école.

### Principaux acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura

- Définir une problématique à partir d'un sujet économique
- Identifier les notions économiques principales permettant d'appréhender la problématique.
- Analyser et synthétiser des documents relatifs au sujet.
- Répondre à la problématique via un mémoire écrit bien structuré.
- Présenter oralement les points importants du rapport.

### Plan

La liste des sujets sera distribuée au cours de l'année.

### Références

## Séminaire d'économie (DES1M2)

Enseignant : Christophe Bellego - ENSAE-CREST  
Clémence Lenoir - ENSAE - CREST  
Franck Malherbet - ENSAE- CREST  
Sander Wagner - ENSAE-CREST

premier semestre  
Cours : 0 heures  
TP : 24 heures

### Objectifs

Ce cours se présente sous la forme de douze petites classes. Les compétences visées par cet enseignement sont l'introduction à l'analyse, et à la synthèse d'articles, les capacités d'expression écrite et orales, et la culture générale en économie. L'enseignement est axé sur les grands thèmes d'économie dans une approche descriptive. Chaque séance se décompose en une heure de cours suivie d'une deuxième heure consacrée à des exposés d'étudiants, de commentaires et d'une discussion. Cet enseignement se situe en amont des premiers enseignements d'économie modélisée (micro, macro, et projet d'économie) et en parallèle pour les 1A maths du mémoire d'économie descriptive. Les thèmes abordés viennent compléter ceux déjà abordés dans le parcours antérieur des étudiants et leur présenter des notions qu'ils rencontreront ensuite rapidement dans leur formation et autour desquelles ils devront s'orienter.

### Principaux acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura

- Mener une recherche bibliographique sur une problématique économique contemporaine.
- Analyser et synthétiser par écrit les documents sélectionnés.
- Présenter à l'oral la synthèse des articles.
- Prendre une part active dans une discussion sur un thème présenté par d'autres étudiants.

### Plan

Les thèmes proposés sont :

Approche descriptive de l'économie :

- Mesure du bien-être (TC)
- Croissance (TC avec 1 de plus en math)
- Effet des nouvelles technologies (TC)

Rôle de l'Etat :

- Dépenses publiques, recettes publiques, incidence fiscale (TC)
- Chômage et politiques de l'emploi (math, x2)
- Politiques de la concurrence (TC)
- Inégalités et redistribution (éco)
- Retraite et emploi des seniors (éco)
- Economie de l'éducation (éco)

Entreprises

- Stratégie d'entreprise (TC)
- Politiques d'innovation (TC)

Risque

- Crises financières (TC)
- Risque environnemental (TC)

## **Références**

Un dossier de textes d'économie sera distribué pour chaque séance.

# Soutien informatique en Python (OMI199)

Enseignant : Emmanuel Nauroy - Université Paris-Sud

premier semestre

Cours : 6 heures

TP : 6 heures

## Objectifs

- Approfondir les compétences en représentation des données et algorithmique.
- Définir la structure d'un programme.
- Elaborer des utilitaires.

### Principaux acquis de la formation :

A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- concevoir et mettre en œuvre un algorithme,
- comprendre la structure d'un programme informatique,
- mettre en œuvre un traitement numérique.

## Plan

1. Généralités : principe de codage de l'information sur l'ordinateur, algorithmique, instructions et langages informatiques, variables, types de données et opérateurs
2. Les programmes python - les modules - les fonctions : utilisation
3. Les booléens et l'instruction conditionnelle 'if'
4. Les séquences - l'instruction de boucle 'for'
5. L'instruction de boucle 'while'
6. Les fonctions et procédures : création des sous-programmes
7. Les fichiers et les dictionnaires
8. Le module 'matplotlib' - les exceptions

## Références

Balkanski, Cécile et Maynard, Hélène, Algorithmique et C++, Supports de TD et de TP, IUT d'Orsay, département Informatique

Chesneau, Myriam, Cours d'informatique - Initiation au langage C, IUT d'Annecy, Département Mesures Physiques, 2010-2011

Chun, W. J., Au Coeur de Python, CampuPress, 2007

Cordeau, Bob, Introduction à Python 3, version 2.71828,

Cordeau, Bob, Python, Python 3, Exercices corrigés, version 2.2, 2008-2009,

Dabancourt, Christophe, Apprendre à programmer, Algorithmes et conception objet, Eyrolles, 2008, 2e édition

Le Goff, Vincent, Apprenez à programmer en Python, Le Livre du Zéro, 2011,

Lutz, Mark et Bailly, Yves, Python précis et concis, O'Reilly, 2e édition, 2005

Martelli, Alex, Python en concentré, O'Reilly, 2004

Martelli, Alex, Python par l'exemple, O'Reilly, 2006

Pointal, Laurent, site web : Cours Programmation Python,

Pointal, Laurent et Marduel, Sabine, Informatique et Algorithmique, Supports de cours, TD et de TP, IUT d'Orsay, département Mesures Physiques

Swinnen, Gérard, Apprendre à programmer avec Python 3, Eyrolles, 2010,

Summerfield, Mark, Programming in Python 3, Addison-Wesley, 2e édition, 2009

Yunker, Jeff, Foundations of Agile Python Development, Apress, 2008

Ziadé, Tarek, Programmation Python. Conception et optimisation, Eyrolles, 2e édition, 2009

Ziadé, Tarek, Python : Petit guide à l'usage du développeur agile, Dunod, 2007

## Statistique Descriptive (SE1C1)

Enseignant : Thierry Kamionka - ENSAE-CREST

premier semestre  
Cours : 10.5 heures  
TP : 22.5 heures

### Objectifs

Ce cours présente les méthodes et notions de base en statistique descriptive et permet de les mettre en pratique en utilisant le logiciel SAS.

On donnera les définitions et les principaux indicateurs permettant de décrire une population observée dans son intégralité. A l'aide d'exemples et de simulations ce cours sera l'occasion d'un premier contact avec le traitement des données. Il sera accompagné de Travaux Pratiques et donnera lieu à la réalisation d'un mémoire sur données d'enquête. Ces applications se feront à l'aide du logiciel SAS (Statistical Analysis System).

Les notions introduites dans ce cours seront utilisées tout au long de la scolarité, tant en analyse de données qu'en modélisation statistique. SAS est également un système couramment utilisé dans les entreprises. Les séances de TD et le mémoire seront de plus l'occasion pour les élèves de commencer à constituer une bibliothèque de petits exemples de programmes qui leur serviront pendant toute leur scolarité.

Une attention particulière sera portée aux représentations graphiques et plus généralement aux méthodes de présentation des résultats qui soient à la fois justes, concises et efficaces en termes de communication.

### **Principaux acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura**

- Définir et utiliser le vocabulaire statistique (population, observation, échantillon, caractère,...)
- Manipuler des bases de données sous SAS avec des opérations simples, s'initier à la macro programmation et à Sql
- Identifier/choisir selon le type des caractères considérés les statistiques adaptées à l'analyse d'un caractère, à celle d'une liaison entre caractères, savoir les implémenter sous SAS et interpréter les résultats en lien avec les notions de dépendance, causalité.
- Décomposer une série temporelle en tendance, composante saisonnière et fluctuations, en théorie et en pratique sous SAS
- Appliquer les techniques de lissage pour la prévision sous SAS
- Sur un sujet donné, à partir d'une base de données fournie, formuler une question statistique, choisir les outils adaptés à l'analyse exploratoire de la base de données et ceux adaptés à la communication des résultats ; rendre compte de la démarche et des résultats sous la forme d'un rapport.

### Plan

1. Définitions
2. Statistique unidimensionnelle
3. Statistique bidimensionnelle
4. Séries temporelles
5. Indices

## **Références**

DEVEAUX R., VELLEMAN P., BOCK D. Intro Stats [21 DEV 01 A]

GOURIÉROUX C., MONTFORT A. Séries Temporelles et modèles dynamiques [24 GOU 00 B]

DUGUET E. Introduction à SAS [87 DUG 00 B]

KONTCHOU KOUOMEGNI H., DECOURT O. SAS Maîtriser SAS Base et SAS Macro [87 KON 00 A]

SAUTORY O. La statistique descriptive avec le système SAS [87 SAS 00 AQ]

# Théorie de la mesure (SE515)

Enseignant : Arnak Dalalyan - ENSAE - CREST

premier semestre

Cours : 18 heures

TP : 15 heures

## Objectifs

Ce cours introduit les bases mathématiques de la théorie des probabilités : la théorie de la mesure et celle de l'intégration au sens de Lebesgue.

**Acquis de la formation : à l'issue de l'enseignement, l'étudiant saura :**

- Enoncer les définitions principales et les propriétés élémentaires de la théorie de la mesure, et des espaces  $L^p$
- Appliquer les théorèmes fondamentaux de l'intégration
- Manipuler les intégrales contre des mesures quelconques : changement de mesure, application de Fubini, calcul d'intégrale à paramètres

## Plan

### THEORIE DE LA MESURE

1. **Tribus et parties d'un ensemble** - Définition. Tribu engendrée, tribu image réciproque, produit d'espaces mesurables.
2. **Mesure, espace mesuré** - Définitions, propriétés élémentaires, caractérisation d'une mesure finie.
3. **Prolongement d'une mesure et applications** - Théorème de prolongement, mesure extérieure, mesure de Borel, ensembles négligeables, tribu et mesure complétée, tribu et mesure de Lebesgue, produit fini d'une famille d'espaces mesurés.
4. **Applications mesurables** - Définition, fonctions boréliennes, exemples, propriétés, transport d'une mesure, mesure image, fonctions étagées sur un espace mesurable : définition et théorème d'approximation.
5. **Théorie de la mesure et probabilités**

### INTEGRATION

1. **Intégration des fonctions mesurables positives** - Intégrale d'une fonction étagée, d'une fonction mesurable, propriétés, théorème de la convergence monotone (Beppo-Lévi), lemme de Fatou, mesures à densité, théorème de changement de variable, théorème de Fubini-Tonelli.
2. **Intégration des fonctions quelconques** - Intégrale d'une fonction quelconque, espaces  $L^p$ , propriétés, théorème de la convergence dominée, applications (continuité et dérivation sous le signe somme), théorème de Fubini, convolution
3. **Espérance et moments en probabilités**

### COMPLEMENTS

1. **Espaces  $L^p$**  - Définitions, propriétés, inégalités de Holder et Minkowski, dualité.
2. **Transformée de Fourier**



## **Références**

BRIANE M et PAGES G. : Théorie de l'intégration, VUIBERT, 1998 [10 BRI 00 A].  
GRAMAIN A. : Intégration, HERMANN [16 GRA 00 A].

## Analyse numérique et applications (OMIC13)

Enseignant : Cristina Butucea - ENSAE-CREST

deuxième semestre

Cours : 15 heures

TP : 15 heures

### Objectifs

Ce cours a pour objet de familiariser les étudiants avec les méthodes numériques. Divers problèmes sont traités tant du point de vue mathématique, que numérique. Chaque cours correspond en général à un thème et est suivi d'une séance de Travaux Pratiques (TP) sur ordinateurs. Ces séances de TP, utilisant le logiciel Scilab, permettent d'illustrer le cours et l'approfondir. Les élèves doivent rendre un projet dans lequel un problème assez concret lié à l'économie ou la finance est résolu par les méthodes étudiées en cours ou en TP.

#### Acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura :

- Décrire différentes méthodes numériques d'inversion des matrices, de calcul d'intégrales, de calculs de vecteurs et valeurs propres pour par exemple définir un algorithme de référencement des pages internet dans un moteur de recherche
- Utiliser un logiciel de calcul scientifique (scilab) pour implémenter les méthodes numériques
- Enoncer des résultats sur la convergence des méthodes numériques approchées

### Plan

Les principaux thèmes traités sont les suivants.

- Résolution de système linéaires : conditionnement, complexité algorithmique, méthode de Gauss et dérivées (LU, Cholesky), méthodes itératives, méthodes de gradient, lien avec l'optimisation.
- Interpolation polynomiale, splines, polynômes orthogonaux, construction du polynôme interpolant : différences divisées.
- Problème aux moindres carrés.
- Quadrature numérique : méthodes de Gauss, des trapèzes, de Simpson, de Gauss.
- Résolution d'équations non linéaires : méthode de dichotomie, de la sécante, de Newton, du point fixe.
- Calcul de valeurs propres et vecteurs propres.

### Références

- G. Allaire, S.-M. Kaber : Algèbre linéaire numérique. Cours et exercices, Ellipses, Paris. ou Numerical Linear Algebra, Springer, New York.
- G. Allaire, S.-M. Kaber : Introduction à Scilab. Exercices pratiques corrigés d'algèbre linéaire, Ellipses, Paris.
- S. Delabrière, M. Postel : Méthodes d'approximation. Equations différentielles. Applications Scilab, Ellipses, Paris.
- J. P. Demailly : Analyse numérique et équations différentielles, Presses Universitaires de Grenoble.

# Histoire de l'analyse économique (DES1C3)

Enseignant : Jean Dellemotte - Université Paris 1

deuxième semestre

Cours : 18 heures

TP : 0 heures

## Objectifs

Le cours a pour objectif d'initier les étudiants à la discipline en combinant l'exposé des grandes étapes de l'histoire de l'analyse économique à la lecture d'une sélection de textes. Plusieurs moments seront étudiés en particulier : (1) la question de la légitimité des activités commerciales à travers l'amendement de Thomas d'Aquin à la condamnation radicale d'Aristote, (2) l'émergence de la figure de l'individu moderne et le renversement du rapport de subordination entre économie et politique, avec les théories du droit naturel moderne de Thomas Hobbes et John Locke, (3) les débats 'classiques' sur le rôle de l'Etat, la détermination de la valeur et la répartition de la richesse (4) la critique marxiste de l'économie politique, (5) la révolution marginaliste et la naissance du modèle d'équilibre général, et, enfin, (6) l'hétérodoxie keynésienne.

Un objectif majeur du cours est de montrer comment la connaissance des économistes du passé peut être une source d'inspiration précieuse pour comprendre le présent.

## Plan

Séance 1 : La question de la légitimité du commerce, d'Aristote à Thomas d'Aquin

Séance 2 : Emergence de la pensée individualiste : Thomas Hobbes

Séance 3 : Le renversement entre économie et politique : John Locke

Séance 4 : Le libéralisme d'A. Smith

Séance 5 : La problématique de la valeur chez les 'classiques' : A. Smith vs D. Ricardo

Séance 6 : L'enjeu de la répartition chez D. Ricardo

Séance 7 : K. Marx et la critique de l'économie politique

Séance 8 : La révolution marginaliste : L. Walras

Séance 9 : Keynes et la révolution keynésienne

## Références

### Références bibliographiques :

BERAUD Alain & FACCARELLO Gilbert dir., Nouvelle histoire de la pensée économique (3 vol.), Paris, La Découverte, 1993.

BONCOEUR Jean & THOUEMENT Hervé, Histoire des idées économiques (2 vol.), 3e éd., Paris, Armand-Colin, 2007

DELEPLACE Ghislain, Histoire de la pensée économique, Paris, Dunod, 1999

DENIS Henri, Histoire de la pensée économique, 2e éd., Paris, Presses universitaires de France, 2008

DUBOEUF Françoise, Introduction aux théories économiques, Paris, La Découverte, 1999

VERGARA Francisco, Les fondements philosophiques du libéralisme, Paris, La Découverte, 2002

### Ressources virtuelles

*Les Classiques des sciences sociales*, bibliothèque numérique de l'Université de Chicoutimi au Québec (Hobbes, Locke, Smith, Ricardo, Marx, etc.), [classiques.uqac.ca/](http://classiques.uqac.ca/)

*Institut docteur évangelique*, œuvres complètes de Thomas d'Aquin en français, [docteurangelique.free.fr](http://docteurangelique.free.fr)

*Library of Economics and Liberty*, bibliothèque virtuelle du Liberty Fund avec moteur de recherche par occurrence de termes (ouvrages en anglais), [www.econlib.org](http://www.econlib.org)

*Marxists Internet Archive*, œuvres complètes de Marx, Engels, *etc.* disponibles en français, [www.marxists.org/francais/](http://www.marxists.org/francais/)

*The Online Library of Liberty*, bibliothèque numérique du Liberty Fund (ouvrages en anglais), [oll.libertyfund.org/](http://oll.libertyfund.org/)

## Introduction à la macroéconomie (AE1C2)

Enseignant : Pierre Cahuc - ENSAE-CREST et Ecole Polytechnique      deuxième semestre  
Franck Malherbet - ENSAE- CREST      Cours : 24 heures  
TP : 24 heures

### Objectifs

Ce cours a pour objectif de présenter les principaux faits étudiés par la macroéconomie et fondements de l'analyse économique contemporaine.

À l'issue de ce cours, les étudiants auront analysé les principaux problèmes de la macroéconomie, concernant les cycles, la croissance en incluant des aspects de politique économique.

### Plan

Chapitre 1 : Faits et définitions

#### **Partie 1 : L'économie à long terme**

Chapitre 2 : Le revenu national et la répartition salaire profit

Chapitre 3 : Monnaie et inflation

Chapitre 4 : L'économie ouverte

Chapitre 5 : Chômage

#### **Partie 2 : L'économie à très long-terme**

Chapitre 6 : La croissance : le rôle de l'accumulation du capital et de la croissance de la population

Chapitre 7 : Croissance, éducation, et progrès technique

#### **Partie 3 : Fluctuations et cycles**

Chapitre 8 : Fluctuations économiques et rigidité des prix

Chapitre 9 : La demande agrégée et l'équilibre macroéconomique de court terme en économie fermée.  
ISLM

Chapitre 10 : La demande agrégée et l'équilibre macroéconomique de court terme en économie ouverte.  
ISLMFE

Chapitre 11 : Du court terme au moyen terme : le modèle OGDG

Chapitre 12 : Dette publique et équilibre budgétaire

### Références

Blanchard, O., Cohen, D., Macroéconomie, Pearson, 2013.

Challe, E., Fluctuations et Politiques Macroéconomiques, Economica, 2016.

Hairault, J.O. (éditeur) Analyse Macroéconomique (Tomes 1 et 2) La Découverte. 2000.

Mankiw, G. Macroéconomie, De Boeck, 2016.

# Introduction à la microéconomie (AE1C1)

Enseignant : Thibaud Vergé - ENSAE-CREST

deuxième semestre

Cours : 24 heures

TP : 24 heures

## Objectifs

Ce cours introduit les méthodes et notions élémentaires utilisées dans la formalisation des comportements économiques et du fonctionnement des marchés.

### Principaux acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura

- Formuler et résoudre un problème d'optimisation sous contraintes.
- Modéliser le choix de consommation d'un consommateur.
- Modéliser le comportement d'une entreprise preneuse de prix.
- Modéliser le comportement d'agents en univers incertain.
- Comprendre le fonctionnement théorique d'un marché concurrentiel.
- Comprendre la relation liant équilibre général et optimum de Pareto.

## Plan

1. **La modélisation des décisions individuelles**
2. **La théorie du consommateur** - Le comportement de demande du consommateur. Des préférences au choix du consommateur. La rationalisation du choix par les préférences.
3. **L'analyse normative de bien-être**
4. **Applications** - Marché du travail. Marché du crédit
5. **La théorie du producteur** - Description de l'entreprise dans l'approche néoclassique. Choix des facteurs de production. Comportement de l'entreprise. Les déterminants de l'investissement.
6. **L'équilibre partiel**
7. **L'équilibre général** - Le théorème de Von Neumann-Morgenstern. Equilibre général à deux agents, introduction aux théorèmes du bien-être
8. **L'incertain et l'intertemporel**
9. **Les économies régulières : quelques résultats**

## Références

- Picard, P. (1994), *Eléments de microéconomie : théorie et applications*. Paris : Montchrestien, 587 p. Domat économie. ISBN 2-7076-0611-1. [63 PIC 00 A]
- Jullien, B., Picard, P. (1994), *Eléments de microéconomie : exercices et corrigés*. Paris : Montchrestien, 415 p. Domat économie. ISBN 2-7076-0623-5. [63 PIC 00 B]
- Mas-colell, A., Whinston, M.D., Green, J.R. (1995), *Microeconomic theory*. London ; New York : Oxford university press. ISBN 0-19-510268-1 [63 MAS 00 A]

## Introduction à la statistique et à l'économétrie (SE1C3)

Enseignant : Marco Cuturi - ENSAE-CREST

deuxième semestre

Cours : 24 heures

TP : 24 heures

### Objectifs

Ce cours présente la notion de modèle statistique et les principes et les concepts de base de l'estimation et des tests. Ces principes seront développés en particulier dans le cadre du modèle linéaire multiple, dont l'utilisation est centrale en économétrie. On se réfèrera à des exemples concrets ou à des simulations pour mettre en évidence les propriétés des objets statistiques étudiés et présenter une vitrine de l'utilisation des méthodes de traitement de l'information dans les grands domaines de débouché de l'Ecole (économie, finance, mais aussi biostatistique, traitement de l'image, par exemple).

#### **Principaux acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura**

- Déterminer un modèle statistique à partir d'un jeu de données
- Utiliser des modèles linéaires ou multinomiaux dans des problèmes concrets
- Estimer les paramètres de ces modèles
- Mettre en œuvre des tests statistiques dans des cas simples

### Plan

- 1- Introduction à la statistique : modèle statistique, estimateur, rappel sur les convergences et zone de confiance, construction d'estimateur, tests
- 2- Modèle linéaire : moindres carrés, le cas gaussien, test dans le modèle gaussien, sélection de variables, généralisation du modèle linéaire
- 3- Modèle multinomial : maximum de vraisemblance, test(s) du khi-deux
- 4- Initiation au non-paramétrique : le cas de l'estimation de densité par une méthode à noyau

### Références

Wasserman L. (2004) All of Statistics, Springer [21 WAS 00 A]

# Introduction aux Bases de données (OMI308)

Enseignant : Charly Awad - GENES

deuxième semestre

Cours : 9 heures

TP : 9 heures

## Objectifs

Le cours de base de données a un triple objectif.

### Comprendre les bases de données :

En premier lieu, le cours comprend une présentation générale des fonctionnalités qui doivent être satisfaites par un système de gestion de bases de données, une présentation détaillée du modèle relationnel qui est le modèle sous-jacent aux systèmes de gestion de bases de données actuellement commercialisés et deux aperçus des orientations nouvelles des systèmes de gestion de bases de données à savoir les bases de données déductives et les bases de données orientées objets.

### Concevoir les bases de données :

Le cours vise ensuite à transférer un noyau de connaissances élémentaires permettant une utilisation d'un système de gestion de bases de données à un niveau 'utilisateur spécialisé' voire à un niveau 'administrateur de bases de données'. Ainsi, vous devez être capable à l'issue du cours de pouvoir concevoir une base de donnée à partir d'un cahier des charges, d'identifier les dépendances fonctionnelles, de valider le schéma relationnel.

### Optimiser les bases de données :

L'objectif d'une base de donnée étant d'optimiser le stockage de l'information, nous apprendrons à normaliser une base de donnée et à choisir le SGBD en fonction des besoins émis.

Enfin, l'ensemble des éléments du cours est mis en œuvre lors d'un projet qui permet de valider l'enseignement.

## Plan

1. **INTRODUCTION** : Historique : Systèmes de gestion de fichier - Systèmes de gestion de bases de données ; Fonctionnalités d'un SGBD.
2. **QUELQUES MODELES DE DONNEES** : Modèle Entité - Association, modèle Réseau, modèle Hiérarchique
3. **LE MODELE RELATIONNEL** : Modèle de Données, langages de Manipulation, l'algèbre relationnelle, le calcul, langages relationnels commerciaux ; SQL, QUEL, QBE ; Extension des langages ; Plongement dans un langage de programmation, couplage avec Prolog et langages de règles
4. **CONCEPTION DE SCHEMA** : Motivation : mises à jour et anomalies ; dépendances fonctionnelles ; relations non sous première forme normale ; formes normales ; décomposition ; sans perte d'information ; sans perte de dépendances
5. **CONCURRENCE D'ACCES** : Base cohérente, transactions, maintien de la cohérence lors d'accès concurrents
6. **ORIENTATIONS** : Bases de Connaissance, bases de données orientées objets.

## Références



## Java (OMI305)

Enseignant : Lucie Neirac - ENSAE

deuxième semestre

Cours : 0 heures

TP : 12 heures

### Objectifs

Java est à la fois un langage de programmation et un environnement d'exécution. Le langage Java a la particularité principale d'être portable sur plusieurs systèmes d'exploitation tels que Unix, Microsoft Windows, Mac OS ou Linux... C'est la plateforme qui garantit la portabilité des applications développées en Java.

Le langage de programmation Java est un langage orienté objet. Sa syntaxe reprend en grande partie celle du langage C++, mais en rejette quelques caractéristiques techniques de programmation complexes et non sécurisées.

Java permet de développer des applications autonomes mais aussi, et surtout, des applications client-serveur. C'est surtout côté serveur que Java s'est imposé dans le milieu de l'entreprise grâce aux servlets, et plus particulièrement les JSP (JavaServer Pages) qui peuvent se comparer aux technologies PHP, ASP et ASP.NET.

Le cours cherche à faire appréhender par la pratique la syntaxe et le maniement du langage Java.

Le contrôle des connaissances consiste en la réalisation d'un mini-projet de programmation.

Une connaissance en programmation objet (cours C++ de deuxième année ou autre) est OBLIGATOIRE.

### Plan

1. **La syntaxe.**
2. **Les concepts Objet.**
3. **Classes, méthodes, attributs.**
4. **Héritage, polymorphisme, encapsulation.**
5. **Les interfaces.**
6. **Les classes de base.**
7. **Les exceptions.**
8. **Les entrées-sorties.**

### Références

# Langue Vivante Étrangère 1 (LTC1C3)

Enseignant :

deuxième semestre

Cours : 0 heures

TP : 0 heures

## Objectifs

Le jour de la rentrée scolaire, les élèves passent un test d'évaluation. Ils sont ensuite ventilés en fonction de leurs résultats dans des groupes de niveau. Les objectifs des enseignements sont adaptés au niveau des élèves. Les vrais débutants et les élèves très faibles en anglais consacrent 4 heures à l'apprentissage des structures de base de la langue parlée et écrite. Les élèves de niveau "moyen" doivent suivre deux séances hebdomadaires, l'une de deux heures, l'autre d'une heure, ayant pour objet de les aider à progresser dans leur maîtrise des quatre compétences de base en anglais. L'une est systématiquement consacrée à un thème donné et l'autre soit à la grammaire, soit aux techniques d'expression orale. Les groupes plus forts se voient offrir un choix de cours variés (institutions et civilisation des pays anglophones, Irlande, littérature, etc.). Plus précisément, les objectifs sont pour

### **Niveau A1/A2 : utilisateur élémentaire**

- Etudier la langue utilisée dans les contextes personnels quotidiens et professionnels, de manière à établir les bases solides qui permettront de se sentir à l'aise dans les cinq compétences de base : compréhension orale, compréhension écrite, expression écrite et expressions orales (prise de parole et parole en continu).
- Introduire l'élève au rôle clef de l'anglais dans les interactions interculturelles.

A l'issue du cours, l'étudiant saura

- Comprendre les expressions et le vocabulaire fréquemment utilisé dans sa vie quotidienne : parler de soi-même, de sa famille, de son environnement proche, de son travail
- Saisir l'essentiel dans des annonces et des messages simples et clairs.
- Lire des textes courts très simples et y retrouver une information spécifique et prévisible dans ce type de documents courants comme les publicités, les prospectus, les menus et les horaires.
- Comprendre des messages personnels et professionnels courts et simples.
- Communiquer lors de tâches simples et habituelles ne demandant qu'un échange simple et direct d'informations sur des sujets et des activités familiers, et avoir des échanges très brefs sur ces mêmes sujets.
- Utiliser une série de phrases ou d'expressions pour décrire sa famille, ses conditions de vie, sa formation et son activité professionnelle.
- Ecrire des notes et messages simples et courts.

### **Niveau B1/B2 : utilisateur indépendant :**

- Augmenter la confiance de l'élève en le mettant dans des situations où il doit utiliser ses capacités souvent que partiellement acquises.
- Introduire l'élève aux supports authentiques - sonores et écrits - qui lui permettront de communiquer en anglais tant avec des "natifs" qu'avec des étrangers.
- Aborder la dimension internationale de l'anglais et l'importance de l'interculturel dans les échanges avec autrui.

Acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura

- Comprendre les points essentiels quand un langage clair et standard est utilisé pour aborder des sujets familiers concernant le travail, les études, les loisirs, etc.
- Comprendre l'essentiel des émissions de radio ou de télévision traitant de l'actualité ou de sujets intéressants à titre personnel ou professionnel l'élève dans lesquels est utilisé un rythme de paroles relativement

lent et distinct.

- Comprendre des textes rédigés essentiellement dans une langue courante ou faisant appel au vocabulaire professionnel.
- Comprendre la description d'événements.
- Faire face à la majorité des situations que l'on peut rencontrer au cours d'un voyage dans une région où la langue est parlée.
- Prendre part sans préparation à une conversation sur des sujets familiers (vie quotidienne), professionnels, ou d'intérêt personnel.
- S'exprimer de manière simple afin de relater des expériences et des événements, en donnant brièvement les raisons et explications de ses opinions ou projets.
- Ecrire un texte simple et cohérent sur des sujets familiers ou qui l'intéressent personnellement.

### **Niveau C1/C2 : utilisateur confirmé :**

1. Aborder le registre académique :

- lire des articles de revues scientifiques,
- rédiger des rapports, des articles,
- savoir présenter et discuter de son travail dans un contexte professionnel
- comprendre des interventions professionnelles longues

2. Approfondir ses connaissances du monde anglo-saxon : littérature, civilisation, histoire, cultures, etc..

A l'issue du cours, l'étudiant saura

- Comprendre un long discours même s'il n'est pas clairement structuré et que les articulations sont seulement implicites.
- Comprendre les émissions de télévision et les films sans trop d'effort.
- Comprendre des textes factuels ou littéraires longs et complexes et en apprécier les différences de style.
- Comprendre des articles spécialisés et de longues instructions techniques même lorsqu'ils ne sont pas en relation directe avec son domaine.
- S'exprimer spontanément et couramment sans trop apparemment devoir chercher ses mots.
- Utiliser la langue de manière souple et efficace pour des relations sociales et professionnelles.
- Exprimer ses idées et opinions avec précision et lier ses interventions à celles de ses interlocuteurs.
- S'exprimer dans un texte clair et bien structuré et développer son point de vue.
- Ecrire sur des sujets complexes en soulignant les points importants.
- Adopter un style adapté au destinataire.

## **Plan**

## **Références**

## **Langue Vivante Étrangère 2 (LTC1C4)**

Enseignant :

deuxième semestre

Cours : 0 heures

TP : 0 heures

### **Objectifs**

Outre le fait de contribuer à l'enrichissement personnel, la deuxième langue fait souvent la différence au moment d'un choix de stage ou d'une embauche. A l'ENSAE, les langues suivantes sont proposées : Allemand, Arabe, Chinois, Espagnol, Français langue étrangère, Italien, Japonais, Russe. Les cours de Français langue étrangère sont obligatoires pour les étudiants non francophones.

Les élèves choisissant l'allemand ou l'espagnol subissent un test d'évaluation organisé par l'Unité des Langues.

Tous les cours sont de deux heures et regroupent les élèves des trois années par niveaux de langue.

Les cours des langues plus rarement étudiées sont mis sur pied dès que la demande et le nombre des élèves de ce niveau le permettent.

Les germanistes de niveau avancé peuvent choisir un cours de langue "à thème", soit sur le cinéma allemand soit sur l'Allemagne contemporaine.

En espagnol, les bons hispanisants peuvent suivre un cours de lecture dirigée.

### **Plan**

### **Références**

# Optimisation Différentiable (OMI1C7)

Enseignant : Guillaume Lécué - ENSAE-Crest

deuxième semestre

Cours : 21 heures

TP : 18 heures

## Objectifs

L'optimisation est la discipline qui étudie les problèmes dans lesquels on cherche à déterminer 'au mieux' des variables, qui sont contraintes d'appartenir à un ensemble donné; déterminer 'au mieux' signifie que l'on cherche à minimiser ou maximiser un critère fonctionnel dépendant de ces variables. Ce cours présente les concepts, méthodes et algorithmes principaux de l'optimisation en dimension finie. L'optimisation repose sur l'analyse convexe, si bien que le cours décrit quelques notions et démontre quelques résultats de cette branche importante des mathématiques, située entre l'algèbre linéaire et l'analyse non linéaire.

## Plan

Le cours est structuré comme suit.

1. Introduction aux problèmes d'optimisation, existence et unicité de solution, caractérisation de la convexité d'une fonction par ses dérivées.
2. Cône tangent, condition d'optimalité de Kantorovitch, opérations sur les ensembles convexes (projection sur un convexe, séparation des convexes, cône dual et lemme de Farkas).
3. Conditions d'optimalité des problèmes avec contraintes d'égalité : qualification de contraintes, conditions de Lagrange, conditions du second ordre.
4. Conditions d'optimalité des problèmes avec contraintes d'inégalité : qualification des contraintes et conditions de Karush, Kuhn et Tucker.
5. Algorithmes de descente sans contrainte : recherche linéaire et régions de confiance.
6. Algorithmes newtoniens et quasi-newtoniens pour les systèmes d'équations et l'optimisation sans contrainte.
7. Pénalisation (extérieure et intérieure), lagrangien augmenté.
8. Optimisation quadratique successive : l'algorithme local et sa globalisation par pénalisation exacte.
9. Dualité : dualité minmax, dualisation de contraintes fonctionnelles par le lagrangien et le lagrangien augmenté, algorithmes associés.
10. Optimisation linéaire : théorie, algorithme du simplexe, algorithmes de points intérieurs.
11. Conjugaison : enveloppe convexe fermée, fonction conjuguée.
12. Sous-différentiabilité : dérivabilité directionnelles des fonctions convexes, sous-différentiabilité des fonctions convexes ; applications : sous-différentiabilité de la fonction valeur, interprétation marginaliste des multiplicateurs.

## Références

- Convex Optimization, S. Boyd and L. Vandenberghe, Cambridge University Press.
- Lectures on Modern Convex Optimization, A. Nemirovski and A. Ben-Tal, SIAM.

## Projet d'économie (AE1C3)

Enseignant : diff. enseignants -

deuxième semestre

Cours : 0 heures

TP : 0 heures

### Objectifs

Ce projet, réalisé par groupes de trois, consiste en un travail autonome d'analyse et de synthèse de trois articles de recherche se rapportant à un même thème, d'ordre micro ou macroéconomique. Le projet prendra la forme d'un mémoire assez court (d'une quinzaine de pages), qui sera soutenu lors d'une présentation orale qui aura lieu fin mai-début juin. Une séance de suivi sera assurée par l'enseignant ayant proposé le sujet.

Cette présentation, d'une durée totale d'environ 30 minutes, se déroulera devant un jury composé d'enseignants permanents de l'Ecole.

Le jury évaluera la capacité des étudiants à utiliser au mieux leurs connaissances en microéconomie et macroéconomie afin de comprendre et d'analyser les articles étudiés, sans se focaliser sur les éventuels points techniques dépassant le programme de 1ère année.

### **Principaux acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura**

- Mobiliser les compétences acquises en microéconomie afin de comprendre des articles de recherche.
- Se familiariser avec des techniques un peu plus avancées que celles vues en cours.
- Analyser et synthétiser trois articles de recherche, en faisant ressortir en quoi leurs hypothèses et résultats s'opposent ou se complètent.
- Mettre en valeur les apports et limites des articles.
- Présenter les résultats sous forme d'un mémoire écrit
- Présenter oralement les points importants du mémoire.

### Plan

### Références

## Projet de programmation (OMI1C9)

Enseignant : Xavier Dupré - Microsoft Research and Development

deuxième semestre

Cours : 0 heures

TP : 0 heures

### Objectifs

Ce cours permet d'appliquer les notions vues lors du cours d'Algorithmes et programmation à la réalisation d'un projet avec le langage Python. Des sujets sont proposés, les élèves pouvant en proposer également. La réalisation du projet se fait en binôme et se termine par une présentation orale.

L'évaluation est basée sur le travail présenté lors des différents suivis, le document de mi-parcours remis ainsi que sur les documents et soutenances réalisés en fin de projet.

#### **Principaux acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura**

- travailler de façon autonome et indépendante sur un programme informatique
- construire un programme informatique à partir d'un cahier des charges

### Plan

### Références

Alex Martelli (2004) Python en concentré, O'Reilly, édition française [84 MAR 00 A]

Gérard Swinnen (2004) Apprendre à programmer avec Python, O'Reilly, édition française

Robert Faure, Bernard Lemaire, Christophe Picouleau (2000) Précis de recherche opérationnelle, 5<sup>e</sup> édition, Dunod [ 18 FAU 00 B]

## **Théorie des probabilités (OMI1C8)**

Enseignant : Sandie Souchet - Université Paris 1

deuxième semestre

Cours : 30 heures

TP : 30 heures

### **Objectifs**

Ce cours met en place les concepts fondamentaux du calcul des probabilités. Il montre comment les outils de la théorie de la mesure, introduits dans le cours 'Fondements mathématiques des probabilités', s'adaptent au modèle probabiliste. Il se décompose en trois axes : Les notions de convergences, les lois et espérances conditionnelles et enfin les vecteurs Gaussiens. De nombreux cas concrets illustrent le problème de la modélisation probabiliste.

**Acquis de la formation : à l'issue du cours, l'étudiant saura :**

- Calculer des lois de probabilité et démontrer l'absolue continuité par rapport à la mesure de Lebesgue
- Enoncer et appliquer les grands théorèmes de convergence de variables aléatoires dans  $\mathbb{R}^d$  : implication et caractérisation, théorème de Levy, Portmanteau, LGN, TCL...
- Enoncer les définitions et propriétés des lois conditionnelles, savoir appliquer le théorème de Bayes pour les calculer
- Enoncer et démontrer les propriétés et caractérisations de l'espérance conditionnelle dans  $L^1$  et  $L^2$
- Définir et manipuler les vecteurs gaussiens
- Simuler des variables aléatoires de distribution quelconque en  $\mathbb{R}$  et calculer numériquement des moments

### **Plan**

- Rappels de théorie de la mesure et de l'intégration - Modèle de l'espace probabilisé ; applications mesurables ; Mesure-image et théorème de transfert ; Mesure admettant une densité par rapport à une autre.
- Variables aléatoires : caractérisations, moments et changements de variables - Rappels : Introduction : notion de variable aléatoire ; Détermination et caractérisation des lois des variables aléatoires ; Etude des moments d'une variable aléatoire ; Le problème du changement de variables ; Applications diverses
- Fonctions caractéristiques - Définition et premières propriétés des fonctions caractéristiques de variables aléatoires réelles ; Propriétés analytiques des fonctions caractéristiques ; Théorèmes d'inversion et d'injectivité des fonctions caractéristiques et formules de réciprocity ; Fonctions caractéristiques de variables aléatoires à valeurs dans  $\mathbb{R}$ .
- Convergences ponctuelles et fonctionnelle - Convergence presque sûre ; Convergence uniforme presque sûre (ou dans  $L^{inf}$ ) ; Convergence en probabilité (ou stochastique) ; Convergence dans les espaces  $L^p$ .
- Lois des grands nombres
- Convergence en loi - Définition de la convergence en loi ; Critères usuels de convergence en loi ; Théorème de Paul LEVY ; Propriétés de la convergence en loi ; utilisation de développements limités.
- Conditionnement et espérance conditionnelle - Conditionnement par un événement dans le cas élémentaire ; Lois conditionnelles ; Espérance conditionnelle dans  $L^2$  ; Théorie générale de l'espérance conditionnelle.
- Vecteurs Gaussiens : Loi normale, vecteurs Gaussiens dans  $\mathbb{R}^n$ , extension au cas de vecteurs gaussiens dans un espace de dimension finie. Théorème de Cochran.



## Références

- BASS, Eléments de calcul des probabilités, Masson, [16 BAS 00 A]  
BILINGSLEY, Probability and Measure, second edition, Wiley, [16 BIL 00 B],  
COTTREL et Cie, Exercices de probabilités, Cassini, [16 COT 00 B]  
DACUNHA-CASTELLE, REVUZ et SCHREIBER, Recueil de problèmes de calcul des probabilités, Masson, [16 DAC 00 C]  
DACUNHA-CASTELLE ET DUFLO, Probabilités et Statistiques, Tome 1 : problèmes à temps fixe, Masson, [16 DAC 00 A]  
OUVRARD, J-Y. Probabilités 2. Master et agrégation, Cassini. [16 OUV 00A2]  
Poly de cours de Benjamin Jourdain