



---

# Programme des enseignements de 1<sup>re</sup> année

ANNÉE SCOLAIRE 2019 / 2020

---



École nationale  
de la statistique  
et de l'analyse  
de l'information

# PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS DE 1<sup>re</sup> ANNÉE

ANNÉE SCOLAIRE 2019-2020

## Table des matières

<b>Programme des enseignements de 1<sup>re</sup> année</b> .....	<b>1</b>
<b>Présentation générale des enseignements</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Les grands domaines d'enseignement</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Tableau synoptique des enseignements de 1<sup>re</sup> année</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Corps enseignants et correspondants</b> .....	<b>13</b>
<b>Enseignements de mathématiques, de probabilités et de statistique</b> .....	<b>14</b>
Remise à niveau en mathématiques .....	15
Compléments de Mathématiques.....	16
Statistique descriptive avec SAS .....	18
Math : Intégration .....	20
IES : Intégration .....	21
Math : Probabilités.....	22
IES : Probabilités générales .....	23
Introduction à la statistique inférentielle.....	24
Introduction aux tests statistiques .....	24
Statistique exploratoire multivariée.....	26
Projet de Statistique exploratoire multivariée .....	27
Projet Statistique avec R.....	28
<b>Enseignements d'informatique</b> .....	<b>29</b>
Algorithmique et programmation .....	30
Algorithmique et complexité.....	31
Bases de données relationnelles .....	32
Outils bureautiques pour le statisticien .....	33
Introduction à la Programmation orientée objet et documentation du code .....	34
Projet Traitement de données.....	36
Optimisation et méthodes numériques .....	37
<b>Enseignements d'économie et de sciences sociales</b> .....	<b>39</b>
Modélisation microéconomique .....	40
Questions macroéconomiques contemporaines.....	41
Projet de macro-économie.....	43
Introduction aux sciences sociales .....	44
Compléments de microéconomie .....	46
Modélisation macroéconomique .....	47
Projet d'économie.....	49
Principes de gestion des organisations .....	50
Quantification économique .....	51
<b>Enseignements d'humanités</b> .....	<b>52</b>
Techniques rédactionnelles.....	53
Gestion de projets et communication.....	54
Anglais.....	55
Langues optionnelles .....	57
Cours d'ouverture.....	58
Participation aux activités associatives .....	59
Sport.....	60

## Présentation générale des enseignements

Créée il y a 20 ans, l'Ensaï est l'une des deux grandes écoles d'ingénieurs avec l'Ensaë à être spécialisée dans le traitement de l'information et la statistique. Le secteur de la statistique est en pleine croissance, la donnée est devenue un actif stratégique des entreprises, et le métier de statisticien a évolué vers celui de Data Scientist. Par ses six filières de spécialisation, l'école offre ainsi des compétences reconnues dans des secteurs d'activités diversifiés, de l'industrie à la banque, en passant par les services aux entreprises ou la santé, en France ou à l'étranger.

L'Ensaï forme à la modélisation statistique, avec des compétences associées en économie et en informatique. Les compétences sont à la fois théoriques et opérationnelles, avec une grande part de la formation dédiée aux applications. La scolarité se déroule en trois ans pour les élèves ingénieurs et en deux ans pour les élèves fonctionnaires (attachés statisticiens de l'INSEE) avec, pour ces derniers, la possibilité d'obtenir un master mention mathématiques appliquées – statistique, parcours « évaluation et décision publiques », coaccrédité avec les Universités de Rennes 1 et Rennes 2, l'Insa de Rennes, l'ENS de Rennes, Agrocampus Ouest.

Durant les deux premières années de scolarité à l'Ensaï, les élèves ingénieurs et les élèves fonctionnaires suivent en commun la majorité des enseignements. Au second semestre de 2<sup>e</sup> année, les parcours se différencient. Les élèves ingénieurs ont des enseignements qui les renforcent dans les compétences d'ingénieur statisticien et les préparent aux filières de 3<sup>e</sup> année. Les élèves fonctionnaires reçoivent une formation plus orientée vers les connaissances utiles au statisticien public.

### *Première année : homogénéiser les compétences et acquérir les connaissances scientifiques de base*

La diversité des étudiants recrutés avec des connaissances préalables plus fortes en économie ou mathématique oblige à de premiers enseignements fondamentaux distingués au premier semestre selon le cursus antérieur. Ainsi les élèves venant de la voie mathématique (concours communs polytechniques, L3 math...) ou des IUT Stid ont un enseignement renforcé en économie au 1<sup>er</sup> semestre pour rattraper leur retard par rapport aux élèves venant de la voie « économie ». De façon symétrique, les élèves venant de la voie économie (prépa BL, Cachan D2, L3 économie...) suivent des cours complémentaires de mathématiques (algèbre, td d'analyse) pour acquérir les bases utiles dans l'apprentissage ultérieur des statistiques.

La pédagogie des enseignements des probabilités est aussi adaptée à ces différences de cursus d'origine, pour faciliter l'assimilation des notions nouvelles. En informatique, les étudiants issus de la voie mathématique et de la voie IUT Stid suivent un cours d'algorithmique, complexité et de calculabilité tandis que les autres étudiants bénéficient d'un cours d'introduction à l'algorithmique et à la programmation.

À l'issue de cette première année, tous les étudiants auront les connaissances scientifiques de base en statistique, économie et informatique. Ils sauront mener une étude descriptive à partir d'une base de données réelle, mettre en œuvre les premiers modèles statistiques, juger des qualités de différents algorithmes, et relier des problèmes économiques contemporains à la théorie économique. Les étudiants sont formés à différents langages informatiques qui les rendront agiles et opérationnels dans leur vie professionnelle future.

Un stage de un à deux mois conclut cette 1<sup>re</sup> année : stage de découverte de la statistique publique pour les attachés stagiaires et stage opérateur pour les élèves ingénieurs.

### *Deuxième année : approfondir et commencer à se spécialiser*

C'est l'année où les concepts statistiques avancés sont abordés, renforcés par des applications concrètes. Des cours spécialisés aux types de données rencontrées sont ainsi proposés : données temporelles, durée, données économiques, Big Data... L'année est également marquée par deux projets majeurs : l'un en informatique, l'autre en statistique. Les étudiants gagnent en autonomie et des cours électifs sont proposés pour préparer leur spécialisation de 3<sup>e</sup> année (élèves ingénieurs) ou leur entrée dans le monde professionnel (élèves fonctionnaires). Pour les élèves ingénieurs, l'année se termine par un stage d'application en statistique de 2 à 3 mois.

### *Troisième année : se spécialiser*

Ingénierie statistique appliquée à l'industrie, aux sciences de la vie, à l'analyse des territoires et de la santé, au traitement informatique de grands volumes de données, au marketing ou à la gestion des risques et à l'ingénierie financière... En fin de 2<sup>e</sup> année, tous les élèves ingénieurs choisissent une filière de spécialisation dans laquelle interviennent de nombreux professionnels et ponctuée par un stage de 6 mois. Pour les élèves fonctionnaires, c'est le choix d'une option dans le parcours « évaluation et décision publiques » du master mention mathématiques appliquées – statistique, selon une approche métier : études statistiques, méthodologie statistique ou traitements informatiques. Il peut être suivi, sous conditions, directement à la suite de la 2<sup>e</sup> année ou en formation continue.

### *Les six filières de spécialisation de 3<sup>e</sup> année*

#### **Gestion des risques et ingénierie financière**

Cette filière forme des ingénieurs spécialistes de la finance quantitative, capables d'innover et de proposer de nouvelles méthodes d'analyse. Elle s'articule autour de trois grands domaines de compétences : la réglementation et la gestion des risques bancaires - l'allocation et les stratégies d'investissement – l'innovation en ingénierie financière.

#### **Marketing quantitatif et revenue management**

Cette filière forme à la fois des data scientists ayant une très forte compréhension des enjeux métiers du marketing et des revenue managers aux capacités analytiques et quantitatives très élevées. L'Ensaï est d'ailleurs la seule école d'ingénieurs française à proposer un cursus complet dédié au revenue/yield management.

#### **Statistique pour les sciences de la vie**

Cette filière forme au métier de biostatisticien. Elle s'appuie sur des compléments en statistique, et fournit les outils nécessaires pour une spécialisation dans le domaine de l'expérimentation. Les cours d'épidémiologie, d'essais cliniques et l'analyse des données Omics permettent en particulier aux étudiants de recevoir une solide formation pour des applications dans le secteur de la santé.

#### **Génie statistique**

Cette filière renforce les connaissances en modélisation statistique, en abordant les thèmes de la qualité et la fiabilité, du traitement de l'image et du signal, ainsi que la prévision et ses applications, notamment dans le domaine de l'environnement. Les élèves sont ainsi capables de s'adapter à des problématiques provenant de différents secteurs d'activité comme l'industrie, le secteur bancaire, l'environnement, les services...

## **Statistique et ingénierie des données**

Cette filière vise à renforcer les connaissances en informatique pour l'analyse et la gestion de données, notamment dans le traitement des grandes bases de données. La formation permet une approche de la culture informatique ainsi qu'une présentation approfondie des technologies les plus récentes directement liées à l'analyse des données.

## **Ingénierie statistique des territoires et de la santé**

Cette filière donne un bagage en ingénierie statistique et économétrie appliqué à la connaissance des dynamiques territoriales et à la santé, et permettant l'évaluation des politiques publiques. Cette filière ouvre sur de très nombreux domaines de la décision économique, principalement dans le secteur privé (cabinets d'étude, laboratoires pharmaceutiques, bureaux de conseils...) mais également dans le secteur public (ministères, santé, sécurité sociale...).

### *L'option de formation par la recherche*

Les élèves qui souhaitent faire de la recherche théorique ou appliquée après l'Ensaï peuvent bénéficier de facilités offertes au cours de leur scolarité : possibilité, dans le cadre de conventions passées avec des universités, de suivre des cours de master 2 pendant leur troisième année pour obtenir ce diplôme en même temps que celui de l'Ensaï, d'avoir des contacts privilégiés avec les laboratoires de recherche universitaires et ceux d'autres Grandes Écoles, avec le Centre de Recherche en Économie et Statistique du Groupe des Écoles Nationales d'Économie et Statistique – le Crest –, de bénéficier d'un encadrement personnalisé par un « tuteur » spécialiste du domaine dans lequel l'élève souhaite poursuivre ses recherches, possibilité d'effectuer le stage de troisième année dans un laboratoire de recherche, etc.

### *Le master mention mathématiques appliquées-statistique, parcours « évaluation et décisions publiques »*

Les élèves titularisés comme attachés statisticiens de l'Insee peuvent obtenir un master en « évaluation et décisions publiques » dans le cadre de la formation continue de l'Insee :

- Intégrée, c'est-à-dire dans le prolongement de leur deuxième année de scolarité à l'Ensaï,
- Décalée, c'est-à-dire de façon discontinue au cours de leurs premières années de fonction.

Le master mention mathématiques appliquées-statistique est co-accrédité avec les Universités de Rennes 1 et Rennes 2, l'Insa de Rennes, l'ENS de Rennes, Agrocampus Ouest. Le parcours « évaluation et décisions publiques » comporte trois colorations au choix : statistiques et traitement des données, méthodologie de la statistique publique ou études statistiques.

# 1 Les grands domaines d'enseignement

En dehors de quelques enseignements très spécialisés de troisième année, les cours peuvent être regroupés en quatre grands domaines :

1. Mathématiques, probabilités, statistique
2. Informatique
3. Économie et sciences sociales
4. Humanités

## *Mathématiques, probabilités, statistique*

La statistique fait partie intégrante des mathématiques appliquées. Elle se base sur le calcul des probabilités.

En première année, après des compléments de mathématiques nécessaires à une mise à niveau des étudiants n'ayant pas fréquenté les classes préparatoires scientifiques, quatre cours fondamentaux pour la compréhension scientifique des techniques statistiques enseignées par la suite sont abordés : intégration, probabilités, introduction à la statistique et statistique exploratoire multivariée. Les élèves réalisent également plusieurs projets statistiques, en groupe, mettant en œuvre des méthodes de statistique descriptive ou des méthodes plus avancées. Les logiciels SAS et R, dédiés à la statistique, font également l'objet d'enseignement.

La seconde année est centrée sur l'apprentissage des techniques utiles au statisticien de profession : la modélisation, paramétrique ou non, d'une régression, l'étude des séries chronologiques modélisables par la méthode de Box-Jenkins, la théorie des sondages, l'analyse des modèles à choix discrets, l'apprentissage supervisé, les chaînes de Markov, les calculs bayésiens, les modèles de durée. Ces bases sont complétées, selon le statut de l'élève et les choix, par une initiation aux processus stochastiques, des cours de méthodes de régression non paramétrique, ré-échantillonnage, de compléments de séries temporelles, de statistique mathématique, de cartographie ou d'échantillonnage avancée.

Un projet statistique, encadré par des professionnels et fonctionnant en petits groupes, permet aux élèves de mettre en œuvre sur des données réelles un large éventail des techniques étudiées au cours des deux premières années. Les élèves peuvent également participer à un Data Challenge.

Les cours de troisième année s'inscrivent dans des voies de spécialisation. Ils présentent les développements spécifiques des probabilités et de la statistique utiles au domaine étudié, tout en apportant les connaissances indispensables sur l'environnement dans lequel sera amené à travailler le statisticien.

## *Informatique*

L'enseignement informatique de première année est adossé à trois concepts principaux : l'algorithmique, la conception d'applications, et le stockage de données. Des liens sont effectués avec les enseignements de statistique. Python est le langage utilisé en 1ère année. L'algorithmique est introduit dans un premier temps avec les notions algorithmiques de base. Les étudiants issus des voies mathématique et IUT Stid bénéficient en outre d'un cours portant sur l'algorithmique et la complexité des algorithmes étudiés. Dans un deuxième temps, une introduction à la programmation orientée objet est abordée pour tous avec le langage Python. Le lien avec les enseignements de statistique est notamment effectuée à travers de TP sous Python dans le cours d'optimisation et méthodes numériques. La conception d'applications est abordée à travers des cours sur la documentation du code (y compris le métalangage de modélisation UML) et d'un projet de traitement de données. Enfin, les fichiers, les bases de données relationnelles et les tables statistiques SAS/R sont les trois principaux

modes de stockage des données mis en pratique. Les accès aux fichiers sont abordés lors des cours de programmation objet et du projet. Le langage SQL est l'outil standard de mise en œuvre et d'interrogation de bases de données relationnelles.

Par la suite, tous les élèves réalisent dès le début de la deuxième année un projet dont l'objectif est de mettre en application les enseignements reçus en 1<sup>re</sup> année et des compléments informatiques sur la gestion des bases de données dans des contextes web et/ou Big Data. Au cours du second semestre, les ingénieurs suivent un cours de programmation orientée objet en C++ ou Java, ainsi qu'une introduction aux outils pour le Big Data. Plusieurs cours optionnels sont proposés en informatique, R avancé, technologies mobiles, conception de logiciel, traitement du signal, et data visualisation. Des compléments informatiques sur des outils (R shiny, VBA, Libre Office Basic, Compléments de SAS) sont proposés sans ECTS.

La troisième année apporte les compléments nécessaires à la mise en œuvre informatique des méthodes statistiques dans les domaines de spécialisation proposés. Elle offre également une voie d'approfondissement dans le domaine spécifique du traitement de l'information (compléments sur les bases de données, génie logiciel, conception et programmation orientées objet, administration de projets informatiques, intelligence artificielle, big data, datamining, réseaux, technologies web, etc.).

### *Économie et sciences sociales*

Les enseignements d'économie, de gestion et de sciences sociales ont pour objectif d'offrir à tous les élèves une réelle capacité d'analyse et de compréhension des aspects essentiels du monde contemporain, à travers la mobilisation de la modélisation économique et de données fruits d'un comportement humain.

En première année, on distingue un public d'élèves ayant de bonnes connaissances en sciences économiques et sociales et un public d'élèves débutants ou n'ayant eu qu'une première initiation dans cette discipline. Pour les premiers, l'École propose un projet de macroéconomie appliquée abordant les développements récents en économie formalisée, et pour les seconds, des cours plus progressifs, avec en particulier une introduction à la modélisation macroéconomique (questions macroéconomiques contemporaines) et une introduction aux sciences sociales. L'enseignement de première année distingue un cours selon le statut d'ingénieur (principes de gestion des organisations) ou fonctionnaire (comptabilité nationale).

En seconde année, le cours d'économétrie du tronc commun vise à donner aux élèves les méthodes de validation empirique des modèles théoriques. Ce cours peut être complété au 2<sup>ème</sup> semestre par des cours de micro et macro-économétrie appliquée. Des cours électifs complètent cette formation en ouvrant sur l'économie du risque, l'économie industrielle, l'économie des contrats ou l'économie financière notamment.

### *Humanités*

#### *Communication et gestion de projet*

L'apprentissage des techniques de communication est progressif, basé sur la pratique et le conseil personnalisé. Il permet aux élèves de l'École de communiquer efficacement dans les situations les plus diverses de la vie sociale et professionnelle.

Les élèves sont sensibilisés aux techniques de communication écrites et orales dans le cadre du projet de statistique descriptive en 1<sup>re</sup> année, puis développent ces compétences en travaillant sur les projets qui jalonnent leur scolarité. En 1<sup>re</sup> année, ils suivent ainsi un cours de techniques rédactionnelles et de gestion de projets, en parallèle du projet de statistique descriptive. Des coachs en communication

interviennent directement auprès de chaque groupe d'élèves en 2<sup>e</sup> année. En 3<sup>e</sup> année, des simulations d'entretien d'embauche préparent les élèves à leur entrée sur le marché du travail.

### *Anglais*

L'étude de l'anglais est obligatoire tout au long de la scolarité. Les élèves sont répartis en groupes de niveau. Des modules de préparation au TOEIC sont organisés toutes les années. Un score minimal de 785 points<sup>1</sup> à ce test est obligatoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur.

### *Cours libres optionnels*

Les élèves en première et deuxième année doivent choisir 2 enseignements parmi les enseignements suivants :

Langues optionnelles : Les langues proposées sont l'allemand, le chinois, l'espagnol, le russe, le japonais et l'italien. Elles peuvent être étudiées du niveau initiation jusqu'au niveau perfectionnement. Pour ces langues optionnelles, l'inscription aux deux semestres est obligatoire.

Cours d'ouverture : d'autres options dites de formation humaine sont organisées chaque année. Elles visent à développer une culture générale dans un domaine scientifique ou des sciences sociales non couvert à l'Ensaï (philosophie, histoire, psychologie, sociologie, physique...), à effectuer des travaux d'initiation dans un domaine artistique (dessin, peinture, musique...) ou à valoriser l'engagement citoyen des étudiants (participation à des activités associatives, à des projets avec des intervenants non statisticiens...). Au second semestre, le cours de physique doit obligatoirement être suivi (en première ou deuxième année) par les élèves ingénieurs des filières économiques et Stid.

---

<sup>1</sup>

Ce score minimum correspond au niveau B2 du CECRL.



## 2 Tableau synoptique des enseignements de 1<sup>re</sup> année

	Élèves issus des concours			
	«mathématique»	« économie »	« interne »	«IUT Stid »
<b>MATHÉMATIQUES et PROBABILITES</b>		Compléments de mathématiques		
	Intégration - Probabilités			
<b>STATISTIQUE</b>	Statistique descriptive avec SAS (projet statistique) – Introduction à la statistique – Projet statistique avec R – Statistique exploratoire multivariée			
<b>ECONOMIE GESTION</b>	Introduction aux sciences sociales Questions macroéconomiques contemporaines	Projet de macro-économie	Questions macroéconomiques contemporaines	
	Modélisation microéconomique Complémentes de microéconomie Projet d'économie Modélisation macroéconomique			
	Principes de gestion des organisations(Ingénieur) – Quantification économique (attaché)			
<b>INFORMATIQUE</b>	Algorithmique et complexité	Algorithmique et programmation		Algorithmique et complexité
	Bases de données relationnelles – Optimisation et méthodes numériques - Introduction à la programmation orientée objet avec Python – Documentation du code - Projet traitement de données			
<b>HUMANITES</b>	Anglais – Autre langue optionnelle			
	Cours d'ouverture (y compris activités associatives, engagement citoyen)			
	Gestion de projets et techniques rédactionnelles			

Enseignements de 1<sup>re</sup> année :

**Le premier semestre est différent selon le concours d'origine.**

*Élèves issus du concours « Mathématiques »*

Enseignements	Volume horaire					Coefficients et Crédits
	Cours	Projet	TD	TP	Total	
<b>UE1-01 M : Probabilités et compléments mathématiques</b>						
Stat. 1 M : Intégration	18		21		39	3,5
Stat. 2 M : Probabilités	30		30		60	5,5
<i>Total UE 1-01 M</i>	<i>48</i>		<i>51</i>		<i>99</i>	<i>9</i>
<b>UE1-02 M-E-IS : Statistique descriptive</b>						
Statistique descriptive	7,5		6		13,5	2
SAS	3			6	9	1,5
Statistique descriptive avec SAS				18	18	2,5
Outils Bureautiques				9	9	
<i>Total UE 1-02 M-E</i>	<i>10,5</i>	<i>0</i>	<i>6</i>	<i>33</i>	<i>49,5</i>	<i>6</i>
<b>UE1-03 M-S : Bases de données et fondements informatiques</b>						
Base de données relationnelles	6		7,5	10,5	24	3
Algorithmique et complexité	12		9	9	30	3
<i>Total UE 1-03 M-S</i>	<i>18</i>		<i>16,5</i>	<i>19,5</i>	<i>54</i>	<i>6</i>
<b>UE1-04 M : Modélisation économique 1</b>						
Questions macroéconomiques contemporaines	18		9		27	2,5
Modélisation microéconomique	24		12		36	2,5
Introduction aux sciences sociales	18				18	1
<i>Total UE 1-04 M-IS</i>	<i>60</i>		<i>21</i>		<i>81</i>	<i>6</i>
<b>UE1-05 M-E-IS : Humanités</b>						
Option 1 - cours libres optionnels	21				21	1
Anglais 1 <sup>er</sup> semestre	24				24	2
<i>Total UE 1-05 M-E-IS</i>	<i>45</i>				<i>45</i>	<i>3</i>
<b>Total 1<sup>er</sup> semestre</b>	<b>181,50</b>		<b>94,50</b>	<b>52,50</b>	<b>328,50</b>	<b>30</b>

Élèves issus des autres concours : « Économie », « interne » et « IUT Stid »

Pour les élèves des concours « Économie », « interne » et « IUT Stid » l'Unité d'enseignement « Probabilités et compléments mathématiques » est la suivante.

Enseignements	Volume horaire					Coefficients et Crédits
	Cours	Projet	TD	TP	Total	
<b>UE1-01 E-IS : Probabilités et compléments mathématiques</b>						
Compléments de mathématiques	6		15		21	1
Stat. 1 IES : intégration	18		21		39	3,5
Stat. 2 IES : Probabilités générales	30		30		60	5,5
<i>Total UE 1-01 E-IS</i>	<i>54</i>		<i>66</i>		<i>120</i>	<i>10</i>

Pour les élèves des concours « Économie » et « interne », l'Unité d'enseignement « Bases de données et fondements informatiques » est la suivante.

Enseignements	Volume horaire					Coefficients et Crédits
	Cours	Projet	TD	TP	Total	
<b>UE1-03 E-I : Bases de données et fondements informatiques</b>						
Base de données relationnelles	6		7,5	10,5	24	3
Algorithmique et programmation avec Python	6		6	18	30	3
<i>Total UE 1-03 E-I</i>	<i>12</i>		<i>13,5</i>	<i>28,5</i>	<i>54</i>	<i>6</i>

Pour les élèves du concours « Économie », l'Unité d'enseignement « Modélisation économique 1 » est la suivante.

Enseignements	Volume horaire					Coefficients et Crédits
	Cours	Projet	TD	TP	Total	
<b>UE1-04 E : Modélisation économique 1</b>						
Au choix: Projet de macroéconomie ou,		12			12	2,5
Questions macroéconomiques contemporaines	18		9		27	2,5
Modélisation microéconomique	24		12		36	2,5
<i>Total UE 1-04 E</i>	<i>42</i>	<i>12</i>	<i>21</i>		<i>63</i>	<i>5</i>

Pour les élèves des concours « interne » et « IUT Stid », l'Unité d'enseignement « Modélisation économique 1 » est la suivante.

Enseignements	Volume horaire					Coefficients et Crédits
	Cours	Projet	TD	TP	Total	
<b>UE1-04 IS : Modélisation économique 1</b>						
Questions macroéconomiques contemporaines	18		9		27	2,5
Modélisation microéconomique	18		9		27	2,5
<i>Total UE 1-04 E</i>	<i>36</i>	<i>0</i>	<i>18</i>		<i>54</i>	<i>5</i>

**Le second semestre est le même pour tous les élèves.**

Enseignements	Volume horaire					Coefficients et Crédits
	Cours	Projet	TD	TP	Total	
<b>UE1-06 M-E-IS : Statistique inférentielle</b>						
Introduction à la statistique inférentielle	18		15	3	36	3
Introduction aux tests statistiques	15		15	6	36	3
<i>Total UE 1-06 M-E-IS</i>	<i>33</i>	<i>0</i>	<i>30</i>	<i>9</i>	<i>72</i>	<i>6</i>
<b>UE1-07 M-E-IS : Introduction à l'apprentissage statistique</b>						
Statistique exploratoire multivariée	22,5			24	46,5	3
Statistique avec R	3	12		21	36	1
Optimisation et méthodes numériques	12		12	6	30	2
<i>Total UE 1-07 M-E-IS</i>	<i>37,5</i>	<i>12</i>	<i>12</i>		<i>112,5</i>	<i>6</i>
<b>UE1-08 M-E-IS : Programmation avec Python</b>						
Introduction à la Programmation orientée objet	9		3	18	30	2,5
Projet Traitement de données	1	12			13	2,5
<i>Total UE 1-08 M-E-IS</i>	<i>10</i>	<i>12</i>		<i>18</i>	<i>43</i>	<i>5</i>
<b>UE1-09 M-E-IS : Modélisation économique 2</b>						
Modélisation macroéconomique	18		9		27	2,5
Projet d'économie		12			12	1,5
Option attaché/ingénieur*	10,5				10,5	1
<i>Total UE 1-09 M-E-IS</i>	<i>28,5</i>	<i>12</i>	<i>9</i>		<i>49,5</i>	<i>5</i>
<b>UE1-10 M-E-IS : Mener une étude descriptive et communiquer les résultats</b>						
Projet statistique	3	24			27	
Coaching et communication			8		8	4,5
Techniques rédactionnelles	3		12		15	0,5
<i>Total UE 1-10 M-E-IS</i>	<i>6</i>	<i>24</i>	<i>20</i>	<i>0</i>	<i>50</i>	<i>5</i>
<b>UE1-11 M-E-IS : Humanités</b>						
Option 2** - cours libres optionnels	21				21	1
Anglais 2nd semestre	24				24	2
Sport et activité associative (facultatif)				30	30	
<i>Total UE 1-11 M-E-IS</i>	<i>45</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>30</i>	<i>75</i>	<i>3</i>
<b>Total 2<sup>nd</sup> semestre</b>	<b>160</b>	<b>60</b>	<b>71</b>	<b>57</b>	<b>402</b>	<b>30</b>
<b>Total Année</b>	<b>342</b>	<b>60</b>	<b>166</b>	<b>110</b>	<b>731</b>	<b>60</b>

Les élèves faibles en anglais suivront un cours « d'anglais renforcé » de 30 heures.

\*Principe de gestion des organisations pour les ingénieurs, quantification économique pour les attachés

\*\*Le cours de Physique doit être suivi obligatoirement une des 2 années par les ingénieurs des filières éco et Stid

### 3 Corps enseignants et correspondants

Département	Cours	N°Cours	Correspondant	Enseignant
Économie	Modélisation microéconomique	1AECO01	N. Lepage-Saucier	N. Lepage-Saucier
Économie	Questions macroéconomiques contemporaines	1AECO02	S. Auray	S. Auray
Économie	Projet de macroéconomie	1AECO03	S. Auray	S. Auray
Économie	Introduction aux sciences sociales	1AECO04	R. Le Saout	J. Cahouette-Remblière
Économie	Compléments de microéconomie	1AECO05	N. Lepage-Saucier	N. Lepage-Saucier
Économie	Modélisation macroéconomique	1AECO06	S. Danthine	S. Danthine
Économie	Projet d'économie	1AECO07	V.Caponi	Divers intervenants
Économie	Principe de gestion des organisations	1AECO08	V. Caponi	F. Villa
Économie	Quantification économique	1AECO09	R. Le Saout	Divers intervenants
Humanités	Anglais	1AHUM01 1AHUM02	T. Donahue	Divers intervenants
Humanités	Techniques rédactionnelles	1AHUM03	L. Tardif	Divers intervenants
Humanités	Gestion des projets et communication écrite	1AHUM04	L. Tardif	Divers intervenants
Informatique	Algorithmique et programmation	1AINF01	H.-P. Dang	C. Elvira
Informatique	Algorithmique et complexité	1AINF02	M. El Malki	M. El Malki
Informatique	Bases de données relationnelles	1AINF03	M. Graiet	M. Graiet
Informatique	Outils bureautiques pour le statisticien	1AINF04	H.-P. Dang	H.-P. Dang
Informatique	Introduction à la Programmation orientée objet et Documentation du code	1AINF05	M. Graiet	M. Graiet
Informatique	Projet traitement de données	1AINF06	H.-P. Dang	Divers intervenants
Informatique	Optimisation et méthodes numériques	1AINF07	R. Gaudel	J. Erhel
Statistique	Remise à niveau en mathématiques	1ASTA01	S.Chirazi	P. Richard, C. Gauthier, PE. Treyens et C. Savel
Statistique	Compléments de mathématiques	1ASTA02	S.Chirazi	C. Gauthier et C. Savel
Statistique	Statistique descriptive avec SAS	1ASTA03	K. Larbi	Divers intervenants
Statistique	Intégration – Math	1ASTA04	B. De Loynes	B. De Loynes
Statistique	Intégration – IES	1ASTA05	M. Hristache	M. Hristache
Statistique	Probabilités - Math	1ASTA06	B. De Loynes	B. De Loynes
Statistique	Probabilités - IES	1ASTA07	B. De Loynes	C. Gauthier
Statistique	Introduction à la statistique inférentielle	1ASTA08	S. El Kolei	S. El Kolei
Statistique	Introduction aux tests statistiques	1ASTA09	M. Du Roy de Chaumaray	M. Du Roy de Chaumaray
Statistique	Statistique exploratoire multivariée	1ASTA10	M. Marbac	M. Marbac
Statistique	Projet de statistique exploratoire multivariée	1ASTA11	M. Marbac	Divers intervenants
Statistique	Projet statistique avec R	1ASTA12	M. Marbac	M. Marbac

# **Enseignements de mathématiques, de probabilités et de statistique**

## Remise à niveau en mathématiques

### *Refresher Course in Mathematics*

TD : 39h

Enseignant : Pascale Richard, Céline Gauthier, Pierre-Eric Treyens et Charles Savel

Correspondant : Sandra Chirazi

*Enseignement facultatif destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

Cet enseignement est optionnel, chaque élève décidant ou non de le suivre, pour tout ou en partie, en fonction de son niveau. A l'issue de cet enseignement, les élèves devront être tous remis au niveau demandé par le programme du concours, i.e. : la manipulation de nombres complexes, de suites (convergence et limite), connaître les fonctions usuelles ; savoir dériver et calculer un développement limité ; savoir déterminer des limites de fonctions et l'ensemble de continuité d'une fonction ; savoir calculer une intégrale, en utilisant des techniques de calcul telles que le changement de variables ou l'intégration par partie ; savoir calculer des intégrales généralisées ; savoir effectuer des calculs de théorie des probabilités discrètes. Pour la partie d'algèbre linéaire, les élèves sauront ce qu'est un espace vectoriel, procéder à un changement de base, savoir faire du calcul matriciel, calculer des déterminants et inverser des matrices ; enfin ils sauront résoudre des systèmes d'équations linéaires. Des rappels de probabilités discrètes sont également prévus.

### **Contenu de la matière**

Cet enseignement aura lieu sous forme de cours-TD par groupe de niveau, avec des rappels de cours et des exercices reprenant chaque partie citée ci-dessus.

### **Pré-requis**

Niveau requis au concours Ensaï option économie.

### **Documents pédagogiques**

Polycopié d'algèbre linéaire et polycopié d'analyse.

Polycopié d'exercices d'algèbre et d'analyse

### **Références bibliographiques**

- DEGRAVE, C., DEGRAVE, D. et MULLER, H., *Analyse 1<sup>re</sup> année*, Bréal. 2003
- DEGRAVE, C., DEGRAVE, D. et MULLER, H., *Algèbre*, Bréal. 2000
- GUERRIEN, B., *Algèbre linéaire pour économistes*, Economica. 1997 (4<sup>e</sup> éd.)
- PILLER, A., *Algèbre linéaire pour économistes : manuel d'exercices corrigés*, Premium. 2009 (2<sup>e</sup> éd.)
- LECOUTRE, J.-P. et PILIBOSSIAN, P., *Analyse*, Dunod. 2008 (4<sup>e</sup> éd.)
- LECOUTRE, J.-P. et PILIBOSSIAN, P., *Algèbre*, Dunod. 2005 (2<sup>e</sup> éd.)
- PILLER, A., *Analyse I*, Premium. 2009 (2<sup>e</sup> éd.), *Analyse II*, Premium. 2003

**Langue d'enseignement** : Français.

## Compléments de Mathématiques

### *Algebra and Calculus*

Algèbre : Cours : 6h • TD : 6h

Analyse : Cours/TD : 9h

Enseignants : Céline Gauthier – Charles Savel

Correspondant : Sandra Chirazi

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

Cet enseignement vise à donner des compléments d'algèbre et d'analyse utiles pour le suivi des cours de probabilités, de statistique et d'optimisation. 9 heures complémentaires d'algèbre sont également dispensées dans le cadre du cours du second semestre « Statistique exploratoire multivariée ».

A l'issue de cet enseignement, les élèves devront savoir diagonaliser une matrice et orthonormaliser une base. Ils devront aussi être capables de reconnaître une matrice de projection et d'en connaître ses propriétés. Pour la partie d'analyse, les élèves sauront notamment calculer les limites des suites et séries de fonctions, et déterminer la matrice jacobienne d'une fonction de plusieurs variables.

### **Contenu de la matière**

1. Réduction des endomorphismes : valeurs propres, sous-espaces propres, critère de diagonalisabilité, polynôme caractéristique, matrices semblables, polynômes de matrices.
2. Produit scalaire et orthogonalité : formes bilinéaires, quadratiques, matrices symétriques définies positives, définition d'un espace euclidien, du produit scalaire, norme, orthogonalité, bases orthogonales, orthonormées.
3. Projections : définition, propriétés en termes de rang, de matrices semblables, propriétés des matrices de ces applications sur un espace vectoriel normé, caractéristique en termes de norme, théorème de la projection orthogonale, application à la régression linéaire simple.
4. Séries numériques : convergence absolue, comparaison série intégrale.
5. Suites de fonctions : convergence simple et uniforme, transmission de la continuité, de la dérivation, interversion intégrale et limite sur un intervalle borné.
6. Séries entières : rayon de convergence, développements en séries entières usuels.
7. Continuité et dérivabilité des fonctions à plusieurs variables : dérivées partielles, fonction de classe  $C_k$ , matrice jacobienne, développement limité.

### **Pré-requis**

Cet enseignement demande que tous les élèves maîtrisent la partie algèbre et analyse au programme du concours, ou aient suivi l'enseignement de remise à niveau en mathématiques, en particulier en ce qui concerne les matrices (inversion, déterminants), les nombres complexes, les limites et les intégrales.

### **Contrôle des connaissances**

Un examen écrit de 3h (1h30 algèbre et 1h30 analyse)

### **Références bibliographiques**

- NAKACHE, A. CHEVALIER, V. MORICE, *Exercices commentés de mathématiques pour l'analyse statistique des données*, Dunod. 1981



- AZOULAY, J.AVIGNANT, G. AULIAC, *Les mathématiques en licence, cours et exercices corrigés*, tomes 1-3, Ediscience. 2007 (3<sup>e</sup> éd.)
- GUININ, B. JOPPIN, *Tout-en-un : analyse-algèbre-géométrie*, Bréal. 2006
- JEREMY, P.MINEAU, J.C. THIENAUD, *Algèbre I et II*, Vuibert. 1997
- ARNAUDIES, LELONG-FERRAND, *Cours de mathématiques I (Algèbre)*, Dunod. 2003 (3<sup>e</sup> éd.)

### **Langue d'enseignement**

Français.

## Statistique descriptive avec SAS

### *Descriptive Data Analysis with SAS*

Présentation du projet : 1h30 • Cours : 10h30 (3h SAS et 7h30 statistique descriptive) • Projet : 12h •

TD de statistique descriptive : 6h • TP : 21h

Initiation macro Sas : 3h optionnelles

Enseignant : François Coquet (statistique descriptive) et Khaled Larbi (Sas)

Correspondant : Khaled Larbi

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

L'objectif du cours est d'acquérir les bases du logiciel SAS en parallèle des notions de statistique descriptive. Un projet statistique (par groupe de 3 étudiants) s'appuyant sur la base PISA de l'OCDE est mené sur l'ensemble du semestre.

### **Principaux acquis de la formation :**

- Maîtriser le logiciel SAS : procédures usuelles, dates et formats, maîtriser l'étape DATA, importer et exporter des données, utiliser SAS-SQL...
- Maîtriser des outils statistiques de Statistique Descriptive (étude unidimensionnelle de variables quantitatives ou qualitatives, étude du lien entre deux variables, quelle que soit leur nature, représentations graphiques, interprétation des résultats) et appliquer ces outils sous SAS.
- Conduire une démarche scientifique: définir une problématique, établir une revue de littérature, décrire les données, calculer des statistiques descriptives grâce à SAS et interpréter les résultats.
- Communication des résultats (tant à l'écrit qu'à l'oral).

### **Contenu de la matière**

- Initiation à SAS : les principales procédures y compris statistiques, les formats, les dates, l'étape DATA, importation et exportation de tables, mise en forme des résultats, SAS-SQL, optimisation des traitements, initiation au macro-langage ;
- Statistique descriptive :
  - > Analyse univariée : nature des variables, paramètres de tendance centrale, de position et de dispersion, paramètres de forme et de concentration, Identification empirique d'une loi ;
  - > Liaison entre 2 variables qualitatives : tableau de contingence, statistique du Khi-2 et ses dérivés.
  - > Liaison entre deux variables quantitatives : coefficient de corrélation linéaire, régression simple
  - > Liaison entre une variable quantitative et une variable qualitative : coefficient de corrélation, analyse de la variance à un facteur.

Une séance facultative d'initiation au macro-langage de SAS sera proposée.

### **Pré-requis**

Algèbre bilinéaire (matrice, projection orthogonale) pour la partie « régression simple », Base de données relationnelles (SQL), Techniques rédactionnelles, Gestion de projet.

### **Contrôle des connaissances**

Un contrôle continu constitué d'au moins un TP noté sous SAS, un examen individuel écrit et un projet de statistique descriptive par groupe de 3 étudiants.

### **Références bibliographiques**

- PY B., *Statistique descriptive*, Economica, 2007 (5<sup>e</sup> éd.).
- Documentations éditées par SAS et documentation Insee
- H. KONTCHOU KOUOMEGNI, O. DECOURT. Dunod. 2007 (2<sup>e</sup> éd.) Sas : maîtriser Sas Base et Sas Macro
- RINGUEDE S, *Introduction au décisionnel: du data management au reporting*, Ed Pearson

### **Langue d'enseignement**

Français.

## Math : Intégration

### *Integral Calculus*

Cours : 18h • TD : 21h

Enseignant : Basile De Loynes

Correspondant : Basile De Loynes

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés (maths)*

### Objectif de la matière

A l'issue de cet enseignement, les élèves devront maîtriser les notions de mesure sur un espace abstrait, d'intégration par rapport à une mesure (intégrale de Lebesgue) ainsi que les théorèmes usuels d'interversion limite et intégrale. Des éléments sur l'analyse fonctionnelle et la convolution concluront le cours.

### Contenu de la matière

Chapitre 0. Rappels et compléments de topologie

Chapitre 1. Tribus, applications mesurables et mesures

Chapitre 2. Construction de l'intégrale

Chapitre 3. Théorèmes limites

Chapitre 4. Mesure produit

Chapitre 6. Espaces  $L_p$  et convolution

**Pré-requis :** Cet enseignement s'appuie sur les programmes d'analyse (topologie, calcul intégral) et d'algèbre (théorie des ensembles, algèbre linéaire) des classes de mathématiques spéciales.

**Contrôle des connaissances :** Un examen écrit de 2h, sans documents.

### Références bibliographiques

La littérature fourmille d'excellents livres d'intégration et/ou de probabilités. La bibliothèque de l'Ensaï est une ressource remarquable, dont les élèves sont conviés à profiter au maximum. En particulier, le choix d'un manuel se fait aussi en fonction d'une affinité personnelle. Les références ci-dessous ne donnent donc que quelques exemples de manuels populaires, afin de faciliter l'orientation dans une première recherche.

- M. BRIANE, G. PAGES, Théorie de l'intégration, Vuibert, 2006 (4<sup>e</sup> éd)
- KLENKE, Probability theory, Springer, 2013, (2<sup>e</sup> éd), online
- J. HOFFMANN-JORGENSEN, Probability with a view towards statistics, Chapman & Hall, 1994
- D. FOATA, A. FUCHS, Calcul des probabilités, Dunod, 2012 (3<sup>e</sup> éd.)
- J. JACOD, Ph. PROTTER, L'essentiel en théorie des probabilités, Cassini, 2003
- P. BILLINGSLEY, Probability and measure, Wiley, 1995 (3<sup>e</sup> éd.)
- D. REVUZ, Mesure et intégration, Méthodes, Hermann, 1997
- V.I. BOGACHEV, Measure theory (vol I. & II.), Springer, 2007, online
- O. GARET, A. KURTZMANN, De l'intégration aux probabilités, Ellipses, 2011

### Langue d'enseignement

Français.

## **IES : Intégration**

### *Integral Calculus*

Cours : 18h • TD : 21h

Enseignant : Marian Hristache

Correspondant : Marian Hristache

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés (IES)*

### **Objectif de la matière**

A l'issue de cet enseignement, les élèves devront maîtriser les notions de mesure, d'intégrale de Lebesgue et de calcul intégral à plusieurs variables réelles.

### **Contenu de la matière**

1. Intégrales sur  $\mathbb{R}$
2. Mesures, fonctions mesurables
3. Intégrale de Lebesgue
4. Calcul intégral sur  $\mathbb{R}^d$

### **Pré-requis**

Théorie élémentaire des ensembles. Séries à termes positifs. Calcul différentiel et intégral réel. Probabilités discrètes.

### **Contrôle des connaissances**

Un examen écrit de 2h30 sans document.

### **Références bibliographiques**

- M. BRIANE, G. PAGES, *Théorie de l'intégration*, Vuibert, 2006 (4<sup>e</sup> éd)
- D. LORENZ, *Measure Theory. With a Geometric Touch*, lecture notes (2016), <https://www.ams.org/open-math-notes/omn-view-listing?listingId=110655>
- M. TRYANOV, *Mesure et Intégration*, polycopié EPFL (2008), <https://infoscience.epfl.ch/record/128843/files/> ou <http://exo7.emath.fr/ficpdf/MesureIntegregation.pdf>

### **Langue d'enseignement**

Français.

## **Math : Probabilités**

### *Probability*

Cours : 30h00 • TD : 30h00

Enseignant : Basile De Loynes

Correspondant : Basile De Loynes

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés (maths)*

### **Objectif de la matière**

A l'issue de cet enseignement, les élèves devront maîtriser les calculs de lois de variables aléatoires uni- ou multidimensionnelles, les notions de fonction caractéristique, de conditionnement et de convergence stochastique. Par ailleurs, ils devront être capables de simuler des lois de variables aléatoires. Il est indispensable de maîtriser parfaitement les notions probabilistes pour aborder efficacement tous les enseignements ultérieurs de statistique.

### **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Variables aléatoires réelles et vecteurs aléatoires

Chapitre 2 : Indépendance

Chapitre 3 : Fonctions caractéristiques

Chapitre 4 : Vecteurs gaussiens

Chapitre 5 : Convergence

Chapitre 6 : Loi des grands nombres et théorème central limite

Chapitre 7 : Espérance conditionnelle

**Pré-requis** : Intégration.

### **Contrôle des connaissances**

Un partiel de 1h30 (coefficient 1/4) et un examen écrit de 2h30 (coefficient 3/4), sans document.

### **Références bibliographiques**

- KLENKE, Probability theory, Springer, 2013, (2<sup>e</sup> éd), online
- J. JACOD, Ph. PROTTER, L'essentiel en théorie des probabilités, Cassini, 2003
- P. TASSI, S. LEGAIT, Théorie des probabilités en vue des applications statistiques, Technip, 1990
- M. METIVIER, Notions fondamentales de la théorie des probabilités, Dunod, 1972 (2<sup>e</sup> éd.)
- MONFORT, Cours de probabilités, Economica, 1996 (3<sup>e</sup> éd.)
- J. HOFFMANN-JORGENSEN, Probability with a view towards statistics, Chapman & Hall, 1994
- P. BILLINGSLEY, Probability and measure, Wiley, 1995 (3<sup>e</sup> éd.)
- W. FELLER, An introduction to probability theory and its applications, Wiley
- D. REVUZ, Mesure et intégration, Méthodes, Hermann, 1997
- O. GARET, A. KURTZMANN, De l'intégration aux probabilités, Ellipses, 2011

### **Langue d'enseignement**

Français.

## IES : Probabilités générales

### *Probability*

Cours : 30h00 • TD : 30h00

Enseignant : Céline Gauthier

Correspondant : Basile De Loynes

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés(IES)*

### **Objectif de la matière**

Rappels sur les lois discrètes et les intégrales multiples

Généralisation des notions de probabilités discrètes aux lois continues.

Connaissance des lois usuelles, et de leurs utilisations.

Assimilation des méthodes de détermination et de manipulation des lois.

Connaissance des grands théorèmes de convergence en vue des applications à la statistique.

### **Contenu de la matière**

Introduction.

Généralités sur les variables et vecteurs aléatoires.

Densité, fonction de répartition, moments, indépendance, covariance.

Lois usuelles.

Vecteurs gaussiens.

Pratique du calcul de lois (lois images, théorème de transfert, changements de variables).

Fonction caractéristique.

Conditionnement, espérance et variance conditionnelles.

Convergences stochastiques, lois des grands nombres et applications, Théorème central limite (TCL) et applications.

### **Pré-requis**

Calcul intégral et théorie de la mesure. Notions d'algèbre linéaire. Probabilités discrètes.

### **Contrôle des connaissances**

Un partiel (coefficient 1/4) et un examen écrit (coefficient 3/4).

### **Références bibliographiques**

- D. FOATA, A. FUCHS, *Calcul des probabilités*, Dunod, 2012 (3<sup>e</sup> éd.)
- G. GRIMMETT, D. STIRZAKER, *Probability and random processes*, Oxford, 2001 (3e éd)
- M. LEFEBVRE, *Cours et exercices de probabilités appliquées*, PIP, 2003 (2<sup>e</sup> éd.)
- P. TASSI, S. LEGAIT, *Théorie des probabilités en vue des applications statistiques*, Technip, 1990
- G. SAPORTA, *Probabilités, analyse des données et statistique*, Technip, 2011 (3<sup>e</sup> éd.).

### **Langue d'enseignement**

Français.

## Introduction à la statistique inférentielle

### *Introduction to inferential statistics*

Cours : 18h00 • TD : 15h00 • TP : 3h00

Enseignant : Salima El Kolei

Correspondant : Salima El Kolei

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

#### **Objectif de la matière**

Maîtrise des notions générales relatives à l'inférence statistique sur un échantillon.

Familiarité avec les estimateurs empiriques associés à un échantillon.

Connaissance théorique et pratique des méthodes classiques d'estimation

Compréhension du cheminement de la construction d'un intervalle de confiance.

Introduction à la régression linéaire simple, régression logistique simple.

#### **Contenu de la matière**

- Caractéristiques stochastiques d'un échantillon : moments et fonction de répartition empiriques, statistiques d'ordre.
- Modèles statistiques, vraisemblance, famille exponentielle.
- Exhaustivité et information de Fisher.
- Estimation ponctuelle, qualités d'un estimateur, biais, erreur moyenne quadratique, consistance, efficacité, estimateur du maximum de vraisemblance, estimateur des moments, méthode Delta.
- Intervalles de confiance
- Introduction à la régression

#### **Pré-requis**

Cours d'Intégration et de probabilités.

#### **Contrôle des connaissances**

Partiel facultatif (coefficient 1/3) et un examen écrit de 2h avec documents (coefficient 2/3).

#### **Références bibliographiques**

- M. LEJEUNE, *Statistiques. La théorie et ses applications*, Springer, 2010 (2<sup>e</sup> éd.)
- D. DACUNHA-CASTELLE, M. DUFLO, *Probabilités et statistiques : problèmes à temps fixe*, Masson, 1994 (2<sup>e</sup> éd.)
- D. FOURDRINIER, *Statistique inférentielle-Cours et exercices corrigés*. Dunod. 2002.
- K. KNIGHT, *Mathematical statistics*, Chapman & Hall, 2000
- JP. LECOUTRE, *Probabilités. Statistiques, Exercices corrigés avec rappel de cours*, Ed. Masson
- E.L. LEHMANN, *Theory of point estimation*, Springer, 1998 (2<sup>e</sup> ed.)
- J.K. LINDSEY, *Parametric statistical inference*, Oxford Science Publication, 1996

**Langue d'enseignement** : Français



## Introduction aux tests statistiques

### *Introduction to statistical tests*

Cours : 15h00 • TD : 15h00 • TP : 6h00

Enseignant : Marie Du Roy Chaumaray

Correspondant : Marie Du Roy Chaumaray

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

Utilisation des notions d'estimation pour la construction de tests statistiques.

Compréhension du cheminement de la construction d'un test et des enjeux de sa mise en œuvre.

Connaissance des tests classiques et du cadre de leur application.

Assimilation des notions théoriques sur les tests paramétriques.

### **Contenu de la matière**

- Introduction à la théorie des tests d'hypothèses : règle de décision, zone de rejet, erreur de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>nde</sup> espèce.
- Test usuels : du rapport de vraisemblance, paramétriques (moyenne, proportion, variance) , non paramétriques (khi-deux, Kolmogorov-Smirnov).
- p-valeur, tests randomisés, dualité intervalles de confiance et tests.
- Tests pour la régression linéaire et logistique.

### **Pré-requis**

Cours d'Intégration, de Probabilités et d'Introduction à la statistique inférentielle.

### **Contrôle des connaissances**

Un partiel facultatif (coefficient 1/3) et un examen écrit de 2h avec documents (coefficient 2/3).

### **Références bibliographiques**

- D. DACUNHA-CASTELLE, M. DUFLO, *Probabilités et statistiques : problèmes à temps fixe*, Masson, 1994 (2<sup>e</sup> éd.)
- D. FOURDRINIER, *Statistique inférentielle-Cours et exercices corrigés*. Dunod. 2002.
- JP. LECOUTRE, *Probabilités. Statistiques, Exercices corrigés avec rappel de cours*, Ed. Masson
- M. LEJEUNE, *Statistique : la théorie et ses applications*, Springer 2010
- G. SAPORTA, *Probabilités, analyse des données et statistique*, Technip, Paris. 2011 (3<sup>e</sup> éd.)
- P. TASSI, *Méthodes statistiques*, Ed. Economica. 2004 (3<sup>e</sup> éd.)

**Langue d'enseignement** : Français

## Statistique exploratoire multivariée

### *Multivariate Data Analysis*

Cours : 22,5h00 (10,5h au S1 et 12h au S2) • TP : 24h (12h au S1 et 12h au S2)

Enseignant : Matthieu Marbac

Correspondant : Matthieu Marbac

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

A l'issue de cet enseignement, les élèves devront être capables de mettre en œuvre et d'analyser les résultats des méthodes d'analyse exploratoire multivariée ainsi que certaines méthodes de classification. Les séances de TP auront lieu en salles informatiques et permettront aux étudiants d'utiliser les logiciels R et SAS.

### **Principaux acquis de la formation**

- Identifier une problématique comme relevant de l'analyse des données
- Mettre en œuvre des techniques standards par des logiciels spécialisés
- Mettre en concurrence ces méthodes pour sélectionner la plus adaptée
- Interpréter/présenter les résultats en vue d'un échange avec des non-statisticiens

### **Travail personnel**

Un volume horaire de 3 à 4h de travail personnel est estimé par séance de TP et de cours (sous réserve de maîtriser les pré-requis du cours).

### **Contenu de la matière**

- Analyse en composantes principales
- Analyse factorielle des correspondances
- Analyses des correspondances multiples
- Méthodes de classification (géométriques et probabilistes)

### **Pré-requis**

Calcul matriciel, cours de probabilités et de statistiques de 1A, maîtrise de SAS et de R.

### **Contrôle des connaissances**

Un examen écrit

### **Références bibliographiques**

- ESCOFIER B., PAGES J., *Analyses factorielles simples et multiples (4<sup>e</sup> éd.)*, Dunod, 2008.
- HUSSON F., LE S. & PAGES J., *Analyse de données avec R*. Presses Universitaire de Rennes, 2009.

### **Langue d'enseignement**

Français

## **Projet de Statistique exploratoire multivariée**

### *Multivariate Data Analysis*

Projet : 12h00

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Matthieu Marbac

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

Le mémoire d'analyse des données est un travail qui s'effectue par groupe de 3 étudiants. Les groupes formés pour le mémoire de Statistique Descriptive sont reconduits pour le mémoire d'Analyse des données. Les groupes travailleront sur les données et les thèmes choisis pour le mémoire de statistique exploratoire. Il est possible d'élargir le sujet du premier semestre si le nombre de variables concernées est trop faible.

Le mémoire écrit relatara le travail statistique que vous aurez effectué (les résultats obtenus et les méthodes utilisées), à partir de données réelles en utilisant le logiciel SAS ou un autre logiciel (SPAD, R, Stata...). Ce mémoire devra décrire l'utilisation d'un certain nombre d'outils d'analyse des données. Les sorties listings ne doivent pas tenir lieu de mémoire et ne seront que des illustrations du texte qui décrira votre méthodologie et vos résultats. Le mémoire doit comporter 15 pages maximum\_(hors annexes).

### **Contenu de la matière**

Le mémoire doit utiliser les outils suivants :

- Une ou plusieurs analyses factorielles qui soient adaptées aux données (une analyse en composantes principale, une analyse factorielle des correspondances et/ou une analyse des correspondances multiples).
- Une classification

On portera une attention particulière à l'interprétation critique des résultats et à la clarté de la présentation. On gardera à l'esprit que l'analyse des données permet de dégager les traits saillants d'une grande quantité d'information. On les mettra en relief dans les graphiques, les tableaux et les commentaires que vous jugerez pertinents et clairs. On attachera également de l'importance à l'explication des méthodes utilisées.

### **Pré-requis**

Cet enseignement s'appuie sur le cours de Statistique exploratoire multivariée.

### **Contrôle des connaissances**

Mémoire écrit

### **Langue d'enseignement**

Français.

## **Projet Statistique avec R**

### *R project for Statistics*

Cours : 3h00 • TP : 15h00 • Projet : 12h00

Enseignant : Matthieu Marbac

Correspondant : Matthieu Marbac

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

R est devenu un outil incontournable de calcul statistique et de visualisation des données tant dans le monde universitaire que dans le monde de l'entreprise. Ce cours-projet a pour objectif d'introduire le langage de R en vue de l'analyse et l'exploration des données et de la programmation numérique.

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

- Estimer un modèle statistique et conduire des tests à partir d'un jeu de données
- Illustrer les convergences avec des simulations des Monte-Carlo
- Maîtriser le logiciel R : conduire des simulations, estimer un modèle, faire des graphiques, faire un package

### **Travail personnel**

Un volume horaire de 3 à 4h de travail personnel est estimé par séance de TP (sous réserve de maîtriser les pré-requis du cours). Un volume horaire de 20 à 30h de travail personnel, par étudiant, est estimé pour le projet.

### **Contenu de la matière**

- Les bases de R : l'environnement R, les objets, les fonctions de base
- Les données avec R
- Les graphiques
- Eléments de programmation
- Statistique inférentielle (lm,glm), méthodes de monte carlo et statistique bayésienne

### **Pré-requis**

Les cours de probabilités et de statistiques de 1A.

### **Contrôle des connaissances**

Contrôle sous la forme d'un projet.

### **Références bibliographiques**

- P.A. Cornillon, A. Guyader, F. Husson, N. Jégou, J. Josse, M. Kloareg, E. Matzner-Løber, L. Rouvière (2013). Statistiques avec R, 3e édition augmentée et en couleurs, Presses Universitaires de Rennes, France.

### **Langue d'enseignement**

Français

# **Enseignements d'informatique**

## Algorithmique et programmation

### *Algorithms Design and Programming*

Cours : 6,5h • TD : 6h • TP : 17,5h

Travail personnel : 10h

Enseignant : Clément Elvira

Correspondant : Hong-Phuong Dang

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés issus des voies économie et interne*

Cet enseignement s'adresse aux débutants en informatique n'ayant pas ou très peu pratiqué la programmation.

### **Objectif de la matière**

Maîtriser les bases de l'algorithmique, connaître les principales structures de données et quelques algorithmes fondamentaux.

Etre capable d'organiser un traitement complexe en le découpant en procédures et fonctions.

Pouvoir implémenter des algorithmes en utilisant la syntaxe du langage Python et mettre au point les programmes écrits dans une démarche de lisibilité et de réutilisabilité.

### **Contenu de la matière**

1. Introduction au développement de logiciels informatiques
2. Types de données simples et structurées
3. Structures algorithmiques
4. Procédures et fonctions, récursivité
5. Programmation
6. Traduction des structures algorithmiques
7. Analyse descendante
8. Organisation des données : traitement de séquences

### **Pré-requis**

Aucun

**Contrôle des connaissances** : Un examen final sans documents + Deux QCMs (en bonus).

### **Documents pédagogiques**

Support du cours

### **Références bibliographiques**

- T. CORMEN, C. LEISERSON, R. RIVEST *Introduction à l'algorithmique*, Dunod. 2002 (2<sup>e</sup> éd.)
- G. SWINNEN, *Apprendre à programmer avec Python 3*
- TANENBAUM, *Systèmes d'exploitation*, Pearson 2008 (2<sup>e</sup> éd.)
- TANENBAUM, *Architecture de l'ordinateur* Dunod 2001 (4<sup>e</sup> éd.)

### **Langue d'enseignement**

Français

## Algorithmique et complexité

### *Algorithms Design and complexity*

Cours : 12h • TD : 6h • TP : 12h • Travail personnel : 3h

Enseignant : Rémi Pépin (Ensaï)

Correspondant : Rémi Pépin

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés issus des voies mathématique et IUT Stid*

Après avoir revu les principes fondamentaux de l'algorithmique et les avoir mis en œuvre dans le langage Python, les étudiants aborderont les concepts de complexité et de calculabilité.

### **Objectif de la matière**

Il existe en informatique des limites fondamentales, concernant les problèmes qu'un dispositif de calcul peut résoudre, et le coût des solutions lorsqu'elles existent. L'objectif de ce cours est de dresser un panorama de ces frontières et d'explorer les possibilités des différents modèles de calcul.

### **Principaux acquis de la formation :**

- Calculer la complexité d'un algorithme. Identifier sa classe de complexité. Évaluer le temps nécessaire à sa terminaison.
- Proposer un algorithme de complexité moindre aboutissant au même résultat.

### **Contenu de la matière**

- complexité des algorithmes
- les classes de problèmes P et NP

### **Pré-requis**

Algorithmique et programmation impérative

### **Contrôle des connaissances**

Un examen écrit, éventuellement un TP noté.

### **Références bibliographique**

- Olivier Carton, *Langages formels, calculabilité et complexité*, 2008
- Pierre Wolper, *Introduction à la calculabilité*, Dunod, 2006 (3<sup>e</sup> éd.)
- George Boolos, John P. Burgess et Richard Jeffrey, *Computability and Logic*, Cambridge, 2007 (5<sup>e</sup> éd.)

### **Langue d'enseignement :**

Français

## Bases de données relationnelles

### *Relational Databases*

Cours : 6h • TD : 7h30 • TP : 10h30

Travail personnel : 10h

Enseignant : Mohamed Graiet (Ensaï)

Correspondant : Mohamed Graiet

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### Objectif de la matière

Ce cours d'initiation aux bases de données relationnelles apporte une synthèse des connaissances aujourd'hui indispensables en matière de bases de données. Il aborde des points importants tels que : la conception, la mise en œuvre et l'utilisation des bases de données relationnelles, en particulier savoir définir un schéma relationnel à partir d'une modélisation conceptuelle des données et maîtriser le langage SQL.

### Principaux acquis de la formation :

- Maîtriser les principaux opérateurs de l'algèbre relationnelle et leur mise en œuvre en SQL.
- Etre capable de créer une base de données relationnelle et ses principales contraintes d'intégrité en utilisant un SGBD avec le langage SQL.
- Maîtriser les éléments de base sur la construction et l'interrogation d'une base de données
- Comprendre le fonctionnement d'un système de gestion de bases de données (gestion des transactions, droit d'accès).
- Maîtriser la conception de bases de données relationnelles normalisées (3ème forme normale).
- Concevoir une base de données relationnelles normalisée en modélisant avec UML.

### Contenu de la matière

1. Présentation des SGBD et de leur utilisation
2. Définition des bases de données relationnelles
3. Conception et normalisation (utilisation de UML)
4. Passage du modèle UML à la base de données relationnelle
5. Création d'une base de données avec SQL
6. Algèbre relationnelle
7. Le langage de manipulation de données de SQL
8. La mise en pratique est réalisée avec le SGBD PostgreSQL.

**Pré-requis :** Aucun.

**Contrôle des connaissances :** Le contrôle continu est composé de 2 quiz en début de 2 TP. La matière est également évaluée par un examen écrit final de 2h. La note finale est une pondération de 25% de la note de contrôle continu et de 75 % de la note d'examen.

### Références bibliographiques

- DELOBEL C., ADIBA M. (1982), *Bases de données et systèmes relationnels*, Dunod Informatique.
- GARDARIN G.,(2003), *Bases de données : les systèmes et leurs langages*, Eyrolles.
- GARDARIN G.,(1993), *Maîtriser les bases de données*, Eyrolles.
- MIRANDA S., BUSTA J.M. (1993), *Introduction aux bases de données*, Eyrolles (3<sup>e</sup> éd.).
- SOUTOU C. (2002), *De UML à SQL*, Eyrolles.
- BOUDJLIDA N. (1999), *Bases de données et systèmes d'informations*, Eyrolles.
- [www.postgresql.org](http://www.postgresql.org)

**Langue d'enseignement :** Français.



## Outils bureautiques pour le statisticien

### *Tools and Software for Statisticians*

TP : 9h00 • Travail personnel : aucun

Enseignant : Hong-Phuong Dang (Ensaï)

Correspondant : Hong-Phuong Dang

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### Objectif de la matière

Le langage Latex permet de produire des documents de qualité et d'intégrer facilement des formules, des schémas dans ceux-ci. Cet enseignement a pour but de sensibiliser les étudiants à la puissance de ce langage et à leur donner les éléments pour progresser en autonomie dans l'usage de cet outil pour la production des différents documents : note de synthèse, rapport, présentation...

Par ailleurs, le tableur est un logiciel très utilisé par les statisticiens en complément d'outils plus complexes. Dans cet enseignement les étudiants découvriront les bases du tableur Calc de LibreOffice.

### Contenu de la matière

1. Latex
  - a. Les bases du langage
  - b. Les principaux modules Latex
  - c. Exemple de réalisation : la note de synthèse
  - d. Réalisation d'une présentation avec le module Beamer
2. LibreOffice Calc
  - a. Gestion des formules
  - b. Les filtres
  - c. Les tableaux croisés
  - d. La mise en forme conditionnelle
  - e. Le solveur
  - f. Le calcul matriciel
  - g. Graphiques et fonctions statistiques, régression linéaire

À l'issue du cours, l'étudiant saura :

- Composer des documents en Latex, y compris des présentations.
- Utiliser des fonctionnalités avancées du tableur LibreOffice Calc.

### Pré-requis

Aucun

### Contrôle des connaissances

Latex est utilisé pour produire le rapport du projet statistique. L'évaluation de cette matière est intégrée à celle du projet statistique et ne fait pas l'objet de note à part entière.

### Références webographiques

- <http://fr.wikibooks.org/wiki/LaTeX>

### Langue d'enseignement

Français

## **Introduction à la Programmation orientée objet et documentation du code** *Introduction to Object-Oriented Programming and code documentation*

Cours : 9h • TP : 18h00 • TD : 3h00 • Travail personnel : 10h

Enseignant : Mohamed Graiet (Ensaï)

Correspondant : Mohamed Graiet

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

L'objectif du cours est de présenter la démarche, les savoir-faire, les outils pour développer des applications simples traitant des données. Parmi les concepts abordés, on retrouve :

- La programmation orientée objet (POO). Elle est au cœur des langages de programmation modernes, elle permet de compartimenter les données et leurs traitement, et elle facilite le développement modulaire d'applications. L'objectif principal est de comprendre les concepts de la programmation objet en concevant des classes simples, éventuellement organisées de façon hiérarchiques.
- L'encapsulation de fonctionnalité dans des « bibliothèques ».
- Le formalisme UML. Il fixe les conventions nécessaires à la description des fonctionnalités attendues vis-à-vis d'un code, la description du lien entre les données, la description des cas d'usage, ... C'est un langage puissant pour permettre la communication entre développeur et maître d'œuvre, mais aussi pour aider le développeur d'une application à en concevoir les composantes.
- Le principe des notebooks permettant de mettre en valeur des cas d'usage du code.

Le langage support du cours est Python.

### **Compétences**

- Mettre en place un traitement de données (simples), du chargement (simple) à l'interface (simple) présentant les résultats. Les différents traitement mis en jeu peuvent faire appel à des bibliothèques existantes.
- Utiliser un objet, utiliser une bibliothèque, instancier un objet
- Implémenter un objet avec une hiérarchie simple
- Traiter des flux/collections de données
- Comprendre des diagrammes UML
- Modéliser en UML un problème (simple)
- Fournir une implémentation respectant des diagrammes UML fournis

### **Contenu de la matière**

- Encapsulation des données et fonctionnalités : bibliothèques et paradigme Objet
- Héritage
- Fonctionnalité de base d'un objet : constructeur, export texte, ...
- Concepts avancés : itérateurs, flux d'entrée/sortie, collections, exceptions, ...
- Bibliothèques
- Présentation d'UML
- Les principaux diagrammes UML : Diagramme de classes, Diagramme de cas d'utilisation, Diagramme d'activités, Diagramme d'état, Diagramme de séquences
- Notebook

### **Pré-requis**

Algorithmique

## **Contrôle des connaissances**

Contrôle continu : un TP noté (20%), un partiel (20%). Examen : un devoir sur table d'une durée de 1h30, tout document autorisé (60% de la note finale).

## **Références bibliographiques**

- Hugues Bersini. La programmation orientée objet: Cours et exercices en UML2, Python, PHP, C ...
- BOOCH, RUMBAUGH, JACOBSON. The Unified Modeling Language User Guide, Addison-Wesley, 2005 (2nd ed.) (traduction française chez Eyrolles), The Unified Software Development Process, Addison Wesley, 1999 (traduction française chez Eyrolles)
- P. ROQUES, F. VALLEE. UML2 par la pratique, Eyrolles. 2009 (7<sup>e</sup> éd.)
- Karlijn Willems. Jupyter Notebook Tutorial: The Definitive Guide. <https://www.datacamp.com/community/tutorials/tutorial-jupyter-notebook#gs.lyG0nkw>

## **Langue d'enseignement**

Français

## **Projet Traitement de données**

### *Data mining project*

Cours : 1h • TP-Projet : 12h • Travail personnel : 30h

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Mohammed El Malki

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

L'objectif est de mettre en pratique sur un cas concret tous les aspects de l'enseignement d'introduction à la programmation orientée objet et à la documentation de code. Pour cela, il sera demandé de réaliser un logiciel de traitement de données et sa documentation au sein d'une petite équipe de 3-4 étudiants. Le cycle de vie de cet atelier suivra celui d'un développement logiciel classique, à savoir la modélisation des objectifs de l'application via UML, son implémentation en Python et la présentation de son usage.

### **Pré-requis**

Introduction à la programmation orientée objet et documentation de code

### **Contrôle des connaissances**

Les livrables de cet atelier seront restitués sous la forme d'un rapport, d'un démonstrateur et d'une soutenance.

### **Langue d'enseignement**

Français

## Optimisation et méthodes numériques *Optimization and Numerical Methods*

Cours : 12h • TD : 12h • TP : 6h

Enseignant : Jocelyne Erhel  
Correspondant : Romaric Gaudel

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### Objectif de la matière

Il s'agit d'acquérir les connaissances de base sur les problèmes d'optimisation, d'un point de vue théorique et d'un point de vue numérique.

La première partie est consacrée aux résultats théoriques, tandis que la deuxième partie traite des méthodes numériques de résolution.

Les méthodes numériques sont implémentées en Python ou en R lors des TP.

### Contenu de la matière

1. Optimisation :

- rappels de calcul différentiel et d'algèbre linéaire. Généralités sur l'optimisation et exemples.
- Optimisation sans contrainte : existence, conditions nécessaires, conditions suffisantes.
- Optimisation avec contraintes d'égalités ou d'inégalités : théorèmes des extrêma liés, théorème de Karush-Kuhn-Tucker.

2. Méthodes numériques :

- méthodes de gradient.
- Méthodes de Newton pour systèmes non linéaires.
- Méthodes directes pour systèmes linéaires.

### Compétences

- Déterminer analytiquement l'optimum d'une fonction.
- Démontrer l'existence d'un optimum global.
- Écrire les conditions Karush-Kuhn-Tucker d'un problème d'optimisation.
- Résoudre numériquement un problème d'optimisation sans contrainte.

### Pré-requis

Cet enseignement demande que tous les élèves maîtrisent le calcul différentiel ainsi que l'algèbre linéaire.

### Contrôle des connaissances

Epreuve écrite. Documents et calculatrice autorisés.

### Références bibliographiques

- ARNAUDIES, H. FRAYSSE, Cours de mathématiques (Analyse 2), Dunod. 1996 (2e éd.)
- GOURDON X., Algèbre, Ellipses. 2009 (2e éd.). Analyse, Ellipses. 2008 (2e éd.)
- Hiriart-Urruty J-B., L'optimisation, Que sais-je ? 1996
- Bonnans, J.-F., Gilbert, J.-C., Lemaréchal, C., Sagastizábal, C., Optimisation Numérique, Aspects théoriques et pratiques, Springer, 1997

- Gengoux L., optimisation, Ecole Centrale de Paris, 2007 ;  
<http://perso.ecp.fr/~laurent/Modelf/Documents/CoursOptim.pdf>
- Allaire G., Analyse numérique et optimisation, Ellipses, 2012;  
<http://www.cmap.polytechnique.fr/~allaire/livre2.html>
- Kelley C.T., Solving Nonlinear Equations with Newton's Method, SIAM, 2003

### **Langue d'enseignement**

Français

# **Enseignements d'économie et de sciences sociales**

## Modélisation microéconomique

### *Microeconomic Theory*

Cours : 18h00 • TD : 09h00

Enseignant : Nicolas Lepage-Saucier (Ensay)

Correspondant : Nicolas Lepage-Saucier

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

L'objectif est d'acquérir une bonne compréhension des problématiques générales de l'analyse microéconomique classique (théorie du consommateur, théorie du producteur, fonctionnement des marchés concurrentiels, optimum social), qui se mesure par la maîtrise de la construction et de la résolution de modèles simples en information parfaite. En particulier, les élèves devront pouvoir étudier les effets de certaines politiques d'intervention sur les marchés au moyen de modèles pertinents d'équilibre partiel ou général.

### **Contenu de la matière**

Introduction

#### 1. Théorie du consommateur

- a. Le consommateur : Contraintes budgétaires, Préférences et Utilité, Choix du consommateur
- b. Fonction de demande : Demande, Équation de Slutsky
- c. Applications : Offre de travail, Choix intertemporels, Choix sous incertitude, Surplus du consommateur
- d. Demande de marché et équilibre partiel

#### 2. Théorie du producteur

- a. Le producteur : Technologie, Maximisation des profits, Minimisation des coûts, Courbes de coût
- b. Fonction d'offre de court terme et de long terme : Offre de la firme, Offre de la branche

#### 3. L'équilibre du marché concurrentiel

- a. Variation compensatoire et variation équivalente
- b. L'efficacité du marché compétitif
- c. Les taxes à la consommation et autres interventions sur les marchés

### **Pré-requis**

Les élèves doivent maîtriser les notions simples d'analyse (continuité, calcul différentiel, convexité). Les élèves provenant du cursus économie pourront être dispensés sur demande des 6 premières heures de cours et des 3 premières heures de TD.

### **Contrôle des connaissances**

- Un contrôle en début de parcours
- Un examen écrit d'une durée de 2h, sans document.

### **Références bibliographiques**

- Hal Varian (2010). Introduction à la microéconomie, 6e édition, De Boeck.
- Hal Varian (2008). Analyse microéconomique, 3e édition, De Boeck.

**Langue d'enseignement** : Français



## Questions macroéconomiques contemporaines

### *Contemporary Macroeconomic Issues*

Cours : 18h • TD : 9h00 • Travail personnel : 2 heures par semaine pendant la durée du cours.

Enseignant : Stéphane Auray (Ensaï)

Correspondant : Stéphane Auray

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

Il s'agit ici d'étudier une série de problèmes macroéconomiques contemporains à l'aide de modèles théoriques. En effet, la théorie économique est utile pour interpréter des événements (la « réalité » n'apparaît pas directement) mais en même temps, ces événements vont permettre de voir quelle est la « bonne théorie » pour les comprendre. Le cours consistera en une présentation théorique et formelle des principaux modèles qui seront ensuite principalement utilisés dans le cadre des études de cas des principaux problèmes macroéconomiques contemporains comme par exemple la persistance du chômage en Europe. Ce cours doit permettre une compréhension des grandes questions macroéconomiques contemporaines à la fois via l'utilisation d'outils empiriques et théoriques.

### **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Une vue globale des grandeurs macroéconomiques

Chapitre 2 : Marché du travail et chômage en Europe

1. Définitions et caractéristiques du marché du travail français
2. L'analyse classique du marché du travail
3. Chômage keynésien
4. Modèle insider-outsider: un exemple de rigidité endogène
5. Les modèles de recherche et d'appariement

Chapitre 3 : La courbe de Phillips -Le moyen terme

1. Inflation, inflation anticipée et chômage
2. La courbe de Phillips
3. Les années 70 et 90
4. Les différences entre pays

Chapitre 4 : Débats sur le rôle des politiques économiques

5. Incertitude sur les effets des politiques économiques
6. Anticipations et interactions entre décideurs et agents privés
7. Existe-t-il un cycle politique ?

Chapitre 5 : La dette publique

8. La taille de la dette publique
9. Déficit et dette : la contrainte budgétaire de l'État
10. Problèmes de mesure
11. Soutenabilité de la dette publique
12. L'approche « traditionnelle » de la dette publique
13. L'équivalence ricardienne
14. Autres considérations relatives à la dette publique

## **Contrôle des connaissances**

Un examen écrit de 2h, sans document.

## **Références bibliographiques**

- Barro R., 2008, *Macroeconomics*, MIT Press
- O. Blanchard, D. Cohen et F. Johnson, *Macroéconomie*, Pearson Education, 2018 (6<sup>e</sup> édition)
- Hairault J.O. (sous la direction de), 2000, *Analyse macroéconomique*, Tome 1, La Découverte.
- Mankiw G., (2016), *Macroéconomie* (7e édition), De Boeck

## **Langue d'enseignement**

Français

## Projet de macro-économie

### *Personal Project in Economic Theory*

Projet : 12h

Enseignant : Stéphane Auray (Ensay)

Correspondant : Stéphane Auray

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés issus de la voie éco*

#### **Objectif de la matière**

L'objectif est de savoir effectuer une analyse critique d'une problématique particulière de la théorie économique macroéconomique, en s'appuyant si nécessaire sur l'utilisation de données économiques.

Cette analyse requiert une étude rigoureuse et approfondie d'un ou plusieurs articles mis à disposition, ainsi que la mobilisation de connaissances préalablement acquises en économie théorique.

Elle suppose également une bonne appropriation des différentes ressources documentaires mises à disposition par l'école.

#### **Contenu de la matière**

Les élèves, répartis en binômes, rédigent une note de synthèse critique d'un article ou d'un chapitre d'ouvrage en langue anglaise, en s'appuyant si nécessaire sur l'utilisation de données économiques.

Cette note présente la problématique étudiée dans le support documentaire, les principales notions et résultats qui y apparaissent, et en offre commentaires et discussion fondés sur leur connaissances préalables et/ou sur un ensemble de lectures complémentaires. Le projet est à mener sur le 1<sup>er</sup> semestre et à rendre au début du 2<sup>e</sup> semestre.

#### **Pré-requis**

Niveau L2 en microéconomie et macroéconomie.

#### **Contrôle des connaissances**

L'évaluation porte sur la qualité du rapport écrit (caractère pédagogique et rigueur scientifique de la présentation, richesse et pertinence des commentaires).

#### **Références bibliographiques**

Articles distribués au cours de la première séance.

#### **Langue d'enseignement**

Anglais pour les ressources documentaires et français pour la rédaction du rapport.

## Introduction aux sciences sociales

### *Introduction to Sociology*

Cours : 18h00

Enseignant : Joanie Cayouette-Remblière (Ined)

Correspondant : Ronan Le Saout

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés issus de la voie maths*

### **Objectif de la matière**

Les objectifs de ce cours d'introduction sont les suivants :

- 1/ Proposer un tableau général des différentes sciences sociales et des questions générales qu'elles se posent.
- 2/ Présenter quelques-unes des théories proposées en sciences sociales pour répondre à ces questions (culturalisme, théorie du choix rationnel, naturalisme, Boudon, Bourdieu, Durkheim), en insistant sur ce qui distingue ces différentes conceptions de l'homme et de la société.
- 3/ Présenter, enfin, quelques domaines d'étude traditionnels des sciences sociales, au regard de ce qui aura été dit auparavant dans le cours : les classes sociales ; les âges de la vie ; le crime et la déviance.

### **Contenu de la matière**

Partie 1 : Présentation générale des sciences sociales

1. Que signifie étudier la société ?
  - 1.1 Définitions du social
  - 1.2 Ce que le sociologue n'est pas
  - 1.3 Ce que sont les sciences sociales
2. Les dispositifs méthodologiques utilisés en sciences sociales
  - 2.1 Les différentes façons de recueillir des « données »
  - 2.2 La spécificité des statistiques

Partie 2 : Sociologie de la famille et des transmissions

1. Socialisations et transmissions
  - 1.1 Définitions
  - 1.2 Approches sociologiques
2. L'exemple de la transmission linguistique
  - 2.1 L'enquête « Histoire familiale » (Insee-Ined) de 1999
  - 2.2 La construction et l'exploitation du volet linguistique
  - 2.3 Principaux résultats quantitatifs et qualitatifs

### **Pré-requis**

Aucun.

### **Contrôle des connaissances**

Un examen écrit de 2h, sans document.

## Références bibliographiques

- Ansart P. (1990), *Les sociologies contemporaines (3<sup>e</sup> éd.)*, Seuil, coll. Points, Paris.
- Aron R. (1967), *Les étapes de la pensée sociologique*, Gallimard, coll. Tel, Paris.
- Besnard P., Boudon R., Cherkaoui M., Lécuyer B. (2012), *Dictionnaire de la sociologie*, Larousse, Paris.
- Boudon R. et Bourricaud F. (2004), *Dictionnaire critique de la sociologie (7<sup>e</sup> éd.)*, PUF, Paris.
- Bourdieu P., Chamboredon, J-C et Passeron, J-C (2005), *Le métier de sociologue (5<sup>e</sup> éd.)*, De Gruyter.
- Dubet F. et Martucelli D. (1998), *Dans quelle société vivons-nous ?*, Seuil, Paris.
- Desrosières A. (2010), *La politique des grands nombres : histoire de la raison statistique (nouv. éd.)*, La Découverte, Paris.
- Durkheim É., (2007), *Le suicide*, Paris, PUF.
- Berger L. Peter, 2006, *Invitation à la sociologie*, Paris : La Découverte, Collection « Grands Repères ».
- Darmon Muriel, 2010, *La socialisation (2<sup>e</sup> éd.)*, Paris : Armand Colin (Coll. 128).
- Déchaux Jean-Hugues, 2009, *Sociologie de la famille (nouv. éd.)*, Paris : La Découverte (Coll. Repères).

## Langue d'enseignement

Français

## **Compléments de microéconomie**

### *Supplements of Microeconomic Theory*

Cours : 6h00 • TD : 3h00

Enseignant : Nicolas Lepage-Saucier (Ensaï)

Correspondant : Nicolas Lepage-Saucier

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

#### **Objectif de la matière**

Ce cours est la suite logique du cours de modélisation microéconomique. Il introduit les notions fondamentales de producteur, de technologie, de demandes de facteurs de production et d'offre de la firme compétitive.

#### **Contenu de la matière**

1. La firme compétitive : la demande de facteurs

- a La technologie
- b La maximisation du profit
- c La minimisation du coût

2. La firme compétitive : l'offre

- a Les types de marchés
- b Le programme de la firme compétitive
- c Le court terme
- d Le long terme
- e Applications du théorème de l'enveloppe

#### **Pré-requis**

Les élèves doivent avoir pris le cours de modélisation microéconomique 1, ou s'assurer d'en maîtriser les concepts.

#### **Contrôle des connaissances**

Un examen écrit d'une durée de 2h, sans document.

#### **Références bibliographiques**

- Hal Varian (2010). Introduction à la microéconomie, 6e édition, De Boeck.
- Hal Varian (2008). Analyse microéconomique, 3e édition, De Boeck.

#### **Langue d'enseignement**

Français

## Modélisation macroéconomique

### *Macroeconomic Theory*

Cours : 18h • TD : 9h00 • Travail personnel : 1h30/TD et du temps d'étude pour pouvoir suivre le cours.

Enseignant : Samuel Danthine (Ensaï)

Correspondant : Samuel Danthine

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

Il s'agit ici d'étudier une série de problèmes macroéconomiques contemporains à l'aide de modèles théoriques s'appuyant sur la modélisation des comportements microéconomiques vue en Modélisation Microéconomique 1, et de contraster ceci aux enseignements des modèles macroéconomiques vus en Questions Macroéconomiques Contemporaines. Le cours consistera en une présentation théorique et formelle des principaux modèles qui seront ensuite principalement utilisés dans le cadre des études de cas des principaux problèmes macroéconomiques contemporains comme par exemple la persistance du chômage en Europe.

### **Principaux acquis de la formation :**

Modélisation microéconomique appliquée aux questions macroéconomiques; problématiques des politiques macroéconomiques.

### **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Production et Emploi

Chapitre 2 : Incertain et attentes

Chapitre 3 : Chômage

Chapitre 4 : Consommation et épargne

Chapitre 5 : Politique fiscale

Chapitre 6 : Capital et investissement

Chapitre 7 : Monnaie et inflation

### **Pré-requis**

Les cours de questions macroéconomiques contemporaines et de modélisation microéconomique 1 (et extension) sont supposés connus.

### **Contrôle des connaissances**

Examen écrit de 2h, sans document.

### **Références bibliographiques**

- Andolfatto D., 2008, *Macroeconomic Theory and Policy*, 2<sup>nd</sup> édition. (Free download)
- Barro R., 2008, *Macroeconomics*, MIT Press
- O. Blanchard et D. Cohen, *Macroéconomie*, Pearson Education, 2010 (5<sup>e</sup> édition)
- Hairault J.O. (sous la direction de), 2000, *Analyse macroéconomique*, Tome 1, La Découverte.
- Mankiw G., (2010), *Macroéconomie* (5e édition), De Boeck
- Williamson S. (2014) *Macroeconomics* (5th édition), Pearson

**Langue d'enseignement**

Français



## Projet d'économie

### *Project in Economics*

Projet : 12h

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Vincenzo Caponi

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

L'objectif est d'utiliser les notions acquises dans les cours de modélisation économique pour étudier une question économique contemporaine. Plusieurs sujets seront proposés et encadrés par un animateur que les élèves (par groupe de 3) doivent rencontrer trois fois avant la remise des mémoires. Les élèves devront effectuer une recherche bibliographique, une revue de littérature, et conduire une démarche scientifique avec une présentation claire et rigoureuse en lien avec la théorie économique. Des analyses quantitatives à partir de données économiques pourront être menées si le sujet s'y prête. Les consignes et attendus de chaque projet seront précisés par les encadrants.

### **Principaux acquis de la formation :**

- Définir une problématique à partir d'un sujet économique et d'une recherche bibliographique
- Identifier les notions économiques principales permettant d'appréhender la problématique
- Analyser et synthétiser des documents relatifs au sujet
- Lier une problématique économique avec des éléments de théorie économique
- Répondre à la problématique via une démarche scientifique et un mémoire écrit bien structuré

### **Contenu de la matière**

Les élèves, répartis par groupe de trois, rédigent un rapport d'environ 15 pages sur un sujet d'économie contemporaine, à partir d'un ou plusieurs articles et en s'appuyant sur leurs connaissances en modélisation économique.

### **Pré-requis**

Cours de modélisation économique du semestre 1.

### **Contrôle des connaissances**

L'évaluation porte sur la qualité du rapport écrit (caractère pédagogique et rigueur scientifique de la présentation, richesse et pertinence des commentaires).

### **Références bibliographiques**

Sujets distribués au cours de la première rencontre avec l'intervenant.

### **Langue d'enseignement**

Anglais pour les ressources documentaires et français ou anglais pour la rédaction du rapport.

## Principes de gestion des organisations

### *Fundamentals of Management*

Cours : 10h30

Enseignant : Florence Villa (Université de Haute Bretagne)

Correspondant : Stéphane Auray

*Enseignement destiné aux élèves Ingénieurs*

### **Objectif de la matière**

Gérer une entreprise comprend de multiples aspects : connaître et influencer le marché, réunir et gérer les capitaux, maîtriser l'information, mobiliser et organiser les hommes, mettre en place un système de contrôle de gestion, utiliser le droit comme outil de gestion, définir une politique et une stratégie. C'est à ces divers aspects que ce cours entend initier les élèves.

### **Contenu de la matière**

1. Les rôles des organisations
2. Les théories organisationnelles
3. La prise de décision
4. Le pilotage et le contrôle

### **Pré-requis**

Aucun.

### **Contrôle des connaissances**

Un examen écrit d'une durée de 1h30, sans document.

### **Documents pédagogiques**

Support du cours

### **Références bibliographiques**

- Bressy, G., Konkuyt, C. (2006), *Management et économie des entreprises* (9<sup>e</sup> éd.) Sirey.
- Coculła, F. (2008), *Initiation à la gestion d'entreprise* (4<sup>e</sup> éd.), Dunod
- Cohen E. (2001), *Dictionnaire de gestion* (3<sup>e</sup> éd.), Repères La découverte
- Darbelet M., Izard L., Scaramuzza M. (2006), *Notions fondamentales de gestion d'entreprise* (5<sup>e</sup> éd.), Foucher
- Le Duff R. (1999), *Encyclopédie de la gestion et du management*, Dalloz.

### **Langue d'enseignement**

Français

## **Quantification économique**

### *Economic quantification*

Cours : 9h00

Enseignant : Vincent Biauxque, Marie Leclair, Flore Cornuet

Correspondant : Ronan Le Saout

*Enseignement destiné aux élèves Attachés*

### **Objectif et contenu de la matière**

L'objectif de ce cours est d'introduire les notions clés relatives à la construction d'indicateurs classiques en statistique publique: la comptabilité nationale, les indices de prix, la conjoncture économique.

### **Pré-requis**

Micro et macro-économie.

### **Contrôle des connaissances**

A définir

### **Langue d'enseignement**

Français

# **Enseignements d'humanités**

## Techniques rédactionnelles

### *Written Communication*

Cours : 9h (3h au S1 et 6h au S2) • TP : 6h au S1 • Cours-TP : 3h au S2

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Laurent Tardif

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif de la matière**

L'objectif de cet enseignement est de former les élèves aux techniques rédactionnelles, c'est-à-dire à l'ensemble des règles permettant d'améliorer la lisibilité d'un texte et sa compréhension par un lecteur. Trois heures seront consacrées à la lisibilité et la reproductibilité du code informatique.

### **Contenu de la matière**

Le cours magistral reprend les points suivants :

- les lois de proximité
- la structure d'un texte : pyramide inversée, message essentiel, angle...
- les règles de lisibilité : adopter un style actif, construire des phrases courtes, éviter les enchâssements et la logique instrumentale...
- l'habillage : titres, inters et chapô
- les illustrations : tableaux et graphiques.

Le 1<sup>er</sup> TP est une mise en application de ces techniques sur des exemples issus de publications et/ou travaux statistiques. Le 2<sup>e</sup> TP a pour finalité d'affiner la note de synthèse que chaque groupe doit rédiger dans le cadre de l'enseignement « Mener une étude de statistique descriptive avec SAS ».

Un cours-TP de 3 heures sera consacrée à la lisibilité du code informatique.

### **Pré-requis**

Aucun

### **Contrôle des connaissances**

TP noté et note de synthèse notée

### **Références bibliographiques**

Elles seront données en cours. On pourra consulter les épisodes de la série « Savoir compter, savoir conter » publiés dans le Courrier des statistiques, ainsi que le Document de travail INSEE « savoir compter, savoir coder ».

### **Langue d'enseignement**

Français

## Gestion de projets et communication

### *Project Management*

Cours : 4h30 (1h30 : bases de communication) • TP : 4h30 – Soutenance : 3h • Débriefing : 3h

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Laurent Tardif

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### **Objectif pédagogique**

Permettre aux étudiants d’agir en véritable chef de projet par l’acquisition et l’appropriation d’un ensemble d’outils et méthodologies pour le management d’équipe, la formalisation, planification, pilotage et mise en œuvre d’un projet.

### **Contenu de la matière**

- Le cours magistral développera les parties suivantes :
- Les concepts de base de la gestion de projet.
- Outils et apports méthodologiques : qu’est-ce qu’un projet, les questions fondamentales pour formaliser son projet, la gestion et conduite de projet...
- Focus sur les étapes d’un projet, la clarification d’un besoin, définition des objectifs, gestion du temps, planning GANTT...
- Pilotage du projet : management, constitution de l’équipe projet, la gestion du temps,...
- La communication, présentation et validation du projet. Communiquer autour de son projet : évaluation du projet, forger les outils de communication, capitaliser les bonnes pratiques...

Le TP sera centré sur le projet que chaque groupe doit développer dans le cadre de l’enseignement « Mener une étude de statistique descriptive avec SAS ».

### **Pré-requis**

Aucun

### **Contrôle des connaissances**

Soutenance qui permettra d’apprécier la maîtrise des outils de gestion de projet et la qualité de la décomposition dans les différentes phases identifiées dans l’étude réalisée.

### **Références bibliographiques**

- T. HOUGRON, *La Conduite de projet, (2<sup>e</sup> e d.)*, L’usine Nouvelle, 2009

### **Langue d’enseignement**

Français

## Anglais English

Cours-TD : 48h • Anglais renforcé : 30h • Atelier 4h (ingénieurs)

4 TOEIC blancs obligatoires (8h), 3 TOEIC blancs facultatifs (6h)

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Todd Donahue

*Enseignement destiné aux élèves ingénieurs et attachés*

### Objectif de la matière

Les élèves auront progressé dans les compétences linguistiques pour mieux communiquer dans la langue anglaise. Dans tous les cours, et particulièrement les cours à thème, ils auront élargi leur culture générale tout en pratiquant l'anglais. Ils auront pris de l'aisance à l'oral et ils auront eu à leur disposition tous les éléments pour progresser en anglais. De plus, les compétences travaillées en cours permettront aux élèves d'obtenir un score d'au moins 785 au TOEIC.

### Compétences langagières visées

- Peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité.
- Peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comportant de tension ni pour l'un ni pour l'autre.
- Peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités.
- Possède une gamme assez étendue de langue pour pouvoir faire des descriptions claires, exprimer son point de vue et développer une argumentation sans chercher ses mots de manière évidente.
- Montre un degré assez élevé de contrôle grammatical. Ne fait pas de fautes conduisant à des malentendus et peut le plus souvent les corriger lui/elle-même.
- Peut parler relativement longtemps avec un débit assez régulier ; bien qu'il /elle puisse hésiter en cherchant structures ou expressions, l'on remarque peu de longues pauses.
- Peut prendre l'initiative de la parole et son tour quand il convient et peut clore une conversation quand il le faut, encore qu'éventuellement sans élégance.
- Peut faciliter la poursuite d'une discussion sur un terrain familier en confirmant sa compréhension, en sollicitant les autres, etc.
- Peut utiliser un nombre limité d'articulateurs pour lier ses phrases en un discours clair et cohérent bien qu'il puisse y avoir quelques "sauts" dans une longue intervention.

### Contenu de la matière

Les élèves — sans distinction attachés/ingénieurs — sont regroupés par niveau.

Les plus faibles ont des cours qui ciblent plus les compétences visées par le TOEIC. Ils suivent un enseignement supplémentaire d'anglais renforcé, sous la forme de cours où plusieurs thèmes sont abordés. Les groupes intermédiaires ont un créneau de préparation au TOEIC et un créneau d'anglais thématique par semestre. Les plus forts travaillent sur deux thèmes par semestre. Ces thèmes varient tous les ans mais on peut citer quelques exemples comme : *Art, Australia, American Expatriate*

*Literature in Paris, British Media, Crime and Punishment, Cinema – From Fiction to Film, American Politics*. Pour ces derniers, la préparation au TOEIC se fait en autonomie avec le logiciel que l'École propose en réseau et pendant les TOEIC blancs. Le TOEIC définitif est proposé en fin d'année pour ceux qui souhaitent le passer dès la première année.

Pour tous les élèves en première année, une présentation et des ateliers sont organisés pour la rédaction et le perfectionnement d'un CV et d'une lettre de motivation en anglais, afin d'aider les élèves à développer leurs compétences professionnelles en anglais pour réaliser leur projet de période obligatoire à l'étranger, pour chercher un stage ou pour chercher un emploi. Cette formation sera sous forme de CM (1h) pour apprendre les techniques de rédaction dans un premier temps, et ensuite sous forme de cours-TD (3h) pour la mise en pratique.

### **Pré-requis**

Avoir passé le test de niveau.

### **Contrôle des connaissances**

La note finale prend en compte le score du dernier TOEIC blanc du semestre, la note moyenne des contrôles continus, la participation et l'assiduité. La note de contrôle continu est composée des interrogations et travaux divers donnés par les enseignants.

### **Références bibliographiques**

- Council of Europe, Common European Framework of Reference for Languages  
<https://www.coe.int/en/web/common-european-framework-reference-languages/home>
- Harding K., Lane A., *International Express Intermediate (3<sup>rd</sup> ed.)*, Oxford University Press, 2014.
- Loughhead, Lin, *Building Skills for the New TOEIC Test (2<sup>nd</sup> ed.)*, Pearson Education, 2009.
- Talcott C., Tullis G., *Target Score (2<sup>nd</sup> ed.)*, Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- Schrammfer-Azar, B., *Understanding and Using English Grammar (3<sup>rd</sup> ed.)*, Longman, 1999.
- Trew, Grant, *Tactics for TOEIC*, Oxford: Oxford University Press, 2007.

### **Langue d'enseignement**

Anglais.

Pour tout complément d'information, chaque élève peut consulter le Programme des enseignements : Langues, disponible sur le site internet de l'école.



## Langues optionnelles

### *Optional Languages*

Cours : 30h par semestre

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Todd Donahue

### **Objectif de la matière**

Les élèves progressent dans les compétences communicatives langagières (expression écrite et orale, compréhension écrite et orale). Les élèves apprennent à décrire et analyser les contextes culturels spécifiques aux peuples qui parlent la langue étudiée. Ils prennent du recul sur leurs propres cultures en s'ouvrant vers celles étudiées en cours pour développer les *soft skills* notamment dans les domaines de l'ouverture au monde, à la vie sociale et civique et la connaissance de soi.

### **Contenu de la matière**

Plusieurs langues optionnelles sont proposées par l'école :

- Allemand
- Chinois
- Espagnol
- Italien
- Russe
- Japonais

Le contenu et les modes de contrôle des connaissances sont décrits dans le fascicule « Programme des enseignements : Langues »

## Cours d'ouverture

### *General Culture Courses*

Cours : 21h par semestre

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Todd Donahue

## Objectifs de la matière

L'objectif global est d'encourager les élèves à développer les *soft skills* dans les domaines de travail en équipe, connaissance de soi, innovation et curiosité intellectuelle et conscience civique et sociétale.

### ***Pour les cours dans un domaine artistique (Cinéma, Dessin, Musique, Peinture et Théâtre)***

Les élèves apprennent à analyser, à apprécier et à interpréter des œuvres artistiques (picturales, musicales ou théâtrales) leur permettant d'observer d'un œil critique. Ils participent activement à la création artistique dans le cadre d'un projet commun (représentations musicales et théâtrales, expositions de travaux artistiques).

### ***Pour les cours visant à développer une culture générale dans un domaine scientifique ou des sciences sociales non couvert à l'Ensaï (Architecture, Développement durable, Géopolitique, Histoire de l'Art, Média, Philosophie, Physique, Psychologie et Sociologie)***

Les élèves analysent et interprètent des disciplines majeures (de la pensée, de la culture, de l'expression et/ou de la science). Ils évaluent comment les idées influencent le caractère de la pensée humaine, la perception de la réalité et les normes qui gouvernent le comportement. Ils construisent un point de vue qui intègre les facteurs qui influencent l'activité humaine (artistiques, historiques et/ou scientifiques). Ils apprennent à s'exprimer de façon critique en examinant des sources variées qui mettent au défi les idées reçues.

## Contenu de la matière

Différents cours d'ouverture sont proposés par l'école. Les cours ouverts en 2019/2020, leur contenu et leur mode de contrôle des connaissances sont décrits dans le fascicule « *Programme des enseignements : Cours libres optionnels* »

Au second semestre, le cours de physique doit obligatoirement être suivi (en première ou deuxième année) par les élèves ingénieurs des filières économiques et Stid.

## Participation aux activités associatives

*Participation in ENSAI associations*

Correspondant : Ronan Le Saout

### Objectif de la matière

La participation à des activités associatives favorise l'ouverture d'esprit, le développement des relations personnelles et l'engagement collectif. De ce point de vue, l'école souhaite l'encourager, dans la limite d'un investissement compatible avec la réussite académique de l'élève qui reste bien évidemment la priorité.

#### 1) Les activités associatives liées à l'école

La participation comme dirigeant ou membre du bureau d'une association de l'école peut donner droit à des points bonus qui s'ajoutent à la moyenne du semestre concerné.

La liste précise des bénéficiaires et le niveau du bonus sont fixés par la direction des études, après concertation avec les associations concernées :

- en début d'année académique pour le semestre 1.
- en début d'année civile pour le semestre 2.

Pour bénéficier de ce bonus, les élèves doivent avoir une activité avérée au sein de l'association pendant le semestre concerné. La liste définitive des bénéficiaires est validée par le directeur des études avant chaque jury.

En plus de ce dispositif, des membres des associations de l'école, dont la liste est précisée en début d'année académique, peuvent bénéficier d'une prise en compte plus importante de leur engagement, afin de valoriser davantage l'ouverture procurée par les activités concernées (comptabilité, organisation, prospection, communication, animation...). Cette prise en compte supplémentaire consiste en la dispense d'un cours d'ouverture par semestre. Pour en bénéficier, les élèves concernés doivent faire remonter par le Président de l'association concernée une demande, puis remettre en fin de semestre un rapport d'activité détaillant les actions réalisées - à titre personnel - pour l'association. La note de ce rapport est prise en compte dans l'UE 10.

Hors cas de force majeure, si un élève ne remplit pas ses engagements et si son activité ne justifie pas la dispense, celle-ci est rétroactivement annulée. L'élève sera donc soumis au régime prévu dans le règlement de scolarité, c'est-à-dire qu'il devra donc composer sur deux cours d'ouverture (ou un cours de langue optionnelle) pour l'unité d'enseignement concernée.

#### 2) Les autres activités associatives

La participation à des activités associatives dans un cadre hors scolaire peut aussi donner droit à des points bonus et à une dispense de cours d'ouverture. C'est un droit depuis la loi « Egalité et Citoyenneté » du 27 janvier 2017 et le décret n°2017-962 du 10 mai 2017 relatif à la reconnaissance des étudiants dans la vie associative, sociale ou professionnelle. C'est notamment le cas lorsque l'activité :

- traduit une compétence forte dans un domaine d'ouverture ;
- traduit un engagement dans une activité bénévole, dans une mission de service civique ou dans la réserve opérationnelle de la défense ;
- valorise l'école ;
- demande un investissement important.

Par exemple, la participation au 4L Trophy peut entrer dans ce cadre, lorsque les dates sont compatibles avec la période d'examens ou de rattrapages de l'école. Les élèves souhaitant en bénéficier doivent déposer une demande argumentée à la direction des études.

Bonus

## **Sport**

*Sport*

TP : 30h

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Julien Lepage

*Enseignement destiné aux élèves-ingénieurs et aux attachés*

### **Objectif de la matière**

L'objectif est d'amener les élèves à maintenir un esprit sportif, sortir du strict cadre académique et développer leurs capacités physiques.

### **Contenu de la matière**

9 activités sportives sont proposées par l'école :

- Badminton
- Basket
- Cross-Training
- Football
- Hand-ball
- Tennis de table
- Tennis
- Volley-ball
- Course à pied/préparation physique/coaching sportif

Outre les entraînements, les élèves inscrits peuvent être amenés à participer à des compétitions.

### **Prise en compte dans la scolarité**

La participation à une activité sportive peut donner lieu à l'attribution d'un bonus (non cumulable) ajouté sur la moyenne du semestre concerné. Le niveau de ce bonus est précisé dans une circulaire d'application en début d'année académique. Il varie selon l'assiduité aux séances, l'engagement et la participation aux compétitions tout au long de l'année.

Pour être définitive, la liste des élèves bénéficiant de ces bonus doit être validée par le directeur des études.

Un bonus peut être exceptionnellement attribué en dehors des activités sportives réalisées dans le cadre Ensaï. Pour y prétendre, les élèves concernés doivent remplir les 3 conditions suivantes:

- pratiquer régulièrement une activité sportive et participer aux compétitions liées ;
- posséder un niveau national (voir très bon niveau régional suivant le sport en question) ;
- déposer une demande argumentée auprès de la direction des études et du service sport en début d'année scolaire, afin de faire valider le programme d'entraînement, des compétitions et les modalités de diffusion des performances.

Pour certains ayant des contraintes sportives, des aménagements horaires pourront d'ailleurs être ainsi envisagés si besoin.