



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

Version du 01/12/2020



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

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

## ANNEE SCOLAIRE 2020-2021

<b>PRESENTATION GENERALE DES ENSEIGNEMENTS.....</b>	<b>1</b>
<b>1 LES GRANDS DOMAINES D'ENSEIGNEMENT.....</b>	<b>4</b>
<b>2 TABLEAU SYNOPTIQUE DES ENSEIGNEMENTS DE 1RE ANNEE.....</b>	<b>7</b>
<b>3 CORPS ENSEIGNANTS ET CORRESPONDANTS.....</b>	<b>11</b>
UE 1-01 : PROBABILITES ET COMPLEMENTS MATHEMATIQUES.....	13
<b>REMISE A NIVEAU EN MATHEMATIQUES.....</b>	<b>14</b>
<b>COMPLEMENTS DE MATHEMATIQUES.....</b>	<b>15</b>
<b>MATHS: INTEGRATION.....</b>	<b>16</b>
<b>IES: INTEGRATION.....</b>	<b>17</b>
<b>MATHS: PROBABILITES.....</b>	<b>18</b>
<b>IES: PROBABILITES GENERALES.....</b>	<b>19</b>
UE 1-02 : STATISTIQUE DESCRIPTIVE.....	20
<b>STATISTIQUE DESCRIPTIVE ET SAS.....</b>	<b>21</b>
<b>INTRODUCTION AU LANGAGE SAS.....</b>	<b>22</b>
<b>OUTILS BUREAUTIQUES POUR LE STATISTICIEN.....</b>	<b>23</b>
UE 1-03 : BASE DE DONNÉES ET FONDEMENTS INFORMATIQUES.....	24
<b>ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION.....</b>	<b>25</b>
<b>ALGORITHMIQUE ET COMPLEXITE.....</b>	<b>26</b>
<b>BASES DE DONNEES RELATIONNELLES.....</b>	<b>27</b>
UE 1-04 : MODELISATION ECONOMIQUE 1.....	28
<b>MODELISATION MICROECONOMIQUE.....</b>	<b>29</b>
<b>QUESTIONS MACROECONOMIQUES CONTEMPORAINES.....</b>	<b>30</b>
<b>PROJET DE MACROECONOMIE.....</b>	<b>31</b>
<b>INTRODUCTION AUX SCIENCES SOCIALES.....</b>	<b>32</b>
UE 1-05 : HUMANITES.....	33
<b>ANGLAIS.....</b>	<b>34</b>
<b>COURS D'OUVERTURE.....</b>	<b>36</b>
<b>LANGUES OPTIONNELLES.....</b>	<b>38</b>
<b>PARTICIPATION AUX ACTIVITES ASSOCIATIVES.....</b>	<b>39</b>
<b>SPORT.....</b>	<b>41</b>
UE 1-06 : STATISTIQUE INFERENTIELLE.....	42
<b>INTRODUCTION A LA STATISTIQUE INFERENTIELLE.....</b>	<b>43</b>
<b>INTRODUCTION AUX TESTS STATISTIQUES.....</b>	<b>44</b>
UE 1-07 : INTRODUCTION A L'APPRENTISSAGE STATISTIQUE.....	45
<b>OPTIMISATION ET METHODES NUMERIQUES.....</b>	<b>46</b>
<b>STATISTIQUE EXPLORATOIRE ET MULTIVARIEE.....</b>	<b>47</b>
<b>STATISTIQUE AVEC R.....</b>	<b>48</b>
UE 1-08 : PROGRAMMATION AVEC PYTHON.....	49
<b>INTRODUCTION A LA PROGRAMMATION ORIENTEE OBJET ET DOCUMENTATION DU CODE.....</b>	<b>50</b>
<b>PROJET TRAITEMENT DE DONNEES.....</b>	<b>52</b>
UE 1-09 : MODELISATION ECONOMIQUE 2.....	53
<b>MODELISATION MACROECONOMIQUE.....</b>	<b>54</b>
<b>PROJET D'ECONOMIE.....</b>	<b>55</b>
<b>PRINCIPES DE GESTION DES ORGANISATIONS.....</b>	<b>56</b>
<b>QUANTIFICATION ECONOMIQUE.....</b>	<b>57</b>
UE 1-10 : MENER UNE ETUDE STATISTIQUE ET COMMUNIQUER LES RESULTATS.....	58
<b>PROJET STATISTIQUE.....</b>	<b>59</b>

<b>TECHNIQUES REDACTIONNELLES .....</b>	<b>60</b>
UE 1-11 : HUMANITES .....	61
<b>ANGLAIS .....</b>	<b>62</b>
<b>COURS D'OUVERTURE .....</b>	<b>64</b>
<b>LANGUES OPTIONNELLES .....</b>	<b>66</b>
<b>PARTICIPATION AUX ACTIVITES ASSOCIATIVES .....</b>	<b>67</b>
<b>STAGE OPERATEUR INGENIEURS .....</b>	<b>69</b>
<b>STAGE OPERATEUR ATTACHES.....</b>	<b>70</b>
<b>LA PREVENTION DES DISCRIMINATIONS .....</b>	<b>71</b>
<b>SPORT.....</b>	<b>72</b>

# 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 décisions publiques », coaccrédité avec les Universités de Rennes 1 et Rennes 2, l'Insa 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.

## **PREMIÈRE ANNÉE : HOMOGENÉISER 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). La présence des cours en Anglais est renforcée lors du second semestre. Suite aux retours des entreprises partenaires et l'Insee sur l'importance de l'Anglais dans la formation des élèves, l'école a décidé de mettre en œuvre un second semestre en Anglais, avec un nombre de cours en Anglais librement choisi par les élèves. L'objectif est de donner la possibilité de suivre un cursus en Anglais à tous les élèves pendant un semestre "international", qu'ils soient partis en échange ou non. La mise en place de ce cursus en Anglais vise également à permettre à nos partenaires européens de nous envoyer plus d'élèves et ainsi de pérenniser nos accords Erasmus. 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 décisions 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**

La formation d'ingénieur de l'Ensaï inclut 6 filières de spécialisation. Toutes ces filières forment aux métiers de la Data Science, avec une maîtrise des outils permettant l'extraction, l'analyse et la fouille de données et une capacité à choisir les modalités de traitements des données massives (Big Data) et des techniques d'apprentissage automatique (machine learning). Selon les spécialisations, ces compétences sont spécifiques à un domaine ou transversales. L'ensemble des filières continue à former aux compétences transversales (soft skills) et à la valorisation des travaux menés dans un contexte professionnel et international. La séquence de Tronc Commun mêlant enseignements scientifiques, projets et anglais conclut la formation à l'autonomie et la capacité à mettre en œuvre des analyses de données en situation complexe.

#### **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.

#### **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, 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.

### LES HUMANITÉS ET LES SOFTS-SKILLS

Pour nos ingénieurs data scientists ou statisticiens publics, la notion de compétence renvoie aux notions d'autonomie et de savoir agir dans le champ de la production et de l'analyse de données et de la décision en situation complexe (tâches non répétitives).

Les connaissances en mathématiques, informatique, statistique, économie (l'ADN de l'ENSAI) forment le socle indispensable à la formation d'un ingénieur data scientist compétent.

Les compétences transversales ou soft-skills sont également indispensables pour valoriser dans un contexte professionnel tout le potentiel acquis durant les 3 années de l'ENSAI.

L'école a produit un référentiel de ces domaines de compétences adapté aux futurs métiers des étudiants qu'elle forme. Il est attendu d'un data-scientist qu'il présente des qualités importantes dans les domaines suivants : la rigueur intellectuelle, le raisonnement analytique et la conceptualisation, la créativité et le sens de l'innovation, la communication et la pédagogie, les relations humaines, le travail en équipe en mode projet et la gestion du temps, l'ouverture au monde et la responsabilité sociale et civique.

Ces qualités sont mises en œuvre dans les différents processus d'apprentissages : les cours, les TP et TD, le travail personnel demandé.

L'école a fait le choix de renforcer spécifiquement la montée en compétence sur « le savoir agir » de ses élèves à partir principalement de situations s'approchant le plus de situations professionnelles : les projets, les data challenges, les stages, les pratiques associatives.

L'apprentissage des techniques de communication et de la gestion de projet est progressif, basé sur la pratique et le conseil personnalisé. Les élèves sont sensibilisés à ces compétences dans le cadre du projet de statistique descriptive en 1<sup>re</sup> année, puis les développent en travaillant sur les projets qui jalonnent leur scolarité, en particulier le projet statistique de deuxième année, le projet informatique de deuxième année et le projet statistique de troisième année.

Durant le stage d'observation de première année, les élèves élargiront leurs connaissances du monde professionnel et développeront leur capacité d'analyse à travers la rédaction du rapport.

Le « Projet professionnel » en deuxième et troisième année permet aux étudiants de mieux se connaître à travers en particulier l'utilisation d'un test de personnalité très utilisé pour les recrutements, de valoriser leur compétences dans leur recherche de stage ou d'emploi en préparant les documents supports de leur candidatures et de mettre en pratique les compétences scientifiques et comportementales durant leur stage d'application en statistique et leur stage de fin d'étude.

L'étude de l'anglais est obligatoire tout au long de la scolarité. Les élèves sont répartis en groupes de niveau pour assurer un contenu et une pédagogie adaptés. Des modules de préparation au TOEIC sont intégrés aux cours mais l'acquisition et le développement des compétences linguistiques et communicationnelles restent les objectifs principaux des cours. Le niveau B2 du CECRL est obligatoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur mais les cours visent l'acquisition du niveau C1. Au-delà des compétences linguistiques, les cours d'anglais cherchent à équiper les futurs ingénieurs avec les compétences transversales qui leur permettront d'évoluer dans des contextes internationaux variés, d'effectuer la veille scientifique et de comprendre les normes culturelles dans les pays étrangers.

Les cours des Humanités visent à approfondir les connaissances des élèves dans plusieurs disciplines des arts et des sciences sociales et humaines. Du fait de leur structure et contenu, ils permettent aux élèves de développer des compétences transversales, notamment celles liées à l'ouverture au monde et la responsabilité sociale et civique. Les élèves doivent choisir parmi deux types de cours :

Langues optionnelles : L'allemand, le chinois, l'espagnol, l'italien, le japonais et le russe peuvent être étudiées du niveau A1 jusqu'au niveau B2+. Outre les compétences linguistiques et communicationnelles, les cours de langues optionnelles cherchent à préparer les futurs ingénieurs à agir dans des contextes pluriculturels.

Cours d'ouverture : Plusieurs options sont organisées chaque année. Certains cours visent l'ouverture via la culture générale (géopolitique, histoire de l'art, philosophie...), d'autres stimulent la créativité et la connaissance de soi via la pratique artistique (dessin, musique, peinture, théâtre...). Enfin, la possibilité de participer aux activités associatives ou aux projets spéciaux encourage l'engagement social et citoyen.

## 2 Tableau synoptique des enseignements de 1re 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	21		18		39	3,5
Stat. 2 M : Probabilités	30		30		60	5,5
<i>Total UE 1-01 M</i>	<i>51</i>		<i>48</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>						
Modélisation microéconomique	24		12		36	2,5
Questions macroéconomiques contemporaines	18		9		27	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>184,50</b>		<b>91,50</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	21		18		39	3,5
Stat. 2 IES : Probabilités générales	30		30		60	5,5
<i>Total UE 1-01 E-IS</i>	<i>57</i>		<i>63</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>						
Modélisation microéconomique	24		12		36	2,5
Au choix: Projet de macroéconomie ou, Questions macroéconomiques contemporaines		12			12	2,5
	18		9		27	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>						
Modélisation microéconomique	24		12		36	2,5
Questions macroéconomiques contemporaines	18		9		27	2,5
<i>Total UE 1-04 E</i>	<i>42</i>	<i>0</i>	<i>21</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	24		12	12	48	3
Statistique avec R	3			21	24	1
Optimisation et méthodes numériques	12		12	6	30	2
<i>Total UE 1-07 M-E-IS</i>	<i>39</i>	<i>0</i>	<i>24</i>	<i>39</i>	<i>102</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		12	25	2,5
<i>Total UE 1-08 M-E-IS</i>	<i>10</i>	<i>12</i>	<i>3</i>	<i>30</i>	<i>55</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	4,5
Coaching et communication			8		8	
Techniques rédactionnelles	6			9	15	0,5
<i>Total UE 1-10 M-E-IS</i>	<i>9</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	
Stage opérateur ingénieur						
Stage opérateur attachés						
<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>345</b>	<b>60</b>	<b>163</b>	<b>110</b>	<b>732</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	S. Danthine	S. Danthine
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	Modélisation macroéconomique	1AECO05	S. Auray	C. Hachon
Économie	Projet d'économie	1AECO06	S. Danthine et R. Le Saout	Divers intervenants
Économie	Principe de gestion des organisations	1AECO07	R. Le Saout	F. Villa
Économie	Quantification économique	1AECO08	R. Le Saout	Divers intervenants
Humanités	Anglais	1AHUM01 1AHUM02	E. Burmeister	Divers intervenants
Humanités	Anglais RENFORC2	1AHUM03 1AHUM04	E. Burmeister	Divers intervenants
Humanités	Techniques rédactionnelles1AHUM01	1AHUM05	L. Tardif	Divers intervenants
Humanités	Gestion des projets et communication écrite	1AHUM06	L. Tardif	Divers intervenants
Humanités	Lutte contre la discrimination	1AHUM07	R. Le Saout	X. Helfenstein
Humanités	Stage opérateur ingénieur	1AHUM08		
Humanités	Stage opérateur attachés	1AHUM09		
Informatique	Algorithmique et programmation	1AINF01	H.-P. Dang	H.-P. Dang
Informatique	Algorithmique et complexité	1AINF02	R. Pépin	R. Pépin
Informatique	Bases de données relationnelles	1AINF03	B. Girault	B. Girault
Informatique	Outils bureautiques pour le statisticien	1AINF04	H.-P. Dang	Divers intervenants
Informatique	Introduction à la Programmation orientée objet et Documentation du code	1AINF05	R. Gaudel	?
Informatique	Projet traitement de données	1AINF06	R. Gaudel	Divers intervenants
Informatique	Optimisation et méthodes numériques	1AINF07	R. Pépin	R. Pépin
Statistique	Remise à niveau en mathématiques	1ASTA01	L. Truquet	Divers intervenants
Statistique	Compléments de mathématiques	1ASTA02	L. Truquet	C. Gauthier et C. Savel
Statistique	Intégration – Math	1ASTA03	B. De Loynes	B. De Loynes
Statistique	Intégration – IES	1ASTA04	M. Hristache	M. Hristache
Statistique	Probabilités - Math	1ASTA05	L. Truquet	L. Truquet
Statistique	Probabilités - IES	1ASTA06	G. Stupler	G. Stupler
Statistique	Statistique descriptive avec SAS	1ASTA07	F. Coquet	F. Coquet
Statistique	Introduction au langage SAS	1ASTA08	Y. Esstafa	Y. Esstafa
Statistique	Introduction à la statistique inférentielle	1ASTA09	S. El Kolei	S. El Kolei

Statistique	Introduction aux tests statistiques	1ASTA10	M. Du Roy de Chaumaray	M. Du Roy de Chaumaray
Statistique	Statistique exploratoire multivariée	1ASTA11	M. Marbac	M. Marbac
Statistique	Statistique avec R	1ASTA12	A. Katossty	M. Marbac
Statistique	Projet de statistique	1ASTA13	L. Tardif	Divers intervenants

# UE 1-01 : PROBABILITÉS ET COMPLÉMENTS MATHÉMATIQUES

Nombre d'ECTS

: 9 pour les M – 10 pour les IES

Volume horaire de travail élève  
(enseignements + travail personnel)

: entre 250 et 300 heures

Nombre d'heures d'enseignement

: Concours Maths : 48h de CM + 51h de TD  
Autres : 54h de CM + 66h de TD

## Finalité de l'UE :

A l'issue de cette UE, l'étudiant pourra couramment effectuer des calculs d'intégration et de probabilité, que ce soit dans un cadre à une ou plusieurs dimensions, saura identifier des distributions usuelles et maîtrisera les notions de vecteur gaussien et d'espérance conditionnelle, en vue de leur utilisation intensive lors des cours de régression et d'économétrie de deuxième année, et utilisera sans difficulté les différents modes de convergence d'une suite de variables aléatoires qui constituent un prérequis pour tout cours de statistique comportant un aspect mathématique. Ces compétences disciplinaires constituent un socle indispensable au développement des compétences avancées en modélisation, estimation et visualisation de données qui sont le coeur de l'activité professionnelle des statisticiens et *data scientists* formés à l'ENSAI.

## Structuration de l'UE :

Le cours de Compléments de Mathématiques apporte les notions d'analyse et d'algèbre nécessaires pour amener les étudiants issus des concours Économie, IUT Stid et Interne à un niveau sensiblement équivalent à celui des étudiants issus du concours Mathématiques en ce qui concerne les disciplines mises en pratique à l'ENSAI. Le cours d'Intégration donne ensuite aux étudiants la maîtrise des notions de mesure sur un espace abstrait ainsi que les théorèmes usuels d'intégration qui sont un préalable fondamental au développement des concepts de probabilité modernes formant la base du cours de Probabilités. Ce dernier met en place les outils probabilistes qui sont la finalité de l'UE dans l'optique de la suite du cursus d'un étudiant à l'ENSAI.

## Compétences ou acquis d'apprentissage à l'issue de l'UE :

1. Savoir mobiliser les ressources d'un large champ de sciences fondamentales.
2. Avoir la connaissance et la compréhension d'un champ scientifique et technique de spécialité.
3. Savoir identifier et résoudre par des méthodes adéquates des problèmes, même non familiers et non complètement définis.
4. Maîtriser les techniques de modélisation statistique.

## Les pré-requis de l'UE :

Cette UE 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.

# REMISE A NIVEAU EN MATHÉMATIQUES

*Refresher course in Mathematics*

UE1-01 EIS – Matière 1ASTA01 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Céline GAUTHIER, Pascale Richard, Pierre-Éric Treyens
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 0
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 39h
<i>Répartition des enseignements</i>	: 39h de cours (cours optionnel et sans validation)
<i>Langue d'enseignement</i>	Français
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogiques</i>	: Polycopié d'algèbre et d'analyse
<i>Pré-requis</i>	: Niveau requis au concours Ensaï option économie

## Modalités d'évaluation :

Test de niveau en début de session

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Remise au niveau demandé par le programme du concours en analyse, algèbre et probabilités discrètes. En particulier, seront rappelées les définitions et méthodes de calculs de base pour l'analyse des suites, des fonctions, l'étude des espaces vectoriels et la manipulation des matrices.

## Principales notions abordées :

les nombres complexes, les suites (convergence et limite), les fonctions usuelles, dérivation de fonctions et développement limité, limites de fonctions et ensemble de continuité d'une fonction, calcul d'intégrales (changement de variables ou l'intégration par partie) et intégrales généralisées, calculs de probabilités discrètes. Pour la partie d'algèbre linéaire, les espaces vectoriels, les changements de base, le calcul matriciel, les déterminants et l'inversion des matrices, la résolution des systèmes d'équations linéaires.

## 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

# COMPLEMENTS DE MATHEMATIQUES

*Algebra and calculus*

UE1-01 EIS – Matière 1ASTA02 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Céline GAUTHIER, Charles SAVEL et Arthur Katosky
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 1
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 30h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : Algèbre : 6h de cours 6h de TD et dont 3h en autonomie Analyse : 9h de cours/TD
 <i>Langue d'enseignement</i>	 Français
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogiques</i>	: Notes de cours
<i>Pré-requis</i>	: La partie algèbre et analyse au programme du concours ou les notions de l'enseignement de remise à niveau en mathématiques

## Modalités d'évaluation :

Examen sur table 3h (1h30 Algèbre + 1h30 Analyse)

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

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

## Principales notions abordées :

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.

## 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 (3e 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 (3e éd.)

# MATHS: INTEGRATION

*Integral calculus*

UE1-01 M – Matière 1ASTA03 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Basile De Loynes (Ensay)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 3,5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 105h
<i>Répartition des enseignements</i>	: 18 de cours, 21h de TD dont 9h en autonomie
<i>Langue d'enseignement</i>	Français
<i>Logiciels</i>	: N/A
<i>Documents pédagogiques</i>	: Polycopié/Planche d'exercices corrigés
<i>Pré-requis</i>	: Algèbre et analyse des classes préparatoires

## Modalités d'évaluation :

1 examen sur table de 2h

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Maîtriser la catégorie des espaces mesurés et ses foncteurs
- Manipuler le calcul intégral
- Construire et décrire les espaces fonctionnels usuels

## Principales notions abordées :

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.

## Références bibliographiques :

M. BRIANE, G. PAGES, *Théorie de l'intégration*, Vuibert, 2006 (4e éd)  
 KLENKE, *Probability theory*, Springer, 2013, (2e éd), online  
 J. HOFFMANN-JORGENSEN, *Probability with a view towards statistics*, Chapman & Hall, 1994  
 D. FOATA, A. FUCHS, *Calcul des probabilités*, Dunod, 2012 (3e éd.)  
 J. JACOD, Ph. PROTTER, *L'essentiel en théorie des probabilités*, Cassini, 2003  
 P. BILLINGSLEY, *Probability and measure*, Wiley, 1995 (3 e 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

## IES: INTEGRATION

*Integral calculus*

UE1-01 IES – Matière 1ASTA04 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Marian Hristache (Ensaï)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 3,5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 105h
<i>Répartition des enseignements</i>	: 18 de cours, 21h de TD dont 9h en autonomie
<i>Langue d'enseignement</i>	Français
<i>Logiciels</i>	: N/A
<i>Documents pédagogiques</i>	: Polycopié
<i>Pré-requis</i>	: Théorie élémentaire des ensembles, suites et séries, calcul différentiel et intégral réel, probabilités discrètes.

### Modalités d'évaluation :

1 examen sur table, 2 à 4 devoirs maison

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Maîtriser les notions d'espace mesuré et de fonction mesurable
- Comprendre la construction et les propriétés de l'intégrale de Lebesgue

### Principales notions abordées :

Tribu, mesure, fonction mesurable, intégrale de Lebesgue, espérance d'une variable aléatoire, mesure absolument continue.

### Références bibliographiques :

Fournies en cours

# MATHS: PROBABILITES

## Probability

UE1-01 M – Matière 1ASTA05 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Lionel Truquet (Ensaï)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 5,5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 150h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 24 de cours, 24h de TD dont 6h de cours et 6h de TD en autonomie
 <i>Langue d'enseignement</i>	 Français
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogiques</i>	: Notes de cours + plaquette de TD
<i>Pré-requis</i>	: Calcul intégral et théorie de la mesure, notions d'algèbre linéaire, probabilités discrètes.

### Modalités d'évaluation :

2 examens sur table

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Pouvoir calculer à l'aide de techniques adaptées des lois de probabilité et des espérances mathématiques, que ce soit dans un cadre à une ou plusieurs dimensions,
- Savoir identifier les lois de probabilité usuelles ainsi que leurs propriétés caractéristiques.
- Pouvoir déterminer les propriétés d'indépendance entre plusieurs variables aléatoires.
- Savoir calculer une espérance ou une distribution de probabilité conditionnelle, en vue de leur utilisation intensive lors des cours de régression et d'économétrie de deuxième année,
- Utiliser et distinguer les différents modes de convergence d'une suite de variables aléatoires, un prérequis indispensable pour déterminer le comportement asymptotique des estimateurs qui seront introduits ultérieurement dans les cours de statistique.

### Principales notions abordées :

Variables aléatoires: définition, notion de loi de probabilité, lois discrètes ou à densité, espérance mathématique, théorème de transfert. Moments et espaces  $L_p$ , fonction de répartition, transformée de Laplace, fonction caractéristique. Méthodes de calculs de lois de probabilités et inégalités probabilistes.

Vecteurs aléatoires et lois multivariées : notion d'indépendance probabiliste, caractérisation de l'indépendance, convolution. Notion de covariance, de corrélation. Vecteurs gaussiens.

Espérance et loi conditionnelle : définition et construction de l'espérance conditionnelle. Notion de loi de probabilité conditionnelle. Techniques de calculs.

Convergences stochastiques : convergence en loi, convergence en probabilité, convergence dans  $L_p$ , convergence presque sûre. Relations entre ces convergences. Loi des grands nombres, théorème central limite, intervalle de confiance asymptotique.

### Références bibliographiques :

Foata, D., Fuchs, A. (2012). Calcul des probabilités (3ème édition), Dunod.

Monfort, A. (1996). Cours de probabilités (3ème édition), Economica.

Ouvrard, J.-Y. (2004). Probabilités 2, Cassini.

Revuz, D. (1997). Mesure et intégration, Méthodes, Hermann.

# IES: PROBABILITES GENERALES

## Probability

UE1-01 IES – Matière 1ASTA06 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Gilles Stupfler (Ensay)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 5,5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 150h
<i>Répartition des enseignements</i>	: 30 de cours, 30h de TD dont 12h en autonomie
<i>Langue d'enseignement</i>	Français
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogiques</i>	: Notes de cours + plaquette de TD+ corrigés des exercices
<i>Pré-requis</i>	: Calcul intégral et théorie de la mesure, notions d'algèbre linéaire, probabilités discrètes.

### Modalités d'évaluation :

2 examens sur table

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Pouvoir couramment effectuer des calculs de probabilité, que ce soit dans un cadre à une ou plusieurs dimensions,
- Savoir identifier des distributions et en particulier des distributions usuelles,
- maîtriser les notions de vecteur gaussien et d'espérance conditionnelle, en vue de leur utilisation intensive lors des cours de régression et d'économétrie de deuxième année,
- utiliser sans difficulté les différents modes de convergence d'une suite de variables aléatoires, un prérequis pour tout cours de statistique comportant un aspect mathématique.

### Principales notions abordées :

À remplir Variables aléatoires et lois réelles : définition, fonction de répartition, lois à densité, moments, théorème de transfert. Inégalités de Markov, Chebyshev, Jensen et Chernoff. Transformée de Laplace, fonction caractéristique, méthode de la fonction muette. Quantiles. Lois à densité usuelles.

Vecteurs aléatoires et lois multivariées : définition, fonction de répartition. Rappels d'intégration. Lois à densité, critère pratique d'indépendance, produit de convolution. Théorème de transfert, espérance, matrice de covariance, coefficient de corrélation, méthode de la fonction muette. Fonction caractéristique. Vecteurs gaussiens.

Espérance conditionnelle : espérance conditionnelle à un événement, espérance conditionnelle à une variable aléatoire. Construction de l'espérance conditionnelle par projection orthogonale, définition générale.

Convergences stochastiques : convergence en loi, convergence en probabilité, convergence dans  $L^p$ , convergence presque sûre. Relations entre ces convergences. Loi des grands nombres, théorème central limite, intervalle de confiance asymptotique.

### Références bibliographiques :

J. FARAUT, Calcul intégral, EDP Sciences (2006)

D. FOATA, A. FUCHS, Calcul des probabilités (3ème édition), Dunod (2012)

M. LEFEBVRE, Cours et exercices de probabilités appliquées (3ème édition), Presses Internationales Polytechnique (2015)

A. MONFORT, Cours de probabilités (3ème édition), Economica (1996)

J.-Y. OUVRARD, Probabilités 1, Cassini (2008)

# UE 1-02 : STATISTIQUE DESCRIPTIVE

<i>Nombre d'ECTS</i>	: 6
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 110h
<i>Nombre d'heures d'enseignement</i>	: 49h30

## **Finalité de l'UE :**

Être capable de faire une description et une analyse d'une population en utilisant de façon appropriée les outils élémentaire de la statistique descriptive. Savoir interpréter et mobiliser les indicateurs pertinents. Savoir identifier les limites de l'analyse.

Maîtriser le socle des outils de la statistique permettant d'aborder de matière professionnelle exploratoire et multidimensionnelle toute étude de tableaux de données.

## **Structuration de l'UE :**

L'UE est construite autour de la présentation des outils et méthodes de la statistique descriptive et d'un logiciel professionnel (SAS) permettant de les mettre en œuvre.

Le rapport intermédiaire de projet est utilisé pour évaluer la bonne acquisition de ces compétences.

L'outil bureautique LATEX utilisé par la communauté scientifique est présenté aux élèves pour la rédaction du rapport.

## **Compétences ou acquis d'apprentissage à l'issue de l'UE :**

Connaissance et compréhension de la nature et de l'utilisation pertinente des statistiques descriptives de base.

Mobilisation de ces connaissances pour la résolution de problèmes concrets.

Première approche par projet : recherche de l'information pertinente, compétences relationnelles et auto-évaluation dans le cadre d'un travail de groupe.

Mise en forme, interprétation et diffusion des premiers résultats.

## **Les pré-requis de l'UE :**

Aucun (premier cours de première année)

# STATISTIQUE DESCRIPTIVE ET SAS

*Descriptive data analysis and SAS*

UE1 - 02 M EIS – Matière 1ASTA07 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: François COQUET (ENSAI)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 2.5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: Entre 25 et 30h par ECTS
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 7h30 de cours, 6h de TD, 15h de TP dont 4h30 en autonomie
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: SAS
<i>Documents pédagogiques</i>	: À remplir
<i>Pré-requis</i>	: Aucun

## Modalités d'évaluation :

1 TP noté + 1 examen sur table associant questions de cours et résolution de problèmes

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- 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, notion d'indice) et appliquer ces outils sous SAS.

## Principales notions abordées :

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.

Notion d'indice

## Références bibliographiques :

PY B., *Statistique descriptive*, Economica, 2007 (5e éd.)

# INTRODUCTION AU LANGAGE SAS

*Introduction to SAS language*

UE 1 - 02 M EIS – Matière 1ASTA08 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Youssef ESSTAFI (ENSAI/Insee)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 1,5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 20h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 3h de cours, 6h de TP dont 3h de TP en autonomie
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: SAS
<i>Documents pédagogiques</i>	: Présentation du cours et documentation Insee
<i>Pré-requis</i>	: Utilisation de Windows

## Modalités d'évaluation :

Pas d'évaluation à l'issue du cours. L'évaluation des compétences en SAS aura lieu lors d'un TP noté en cours de Statistique descriptive avec SAS et lors du projet statistique 1A.

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Découvrir le langage SAS
- Manipuler les concepts de bibliothèque, de table, de variables et d'observations
- Comprendre la différence entre une étape DATA et une étape procédure (PROC).

## Principales notions abordées :

Bibliothèque, table, étape DATA et étape procédure.

## Références bibliographiques :

SAS : Maîtriser SAS Base et SAS Macro. SAS 9 et versions antérieures, Kontchou Kouomegni et Decourt, Dunod.

SAS : Introduction au décisionnel : du data management au reporting, Ringuedé, Eyrolles

# OUTILS BUREAUTIQUES POUR LE STATISTICIEN

*Tools and software for statisticians*

UE1-02 – Matière 1AINF04 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Hong-Phuong Dang (Ensay)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 0
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 15h
<i>Répartition des enseignements</i>	: 9h de TP dont 1h30 en autonomie
<i>Langue d'enseignement</i>	Français
<i>Logiciels</i>	: Utilisation d'outils en ligne pour la partie LaTeX, LibreOffice pour la partie tableur
<i>Documents pédagogiques</i>	: Guide d'utilisation LaTeX s
<i>Pré-requis</i>	: Aucun

## Modalités d'évaluation :

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. 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.

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Composer des documents en Latex, y compris des présentations.
- Utiliser les fonctionnalités de type « bases de données » et « statistiques » d'un tableur.

## Principales notions abordées :

### 1. Latex

- Les bases du langage
- Les principaux modules Latex
- Exemple de réalisation : la note de synthèse
- Réalisation d'une présentation avec le module Beamer

### 2. LibreOffice Calc

- Gestion des formules
- Les filtres
- Les tableaux croisés
- La mise en forme conditionnelle
- Le solveur
- Le calcul matriciel
- Graphiques et fonctions statistiques, régression linéaire

## Références bibliographiques :

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

# UE 1-03 : BASE DE DONNÉES ET FONDEMENTS INFORMATIQUES

Nombre d'ECTS	: 6
Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)	: 150 – 180h
Nombre d'heures d'enseignement	: 54h

## Finalité de l'UE :

À la fin de cette UE, les élèves seront capables d'identifier, modéliser et résoudre des problèmes simples de traitement des données. Ces problèmes pourront nécessiter l'extraction d'information une base de données tabulaire, ou la réalisation d'un algorithme de traitement de données.

## Structuration de l'UE :

L'UE Base de données et fondements informatiques est constituée de deux modules, Base de données relationnelles et Algorithmique, qui se décline en Algorithmique et complexité pour les élèves issus du concours « Mathématique » et les élèves provenant d'IUT Stid et Algorithmique et programmation pour les élèves issus des concours « Economie » et « Interne ».

Le module Base de données relationnelles est un cours d'initiation aux bases de données relationnelles. Même si on parle de plus en plus de bases de données No-SQL, les bases de données relationnelles restent encore aujourd'hui largement utilisées dans le monde de l'entreprise et de la donnée car elles répondent à des problématiques spécifiques. Il est donc primordial que tous les élèves de l'Ensaï aient des compétences en la matière. Elles seront approfondies dans leurs scolarité via des projets informatiques et des cours spécifiques à certaines filaires.

Le module Algorithmique et complexité s'adresse aux élèves ayant déjà une expérience dans la programmation impérative. Au lieu d'être un module de rappels de notions déjà maîtrisées, il se concentre sur l'analyse et la conception d'algorithme sous contrainte de complexité temporelle ou spatiale. Le but est de sensibiliser les élèves qu'en entreprise les ressources que demandent un algorithme pour produire de la connaissance, aussi bien en temps de calcul qu'en infrastructure nécessaire à son fonctionnement sont primordiales.

Le module Algorithmique et programmation s'adresse aux élèves n'ayant aucune expérience dans la programmation informatique. Il se concentre sur la découverte et l'apprentissage du langage Python, tout en présentant aux élèves des contraintes de complexité simple. Ainsi les élèves acquerront de solides compétences en programmation impérative, tout en étant capable de déterminer la complexité d'algorithme simple.

## Compétences ou acquis d'apprentissage à l'issue de l'UE :

- Extraire l'information souhaitée de toutes sources de données tabulaires
- Résoudre un problème de traitement de données en concevant et réalisant un algorithme avec le langage Python en respectant des contraintes de complexité temporelle ou spatiale
- Comprendre des mécanismes fondamentaux de l'informatique permettant d'organiser une veille et de s'auto former.

## Les pré-requis de l'UE :

Aucun

# ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION

*Algorithms Design and Programming*

UE1-03 – Matière 1AINF01 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Hong-Phuong Dang
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 3
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 40
<i>Répartition des enseignements</i>	: 6h30 de cours, 6h de TD, 18h de TP Dont 6h de TP en autonomie
<i>Langue d'enseignement</i>	Français
<i>Logiciels</i>	: python3, Spyder, Jupyter Notebook
<i>Documents pédagogiques</i>	: Support du cours sur Moodle
<i>Pré-requis</i>	: Aucun

## Modalités d'évaluation :

Un examen final sans documents

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

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

## Principales notions abordées :

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

## Références bibliographiques :

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

# ALGORITHMIQUE ET COMPLEXITE

*Algorithms design and complexity*

UE1-03 – Matière 1AINF02 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Rémi PÉPIN (ENSAI/Insee)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 3
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: De 75 à 90h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 12h de cours, 9h de TD et 9h de TP dont 6h en autonomie
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français et anglais
<i>Logiciels</i>	: Python3, Spyder, PyCharm
<i>Documents pédagogiques</i>	: Sous Moodle, pas de photocopié
<i>Pré-requis</i>	: Rudiment dans la programmation impérative

## Modalités d'évaluation :

1 examen sur table, 1 devoir maison

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Calculer la complexité d'un algorithme, identifier sa classe de complexité, évaluer le temps nécessaire à sa terminaison
- Produire un algorithme en python de complexité inférieure aboutissant au même résultat
- Appliquer les bonnes pratiques de programmation impérative
- Décrire les principaux composants d'un ordinateur

## Principales notions abordées :

Ce cours commence par un rappel des principes de la programmation impérative avec python ainsi que quelques bonnes pratiques de développement. Ensuite l'étude de la complexité des algorithmes est étudiée, aussi bien la complexité temporelle (temps de calcul) que la complexité spatiale (mémoire). Des méthodes algorithmiques pour diminuer la complexité de certaines catégories de problèmes seront présentées et mise en place par les élèves.

## Références bibliographiques :

T. H. CORMEN, Introduction à l'algorithmique, Dunod (2002)  
 T.H. CORMEN, C.E. LEISERSON, R.L. RIVEST, C. STEIN, Algorithmique, Dunod (2010).  
 B. BAYNAT, P. CHRETIENNE, C. HANEN, S. KEDAD-SIHOUM, A. MUNIER-KORDON, C. PICOULEAU, Exercices et problèmes d'algorithmique, Dunod (2012).  
 M. LUTZ , Python, Pocket Reference. O'Reilly (2014).  
 M. LUTZ & D. MANIEZ, Python précis et concis, Dunod (2019).  
 A. MARTELLI, A. RAVENSCROFT & D. ASCHER, Python, Cookbook (Second éd.) O'Reilly (2005).  
 B. SLATKIN, Effective Python, Addison Wesley (2019)  
 V.L. GOFF, Apprenez à programmer en Python, OpenClassrooms (2020, 23 juin)  
<https://openclassrooms.com/fr/courses/235344-apprenez-a-programmer-en-python>

# BASES DE DONNEES RELATIONNELLES

## Relational Databases

UE1-03 M EIS – Matière 1AINF03 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Benjamin Girault (ENSAI)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 3
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 25h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 6h de cours, 4h30 de TD et 13h30 de TP dont 1h30 de cours et 3h de TP en autonomie
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: PostgreSQL
<i>Documents pédagogiques</i>	: À remplir
<i>Pré-requis</i>	: Aucun

### Modalités d'évaluation :

1 examen final

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- 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).
- Concevoir une base de données relationnelle normalisée (3ème forme normale)
- Concevoir une base de données relationnelle normalisée en modélisant avec UML.

### Principales notions abordées :

Présentation des SGBD et de leur utilisation

- Définition des bases de données relationnelles
- Algèbre relationnelle
- Le langage de manipulation de données SQL
- Création d'une base de données avec SQL
- Conception et normalisation (utilisation de UML)

### 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 (3e 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)

# UE 1-04 : MODELISATION ECONOMIQUE 1

<i>Nombre d'ECTS</i>	: 6 parcours M / 5 parcours IES
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: de 105 à 180h Ces heures de cours sont dédiées à l'étude des grandes questions économiques de sociétés et à l'impact de la data science sur l'analyse économique. Pour le travail spécifique aux cours : 105h
<i>Nombre d'heures d'enseignement</i>	: 81h parcours M / 63h parcours E / 54h parcours IS

## Finalité de l'UE :

Les cours de l'UE doivent permettre une compréhension des grandes questions microéconomiques et macroéconomiques via l'utilisation d'outils théoriques et empiriques. Cette UE vise à offrir des compétences en modélisation microéconomique et macroéconomique et à mettre en pratique la modélisation statistique sur des données économiques. Les méthodes présentées pour étudier ces caractéristiques sont directement mobilisables pour des métiers de chargés d'études statistiques ou économiques. Pour les élèves issues du parcours mathématiques, un enseignement de sciences sociales est dispensé pour mettre à niveau les connaissances des élèves.

## Structuration de l'UE :

L'enseignement est organisé à partir de l'étude d'une série de problèmes contemporains à l'aide de modèles empiriques et théoriques tant au niveau individuel (microéconomie) qu'au niveau agrégé (macroéconomie) mais également au niveau sociétal (introduction aux sciences sociales).

Le cours de microéconomie est un cours de théorie économique, pour lequel chaque concept est illustré par des applications empiriques. Il vise à présenter et utiliser des modèles économiques utiles pour discuter l'utilisation de données économiques. Le cours consiste en une présentation théorique et formelle des principaux modèles qui seront ensuite principalement utilisés dans le cadre d'études de cas des principaux problèmes macroéconomiques contemporains comme la Grande Récession ou la crise du CoVid-19 mais aussi plus anciens comme les chocs pétroliers, la Grande Dépression ou encore la Grande Inflation ou enfin de manière historiquement plus transversale comme la persistance du chômage en Europe. Le cours d'introduction aux sciences sociales étudie de manière transversale les grands enjeux sociétaux.

## Compétences ou acquis d'apprentissage à l'issue de l'UE :

Les principales compétences sont les suivantes :

- Interprétation des mécanismes économiques à l'œuvre en fonction des phénomènes observés.
- Interpréter le lien entre données, modèles et réalités observées.
- Comprendre l'importance de la mesure en économie.
- Être en mesure de trouver les données pertinentes à l'étude de questions macroéconomiques concrètes.
- Adapter des modèles à des phénomènes observés dans la réalité.

## Les pré-requis de l'UE :

Aucun

N.B. : Certains élèves de la filière éco peuvent substituer un projet au cours de questions de macroéconomiques contemporaines.

# MODELISATION MICROECONOMIQUE

*Microeconomic theory*

UE1-04 M E IS – Matière 1AECO01 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Samuel DANTHINE (ENSAI)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 2,5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: Entre 25 et 30h par ECTS
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 24h de cours, 12h de TD dont 8h en autonomie
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: néant
<i>Documents pédagogiques</i>	: À remplir
<i>Pré-requis</i>	: 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.

## Modalités d'évaluation :

6 Quizz et 1 examen final

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Initiation au thématique et à la façon de raisonner en Sciences Économiques
- Initiation à la modélisation en Sciences Économiques
- Interprétation de résultat mathématique en sciences sociales.

## Principales notions abordées :

À remplir

## Références bibliographiques :

Microeconomics 2nd édition Austan Goosbee, Steven Levitt, Chad Syverson, Worth publishers 2016.

Principes de Microéconomie (4ième ed.), Robert H. Frank et Ben S. Bernanke, Economica, 2009.

Microéconomie, Daron Acemoglu, David Laibson, John A. List, Édition ERPI (Pearson) 2016.

Microeconomic Theory, Basic Principles and Extensions (11th ed), Walter Nicholson and Christopher Snyder, South-Western, Cengage Learning, 2012.

Intermediate Microeconomics (11th ed), Walter Nicholson and Christopher Snyder, South-Western, Cengage Learning, 2010.

# QUESTIONS MACROECONOMIQUES CONTEMPORAINES

*Contemporary macroeconomic issues*

UE 1-04 M EIS – Matière 1AECO002 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Stéphane AURAY (ENSAI)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 2,5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 50h
<i>Répartition des enseignements</i>	: 18h de cours, 9h de TD dont 3h de cours en autonomie
<i>Langue d'enseignement</i>	: Français
<i>Logiciels</i>	: Néant
<i>Documents pédagogiques</i>	: Transparents fournis au début du cours + planches de TDs
<i>Pré-requis</i>	: Aucun

## Modalités d'évaluation :

Quizz intermédiaire, examen final de 3h

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Comprendre l'importance de la mesure en économie.
- Être en mesure de trouver les données pertinentes à l'étude de questions macroéconomiques concrètes.
- Adapter des modèles à des phénomènes observés dans la réalité.
- Interpréter le lien entre données, modèles et réalités observées.

## Principales notions abordées :

Il s'agit d'étudier une série de problèmes contemporains à l'aide de modèles empiriques et théoriques. En effet, la théorie économique est utile pour interpréter des événements (la « réalité » n'apparaît pas toujours directement) mais en même temps ces événements vont permettre de voir quelle est la « bonne théorie » pour les comprendre. Le cours consiste en une présentation théorique et formelle des principaux modèles qui seront ensuite principalement utilisés dans le cadre d'études de cas des principaux problèmes macroéconomiques contemporains comme la Grande Récession ou la crise du CoVid-19 mais aussi plus anciens comme les chocs pétroliers, la Grande Dépression ou encore la Grande Inflation ou enfin de manière historiquement plus transversale comme la persistance du chômage en Europe. Ce cours doit permettre une compréhension des grandes questions macroéconomiques à la fois via l'utilisation d'outils théoriques et empiriques.

## Références bibliographiques :

Barro R., 2008, *Macroeconomics*, MIT Press.

Blanchard O., D. Cohen et F. Johnson, 2018, *Macroéconomie*, Pearson Education (6<sup>ème</sup> édition).

Mankiw G., 2016, *Macroéconomie*, De Boeck (7<sup>ème</sup> édition).

# PROJET DE MACROECONOMIE

*Personal project in economic theory*

UE1-04 E – Matière 1AECO03 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Stéphane AURAY (ENSAI)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 2.5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 12h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 12h en autonomie
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Anglais pour les ressources documentaires et français pour la rédaction du rapport.
 <i>Logiciels</i>	 : néant
 <i>Documents pédagogiques</i>	 : Articles distribués au cours de la première séance
 <i>Pré-requis</i>	 : Niveau L2 en microéconomie et macroéconomie

## Modalités d'évaluation :

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

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- 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.

## Principales notions abordées :

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 1er semestre et à rendre au début du 2e semestre.

## Références bibliographiques :

Articles distribués au cours de la première séance....

# INTRODUCTION AUX SCIENCES SOCIALES

*Introduction to sociology*

UE 1- 04 M – Matière 1AECO04 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Joanie CAYOUILLE-REMBLIÈRE (Ined)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 1
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 18h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 18h de cours dont 6h en autonomie
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: néant
<i>Documents pédagogiques</i>	: Textes/tableaux
<i>Pré-requis</i>	: Aucun

## Modalités d'évaluation :

1 examen final

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Développer une connaissance critique des différentes méthodes de collecte et d'analyse des matériaux
- Maîtriser certains concepts fondamentaux de la sociologie
- S'approprier des connaissances sur la société française

## Principales notions abordées :

Ethnographie, Raisonnement statistique, Inégalités sociales, Socialisation, Classes sociales, Genre, Trajectoires scolaires, Ségrégation urbaine, Comportements politiques.

## Références bibliographiques :

BERGER Peter (2006 [1963]) Invitation à la sociologie, Paris, La découverte.  
 BLANCHARD Marianne et CAYOUILLE-REMBLIÈRE Joanie (2016) Sociologie de l'école, Paris, La découverte.  
 BUGEJA-BLOCH Fanny et COUTO Marie-Paule (2015) Les méthodes quantitatives, Paris, PUF.  
 CAYOUILLE-REMBLIÈRE Joanie (2016) L'école qui classe. 530 élèves du primaire au bac, Paris, PUF.  
 DARMON Muriel (2013) Classes préparatoires. La fabrique d'une jeunesse dominante, Paris, La découverte.  
 LAHIRE Bernard (dir.) (2019) Enfances de classe, Paris, Seuil.  
 MAILLOCHON Florence et SELZ Marion (2009) Le raisonnement statistique, Paris, PUF.  
 OBERTI Marco et PRÉTECEILLE Edmond (2016) La ségrégation urbaine, Paris, La découverte.  
 PAUGAM Serge (2012) L'enquête sociologique, Paris, PUF.  
 SINGLY de François, GIRAUD Christophe et MARTIN Olivier (2016) Apprendre la sociologie par l'exemple, Paris, Armand Colin.

# UE 1-05 : HUMANITES

Nombre d'ECTS	: 3
Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)	: 85h
Nombre d'heures d'enseignement	: 45 à 51h

## Finalité de l'UE :

À la fin de cette UE, notamment grâce aux enseignements des langues, les élèves seront capables de mettre en œuvre les compétences linguistiques et culturelles qui facilitent la suivie des cours scientifiques dispensés en anglais ou d'autres langues, le travail dans un environnement professionnel international et la compréhension des normes culturelles dans les pays étrangers. À travers les cours d'ouverture, les élèves acquerront les connaissances dans des disciplines autres que la statistique, l'économie et l'informatique. Cette UE vise également le développement des compétences transversales (*soft skills*) qui aideront les élèves à réussir les projets académiques de leur formation, à intégrer le marché du travail et à devenir les citoyens éclairés.

## Structuration de l'UE :

L'UE Humanités en 1ère année se compose de deux matières obligatoires : l'anglais et les cours libres optionnels. Les cours libres optionnelles sont constitués de deux types d'options : les langues optionnelles et les cours d'ouverture.

### Anglais et langue optionnelles

En anglais les élèves travaillent toutes les compétences linguistiques pour atteindre le niveau B2 du CECR et progresser vers un niveau C1. Pour les langues optionnelles (l'allemand, le chinois, l'espagnol, l'italien, le japonais et le russe), les élèves travaillent toutes les compétences linguistiques afin de progresser selon leur niveau de départ. Lors des cours de langues, les élèves développent également les connaissances interculturelles et les compétences transversales (*soft skills*), notamment dans les domaines de l'ouverture au monde, à la vie sociale et civique.

### Les cours d'ouverture

Cette option vise à développer chez les élèves une culture générale dans un domaine scientifique ou des sciences sociales et humaines non couvert dans les autres UE à l'ENSAI (communication interculturelle, développement durable, géopolitique, histoire de l'art, l'initiation à l'entrepreneuriat, philosophie, psychologie, physique...), à effectuer des travaux d'initiation dans un domaine artistique (cinéma, dessin, musique, peinture, théâtre...) ou à valoriser l'engagement citoyen des étudiants (participation à des activités associatives, à des projets avec des intervenants non statisticiens...). Les élèves développent ainsi les connaissances et des compétences transversales dans la matière suivie à travers les dispositifs pédagogiques proposés : projets et réalisation artistique....

## Compétences ou acquis d'apprentissage à l'issue de l'UE :

- maîtriser une ou plusieurs langues étrangères
- contextualiser et prendre en compte les enjeux et les besoins de la société
- se connaître, s'auto-évaluer, gérer ses compétences, opérer ses choix professionnels
- s'intégrer et évoluer dans un contexte international et/ou pluriculturel
- savoir identifier les informations pertinentes, à les évaluer et à les exploiter.

## Les pré-requis de l'UE :

Pour les langues : test de positionnement

# ANGLAIS

## English

UE1-05 Matière 1AHUM02 – Semestre 1	
<i>Enseignant</i>	: Charles BOSTON, Rosie DUTTON, Juliet LANGFORD, Chris MCLOUGHLIN, Mary MILONNET, Christopher O'YOUNG, Mike RANDALL, ... (Anglais renforcé : Richard POINTER, Mike RANDALL, Carla SCHETTINI°)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 2
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 50 à 60h
<i>Répartition des enseignements</i>	: 24h de cours par semestre, <a href="#">Cliquez ici pour taper du texte.</a> dont 12h en autonomie
<i>Langue d'enseignement</i>	: Anglais
<i>Logiciels</i>	: TOEIC Mastery, VLC, Audacity, Moodle, Teams
<i>Documents pédagogiques</i>	: Fournis sur Moodle par les intervenants
<i>Pré-requis</i>	: Avoir passé le test de niveau

### Modalités d'évaluation :

1 TOEIC définitif par semestre et 4 contrôles continus par semestre dont les modalités sont déterminés par les enseignants.

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte ou dialogue complexe
- 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
- Posséder 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
- Montrer un degré assez élevé de contrôle grammatical. Ne faire pas de fautes conduisant à des malentendus et peut le plus souvent les corriger lui/elle-même
- 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
- 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
- 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
- Faciliter la poursuite d'une discussion sur un terrain familier en confirmant sa compréhension, en sollicitant les autres, etc.
- 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

### Principales notions abordées :

Pour les élèves qui n'ont pas le niveau B2, les cours se concentrent en partie sur la préparation au TOEIC et au développement des compétences pour atteindre le niveau B2. Les plus faibles suivent un enseignement supplémentaire d'anglais renforcé, sous la forme de cours où plusieurs thèmes sont abordés. Les élèves du niveau B2 suivront deux cours thématiques par semestre. Ces thèmes varient tous les ans, voici quelques exemples proposés par le passé : Brexit and Current Affairs in the EU, English through Art, Storytelling : The Hero and Mythology, Technology through History, The Swinging 60s, Trends in Technology, et UK Culture. Pour ces derniers, la préparation au TOEIC se fait en autonomie avec le logiciel que l'École propose en réseau « TOEIC Mastery » 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 pour apprendre les techniques de rédaction dans un premier temps, et ensuite sous forme de travail en autonomie avec un retour individualisé.

### Références bibliographiques :

- B.S. AZAR & S.A. HAGEN, *Understanding and using English grammar*, White Plains, NY: Pearson Longman (2009)
- Council of Europe, *Common European Framework of Reference for Languages* <https://www.coe.int/en/web/common-european-framework-reference-languages/home>
- Merriam-Webster's Online Dictionary Springfield, Mass. : Merriam-Webster, Inc. (2020) <https://www.merriam-webster.com/>
- Oxford Advanced Learners Dictionary, 10th Edition, Oxford: Oxford University Press, 2020.
- Talcott C., Tullis G., *Target Score* (2nd ed.), Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- Lougheed, Lin, *Building Skills for the New TOEIC Test* (2nd ed.), Pearson Education, 2009.
- Schramper-Azar, B., *Understanding and Using English Grammar* (3rd ed.), Longman, 1999.
- Trew, Grant, *Tactics for TOEIC*, Oxford: Oxford University Press, 2007.

## COURS D'OUVERTURE

### General culture courses

UE1-05 Matière TAOUV – Semestre 1

*Enseignant* : Divers intervenants°

*Nombre d'ECTS* : 1

*Volume horaire de travail élève  
(enseignements + travail personnel)* : 35h

*Répartition des enseignements* : 21h de cours par semestre,

*Langue d'enseignement* : Français ou anglais

*Logiciels* : pour le cours de Cinéma (VideoPad Video Editor) et Physique (AviMeca, Salsaj et Regressi)

*Documents pédagogiques* : fournis par les enseignants sur Moodle

*Pré-requis* : des conditions d'inscription à respecter selon le cours d'ouverture, précisé dans le « Programme des enseignements : Cours libres optionnels. »

### Modalités d'évaluation :

2 contrôles continues dont les modalités de l'évaluation (quizz, devoir maison, mini-projet, ...) sont déterminés par l'enseignant selon la matière

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Chaque cours d'ouverture a des acquis d'apprentissage spécifique qui sont définis dans le Programme des enseignements : Cours libres optionnels.

De manière générale, à l'issue d'un cours d'ouverture, l'étudiant aura :

- -objectif1 : Approfondi les connaissances dans la matière suivie
- -objectif2 : Développé des compétences transversales dans les domaines variés

### Principales notions abordées :

Différents cours d'ouverture sont proposés par l'école. Les cours ouverts en 2020/2021, leur contenu et leurs modalités de contrôle des connaissances sont décrites dans le Programme des enseignements : Cours libres optionnels disponible sur le site web de l'ENSAI.

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.

L'objectif global est d'encourager les élèves à s'ouvrir à d'autres disciplines tout en développant les compétences transversales (soft skills) dans les domaines tels que les relations humaines et le travail en équipe, la connaissance de soi, la créativité et le sens de l'innovation, la curiosité intellectuelle et l'ouverture au monde et à la vie civique et sociétale.

Pour les cours visant à développer une culture générale dans un domaine scientifique ou des sciences sociales non couverts à l'ENSAI (Communication interculturelle, Développement durable, Géopolitiques, Histoire de l'art, Initiation à l'entrepreneuriat, Média, Philosophie, Physique Psychologie) :

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 (artistique, historiques et/ou scientifiques). Ils apprennent à s'exprimer de façon critique en examinant des sources variées qui mettent au défi les idées reçues.

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 et 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).

Evaluation des acquis d'apprentissage :

La mobilisation des connaissances et des compétences seront évaluées à travers au moins 2 contrôles continus dont les modalités sont indiquées par l'enseignant dans le « Programme des enseignements : Cours libres optionnels ».

### **Références bibliographiques :**

Divers ressources fournis selon les sujets traités par les enseignants qui fournissent un syllabus détaillé avec les contenus, objectifs et ressources spécifiques à leurs cours.

Pour tout complément d'information, chaque élève peut consulter le Programme des enseignements : Cours libres optionnels, disponibles sur le site de l'école.

## LANGUES OPTIONNELLES

Cliquez ici pour taper du texte.

UE1-05 Matière TAOUV – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Divers intervenants°
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 1
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 35h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 30h de TD par semestre,
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : la langue ciblée – allemand, espagnol, chinois, italien, japonais, russe
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogiques</i>	: fournis par les enseignants sur Moodle
<i>Pré-requis</i>	: Avoir passé le test de niveau si non-débutant

### Modalités d'évaluation :

4 contrôles continus dont les modalités de l'évaluation (quizz, devoir maison, mini-projet, ...) sont déterminés par les enseignants

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

de manière générale, à l'issue d'un cours de langue optionnelle, l'étudiant aura :

- -objectif1 : Progressé dans les quatre compétences langagières - l'expression écrite et orale et la compréhension écrite et orale
- -objectif2 : Développé des compétences transversales dans les domaines tels que l'ouverture au monde, à la vie sociétal et civique

### Principales notions abordées :

Les élèves travailleront toutes les compétences linguistiques dans une approche communicative. 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 compétences transversales (soft skills) notamment dans les domaines de l'ouverture au monde, à la vie sociale et civique et la connaissance de soi.

Le contenu varie selon le niveau et la langue des cours : de débutants pour apprendre les bases aux cours thématiques pour les élèves plus avancés. Les 6 langues optionnelles proposées visent les compétences langagières de communication.

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

### Références bibliographiques :

Cadre européen commun de référence pour les langues : apprendre, enseigner, évaluer (CECR)

<https://www.coe.int/fr/web/common-european-framework-reference-languages/home>

Divers ressources fournis selon les sujets traités par les enseignants qui fournissent un syllabus détaillé avec les contenus, objectifs et ressources spécifiques à leurs cours.

Pour tout complément d'information, chaque élève peut consulter sur le site de l'école :

- le Programme des enseignements : Langues

## PARTICIPATION AUX ACTIVITES ASSOCIATIVES

*Participation in Student or Extra-Curricular Organizations*

UE1-11 Bonus – Semestre 2	
<i>Enseignants</i>	: Département des Humanités (dispense); Direction des Études (bonus)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 1 crédit ECTS (dispense) et/ou jusqu'à 0,5 points de bonus
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 30h minimum
<i>Langue d'enseignement</i>	: Français
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogiques</i>	: Aucun
<i>Pré-requis</i>	: Aucun

### Modalités d'évaluation :

- La liste définitive des bénéficiaires de bonus est validée par le Directeur Adjoint des Études avant chaque jury.
- La dispense est validée par une note sur 20 points après une présentation et/ou rapport écrit.

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

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 Adjoint des études avant chaque jury.

En plus de ce dispositif, des membres des associations de l'école, dont la/ou les fonctions sont précisées en début du semestre concerné, 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 au Département des Humanités, puis en fin de semestre faire une présentation ou remettre un rapport détaillant les actions réalisées - à titre personnel - pour l'association. Cette présentation et/ou rapport est noté par le Département des Humanités, qui en appréciera la forme et la richesse des actions entreprises pour l'école.

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, voire 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* ou au *Melting Notes Orchestra* 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 aux correspondants (le Directeur Adjoint des Études et le Département des Humanités).

# SPORT

## Sport

UE1-05 Bonus – Semestre 1	
<i>Enseignant</i>	: Divers intervenants
<i>Nombre d'ECTS</i>	: jusqu'à 0,5 points de bonus
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 30h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 30h de cours par semestre,
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogiques</i>	: Aucun
<i>Pré-requis</i>	: Aucun

### Modalités d'évaluation :

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.

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

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

### Principales notions abordées :

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.

# UE 1-06 : STATISTIQUE INFÉRENTIELLE

<i>Nombre d'ECTS</i>	: 6
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 101h
<i>Nombre d'heures d'enseignement</i>	: 72h

## **Finalité de l'UE :**

Comprendre les principes fondamentaux de la statistique inférentielle et être capable d'analyser les caractéristiques de paramètres estimés afin d'en tirer des conclusions sur les vraies valeurs des paramètres. Choisir les méthodes adaptées aux différentes problématiques ou aux différents types d'échantillons.

## **Structuration de l'UE :**

une première partie vise à introduire les notions principales d'échantillonnage, d'estimation et d'intervalles de confiance. La seconde partie s'appuie sur ces connaissances pour définir le cheminement de la construction d'un test et les enjeux de sa mise en œuvre.

## **Compétences ou acquis d'apprentissage à l'issue de l'UE :**

- Savoir définir la modélisation statistique régissant un phénomène observé
- Maîtrise des notions d'estimation paramétrique, d'intervalle de confiance, de tests d'hypothèses
- Évaluer de façon critique les résultats d'une analyse statistique (analyser le contexte théorique, les objectifs et la méthodologie pour identifier les limites des résultats)

## **Les pré-requis de l'UE :**

Intégration, Probabilité

# INTRODUCTION A LA STATISTIQUE INFÉRENTIELLE

*Introduction to inferential statistics*

UE 1-06 MEIS – Matière 1ASTA09 – Semestre 2

*Enseignant* : Salima El Kolei (ENSAI)

*Nombre d'ECTS* : 3

*Volume horaire de travail élève  
(enseignements + travail personnel)* : 51

*Répartition des enseignements* : 15h de cours, 18h de TD  
dont 3h de cours en autonomie

*Langue d'enseignement* : Français

*Logiciels* : À remplir

*Documents pédagogiques* : Notes de cours

*Pré-requis* : Intégration et Probabilité

## Modalités d'évaluation :

1 devoir maison facultatif, 1 examen final

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Maîtrise des notions générales relatives à l'inférence statistique sur un échantillon
- Connaissance théorique et pratique des méthodes classiques d'estimation
- Compréhension du cheminement de la construction d'un intervalle de confiance

## Principales notions abordées :

- 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

## 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

# INTRODUCTION AUX TESTS STATISTIQUES

*Introduction to statistical tests*

UE 1-06 MEIS – Matière 1ASTA10 – Semestre 2

<i>Enseignant</i>	: Marie Du Roy Chaumaray (ENSAI)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 3
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 50
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 15h de cours dont 7h30 en autonomie, 12h de TD, 9h de TP
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: R
<i>Documents pédagogiques</i>	: notes de cours, slides
<i>Pré-requis</i>	: Intégration et Probabilité, statistique inférentielle

## Modalités d'évaluation :

Un examen écrit de 2h.

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- 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

## Principales notions abordées :

Introduction à la théorie des tests d'hypothèses : règle de décision, zone de rejet, erreur de 1ère et 2nde 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.

## Références bibliographiques :

D. DACUNHA-CASTELLE, M. DUFLO, Probabilités et statistiques : problèmes à temps fixe, Masson, 1994 (2e 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 e éd.)

P. TASSI, Méthodes statistiques, Ed. Economica. 2004 (3 e éd.)

# UE 1-07 : INTRODUCTION A L'APPRENTISSAGE STATISTIQUE

Nombre d'ECTS	: 6
Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)	: 187h
Nombre d'heures d'enseignement	: 114h

## Finalité de l'UE :

Introduire les concepts de base de statistique exploratoire multivarié ainsi que les méthodes numériques qui permettent d'optimiser des fonctions objectifs construites à partir d'un échantillon de données. Cette UE, qui suit l'UE2 de statistique descriptive, introduit des outils de base utilisés préalablement à la modélisation statistique et les méthodes numériques qui seront centrales en statistique inférentielle ou pour les algorithmes d'apprentissage statistique supervisé.

## Structuration de l'UE :

La matière Statistique exploratoire multivariée introduit les techniques statistiques de base pour obtenir un résumé de l'information contenue dans un jeu de données multivariées. La matière Optimisation et Méthodes numériques introduit les notions clés permettant l'approximation d'un optimum d'une fonction avec ou sans contraintes. La matière Statistique avec R permet d'apprendre à coder ou à utiliser en pratique les méthodes développées dans les deux autres matières.

## Compétences ou acquis d'apprentissage à l'issue de l'UE :

Connaître et savoir utiliser les méthodes de statistique exploratoire qui permettent d'obtenir un résumé de l'information contenue dans les données multivariées. Maîtriser la mise en oeuvre algorithmique de méthodes statistiques conduisant à un problème d'optimisation.

## Les pré-requis de l'UE :

Les notions abordées en statistique descriptive ainsi que les notions de base en analyse abordées lors de la remise à niveau ou les compléments de mathématiques.

# OPTIMISATION ET METHODES NUMERIQUES

*Optimization and numerical methods*

UE1- 07 MEIS – Matière 1AINF07 – Semestre 2

<i>Enseignant</i>	: Charles SAVEL
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 2
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 50 à 60h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 12h de cours, 12h de TD et 6h de TP dont 6h en autonomie (3h de CM et 3h de TD)
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: Python3, Spyder, Pycharm ir
<i>Documents pédagogiques</i>	: Un document résumant les points essentiels du cours sera distribué
<i>Pré-requis</i>	: Cet enseignement demande que tous les élèves maîtrisent le calcul différentiel ainsi que l'algèbre linéaire.

## Modalités d'évaluation :

Examen sur table associant questions de cours et résolution de problèmes (calculatrice autorisée)

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- 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

## Principales notions abordées :

### 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 extrema liés, théorème de Karush-Kuhn-Tucker.

### 2. Méthodes numériques :

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

## Références bibliographiques :

- J.- M. ARNAUDIES, H. FRAYSSE, Cours de mathématiques (tome 2, Analyse), Dunod, 1996 (2e éd.)  
 X. GOURDON, Algèbre, Ellipses. (2009) (2e éd.) Analyse, Ellipses. (2008) (2e éd.)  
 J.-B. HIRIART-URRUTY, L'optimisation, Que sais-je ? (1996)  
 J.-F. BONNANS, J.-C. GILBERT, C. LEMARÉCHAL, C. SAGASTIZABAL, Optimisation Numérique, Aspects théoriques et pratiques, Springer (1997)  
 L. GENGOUX, Optimisation, Ecole Centrale de Paris (2007)  
<http://perso.ecp.fr/~laurent/Modif/Documents/CoursOptim.pdf>  
 G. ALLAIRE, Analyse numérique et optimisation, Ellipses (2012)  
<http://www.cmap.polytechnique.fr/~allaire/livre2.html>  
 C.T. KELLEY, Solving Nonlinear Equations with Newton's Method, SIAM (2003)

# STATISTIQUE EXPLORATOIRE ET MULTIVARIEE

*Multivariate data analysis*

UE 1-07 MEIS – Matière 1ASTA10 – Semestre 2

<i>Enseignant</i>	: Matthieu MARBAC (ENSAI)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 3
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 90h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 24h de cours, 12h de TD et 12h de TP dont 10,5h en autonomie
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: R
<i>Documents pédagogiques</i>	: Polycopié de cours, scripts R avec jeux de données
<i>Pré-requis</i>	: Algèbre linéaire, cours de statistiques descriptives

## Modalités d'évaluation :

2 examens sur table

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Mener une étude de statistiques descriptives (détection de dépendances entre variables, détection d'individus atypiques, visualisation, détection de sous-population homogènes).

## Principales notions abordées :

Méthodes factorielles (analyse en composantes principales, analyse factorielle discriminante, analyse des correspondances et analyse des correspondances multiples) et clustering (Kmeans, Kmédoïdes, classification ascendante hiérarchique, modèles de mélanges).

## Références bibliographiques :

- C. BIERNACKI, *Pourquoi les modèles de mélange pour la classification ?* La Revue de Modulad, 40, 1-22 (2009)
- P.A. CORNILLON, A. GUYADER, F. HUSSON, N. JÉGOU, J. JOSSE, M. KLOAREG, E. MATZNER-LOBER, L. ROUVIERE, *Statistiques avec R*, 3e édition augmentée et en couleurs, Presses Universitaires de Rennes, France. (2013)
- B. ESCOFIER, J. PAGES, *Analyses factorielles simples et multiples* (4e éd.), Dunod (2008)
- S. FRUHWIRTH-SCHNATTER, G. CELEUX, C. ROBERT, *Handboock of Mixture Analysis* (2019)
- F.HUSSON, S. LÊ & J. PAGÈS, *Analyse de données avec R*, Presses Universitaire de Rennes (2009)

# STATISTIQUE AVEC R

*R for statistics*

UE 1-07 MEIS – Matière 1ASTA11 – Semestre 1

<i>Enseignant</i>	: Arthur KATOSSTKY (ENSAI/Insee)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 1
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 37h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 3h de cours, 21h de TP dont 7h30 en autonomie
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: Langage R
<i>Documents pédagogiques</i>	: Supports de cours, Supports de TP, Aide-mémoires
<i>Pré-requis</i>	: au second semestre, notions de probabilités

## Modalités d'évaluation :

3h de TP individuel sur table

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Écrire des programmes en R
- Écrire Calculer des statistiques descriptives, estimer un modèle, effectuer des simulations
- Gérer un projet, créer un package
- Utiliser l'IDE R-Studio

## Principales notions abordées :

- Prise en main du logiciel
- Statistiques descriptives
- Variables aléatoires sous R
- Monte-Carlo
- Un package pour l'ACP
- Régression linéaire sous R
- Régression logistique sous R

## Références bibliographiques :

P.A. CORNILLON, A. GUYADER, F. HUSSON, N. JÉGOU, J. JOSSE, M. KLOAREG, E. MATZNER-LØBER, L. ROUVIERE, Statistiques avec R, 3e édition augmentée et en couleurs, Presses Universitaires de Rennes, France (2013)

H. WICKHAM and G. GROLEMUND, R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data. 1 edition. O'Reilly Media. (2017) disponible en ligne : <https://r4ds.had.co.nz/>

Collection d'antisèches de la société R-Studio : <https://rstudio.com/resources/cheatsheets/>

# UE 1-08 : PROGRAMMATION AVEC PYTHON

Nombre d'ECTS	: 5
Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)	: 83h
Nombre d'heures d'enseignement	: 43h

## Finalité de l'UE :

Aujourd'hui, le développement logiciel s'appuie fortement sur la notion d'objet que ce soit pour les codes développés par les data-scientistes ou pour les bibliothèques qu'ils utilisent. L'objectif de l'UE est donc de permettre la compréhension, l'utilisation, le développement, et la conception de codes s'appuyant sur le paradigme orienté objets.

L'UE aborde aussi d'autres concepts utiles au développement tels que la documentation de code et le test unitaire.

Étant donné la place importante de Python dans le milieu de la data-science, c'est le langage d'application utilisé pour cette UE.

## Structuration de l'UE :

L'UE comporte une partie où ces notions sont découvertes, travaillées, et évaluées individuellement. Puis dans un second temps, un projet en équipes de 3 à 4 élèves permet de travailler l'ensemble de ces notions simultanément et d'en éprouver les conditions de mise en œuvre en terme de gestion d'équipe et de gestion du temps de travail.

## Compétences ou acquis d'apprentissage à l'issue de l'UE :

Concevoir et mettre en œuvre des projets de collecte et d'analyse d'informations en utilisant les outils informatiques associés, les techniques de production (bases de données, enquêtes, données non structurées issues d'internet) et les méthodes d'analyse quantitative de l'information, pour proposer des solutions et aider à la décision.

Dans une moindre mesure :

Compétences transversales techniques et relationnelles permettant de piloter un projet dans le champ d'action d'un ingénieur statisticien : il a la capacité à mener des projets d'organisation et à en assurer la maîtrise d'ouvrage, à s'intégrer et évoluer dans une équipe dans un contexte international et maîtrise les outils de gestion, de planification, d'évaluation.

Dans son champ qui évolue très rapidement, capacité de réaliser une veille scientifique et d'apprendre les nouveaux outils et méthodes en autonomie (il possède les bases théoriques permettant la compréhension des nouveaux outils)..

## Les pré-requis de l'UE :

Algorithmique.

Introduction à la programmation orientée objet et documentation de code.

# INTRODUCTION A LA PROGRAMMATION ORIENTEE OBJET ET DOCUMENTATION DU CODE

*Introduction to Object-Oriented Programming and code documentation*

UE1-08 – Matière 1AINF05 – Semestre 2

*Enseignant* : Benjamin GIRAULT (ENSAI)

*Nombre d'ECTS* : 2,5

*Volume horaire de travail élève  
(enseignements + travail personnel)* : 40h

*Répartition des enseignements* : 9h de cours, 3h de TD et 18h de TP  
dont 6h de TP en autonomie

*Langue d'enseignement* : Français

*Logiciels* : Python

*Documents pédagogiques* : Diapositives du cours

*Pré-requis* : Algorithmique

## Modalités d'évaluation :

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).

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

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 leur 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.

## Principales notions abordées :

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

Notebooks

## 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 (7e éd.)

Karlijn Willems. Jupyter Notebook Tutorial: The Definitive Guide.

<https://www.datacamp.com/community/tutorials/tutorial-jupyter-notebook#gs.lyG0nkw...>

# PROJET TRAITEMENT DE DONNEES

*Data mining project*

UE1-08 MEIS – Matière 1AINF06 – Semestre 2

*Enseignant* : Benjamin Girault (ENSAI)

*Nombre d'ECTS* : 2,5

*Volume horaire de travail élève* : 43h

*(enseignements + travail personnel)*

*Répartition des enseignements* : 1h de cours, 12h de TP et 12h de projet sans accompagnement (en autonomie)

*Langue d'enseignement* : Français

*Logiciels* : Python, Git

*Documents pédagogiques* : Diapositives du cours

*Pré-requis* : Introduction à la programmation orientée objet et documentation de code

## Modalités d'évaluation :

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

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- 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.
- 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.

## Principales notions abordées :

Développement logiciel.

## 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 (7e éd.)

Karlijn Willems. Jupyter Notebook Tutorial: The Definitive Guide.

<https://www.datacamp.com/community/tutorials/tutorial-jupyter-notebook#gs.lyG0nkw...>

# UE 1-09 : MODELISATION ECONOMIQUE 2

<i>Nombre d'ECTS</i>	: 5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 85h Ces heures de cours sont dédiées à l'étude des grandes questions économiques de sociétés et à l'impact de la data science sur l'analyse économique. Pour le travail spécifique aux cours : 85h
<i>Nombre d'heures d'enseignement</i>	: 38h

## Finalité de l'UE :

Cette UE vise à renforcer les compétences en modélisation macroéconomique (notamment de croissance et donc de long terme) et à mettre en pratique la modélisation empirique sur des données économiques. Les données économiques résultent des comportements des agents : ménages, entreprises, gouvernements, et banques centrales, comportements qui se modifient au cours du temps. L'utilisation de ces données sur le long terme et la modélisation afférente doit tenir compte de ces caractéristiques. Les méthodes présentées pour étudier ces caractéristiques sont directement mobilisables pour des métiers de chargés d'études statistiques ou économiques. La mobilisation des compétences acquises en modélisation économique est effectuée à travers la réalisation d'un projet d'économie descriptive, qui vise à étudier une question économique contemporaine en s'appuyant sur une revue de littérature, et en menant une démarche scientifique avec une présentation claire et rigoureuse en lien avec la théorie économique.

## Structuration de l'UE :

Le cours de macroéconomie étudie les phénomènes de cycle et de croissance qui ont vu certains pays se développer plus rapidement et plus fortement que d'autres suite à différents types de phénomènes (guerres, évolutions technologiques, transformation structurelle). Le projet économique vise à mettre en application les outils mobilisés dans l'UE 4 et 9 en analysant une question économique (micro ou macro) et en visant à y répondre.

## Compétences ou acquis d'apprentissage à l'issue de l'UE :

- l'aptitude à mobiliser les ressources d'un (ou de plusieurs) champ scientifique et technique spécifique, l'UE étant à l'interaction de plusieurs champs scientifiques ;
- la capacité à prendre en compte les enjeux et les besoins de la société, l'UE traitant de problèmes sociétaux contemporains ;
- Aptitude à étudier et résoudre des problèmes complexes qui se modifient au cours du temps et au cours des cycles économiques en mobilisant des connaissances scientifiques à dominante mathématique, statistique et économique.
- Aptitude à mener une démarche scientifique en définissant une problématique à partir d'un sujet économique et d'une recherche bibliographique et à valoriser cette étude à travers un mémoire.

## Les pré-requis de l'UE :

Le cours de macroéconomie s'appuie sur le cours de questions macroéconomiques contemporaines de 1ère année.

# MODELISATION MACROECONOMIQUE

Macroeconomic Theory

UE 1 -09 MEIS – Matière 1AECO005 – Semestre 2

<i>Enseignant</i>	: C. Hachon
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 2,5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 27h + 1h30/TD
<i>Répartition des enseignements</i>	: 18h de cours, 9h de TD dont 3h en autonomie
<i>Langue d'enseignement</i>	: Français
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogiques</i>	: Support de cours en ppt + brochures de TDs
<i>Pré-requis</i>	: Les bases de la macroéconomie et des agrégats macroéconomiques

## Modalités d'évaluation :

Examen final de 2h sous la forme d'exercices, sans documents

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Comprendre les modèles de croissance
- Résoudre des modèles dynamiques

## Principales notions abordées :

Croissance, convergence, externalités, biens publics, optimisation, diagramme des phases, sentier de croissance équilibré, croissance endogène, croissance exogène

## Références bibliographiques :

D. Acemoglu, Introduction to modern economic growth, Princeton university press.  
 J.O. Hairault (sous la direction de), Analyse macroéconomique, La découverte.  
 P. Aghion et P. Howitt, Théorie de la croissance endogène, Dunod.  
 R.J. Barro et X. Sala-i-Martin, Economic growth, The MIT Press.  
 O. Galor, Unified Growth Theory, Princeton University Press.  
 C.I. Jones, Théorie de la croissance endogène, De Boeck.  
 A. Maddison, L'économie mondiale : une perspective millénaire, OCDE.

# PROJET D'ECONOMIE

## *Project in Economics*

UE 1 -09 MEIS – Matière 1AECO006 – Semestre 2

*Enseignant* : R. Le Saout

*Nombre d'ECTS* : 1,5

*Volume horaire de travail élève  
(enseignements + travail personnel)* : 40h

*Répartition des enseignements* : 12h de projet

*Langue d'enseignement* : Français

*Logiciels* : Pas de logiciels

*Documents pédagogiques* : Définis par les encadrants

*Pré-requis* : Cours de modélisation économique du semestre 1

### **Modalités d'évaluation :**

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

### **Acquis d'apprentissage (objectifs) :**

- 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

### **Principales notions abordées :**

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.

### **Références bibliographiques :**

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

# PRINCIPES DE GESTION DES ORGANISATIONS

Fundamentals of Management

UE 1 -09 MEIS – Matière 1AECO007 – Semestre 2	
<i>Enseignant</i>	: F. Busson-Villa (Université de Rennes2)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 1
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 10h30
<i>Répartition des enseignements</i>	: 10h30 de cours
<i>Langue d'enseignement</i>	: Français
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogique</i>	: Support du cours
<i>Pré-requis</i>	: Aucun

*Enseignement destiné aux élèves Ingénieurs*

## Modalités d'évaluation :

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

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Gérer une organisation comprend de multiples aspects : connaître et influencer le marché, mobiliser et organiser les hommes, prendre des décisions de différentes natures... C'est à ces divers aspects que ce cours entend initier les élèves.

A l'issue de ce cours, les élèves sont aptes à :

- S'appuyer sur des théories et des auteurs pour analyser des pratiques de gestion des organisations
- Analyser les évolutions de la gestion de l'organisation du fait notamment de la mondialisation et de la digitalisation
- Comprendre les logiques de décision des différentes parties prenantes

## Principales notions abordées :

- Rôles et classifications des organisations
- Evolutions des théories organisationnelles
- Acteurs et processus de prise de décision

## Références bibliographiques :

Barabel M., Meier O. (2015), *Manager*, Dunod.

De Rozario P., Pesqueux Y. (2018), *Théorie des organisations*, Pearson Education.

Desreumaux A. (2015) *Théorie des organisations*, Éditions EMS.

Durand T. (2020), *Management d'entreprise 360°*, Dunod.

Robbins S., DeCenzo D., Coulter M., Rüling C. (2017), *Management - L'essentiel des concepts et des pratiques*, Pearson Education.

Thiéart R. (2017), *Le management*, Que sais-je, PUF.

# QUANTIFICATION ECONOMIQUE

*Economic quantification*

UE 1 -09 MEIS – Matière 1AECO007 – Semestre 2

<i>Enseignant</i>	: Divers intervenants
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 1
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 15h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 15h de cours
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: Pas de logiciels
<i>Documents pédagogiques</i>	: Disponibles sous Moodle
<i>Pré-requis</i>	: Micro et macroéconomie

*Enseignement destiné aux élèves Attachés*

## Modalités d'évaluation :

QCM avec des questions sur chacune des 5 parties.

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Connaître les principales notions de la statistique publique.

## Principales notions abordées :

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) et de concepts utiles aux statisticiens publics (qualité, environnement du statisticien public).

## Références bibliographiques :

Précisés par les intervenants

UE 10 – Semestre 2

# UE 1-10 : MENER UNE ETUDE STATISTIQUE ET COMMUNIQUER LES RESULTATS

<i>Correspondant de l'UE</i>	: Laurent TARDIF
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 120h
<i>Nombre d'heures d'enseignement</i>	: 29h

## Finalité de l'UE :

Cette unité d'enseignement est organisée autour de la réalisation du projet statistique de première année.

Le projet statistique est une première expérience, dans le cadre des études à l'ENSAI, du futur métier de statisticien ou de chargé d'études statistiques, qu'il soit exercé à l'Insee ou en entreprise.

Les élèves répartis en groupes de trois doivent produire une étude scientifique en utilisant une base de données mise à leur disposition. Le projet se déroule d'octobre à avril.

L'objectif de l'UE est de proposer aux élèves un travail permettant : d'acquérir une démarche scientifique, d'apprendre à faire des choix parmi différents outils de la statistique descriptive pour répondre à une problématique, d'utiliser les logiciels (SAS, R) à bon escient, d'apprendre à travailler en groupe et à communiquer des résultats, tant à l'écrit qu'à l'oral.

## Structuration de l'UE :

Ce projet de statistique de première année est l'occasion d'intégrer et d'appliquer les connaissances acquises dans plusieurs enseignements de l'année en particulier la statistique descriptive (UE du premier semestre) et la statistique exploratoire multivariée (UE du second semestre).

Il permet d'intégrer également les apprentissages en techniques rédactionnelles et en bureautique (notamment le traitement de texte scientifique LaTeX (prononcer latek).

Enfin, les élèves bénéficient d'un accompagnement de coachs pour travailler les compétences du travail d'équipe, de la gestion du temps et de la communication orale, et de tuteurs académiques pour le suivi de la démarche d'étude et de la mise en œuvre des méthodes statistiques.

## Compétences ou acquis d'apprentissage à l'issue de l'UE :

1. Concevoir et mettre en œuvre des projets de collecte et d'analyse d'informations en utilisant les outils informatiques associés, les techniques de production (bases de données, enquêtes, données non structurées issues d'internet) et les méthodes d'analyse quantitative de l'information, pour proposer des solutions et aider à la décision.

2. la capacité à trouver l'information pertinente, à l'évaluer et à l'exploiter : «compétence informationnelle»

3. la capacité à se connaître, à s'autoévaluer, à gérer ses compétences (notamment dans une perspective de formation tout au long de la vie), à opérer ses choix professionnels

Compétences spécifiques de l'ingénieur Ensaï :

4. Compétences transversales techniques et relationnelles permettant de piloter un projet dans le champ d'action d'un ingénieur statisticien : il a la capacité à mener des projets d'organisation et à en assurer la maîtrise d'ouvrage, à s'intégrer et évoluer dans une équipe dans un contexte international et maîtrise les outils de gestion, de planification, d'évaluation.

5. Capacité de valoriser les ressources informationnelles pour contribuer à atteindre les objectifs de l'organisation qui l'emploie i.e. être en mesure de mettre en forme les résultats, les interpréter et leur donner du sens, les communiquer à l'oral comme à l'écrit auprès d'acteurs spécialistes ou non

## Les pré-requis de l'UE :

Statistique descriptive, statistique exploratoire multivariée, logiciel statistique SAS et R.

# PROJET STATISTIQUE

Project management

UE1 10 MEIS– Matière 1ASTA13 – Semestre 2

<i>Enseignant</i>	: Laurent TARDIF (ENSAI/Insee)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 4,5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 100h
<i>Répartition des enseignements</i>	: 3h de cours, 11h de TD dont 2h en autonomie
<i>Langue d'enseignement</i>	: Français
<i>Logiciels</i>	: SAS et R
<i>Documents pédagogiques</i>	: À remplir
<i>Pré-requis</i>	: Statistique descriptive et statistique exploratoire multivariée

## Modalités d'évaluation :

8 livrables intermédiaires

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Acquérir les principes de la démarche d'étude
- Mettre en œuvre de façon pertinente les outils de statistique descriptive et valoriser les résultats
- Travailler en mode projet et optimiser son temps
- S'intégrer et valoriser ses compétences dans le cadre d'un travail d'équipe

## Principales notions abordées :

- La méthode scientifique
- Outils et méthode de la gestion de projets,
- Principes de la communication,
- Team-building,

## TECHNIQUES REDACTIONNELLES

Written communication

UE1-10 MEIS – Matière 1AHUM03 – Semestre 2

<i>Enseignant</i>	: Laurent Di Carlo, Marion Levantidis, Maryse Cadalanu,
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 0,5
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 20
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 6h de cours, 9h de TP dont 3h en autonomie
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogiques</i>	: Aucun
<i>Pré-requis</i>	: Statistique descriptive et statistique exploratoire multivariée

### Modalités d'évaluation :

Note de synthèse

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- L'objectif de cet enseignement est de former les étudiants aux techniques rédactionnelles, c'est-à-dire à l'ensemble des règles permettant de produire et de structurer un document écrit scientifique, d'améliorer la lisibilité d'un texte et sa compréhension par un lecteur.
- La communication écrite est une compétence transversale pour les étudiants data-scientists. Outre l'importance de pouvoir communiquer et d'expliquer ses résultats c'est-à-dire de produire des commentaires sur les statistiques (indicateurs, tableaux, graphiques...) et les méthodes utilisées de façon compréhensible, le travail de l'écrit permet de clarifier et ordonner ses idées, d'approfondir les analyses et la production de sens.

### Principales notions abordées :

- Le rapport scientifique ou l'étude
- Commenter des résultats et des présenter des méthodes
- 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 1er TP est une mise en application de ces techniques sur des exemples issus de publications et/ou travaux statistiques. Les 2e et 3e TP ont pour finalité de travailler le rapport que chaque groupe doit rédiger dans le cadre de l'enseignement «Projet statistique ».

### 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 ».

# UE 1-11 : HUMANITES

Nombre d'ECTS	: 3
Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)	: 85h
Nombre d'heures d'enseignement	: 45 à 51h

## Finalité de l'UE :

À la fin de cette UE, notamment grâce aux enseignements des langues, les élèves seront capables de mettre en œuvre les compétences linguistiques et culturelles qui facilitent la suivie des cours scientifiques dispensés en anglais ou d'autres langues, le travail dans un environnement professionnel international et la compréhension des normes culturelles dans les pays étrangers. À travers les cours d'ouverture, les élèves acquerront les connaissances dans des disciplines autres que la statistique, l'économie et l'informatique. Cette UE vise également le développement des compétences transversales (soft skills) qui aideront les élèves à réussir les projets académiques de leur formation, à intégrer le marché du travail et à devenir les citoyens éclairés.

## Structuration de l'UE :

L'UE Humanités en 1ère année se compose de deux matières obligatoires : l'anglais et les cours libres optionnels. Les cours libres optionnelles sont constitués de deux types d'options : les langues optionnelles et les cours d'ouverture.

### Anglais et langue optionnelles

En anglais les élèves travaillent toutes les compétences linguistiques pour atteindre le niveau B2 du CECR et progresser vers un niveau C1. Pour les langues optionnelles (l'allemand, le chinois, l'espagnol, l'italien, le japonais et le russe), les élèves travaillent toutes les compétences linguistiques afin de progresser selon leur niveau de départ. Lors des cours de langues, les élèves développent également les connaissances interculturelles et les compétences transversales (soft skills), notamment dans les domaines de l'ouverture au monde, à la vie sociale et civique.

### Les cours d'ouverture

Cette option vise à développer chez les élèves une culture générale dans un domaine scientifique ou des sciences sociales et humaines non couvert dans les autres UE à l'ENSAI (communication interculturelle, développement durable, géopolitique, histoire de l'art, l'initiation à l'entrepreneuriat, philosophie, psychologie, physique...), à effectuer des travaux d'initiation dans un domaine artistique (cinéma, dessin, musique, peinture, théâtre...) ou à valoriser l'engagement citoyen des étudiants (participation à des activités associatives, à des projets avec des intervenants non statisticiens...). Les élèves développent ainsi les connaissances et des compétences transversales dans la matière suivie à travers les dispositifs pédagogiques proposés : projets et réalisation artistique....

## Compétences ou acquis d'apprentissage à l'issue de l'UE :

- maîtriser une ou plusieurs langues étrangères
- contextualiser et prendre en compte les enjeux et les besoins de la société
- se connaître, s'auto-évaluer, gérer ses compétences, opérer ses choix professionnels
- s'intégrer et évoluer dans un contexte international et/ou pluriculturel
- savoir identifier les informations pertinentes, à les évaluer et à les exploiter.

## Les pré-requis de l'UE :

Pour les langues : test de positionnement

# ANGLAIS

*English*

UE1-11 Matière 1AHUM02 – Semestre 2

<i>Enseignant</i>	: Charles BOSTON, Rosie DUTTON, Juliet LANGFORD, Chris MCLOUGHLIN, Mary MILONNET, Christopher O'YOUNG, Mike RANDALL, (Anglais renforcé : Richard POINTER, Mike RANDALL, Carla SCHETTINI)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 2
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 50 à 60h
<i>Répartition des enseignements</i>	: 24h de cours par semestre, <a href="#">Cliquez ici pour taper du texte.</a> dont 12h en autonomie
<i>Langue d'enseignement</i>	: Anglais
<i>Logiciels</i>	: TOEIC Mastery, VLC, Audacity, Moodle, Teams
<i>Documents pédagogiques</i>	: Fournis sur Moodle par les intervenants
<i>Pré-requis</i>	: Avoir passé le test de niveau

## Modalités d'évaluation :

1 TOEIC définitif par semestre et 4 contrôles continus par semestre dont les modalités sont déterminés par les enseignants.

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte ou dialogue complexe
- 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
- Posséder 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
- Montrer un degré assez élevé de contrôle grammatical. Ne faire pas de fautes conduisant à des malentendus et peut le plus souvent les corriger lui/elle-même
- 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
- 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
- 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
- Faciliter la poursuite d'une discussion sur un terrain familier en confirmant sa compréhension, en sollicitant les autres, etc.
- 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

## Principales notions abordées :

Pour les élèves qui n'ont pas le niveau B2, les cours se concentrent en partie sur la préparation au TOEIC et au développement des compétences pour atteindre le niveau B2. Les plus faibles suivent un enseignement supplémentaire d'anglais renforcé, sous la forme de cours où plusieurs thèmes sont abordés. Les élèves du niveau B2 suivront deux cours thématiques par semestre. Ces thèmes varient tous les ans, voici quelques exemples proposés par le passé : Brexit and Current Affairs in the EU, English through Art, Storytelling : The Hero and Mythology, Technology through History, The Swinging 60s, Trends in Technology, et UK Culture. Pour ces derniers, la préparation au TOEIC se fait en autonomie avec le logiciel que l'École propose en réseau « TOEIC Mastery » 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 pour apprendre les techniques de rédaction dans un premier temps, et ensuite sous forme de travail en autonomie avec un retour individualisé.

### **Références bibliographiques :**

- B.S. AZAR & S.A. HAGEN, *Understanding and using English grammar*, White Plains, NY: Pearson Longman (2009)
- Council of Europe, *Common European Framework of Reference for Languages* <https://www.coe.int/en/web/common-european-framework-reference-languages/home>
- Merriam-Webster's Online Dictionary Springfield, Mass. : Merriam-Webster, Inc. (2020) <https://www.merriam-webster.com/>
- Oxford Advanced Learners Dictionary, 10th Edition, Oxford: Oxford University Press, 2020.
- Talcott C., Tullis G., *Target Score* (2nd ed.), Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- Lougheed, Lin, *Building Skills for the New TOEIC Test* (2nd ed.), Pearson Education, 2009.
- Schramper-Azar, B., *Understanding and Using English Grammar* (3rd ed.), Longman, 1999.
- Trew, Grant, *Tactics for TOEIC*, Oxford: Oxford University Press, 2007.

## COURS D'OUVERTURE

*General culture courses*

UE1-05 Matière TAOUV – Semestre 1	
<i>Enseignant</i>	: Divers intervenants
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 1
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 35h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 21h de cours par semestre,
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français ou anglais
<i>Logiciels</i>	: pour le cours de Cinéma (VideoPad Video Editor) et Physique (AviMeca, Salsaj et Regressi)
<i>Documents pédagogiques</i>	: fournis par les enseignants sur Moodle
<i>Pré-requis</i>	: des conditions d'inscription à respecter selon le cours d'ouverture, précisé dans le « Programme des enseignements : Cours libres optionnels. »

### Modalités d'évaluation :

2 contrôles continus dont les modalités de l'évaluation (quizz, devoir maison, mini-projet, ...) sont déterminés par l'enseignant selon la matière

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Chaque cours d'ouverture a des acquis d'apprentissage spécifique qui sont définis dans le Programme des enseignements : Cours libres optionnels.

De manière générale, à l'issue d'un cours d'ouverture, l'étudiant aura :

- Approfondir les connaissances dans la matière suivie
- Développé des compétences transversales dans les domaines variés

### Principales notions abordées :

Différents cours d'ouverture sont proposés par l'école. Les cours ouverts en 2020/2021, leur contenu et leurs modalités de contrôle des connaissances sont décrites dans le Programme des enseignements : Cours libres optionnels disponible sur le site web de l'ENSAI.

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.

L'objectif global est d'encourager les élèves à s'ouvrir à d'autres disciplines tout en développant les compétences transversales (soft skills) dans les domaines tels que les relations humaines et le travail en équipe, la connaissance de soi, la créativité et le sens de l'innovation, la curiosité intellectuelle et l'ouverture au monde et à la vie civique et sociétale.

Pour les cours visant à développer une culture générale dans un domaine scientifique ou des sciences sociales non couverts à l'ENSAI (Communication interculturelle, Développement durable, Géopolitiques, Histoire de l'art, Initiation à l'entrepreneuriat, Média, Philosophie, Physique Psychologie) :

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 (artistique, historiques et/ou scientifiques). Ils apprennent à s'exprimer de façon critique en examinant des sources variées qui mettent au défi les idées reçues.

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 et 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).

Evaluation des acquis d'apprentissage :

La mobilisation des connaissances et des compétences seront évaluées à travers au moins 2 contrôles continus dont les modalités sont indiquées par l'enseignant dans le « Programme des enseignements : Cours libres optionnels ».

### **Références bibliographiques :**

Divers ressources fournis selon les sujets traités par les enseignants qui fournissent un syllabus détaillé avec les contenus, objectifs et ressources spécifiques à leurs cours.

Pour tout complément d'information, chaque élève peut consulter le Programme des enseignements : Cours libres optionnels, disponibles sur le site de l'école.

## LANGUES OPTIONNELLES

Cliquez ici pour taper du texte.

UE1-11 Matière TAOUV – Semestre 1	
<i>Enseignant</i>	: Divers intervenants°
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 1
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 35h
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 30h de TD par semestre,
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : la langue ciblée – allemand, espagnol, chinois, italien, japonais, russe
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogiques</i>	: fournis par les enseignants sur Moodle
<i>Pré-requis</i>	: Avoir passé le test de niveau si non-débutant

### Modalités d'évaluation :

4 contrôles continus dont les modalités de l'évaluation (quizz, devoir maison, mini-projet, ...) sont déterminés par les enseignants

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

de manière générale, à l'issue d'un cours de langue optionnelle, l'étudiant aura :

- -objectif1 : Progressé dans les quatre compétences langagières - l'expression écrite et orale et la compréhension écrite et orale
- -objectif2 : Développé des compétences transversales dans les domaines tels que l'ouverture au monde, à la vie sociétal et civique

### Principales notions abordées :

Les élèves travailleront toutes les compétences linguistiques dans une approche communicative. 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 compétences transversales (soft skills) notamment dans les domaines de l'ouverture au monde, à la vie sociale et civique et la connaissance de soi.

Le contenu varie selon le niveau et la langue des cours : de débutants pour apprendre les bases aux cours thématiques pour les élèves plus avancés. Les 6 langues optionnelles proposées visent les compétences langagières de communication.

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

### Références bibliographiques :

Cadre européen commun de référence pour les langues : apprendre, enseigner, évaluer (CECR)

<https://www.coe.int/fr/web/common-european-framework-reference-languages/home>

Divers ressources fournis selon les sujets traités par les enseignants qui fournissent un syllabus détaillé avec les contenus, objectifs et ressources spécifiques à leurs cours.

Pour tout complément d'information, chaque élève peut consulter sur le site de l'école :

- le Programme des enseignements : Langues

# PARTICIPATION AUX ACTIVITES ASSOCIATIVES

*Participation in Student or Extra-Curricular Organizations*

UE1-11 Bonus – Semestre 2

*Enseignants* : Département des Humanités (dispense) ; Direction des Études (bonus)

*Nombre d'ECTS* : 1 crédit ECTS (dispense) et/ou jusqu'à 0,5 points de bonus

*Volume horaire de travail élève* : 30h minimum

*(enseignements + travail personnel)*

*Langue d'enseignement* : Français

*Logiciels* : Aucun

*Documents pédagogiques* : Aucun

*Pré-requis* : Aucun

## Modalités d'évaluation :

- La liste définitive des bénéficiaires de bonus est validée par le Directeur Adjoint des Études avant chaque jury.
- La dispense est validée par une note sur 20 points après une présentation et/ou rapport écrit.

## Acquis d'apprentissage (objectifs) :

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 Adjoint des études avant chaque jury.

En plus de ce dispositif, des membres des associations de l'école, dont la/ou les fonctions sont précisées en début du semestre concerné, 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 au Département des Humanités, puis en fin de semestre faire une présentation ou remettre un rapport détaillant les actions réalisées - à titre personnel - pour l'association. Cette présentation et/ou rapport est noté par le Département des Humanités, qui en appréciera la forme et la richesse des actions entreprises pour l'école.

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, voire 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* ou au *Melting Notes Orchestra* 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 aux correspondants (le Directeur Adjoint des Études et le Département des Humanités).

## STAGE OPERATEUR INGENIEURS

UE Matière Cliquez ici pour taper du texte. – Semestre 2

<i>Enseignant</i>	: Correspondant Valérie Chrétien et Laurent Tardif
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 1 ECTS pris en compte en 2A
<i>Volume horaire de travail élève (travail personnel)</i>	: Temps de rédaction du rapport estimé entre 6 et 10 heures

### Modalités d'évaluation :

Le stage est évalué à partir d'un rapport écrit d'une dizaine de pages construit comme un retour d'expérience. En raison de la date de fin du stage, son évaluation est prise en compte dans l'unité d'enseignement 5 « Humanités » de la deuxième année

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Les stages font partie intégrante du processus pédagogique et durant chacune des 3 années les élèves réaliseront un stage dont les objectifs, les durées sont différentes et qui suivent une progression permettant aux élèves de valoriser ces expériences et les compétences associées dans leur futur cadre professionnel.

Le stage de première année est un stage d'observation de 4 semaines qui permet de :

- découvrir le monde de l'entreprise dans sa dimension socio-organisationnelle
- S'il est effectué à l'étranger, de découvrir une autre culture sociale et professionnelle ; d'approfondir ses connaissances d'une langue étrangère.
- D'approfondir la découverte de soi comme dans toute nouvelle expérience

### Principales notions abordées :

- Méthodes de recherche de stage, Choix du stage
- Expériences professionnelles : relations de travail, relations humaines, management, réalisation des tâches, opinion sur le monde du travail
- Compétences comportementales : adaptation, observation, connaissance de soi

UE 1-10 MEIS– Matière 1AHUM09 – Semestre 1

## STAGE OPERATEUR ATTACHES

*Professional intership for Insee civil servants*

Nombre d'ECTS : 1  
 Volume horaire de travail élève : Minimum de 7 semaines de travail

Documents pédagogiques : Guide du stage opérateur attachés  
 Pré-requis : Cours de quantification économique

### Modalités d'évaluation :

Deux évaluations sont prises en compte dans la note globale de stage :

A - Maître de stage : notation sur 20 valorisant l'intégration dans l'équipe, l'autonomie, l'investissement, les compétences techniques.... La note doit refléter le travail réel effectué par le stagiaire et sa capacité à travailler dans la statistique publique.

B - Direction des études Ensay : notation sur 20 valorisant le rapport de stage et qui vise à mesurer la capacité de l'élève à effectuer un bilan professionnel et personnel de son expérience.

La note finale du stage est la moyenne arithmétique de ces deux évaluations. Pour valider le stage, une note supérieure à 10 dans chaque partie est nécessaire. Pour les élèves internes, la note finale est la moyenne de la note de stage et de la note du rapport d'expérience professionnelle.

### Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Découvrir et appréhender le service statistique public, en s'intégrant dans une équipe de travail ;
- Effectuer un bilan professionnel et personnel d'une expérience professionnelle ;
- Réaliser un travail en mettant en application les enseignements reçus en 1<sup>re</sup> année (utilisation des logiciels R ou SAS, statistique descriptive univariée, bivariée, analyses factorielles et classification ...etc).

### Principales notions abordées :

Les thèmes de stage peuvent être très larges, couvrant l'ensemble des métiers de la statistique publique. Les compétences scientifiques seront mobilisées, mais également les soft skills (communication, gestion de projet, travail en équipe...).

### Références bibliographiques :

Références associées au cours de quantification économique

UE 1-11 MEIS – Matière 1AHUM07 – Semestre 2

## LA PREVENTION DES DISCRIMINATIONS

### *Preventing discrimination*

<i>Enseignant</i>	: Xavier HELFENSTEIN (Insee)
<i>Nombre d'ECTS</i>	: 0
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 3 heures
 <i>Répartition des enseignements</i>	 : 3 h de cours
 <i>Langue d'enseignement</i>	 : Français
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogiques</i>	: Diaporama, documentation papier
<i>Pré-requis</i>	: Aucun

*Information destinée aux élèves Attachés*

### **Modalités d'évaluation :**

Aucunes

### **Acquis d'apprentissage (objectifs) :**

- Sensibilisation à la promotion de la diversité
- Information sur la prévention des discriminations

### **Principales notions abordées :**

- Des origines au périmètre des critères de discrimination
- L'arsenal juridique français et européen
- Des stéréotypes aux discriminations
- En quoi la statistique peut lutter contre les discriminations

### **Références bibliographiques :**

Pascaline Gaborit, *Les Stéréotypes de genre : Identités, rôles sociaux et politiques publiques*, L'Harmattan, 2009

Ruth Amossy, *Les Idées reçues. Sémiologie du stéréotype*, Nathan, coll. « Le texte à l'œuvre », 1991

Ruth Amossy, Anne Herschberg Pierrot, *Stéréotypes et clichés. Langue, discours, société*, Armand Colin, 1997 ; 3e éd., 2011

## SPORT

### *Sport*

UE1-05 Bonus – Semestre 1	
<i>Enseignant</i>	: °Divers intervenants
<i>Nombre d'ECTS</i>	: jusqu'à 0,5 points de bonus
<i>Volume horaire de travail élève (enseignements + travail personnel)</i>	: 30h
<i>Répartition des enseignements</i>	: 30h de cours par semestre,
<i>Langue d'enseignement</i>	: Français
<i>Logiciels</i>	: Aucun
<i>Documents pédagogiques</i>	: Aucun
<i>Pré-requis</i>	: Aucun

### **Modalités d'évaluation :**

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 Ensai. 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.

### **Acquis d'apprentissage (objectifs) :**

N /A

### **Principales notions abordées :**

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.