Programme des enseignements de 3e année

Filière MQRM

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

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@

www.ensai.fr

FILIÈRE MARKETING QUANTITATIF ET REVENUE MANAGEMENT

ANNÉE SCOLAIRE 2020/2021

QUANTITATIVE MARKETING AND REVENUE MANAGEMENT SPECIALIZATION

2020/2021 ACADEMIC YEAR

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

Présentation de la filière

La formation d'ingénieur de l'Ensai 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. Lors des cours et du projet méthodologique en anglais, les élèves travaillent toutes les compétences linguistiques et communicationnelles et approfondissent leurs connaissances liées au monde de l'entreprise et de la recherche. 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. Un stage de fin d'études est à réaliser à l'issue de la scolarité, qui permet de mettre en œuvre dans un cadre professionnel une démarche scientifique autour d'une problématique en lien avec les enseignements de la filière.

La spécialité Marketing Quantitatif et Revenue Management est la spécialité préparant aux métiers de l'analyse quantitative des comportements clients et de la stratégie tarifaire. Le datascientist spécialisé dans le marketing travaille avec les équipes marketing de l'entreprise : en amont il aide l'entreprise à mieux connaitre ses clients ou usagers afin de cibler la stratégie marketing de l'entreprise lesquelles sont évaluées en aval. Les domaines d'application sont le retail (traditionnel ou en ligne), l'hôtellerie, les médias et au-delà.

Ces métiers nécessitent donc des ingénieurs mêlant une connaissance large du marketing traditionnel enseigné dans l'UE Culture Marketing et des compétences à forte valeur ajoutée en science des données approfondies dans l'UE Apprentissage automatique. Par ailleurs une UE est dédiée à la connaissance client par des méthodes de scoring et aux techniques de revenue management permettent l'établissement d'une politique tarifaire. De par sa nature, elle permet, au-delà de ses aspects techniques, l'acculturation des ingénieurs aux grands principes marketing dirigeant le monde industriel. En complément des outils de modélisation statistique introduit en 1è et 2e année, une UE est dédié à l'étude des données de panel, aux modèles à équations structurelles, à la régression bayésienne, aux modèles de choix discret et aux techniques de la statistique spatiale. Transversalement à ces unités d'enseignement, les applications en informatique (R, Python, Spark, Hadoop etc) sont omniprésentes.

Tout au long de l'année, les étudiants auront à réaliser deux projets qui sont l'occasion de développer l'esprit d'équipe par des travaux en groupes de plusieurs étudiants. Ils ont par ailleurs la vocation de mettre en œuvre les compétences générales suivantes :

- analyser et interpréter les données quantitatives au travers des outils de statistiques descriptives et inférentielles en utilisant un logiciel statistique approprié pour l'analyse des données de volume potentiellement important ;
- concevoir des études marketing, y compris la détermination du périmètre de l'étude ;
- démontrer la maîtrise de la théorie sous-jacente aux méthodes statistiques (apprentissage automatique, modèles de régression, données de panel, économétrie spatiale) ;

- comprendre et mettre en œuvre des approches statistiques innovantes pour analyser des données marketing complexes notamment non structurées ;
- reconnaître les forces et les faiblesses des méthodes analytiques et des sources de données ;
- diffuser et communiquer les résultats à des scientifiques dans les disciplines connexes par la préparation de rapports écrits d'analyses marketing, la comparaison de différentes méthodologies statistiques et la présentation orale des résultats.

En outre, la langue anglaise n'est pas négligée puisque, à l'occasion du projet méthodologique, les étudiants auront à synthétiser un article scientifique dans la langue anglaise avec une défense orale en anglais, sans oublier certains enseignements pouvant être dispensés en anglais.

Des séminaires professionnels présentent la richesse des métiers offerts à l'issue de cette dernière année. À cette occasion, les étudiants rencontrent des professionnels du secteur exposant les problématiques actuelles ainsi que les outils statistiques utilisés.

La filière bénéficie de partenariats avec des acteurs économiques de premier plan. Ces partenariats permettent de développer des échanges privilégiés notamment via des cours, des séminaires professionnels et des stages.
EY Analytics
Orange
MÉDIAMÉTRIE, leader des études médias
SOFT COMPUTING, spécialiste digital, CRM et big data
DISNEY LAND PARIS, 1er site touristique privé en Europe
SOLOCAL GROUP, n°1 européen de la communication digitale locale
BIPE, société d'études et de conseil en stratégie
BNP PARIBAS PERSONAL FINANCE, spécialiste du financement des particuliers
CRÉDIT AGRICOLE
ORANGE
CLARAVISTA
2MV, dataroom de Havas Media
KOWEE, cabinet de conseil en revenue management
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
SOLADIS, société d'études et de conseil en statistique
SNCF

	Volume horaire				
	Cours	**Ateliers**	**Projets**	**Total**	**Crédits**
UE0 Tronc commun					
Droit du Travail	3	6		9	0,5
Anglais	30			30	1,5
Sport		30		30	0
Total	**33**	**36**		**69**	**2**
UE1 Machine learning					
Machine learning	21	30		51	3
Régression pénalisée et sélection de modèles	9	6		15	1
Apprentissage statistique à grande échelle	6	9		15	1,5
Webmining et traitement du langage	9	12		21	1,5
Total	**45**	**57**		**102**	**7**
UE2 Culture marketing					
Introduction au marketing	12			12	1
Gestion de la relation client	12			12	1
Marketing expérientiel	12			12	1
Stratégie marketing avec Market.Pro		22,5		22,5	1
Politique tarifaire et revenu management	18			18	1
Total	**54**	**22,5**		**76,5**	**5**
UE3 Marketing Quantitatif					
Méthodes de scoring	6	18	18	42	3
Optimisation linéaire	12			12	1
Optimisation dynamique	12			12	1
Total	**30**	**18**	**18**	**66**	**5**
UE4 Compléments de statistique et d'économétrie					
Économétrie des données de panel	9	6		15	1
Modèles à équations structurelles	15	9		24	2
Modèles de régression bayésienne	12			12	1
Modélisation avancée des choix discrets	9	3		12	1
Statistiques et économétrie spatiale	9	3		12	1
Total	**54**	**21**		**75**	**6**
UE Projet de fin d'étude					
Projet méthodologique		9	27	36	2,5
Projet de fin d'étude		9	27	36	2,5
Data Challenge		12		12	0
Total		**30**	**54**	**84**	**5**
UE Projet professionnel et stages					
Stage de fin d'études					25
Stage d'application					5
Séminaires et projet professionnels	30			30	0
Total	**30**			**30**	**30**
TOTAL	**246**	**184,5**	**72**	**502,5**	**60**

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

Descriptifs des enseignements communs

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

UE 0

UE : COURS D'OUVERTURE

Correspondant de l'UE : Ronan Le Saout
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)
Nombre d'heures d'enseignement : 2
: Entre 50h et 60h

: 39h

Finalité de l'UE :

À la fin de cette UE, notamment grâce à l'enseignement de l'anglais, 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 le cours de droit du travail, les élèves acquerront les connaissances dans une discipline autre que la statistique, l'économie et l'informatique nécessaires pour mieux appréhender le contexte juridique de l'entreprise. 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 0 de la 3ème année se compose de deux matières obligatoires, l'anglais et le droit du travail, ainsi que le sport de manière optionnelle.

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

En anglais les élèves travaillent toutes les compétences linguistiques pour atteindre le niveau B2 du CECR et progresser vers un niveau C1. Lors des cours d'anglais et de l'aide au projet en anglais, les élèves développement également les connaissances liées au monde de l'entreprise et de la recherche ainsi que les compétences transversales *(soft skills).* Le cours du droit du travail permet aux étudiants d'identifier et comprendre certaines notions pratiques essentielles en gestion des ressources humaines en entreprise.

Les pré-requis de l'UE :

Aucun

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

UE 0 Cours d'ouverture

ANGLAIS

English

Enseignant : Divers intervenants (correspondant : Todd Donahue)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)
Répartition des enseignements
Langue d'enseignement : 1
: 40h

: 15h de cours, 15h d'aide au projet de fin d'études
: Anglais
Logiciels : Sans objet
Documents pédagogiques : Sous Moodle
Pré-requis : Aucun

Modalités d'évaluation :

L'examen final prend la forme d'une simulation d'entretien d'embauche. Cet examen oral durera environ 25 minutes, sera noté, et permettra d'évaluer le niveau d'expression orale sur l'échelle CECRL (Cadre européen commun de référence pour les langues). Le CV et la lettre faite pour cet exercice seront évalués et feront partie de la note finale. L'anglais est également évalué à travers le rapport écrit et la soutenance orale du projet de fin d'études. Le niveau acquis apparaîtra sur le Supplément au diplôme. L'objectif de la CTI (Commission des Titres d'Ingénieur) pour tous les élèves ingénieurs est d'atteindre le niveau B2.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- maîtriser une ou plusieurs langues étrangères
- savoir candidater et réussir un recrutement en langue anglaise
- 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 groupe pour mener à bien un projet dans un contexte international et/ou pluriculturel
- savoir identifier les informations pertinentes, à les évaluer et à les exploiter

Principales notions abordées :

Pour les élèves qui n'ont pas eu un score d'au moins 785 au TOEIC : pendant les 5 premières séances, la plupart des cours seront basés sur la préparation à cet examen. Les ressources informatiques de l'Ecole doivent aussi être mises à profit (pages Moodle, TOEIC Mastery), ainsi que les méthodes disponibles à la bibliothèque. Pour les autres élèves, les cours seront organisés par groupe de niveau et conçus afin de les préparer à affronter le monde professionnel sur le plan international. Les thèmes suivants seront traités : « Leading meetings », « Interviews », « Presentations », « Taking decisions », et « Negociating deals », et « Cultural and Political Current Events ». Ensuite, les 5 dernières séances seront consacrées au travail de rédaction/correction des rapports faits en anglais dans chaque filière ainsi qu'à la préparation des soutenances orales. Chaque responsable de filière indiquera aux élèves, en début d'année, le projet concerné et les modalités de notation. Les élèves recevront des consignes détaillées avant de démarrer ces cinq séances, afin d'arriver à la première séance avec une première version ou extrait de leur rapport en anglais prêt pour

correction et relecture. **Pour tout complément d'information, chaque élève peut consulter le Programme des enseignements : Langues étrangères, distribué au début de l'année académique.**

Références bibliographiques : Définies par chaque intervenant.

UE Cours d'ouverture

DROIT DU TRAVAIL

Work Law

Enseignant : Charlotte GRUNDMAN, Avocat au Barreau de Paris
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements
Langue d'enseignement : 1
: 15h

: Cours : 3h • Atelier : 6h
: Français
Logiciels : Sans objet
Documents pédagogiques : Distribués pendant le cours
Pré-requis : Aucun

Modalités d'évaluation :

Exposé d'un cas pratique réalisé lors des TD.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

La matière étant extrêmement vaste et complexe, il est ici proposé aux étudiants une approche didactique et vivante du sujet, l'objectif de l'enseignement étant de permettre aux étudiants qui travailleront dans un futur proche en entreprise d'avoir compris certaines notions pratiques essentielles en droit du travail.

Principales notions abordées :

Hormis le cours d'amphi, il sera systématiquement proposé aux étudiants, après l'étude d'une notion, un exercice visant à mettre en pratique la notion abordée. Le cours commun (3 heures) traite des notions suivantes : Comprendre d'où l'on vient pour savoir où on va (introduction historique au droit du travail, les sources du droit du travail, ordre public absolu et ordre public social), les instances de contrôle du droit du travail, formation et exécution du contrat de travail, la rupture du contrat à durée indéterminée. Pour les TD, la première heure de cours sera consacrée à l'étude d'un chapitre (la modification du contrat de travail, le recrutement, les droits fondamentaux du salarié). Cet exposé sera suivi d'une mise en situation pratique, où les étudiants devront par groupe répondre à un cas pratique. Un rapporteur sera désigné par groupe, et la notation se fera à cette occasion.

UE Cours d'ouverture

SPORT

Sport

Enseignant : Divers intervenants (correspondant : Jullien Lepage)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel) : 0
: 30

Modalités d'évaluation :

La participation à une activité sportive peut donner lieu à l'attribution d'un bonus 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) :

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 :

Neuf activités sportives sont proposées par l'école : Badminton, Basket, Football, Hand-ball, Tennis de table, Tennis débutant, Volley-ball, Cross-training, Course à pied/préparation physique/coaching sportif. Outre les entraînements, les élèves inscrits peuvent être amenés à participer à des compétitions.

UE 1

UE : APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE (MACHINE LEARNING)

Correspondant de l'UE : Arthur Katossky
Nombre d'ECTS

Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)
Nombre d'heures d'enseignement : 6 pour les filières ISTS, GDR et SSV, 7 pour GS et MQRM, 8 pour SID
: De 25h à 30h par ECTS

: 78h pour les filières ISTS, GDR et SSV, 102h pour GS et MQRM, 120h pour SID

Finalité de l'UE :

L'apprentissage automatique (machine-learning) est un paradigme essentiellement différent des approches statistiques exploratoires (statistiques au sens classique) ou explicatives (économétrie). Il vise un objectif de prédiction dans la continuité des méthodes d'apprentissage statistique supervisé introduites lors des premières années de la formation d'ingénieur. Largement utilisé dans l'ensemble des professions statistiques à l'heure actuelle (les métiers de la Data Science), l'apprentissage automatique est incontournable dans la formation de l'ingénieur statisticien et trouve de nombreuses applications: prédiction des cours basés à partir d'articles de presse en finance, détection de maladie par imagerie médicale en santé, recommandation de produits en marketing, compression d'images ou encore modèles de traitement du langage, toutes ces applications reposent sur les mêmes bases.

Structuration de l'UE :

L'UE se compose de 4 matières : apprentissage automatique (Machine-learning), régression pénalisées et régularisation, apprentissage statistique à grande échelle, traitement automatique de la langue et fouille du web (Natural language processing and webmining). L'ensemble de ces matières permettent de mettre en œuvre les techniques classiques, en développant un esprit critique sur leurs limites (sur-apprentissage, grande dimension, représentativité de l'échantillon) et en utilisant des données non structurées (texte, image…). Selon les filières de spécialisation, des séminaires complémentaires (systèmes de recommandation…) sont introduits.

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

Cette UE permet de maitriser des méthodes et des outils de l'ingénieur (identification, modélisation et résolution de problèmes même non familiers et incomplètement définis, l'utilisation des approches numériques et des outils informatiques, l'analyse et la conception de systèmes) en développant l'aptitude à étudier et résoudre des problèmes complexes, à concevoir et mettre en œuvre des projets de collecte et d'analyse d'informations et à concevoir et mettre en œuvre des algorithmes prédictifs de machine learning, s'intégrant dans une architecture informatique de données volumineuses (big data).

Les pré-requis de l'UE :

Modélisation statistique de 2ème année, méthodes d'optimisation et d'algorithmique, panorama du big data, aisance en R et Python.

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

UE Machine Learning

APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE

Machine Learning

Enseignant : Hong-Phuong DANG (Ensai), Romaric GAUDEL (Ensai), Fabien NAVARRO (Ensai) et Brigitte GELEIN (Ensai)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 2 (ISTS, GDR, SSV), 3 (GS, MQRM) ou 4 (SID)
: De 25h à 30h par ECTS

: Pour les 27h en filières ISTS, GDR et SSV, il y a 15h de cours et 12h d'ateliers. Pour les 24h complémentaires en GS et MQRM, il y a 6h de cours et 12h d'ateliers. Pour les 36h complémentaires en SID, il y a 12h de cours et 18h d'ateliers.
: Français
Logiciels : R et Python
Documents pédagogiques : supports de cours, bibliographie et fiches de TP
Pré-requis : R, Python, modélisation statistique, algèbre linéaire, optimisation de fonctions

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu à la discrétion des intervenants, un QCM, compte-rendus de TP (1 en ISTS, GDR et SSV, 4 en GS et MQRM, 4 en SID)

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Identifier comment résoudre une tâche par apprentissage automatique
- Choisir un modèle a priori adapté à une tâche
- Utiliser un modèle de l'état de l'art (SVM, réseau de neurones, forêt, …)
- Comparer empiriquement différents modèles pour une tâche donnée

Principales notions abordées :

Un rappel des principes de l'apprentissage statistique et automatique sera effectué. L'ensemble des filières aborderont les réseaux de neurones (y compris deep learning), les méthodes d'agrégation (forêts aléatoires, bagging, boosting, stacking) et les séparateurs à vaste marge (Support Vector Machines). Les réseaux de neurones avancés seront abordés en GS, MQRM et SID, les systèmes de recommandation en MQRM et SID.

Références bibliographiques :

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

- Endrew Ng. Machine Learning Yearning. Disponible gratuitement au lien https://www.deeplearning.ai/machine-learning-yearning/.
- Rémi Gilleron. Apprentissage machine - Clé de l'intelligence artificielle - Une introduction pour non-spécialistes. Ellipses.
- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. Deep Learning. 2016

UE Machine Learning

REGRESSION PENALISEE ET SELECTION DE MODELES

Penalized problems and model selection

Enseignant : Cédric HERZET (INRIA) & Clément ELVIRA (INRIA)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements
Langue d'enseignement : 1
: 30h

: Cours : 9h • Atelier : 6h
: Français
Logiciels : Python
Documents pédagogiques : Supports de cours, Supports de TP, Bibliographie
Pré-requis : Optimisation, Python, Algèbre

Modalités d'évaluation :

Un examen sur table de 2 heures avec questions de cours et résolution de problèmes, 1 compte-rendu de TP

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- identifier les cas d'apprentissage statistique et les problèmes inverses où la régularisation est utile : comprendre quels sont les motivations et les objectifs de la pénalisation
- connaître les modèles de régularisation les plus courants et savoir quelles caractéristiques de reconstruction ils favorisent choisir une régularisation parmi les méthodes les plus courantes et estimer un modèle régularisé par une méthode de descente de gradient
- connaître et comprendre les différents types de problèmes d'optimisation et les algorithmes qui permettent de les résoudre numériquement

Principales notions abordées :

- Ingrédients principaux des problèmes inverses et d'apprentissage statistique + exemples pratiques
- Motivations et objectifs de la régularisation
- Types de régularisation et fonctions de régularisation couramment rencontrées
- Caractérisation des problèmes pénalisés: existence de solution, unicité, conditions d'optimalité.
- Méthodes numériques de résolution de problèmes d'optimisation
- Conditions théoriques de reconstruction correcte

Références bibliographiques :

- Hastie, Trevor, Robert Tibshirani, and Martin Wainwright. 2015. Statistical Learning with Sparsity: The Lasso and Generalizations. CRC Press.
- C. Bishop. Pattern recognition and machine learning. Springer-Verlag New York, 2006.
- S. Foucart and H. Rauhut. A mathematical introduction to compressive sensing. Applied and Numerical Harmonic Analysis. Birkhaüser, 2013.
- D. P. Bertsekas. Nonlinear Programming. Athena Scientific, USA, 2003.

UE Machine Learning

APPRENTISSAGE A GRANDE ECHELLE

Large scale machine-learning

Enseignant : Romaric Gaudel (ENSAI)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements
Langue d'enseignement : 1,5
: 25h

: Cours : 6h • Atelier : 9h
: Français
Logiciels : Python
Documents pédagogiques : support de cours, fiches de TP
Pré-requis : panorama du big data, machine-learning, optimisation

Modalités d'évaluation :

2 quizz en contrôle continu, 1 TP noté

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Le passage à des bases de données à grande échelle modifie certains usages en apprentissage statistiques. Nous en verrons quelques exemples, avec les justifications théoriques sous-jacentes.

- objectif : être en mesure de choisir des approches appropriées pour un problème donné. Nécessite de
- objectif : connaître le comportement en termes de taille de stockage et/ou de temps de calcul et/ou de qualité d'estimation des approches présentées.

Principales notions abordées :

- la descente de gradient stochastique
- données et modèles parcimonieux
- le calcul distribué

Références bibliographiques :

- Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, Georg Hager, Gerhard Wellein, CRC Press, 2010
- Introduction to High Performance Scientific Computing, Victor Eijkhout , Edmond Chow, Robert van de Geijn, 2014
- Bekkerman, Ron, Mikhail Bilenko, and John Langford. n.d. *Scaling up Machine Learning: Parallel and Distributed Approaches*.
- The MIT Press. n.d. “Large-Scale Kernel Machines.” Accessed September 1, 2020. https://mitpress.mit.edu/books/large-scale-kernel-machines.

UE Machine Learning

TRAITEMENT AUTOMATIQUE DU LANGAGE ET FOUILLE DU WEB

Webmining et NLP

Enseignant : Guillaume Gravier (Irisa)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements
Langue d'enseignement : 1,5 sauf pour filière informatique (SID) : 2,5
: 38h sauf pour filière informatique (SID) : 56h

: Cours : 9h • Atelier : 12h (6h complémentaires en SID)
: Français
Logiciels : Python
Documents pédagogiques : Support de cours, Supports de TP
Pré-requis : Python, Machine Learning

Modalités d'évaluation :

Projet (de taille plus importante en SID)

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- collecter des données, extraire de l'information et apparier des sources textuelles
- choisir une méthode de traitement automatique de la langue pour une tâche classique (classification, analyse de sentiment, détection > d'entités…)
- se repérer parmi le foisonnement des modèles d'étude de la langue

Principales notions abordées :

1. What's natural language and its processing
2. The representation of words
3. The representation and classification of documents
4. Language modeling and contextual word embedding
5. Sentence-level tagging (token level tasks)
6. Sequence to sequence models and transformers
7. Overview of standard NLP tasks today

Références bibliographiques :

- Daniel Jurafsky, James H. Martin. Speech and Language Processing: An introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition, 2nd edition, Prentice-Hall, 2009. Draft of the 3rd edition partly available at https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3.
- Yoav Goldberg. Neural Network Methods for Natural Language Processing. 2017. An earlier draft is freely available online at http://u.cs.biu.ac.il/~yogo/nnlp.pdf.
- Kevin Gimpel's lectures (Toyota Technological Institute at Chicago and UChicago) on Natural Language Processing (https://ttic.uchicago.edu/~kgimpel/teaching/31190-s18/index.html) and on Advanced Natural Language Processing (https://ttic.uchicago.edu/~kgimpel/teaching/31210-s19/index.html).

UE Projets

UE : PROJETS

Correspondant de l'UE : Arthur Katossky
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)
Nombre d'heures d'enseignement : 5
: Entre 120h et 150h

: Suivis réguliers avec les encadrants

Finalité de l'UE :

Les projets sont l'occasion pour les étudiants de mettre en œuvre leurs connaissances acquises à l'ENSAI sur des cas d'études concrets. Ils visent à mettre en œuvre les outils et connaissance acquises en statistique, en informatique et en économie, dans une démarche de résolution de problèmes concrets type ingénieur.
Les projets de déclinent en deux versions: le projet académique, en langue anglaise, vise à approfondir une thématique centrée autour d'un ou plusieurs articles scientifiques ; le projet de fin d'études, plus appliqué, nécessairement sur des données issues d'une collecte, vise à proposer une solution pratique à une problématique générale proposée par une entreprise ou un laboratoire de recherche. À eux deux, ces projets couvrent toute l'étendue d'une démarche de développement: diagnostique d'un problème nouveau, lecture de la littérature scientifique sur le sujet, résolution d'un problème en respectant un compromis entre les règles de l'art d'une part, et les contraintes humaines, financières et techniques de l'autre. Ils permettent par ailleurs aux élèves de mesurer l'utilité de toutes les notions acquises au cours des trois années de formation.
Selon les filières, la réalisation d'un Data Challenge complète ces cas d'études concrets, à travers la réalisation d'un projet sur un temps court et des contraintes spécifiques.

Structuration de l'UE :

Projet méthodologique: approfondissement d'une démarche rigoureuse, à la pointe de la recherche scientifique, en langue anglaise ; constitue la partie théorique de recherche d'information dans une démarche de recherche et développement.
Projet de fin d'étude: approfondissement d'une démarche pratique, sachant composer avec des contraintes opposées, entre rigueur scientifique et nécessités pratiques ; constitue la partie implémentation dans une démarche de recherche et développement.
Data Challenge (optionnel, selon les filières) : rassembler sur une période très courte différentes équipes de profils variés afin de collaborer sur un projet.

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

Ces projets concluent la formation d'ingénieur de l'Ensai, et mobilisent un ensemble de compétences de l'ingénieur : capacité à trouver l'information pertinente, à faire une veille scientifique, à prendre en compte les enjeux de l'entreprise, à travailler dans un contexte international, tout en mobilisant des compétences techniques pour résoudre des problèmes complexes, et mener une démarche scientifique.

Les pré-requis de l'UE :

Méthodes de travail des projets de 1ère et 2ème année.

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

UE Projets

PROJET MÉTHODOLOGIQUE

Methodological project

Enseignant : Divers intervenants
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements
Langue d'enseignement : 2,5
: Entre 60h et 75 h

: 9h d'ateliers, et suivis réguliers
: Anglais
Logiciels : /
Documents pédagogiques : /
Pré-requis : /

Modalités d'évaluation :

Le projet méthodologique consiste en la production d'un article de synthèse sur un sujet de recherche à choisir parmi un catalogue. L'évaluation tient compte de l'article rédigé et de la réalisation d'une soutenance.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Les objectifs du projet méthodologique, et donc les compétences qui sont renforcées grâce à celui-ci, sont multiples:

- familiarisation avec la forme des productions académiques (articles notamment), en lecture comme en écriture
- capacité à faire une revue de littérature mélangeant ouvrages scientifiques et professionnels
- mise en œuvre d'une démarche scientifique rigoureuse
- prise de conscience des enjeux autour de la reproductibilité des résultats de recherche
- communication sur des sujets techniques

À cela s'ajoute les objectifs spécifiques à la production d'un travail technique en langue anglaise: mise en œuvre d'un projet complexe en langue anglaise, communication écrite et orale, acquisition d'un vocabulaire spécialisé, maîtrise de différents niveaux de langues en terme de style (oral vs. écrit) et de technicité (vulgarisation vs. spécialisation), mise en place de stratégies pour faire face à des difficultés linguistiques.

Principales notions abordées :

Travail de recherche en groupe suivi par un chercheur (env. 5 séances) et un professeur d'anglais (4 séances).

UE Projets

PROJET DE FIN D'ETUDES

Methodological project

Enseignant : Divers intervenants
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements
Langue d'enseignement : 2,5
: Entre 60h et 75 h

: 9h d'ateliers, et suivis réguliers
: Français
Logiciels : /
Documents pédagogiques : /
Pré-requis : /

Modalités d'évaluation :

Le projet de fin d'études consiste en la production d'une étude statistique de niveau professionnel dans le monde de l'entreprise ou de la recherche, parmi un catalogue de sujet mis à disposition des élèves. Le projet est évalué à travers un rapport et une soutenance.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Les objectifs du projet de fin d'études, et donc les compétences qui sont renforcées grâce à celui-ci, sont multiples:

- mise en situation professionnelle
- capacité à définir une stratégie d'étude en réponse à une demande client
- mobilisation des compétences techniques (statistiques, économiques, informatiques)
- compromis entre rigueur scientifique et contraintes pratiques (limitations financières, logicielles, cognitives, temporelles…)
- travail de groupe
- gestion d'un projet sur le temps long
- communication (écrite, orale) sur des sujets techniques

.

Principales notions abordées :

Travail autonome en groupe suivi par un professionnel de l'entreprise ou de la recherche (env. 5 séances).

UE Projets

DATA CHALLENGE

Data Challenge

Enseignant : Divers intervenants industriels (correspondante : Salima El Kolei)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements
Langue d'enseignement : Pas d'attribution d'ECTS
: 2 journées

: 12h d'ateliers
: Français
Logiciels : /
Documents pédagogiques : /
Pré-requis : Méthodes de travail des projets, Compétences statistiques et informatiques de 3ème année

Modalités d'évaluation :

Les élèves participent au data challenge proposé à l'Ensai ouvert également aux élèves de deuxième année. Il n'y a pas d'évaluation.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Le data challenge permet de rassembler sur une période très courte différentes équipes de profils variés afin de collaborer sur un projet. Cette expérience se rapproche des conditions réelles dans laquelle évoluent les datascientists au sein des entreprises. Il permet, à partir des mécanismes du jeu, de dynamiser et d'articuler la pédagogie autour d'un besoin concret d'entreprise et d'un événement qui s'achève par une évaluation objective. De nombreux challenges sont proposés autour de la Data ou présentant des problématiques Data importantes.
L'objectif de ce cours est de valoriser les compétences transversales acquises dans ce contexte opérationnel. Les compétences qui sont renforcées grâce à celui-ci sont multiples:

- Comprendre les problèmes à résoudre.
- Travailler en mode projet avec des contraintes.
- S'intégrer et s'adapter dans un contexte pluridisciplinaire. Selon les challenges, les compétences seront mobilisées à géométrie variable.
- S'adapter à la réalité de la Data d'entreprise (données non structurées, manquantes, volumétrie…)
- Communication orale des résultats (pitch…)

Principales notions abordées :

Travail en groupe sur un temps court.

UE 0

UE : PROJET PROFESSIONNEL ET STAGES

Correspondant de l'UE : Patrick Gandubert
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)
Nombre d'heures d'enseignement : 30
: Travail en entreprise

: 30h (séminaires)

Finalité de l'UE :

Cette UE correspond à des temps pédagogiques en lien direct avec les entreprises. Les séminaires professionnels ont pour objectif de présenter aux étudiants diverses problématiques auxquelles ils seront confrontés dans leur environnement professionnel. Il permet d'apporter des compléments par rapport à certains cours, et fait le lien entre les enseignements et les applications pratiques qui en découlent. Le projet professionnel permet de préparer les étudiants à leur entrée dans la vie professionnelle et aux stages, il est réalisé sur la 2ème et 3ème année de formation. Des simulations d'entretien de recrutement sont organisées en 3e année. Elles sont assurées par des recruteurs d'entreprises et d'organisations partenaires de l'Ensai. Les stages (application en 2ème année, fin d'études en 3ème année) permettent aux élèves de mettre en pratique les enseignements de mathématiques appliquées, d'informatique et d'économie dans un cadre professionnel. Le stage de fin d'études, d'une durée de 20 semaines minimum, vise à appliquer les enseignements de 3ème année et à acquérir de l'expérience pour assurer la transition vers l'emploi. Il constitue une étape essentielle de mise en situation professionnelle pour le futur ingénieur qui dispose à ce stade de l'ensemble des bagages techniques de la formation.

Structuration de l'UE :

Le stage de fin d'études constitue la majeure partie de l'évaluation de cette UE (25 ECTS). L'Ensai exige une forte adéquation entre le contenu du stage et la filière de spécialisation de 3e année. Il fait l'objet d'une procédure de validation par le responsable de filière et par le département des relations avec les entreprises. L'évaluation tient compte de la capacité d'intégration de l'étudiant dans l'entreprise, ses capacités d'initiative et de satisfaction au regard des objectifs du stage, et de la qualité du rapport et de la soutenance réalisée devant un jury composé d'un président, d'un vice-président, tous les deux issus du monde de l'entreprise et d'un permanent de l'école. Le stage d'application de 2ème année est pris en compte dans cette UE (5 ECTS). Les séminaires professionnels ne sont pas évalués.

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

Le stage de fin d'études (et l'UE) comprend un objectif technique - il s'agit de répondre à la commande, à la problématique inscrite dans le thème du stage à l'aide des connaissances acquises - et un objectif professionnel – il s'agit de parfaire la connaissance du monde du travail, de développer des capacités relationnelles et d'adopter une démarche d'insertion dans le monde professionnel.

Les pré-requis de l'UE :

Aucun

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

Descriptifs des enseignements de la filière

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

UE Spécifiques filière MQRM

UE SPÉCIFIQUES FILIÈRE MQRM

Correspondant de l'UE : Basile Deloynes
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)
Nombre d'heures d'enseignement : 16
: De 25 à 30h par ECTS

: 218h

Finalité des UE :

Les UE spécifiques préparent aux métiers de l'analyse quantitative des comportements clients et de la stratégie tarifaire, en s'appuyant sur la modélisation statistique et l'apprentissage automatique.

Structuration de l'UE :

La filière MQRM inclut 3 UE spécifiques : culture marketing, marketing quantitatif, et compléments de statistique et d'économétrie.

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

- Maîtriser les concepts du marketing stratégique, du marketing opérationnel et d'une stratégie tarifaire ;
- Comprendre les différentes théories du comportement du consommateur, afin de mettre en œuvre des méthodes et outils permettant de prédire son comportement;
- Capacité à analyser avec précision les caractéristiques d'un marché, segmenter un fichier de clientèle et cibler des consommateurs à l'aide de méthodes statistiques ;
- Capacité à construire des scores d'appétence, de conversion ou de fidélisation ;
- Capacité à concevoir un recueil d'information intégrant les outils du webmining et analyser l'expérience client, la satisfaction, la fidélisation ;
- Valoriser les résultats et travailler en relation avec les autres composantes de l'organisation pour aider à la prise de décision et aider à la définition de plans d'actions.

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

UE 2 – Culture Marketing

Introduction au Marketing

Introduction to marketing

Enseignant : Teresa COOPER (EM Lyon)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 1
: 12h

: 12h de cours dont 3h en autonomie

: Anglais
Logiciels : Aucun
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Aucun

Modalités d'évaluation :

Examen écrit d'1h30.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Présenter les notions élémentaires de marketing

Principales notions abordées :

Fourni par l'intervenante.

Références bibliographiques :

Fournies par l'enseignantes.

UE 2 – Culture Marketing

Gestion de la relation client

Customer Relationship Management

Enseignant : Catherine MÉNAGER
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 1
: 12

: 12h de cours dont 3h en autonomie

: Anglais
Logiciels : Aucun
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Aucun

Modalités d'évaluation :

50 % Participation & Discussion – Individual
50 % Small Team Project / Case Study with oral presentation

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

- Provide a rigorous definition and thorough understanding of the key underlying concepts of CRM, for instance: relationships, satisfaction, loyalty, and commitment. Students will be able to distinguish CRM from Direct Marketing, a method with which it is often confused.
- Understand how services and relationships cross-fertilize each other. Relationships materialize in a different manner between products and services. In the case of services, a major issue is the service relationship that exists even in a single transaction. This observation puts the focus on the quality the customer experience, the different channels of interaction and the role of contact staff, considered as a part-time marketer. Whatever the nature of the core offering – product or service – developing a relationship requires developing services.
- Present different methods and tools key to implementing a relationship marketing strategy. For instance the development of individual customer knowledge enabling one to assess Customer Lifetime Value (CLV), customer relationship lifecycle and other Relationship Marketing Instruments (RMI) such as loyalty programs.

Principales notions abordées :

Fourni par l'intervenante.

Références bibliographiques :

Campus de Ker Lann, 51 rue Blaise Pascal - BP37203 - 35172 BRUZ CEDEX
Tél : 33 (0)2 99 05 32 32 / scolarite@ensai.fr

www.ensai.fr

Fourni par l'intervenante.

UE 2 – Culture Marketing

Marketing expérientiel

Experiential marketing

Enseignant : Bruno DAUCÉ
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 1
: 12h

: 12h de cours dont 3h en autonomie

: Français
Logiciels : Aucun
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Aucun

Modalités d'évaluation :

Défini par l'intervenant.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Ce cours a pour objectif de présenter les fondements du marketing tout en dressant un panorama large des évolutions que connaît aujourd'hui cette fonction. Dans un premier temps, nous ferons un bref rappel sur la démarche marketing avant de présenter quelques éléments du comportement du consommateur. Nous nous attacherons également à essayer de comprendre comment évolue la consommation et à identifier les lignes directrices qui guident le comportement du consommateur. Enfin, nous présenterons les mutations que connaît aujourd'hui le marketing en insistant sur le développement du marketing sensoriel et sur l'impact d'Internet sur la stratégie marketing.

Principales notions abordées :

1. Introduction : rappels sur la démarche marketing - Illustrations : petit bateau, Puma
2. Le consommateur et son comportement
3. Le consommateur d'hier, d'aujourd'hui et de demain
4. Du marketing expérientiel au marketing sensoriel
5. E-marketing

Références bibliographiques :

J. LENDREVIE, J. LEVY, D.LINDON. *Mercator : Théorie et pratique du marketing (9e éd.)*, 2009
P. KOTLER, B. DUBOIS, D. MANCEAU. *Marketing management (14e éd.)*, 2012
J.-F. LYOTARD. *Le postmoderne expliqué aux enfants*, Galilée, 2005
M. MAFFESOLI. *Le temps des tribus (3e éd.)*, Le livre de Poche, 2000
R. ROCHEFORT. *La société des consommateurs*, Éditions Odile Jacob, 1995
R. ROCHEFORT. *Le consommateur entrepreneur*, Éditions Odile Jacob, 1997
S. RIEUNIER. *Marketing sensoriel du point de vente : Créer et gérer l'ambiance des lieux commerciaux (2e éd.)*, Dunod, 2006
A. GIBOREAU et L. BODY. *Le marketing sensoriel : De la stratégie à la mise en œuvre*, Vuibert, 2007
N. GUEGUEN. *100 petites expériences en psychologie du consommateur : Pour mieux comprendre comment on vous influence*, Dunod, 2005

UE 2 – Culture Marketing

Marketing digital

Enseignant : David FLOURIOT
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 0
: 6h

: 6h de cours

: Français
Logiciels : Aucun
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Aucun

Modalités d'évaluation :

Aucunes.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

En plus de renforcer leurs connaissances marketing indispensables à la compréhension des contextes professionnels dans lesquels ils vont évoluer, l'objectif de ce séminaire est avant tout de sensibiliser les étudiants aux nouvelles approches marketing liées aux canaux dits « digitaux » (site web et e-commerce, email, réseaux sociaux, mobile) et les complexités techniques adjacentes. Cet enseignement devra leur permettre d'être en pleine connaissance des KPI (Indicateurs Clé de Performance) qui servent de base de travail aux analyses de connaissance clients et mesure de la performance business.

Principales notions abordées :

Fourni par l'intervenant.

Références bibliographiques :

Fourni par l'intervenant.

UE 2 – Culture Marketing

STRATÉGIE MARKETING AVEC MARKET.PRO

Market.Pro Challenge

Enseignant : Rémi TRIOLET (Simulation Factory)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 1
: 22h30

: 22h30 d'ateliers dont XXh en autonomie

: Français
Logiciels : Aucun
Documents pédagogiques : Manuel
Pré-requis : Aucun

Modalités d'évaluation :

Évaluation par groupe selon 3 critères

- les résultats dans la simulation
- la qualité des exercices de ciblage et de planification stratégiques
- la qualité de la pésentation finale

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Challenge Market. Pro est une simulation conçue pour enseigner les concepts de Stratégie Marketing, tels que la stratégie de portefeuille de marques, les stratégies de segmentation et de positionnement.
Challenge Market. Pro amène aux participants une expérience pédagogique unique, où l'analyse, la réflexion stratégique, l'esprit de compétition, le travail d'équipe et l'émulation sont au cœur du challenge.

Principales notions abordées :

Des équipes de trois à six participants gèrent leur entreprise fictive en compétition directe contre les autres équipes.
Les équipes prennent en main la Direction Marketing de leur entreprise sur un maximum de 12 périodes simulées, dans un environnement très compétitif à plusieurs marchés, segments de consommateurs et canaux de distribution. Les besoin des consommateurs sont au cœur de la prise de décision, et l'analyse approfondie des rapports internes, journaux et études de marché est clé au succès de la stratégie des équipes.

Références bibliographiques :

P. Kotler, K. Keller, D. Manceau, B. Dubois, *Marketing management*, Pearson Education, 2009.

UE 2 – Culture Marketing

Pricing et revenue management

Enseignant : Aurélie BIALES et Frédéric SPECKLIN
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 1
: 18h

: 18h de cours

: Français
Logiciels : Aucun
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Aucun

Modalités d'évaluation :

Un examen écrit d'1h30 pour chaque partie du cours.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Le pricing est un des leviers fondamentaux du revenue management, au même titre que l'inventaire, le marketing et les canaux de distribution. A l'issue de la première partie de ce cours, les élèves devront avoir une vision globale du pricing et être capables de mettre en place une stratégie tarifaire.La seconde partie de ce cours a pour but d'initier les élèves aux principes fondamentaux du yield/revenue management (RM).

Principales notions abordées :

Pour la partie pricing : fixer le prix de votre produit, définir une stratégie tarifaire, gérer le pricing au quotidien.

Pour la partie RM : techniques fondamentales du RM, outils et processus du RM dans le secteur du tourisme (remplissage, pricing, correspondances risques aériens et hôteliers), prospective de nouveaux secteurs pertinents pour le RM.

Références bibliographiques :

Fourni par l'intervenant.

UE 3 – Marketing Quantitatif

Méthodes de scoring

Scoring methods

Enseignant : Jean-Philippe KIENER
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 3
: 42

: 6h de cours, 18h d'ateliers et 18h de projets

: Français
Logiciels : R, SAS
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Régression sur variables catégorielle, statistiques descriptives, statistiques inférencielle

Modalités d'évaluation :

Mini-projet.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

L'objectif de ce cours est de présenter aux élèves de troisième année l'une des méthodologies phares dans les études statistiques appliquées au marketing : le scoring.
En plus de l'objectif « technique » de maîtrise de la méthodologie de scoring, l'accent sera mis sur les problèmes fréquemment rencontrés en entreprise : population éligible, période d'observation, latence, nettoyage des données, restitution aux non-statisticiens…
Le fil rouge du cours consistera en la mise en œuvre complète d'un score et sera réalisé avec le logiciel SAS sur une base de données clients.

Principales notions abordées :

1. Panorama des études réalisées
2. Principes du scoring
3. Base d'étude
   - 3.1.Population éligible
   - 3.2.Variable à expliquer
   - 3.3.Date de référence
   - 3.4.Échantillons d'apprentissage et de validation
   - 3.5.Variables explicatives
4. Modélisation
   - 4.1.Techniques de modélisation
   - 4.2.Construction des modèles
   - 4.3.Comparaison des modèles

4.4.Interprétation du modèle final

5. Utilisation du score

Références bibliographiques :

G. SAPORTA. *Probabilités, analyse des données et statistique (3e éd.),* 2011

S. TUFFÉRY. *Data Mining et statistique décisionnelle (3e éd.)*, 2010

S. TUFFÉRY. *Étude de cas en statistique décisionnelle*, 2009

UE 3 – Marketing Quantitatif

Optimisation linéaire

Linear optimization

Enseignant : Denis MONTAUT
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 1
: 12h

: 12h de cours

: Français
Logiciels : Xpress-Ive
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Algèbre linéaire

Modalités d'évaluation :

Mini projet.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

A l'issue de ce cours, les élèves devront être capables de résoudre un problème d'optimisation linéaire sous contrainte que l'on retrouve fréquemment aussi bien en marketing (mise en portefeuille, optimisation de la gamme de produits sous contrainte, optimisation des tournées de distribution, optimisation des espaces publicitaires, gestion des stocks) qu'en revenue management (optimisation de revenu). Le logiciel utilisé est Xpress-Ive. L'apprentissage de ces méthodes sera réalisé à partir de cas concrets.

Principales notions abordées :

Programmation linéaire, méthode du simplexe, programmation linéaire en nombre entier, problème primal/dual, complexité, optimisation combinatoire, ordonnancement.

Références bibliographiques :

R. Faure, B. Lemaire, C. Picouleau, *Précis de recherche opérationnelle*, Dunod, 6e édition.

UE 3 – Marketing Quantitatif

Optimisation dynamique

Dynamical optimisation

Enseignant : Grégoire COTTÉ
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 1
: 12h

: 12h de cours

: Français
Logiciels : Xpress-Ive
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Chaînes de Markov, optimisation linéaire

Modalités d'évaluation :

Mini projet.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

L'objectif de ce cours est d'initier les élèves aux méthodes d'optimisation (en général sous contraintes) en tenant en compte le facteur temps (dynamique). Les élèves devront être capables de mettre en œuvre de telles méthodes à partir de cas concrets. Logiciel utilisé : Xpress-Ive.

Principales notions abordées :

Fourni par l'intervenant.

Références bibliographiques :

Fourni par l'intervenant.

UE 4 Compléments de statistiques et d'économétrie

Économétrie des données de panel

Econometric analysis of panel data

Enseignant : Ambre NICOLLE (ENSAI)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 1
: 15h

: 9h de cours, 6h de TP

: Français
Logiciels : R
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Micro-économétrie avancée

Modalités d'évaluation :

Examen écrit.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

L'objectif de ce cours est de fournir les outils utiles à l'estimation de modèles économétriques sur données de panel. Ce cours décrit les méthodes et leur mise en application pratique. Des exemples numériques ainsi que des travaux de recherche empiriques sont présentés tout au long du cours pour illustrer l'utilisation de ces méthodes.

Principales notions abordées :

- Introduction
- Modèle linéaire statique
  - Le modèle à effets fixes
  - Le modèle à effets aléatoires
- Le modèle linéaire à effets individuels corrélés
  - L'approche de Mundlak et Chamberlain
  - Les méthodes de variables instrumentales
  - L'estimation du modèle dynamique de panel
  - Exemples
- Extensions
  - Le modèle à coefficients aléatoires
  - Modèles de panel non linéaires
- Analyses d'articles
  - Les étudiants devront lire un article d'économétrie appliquée qui reprendra et prolongera les différentes méthodes du cours. Les thèmes abordées seront l'économie de la santé, l'économie spatiale et le marketing

Références bibliographiques :

B. H. BALTAGI. *Econometric Analysis of Panel Data (2nd ed.)*, J. Wiley, 2001
P. SEVESTRE. *Économétrie des données de panel* , Dunod, 2002
J. M. WOOLDRIDGE. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data (2nd ed.)*, 2010, MIT Press
A. PIROTTE. *Économétrie des données de panel* , Economica, 2011

UE 4 Compléments de statistiques et d'économétrie

Modèle à équation structurelles

Structural equations modeling

Enseignant : Christian DERQUENNE
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 2
: 24h

: 15h de cours, 9h de TP

: Français
Logiciels : R, SAS
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Aucun

Modalités d'évaluation :

TP notés.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Les modèles à équations structurelles (SEM) sont d'un usage important dans de nombreux champs disciplinaires tels que la psychométrie, la sociologie, l'économétrie et aussi les sciences de gestion. Le but de ce cours est d'acquérir les bons réflexes méthodologiques et les connaissances théoriques nécessaires pour la mise en œuvre des modèles SEM. La mise en pratique se fera sous SAS essentiellement.

Principales notions abordées :

1. Modélisation du comportement du consommateur : satisfaction et fidélité.
2. Méthodes d'estimation de modèles à équations structurelles : la méthode LISREL, l'approche PLS et l'approche RFPC.
3. La création de modèles : les modèles libres.
4. Construction de modèles structurels sur données de nature différente.

Références bibliographiques :

B. S. EVERITT. *An introduction to latent variable models*, 1984

K. A. BOLLEN. *Structural Equation with latent variables*, 1989

P. ROUSSEL et al. *Méthodes d'Équations Structurelles : recherche et application en Gestion,* 2002

L. HATCHER. *A step-by-step approach to Factor Analysis and Structural Equation Modelling using SAS System*. SAS Institute Inc. 1994

M. TENENHAUS, V. ESPOSITO VINZI, Y. M. CHATELIN and C. LAURO, PLS Path Modelling, *Computational Statistics and Data Analysis*, vol. 48 n°1, jan. 2005

H. WOLD. Soft Modelling : The Basic Design and Some Extensions, in Jöreskog K.G. and Sörbum D., Editors, *Systems under Indirect Observation*, 1982

UE 4 – Compléments de statistiques et d'économétrie

Modèle de régression bayésienne

Bayesian regression

Enseignant : Denys POMMERET (Université de Aix-Marseille)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 1
: 12h

: 12h de cours

: Français
Logiciels : R
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Régression, statistique computationnelle

Modalités d'évaluation :

Fourni par l'intervenant.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

L'approche bayésienne a été vue sommairement en cours de statistique inférentielle de 1re année et approfondie dans le cours de statistique computationnelle, notamment dans la mise en œuvre des méthodes MCMC. L'objectif de ce cours est prolonger la démarche bayésienne en l'appliquant aux modèles de régression. La mise en application de ces méthodes est faite en atelier sous R.

Principales notions abordées :

Fourni par l'intervenant.

Références bibliographiques :

Fourni par l'intervenant.

UE 4 – Compléments de statistiques et d'économétrie

Modélisation avancée des choix discrets

Advanced microeconometrics of discrete choices

Enseignant : Alain CARPENTIER (Inra RENNES)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 1
: 12h

: 9h de cours, 3h de TP

: Français
Logiciels : R
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Économétrie 2A, micro-économétrie appliquée, micro-économie, micro-économétrie avancée

Modalités d'évaluation :

Examen écrit.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

Ce cours se situe dans le prolongement des cours d'Econométrie 2A et de Micro-économétrie appliquée. Il a pour objectif principal de présenter les avancées récentes en matière de modélisation des choix discrets.
Après quelques rappels quant à la structure des modèles économétriques de choix discret (modèles à utilités aléatoires) et au modèle de référence employé par les économètres (le modèle Logit Multinomial), le cours vise à tout d'abord à présenter deux extensions essentielles des modèles de choix discret de référence : (a) les modèles de choix discret à paramètres aléatoires et (b) les modèles de choix discret avec effets d'agglomération et/ou de congestion. Ces modèles sont employés dans tous les domaines utilisant la micro-économétrie appliquée : choix des modes et des voies de transport, choix de localisation d'activité ou d'habitation, modélisation des parts de marchés en situation de concurrence imparfaite, choix de sites récréatifs, …
Le cours abordera les questions liées à la spécification et à l'estimation de ces modèles, en théorie et à partir d'exemples traités en détail.

Principales notions abordées :

1. Rappels
   a. Modèles à utilités aléatoires
   b. Le modèle Logit Multinomial
   c. Cas des grands ensembles de choix
2. Modèles à paramètres aléatoires
   a. Intérêt et spécification des modéles à paramètres aléatoires
   b. Loi mélangeante continue : estimation par le MV
   c. Loi mélangeante discrète : estimation par le MV via l'algorithme EM

   d. Quelques aspects pratiques

3. Modèles de localisation avec effets de congestion et/ou d'agglomération

   a. Effets de congestion et d'agglomération et équililibres

   b. Spécification et estimation des modèles de choix discrets avec effets de congestion ou d'agglomération

4. Supplément. Modèles de parts de marché

Références bibliographiques :

Fourni par l'intervenant.

UE 4 – Compléments de statistiques et d'économétrie

Statistique et économétrie spatiale

Spatial statistics and econometrics

Enseignant : Salima BOUAYAD (Université du Maine)
Nombre d'ECTS
Volume horaire de travail élève
(enseignements + travail personnel)

Répartition des enseignements

Langue d'enseignement : 1
: 12h

: 9h de cours, 3h d'ateliers

: Français
Logiciels : R, Stata
Documents pédagogiques : Aucun
Pré-requis : Économétrie 2A, R, statistiques exploratoires

Modalités d'évaluation :

Mini projet.

Acquis d'apprentissage (objectifs) :

L'utilisation de données spatiales connaît un développement important du fait de son utilisation dans de nombreux domaines : sciences de la terre, environnement et climatologie, épidémiologie, économétrie, analyse d'image, etc….. Pris dans son sens méthodologique le plus large, la statistique spatiale désigne toute analyse utilisant l'outil statistique et ayant une dimension spatiale, que cette dimension concerne l'outil proprement dit, l'objet analysé ou les variables utilisées comme descripteur de cet objet. Comme pour les séries temporelles, la statistique spatiale se différencie de la statistique classique par le fait que les observations sont dépendantes. Son originalité tient au fait que dans l'espace, les interactions peuvent être multidirectionnelles. Pour analyser des objets localisés il existe des outils statistiques spécifiques. L'un des plus classiques est la mesure de l'**autocorrélation s**patiale, qui rend compte à un niveau global de la tendance des lieux proches à se ressembler (autocorrélation positive) ou au contraire à s'opposer (autocorrélation négative). Les méthodes de l'économétrie spatiale permettent de tenir compte de cette dépendance spatiale dans les analyses statistiques classiques et d'éviter que celle-ci n'introduise des biais dans l'estimation des paramètres

Après avoir passé en revue les différents types de données spatiales le cours présente les outils de base de la statistique spatiale qui permettent de mesurer le degré de signification statistique des configurations et des relations spatiales de données géoréférencées, qui vont ainsi compléter et enrichir l'approche strictement cartographique.

Le cours s'attache ensuite plus spécifiquement à l'étude des données économiques. Les méthodes de l'économétrie spatiale sont de plus en plus utilisées dans de nombreux domaines (croissance, économie régionale et urbaine, marketing, étude des marchés immobiliers, …). Favorisées par le développement des systèmes d'information géographique qui permettent de disposer simultanément des valeurs prises par les variables d'intérêt et de leur

localisation géographique, ces méthodes permettent de prendre en compte dans la modélisation les phénomènes d'interaction spatiale de différentes manières.

Il s'agit d'étendre les méthodes de l'économétrie standard en considérant les principaux problèmes rencontrés dans l'utilisation de ces données (hétérogénéité des observations, interaction spatiale). Après avoir présenté les différentes manières de formaliser les effets spatiaux (effet de débordement et de dépendance spatiale, hétérogénéité) seront exposés les différentes spécifications économétriques spatiales ainsi que leur estimation par différentes méthodes (maximum de vraisemblance et méthode des moments généralisés). Les tests de spécifications les plus courants seront également exposés. Les exposés seront illustrés par des exemples issus de la littérature récente dans ce domaine.

De nombreux exemples utilisant R ou STATA illustrent les sujets abordés. Le cours sera complété de 3 ATELIER, l'un sur la cartographie et les méthodes exploratoires des données, les 2 autres sur l'économétrie.

Principales notions abordées :

Introduction générale : nécessité de la prise en compte de la dimension spatiale

- Statistiques spatiales et séries temporelles
- L'intérêt de prendre en compte la dimension spatiale
- Les étapes d'une étude spatiale
- Divers types de données spatiales
- Spécificité des données spatiales : hétérogénéité et autocorrélation

PARTIE 1 : Statistique Spatiale

La boite à outils d'analyse des données spatiales

- Matrices de voisinage
- Matrices de pondération spatiale
- Autres outils spécifiques de la statistique spatiale

Analyse exploratoire des données spatiales et tests

- Outils de représentation
- Tests d'autocorrélation spatiale
- Indices locaux d'autocorrélation spatiale
- Tests d'homogénéité

PARTIE 2 : Econométrie spatiale sur données en coupe

L'étude de l'autocorrélation spatiale en économétrie

- Une typologie des modèles spatiaux
- L'effet multiplicateur et l'effet de diffusion spatial
- Le modèle spatialement autorégressif
- Le modèle à erreur spatialement autocorrélée
- Le modèle de Durbin spatial
- Les tests de spécification
- Les modèles en présence de données spatiales manquantes
- Le choix de la matrice de pondération affecte-t-il l'interprétation des résultats? Rationaliser son choix
- Critiques de l'identification dans les modèles autorégressifs spatiaux
- L'approche quasi-expérimentale dans l'estimation de modèles spatiaux

L'étude de l'hétérogénéité spatiale en économétrie

- Instabilité des paramètres et inférence statistique
- La régression géographique pondérée

Les modèles à régimes spatiaux

La régression spatiale par quantile

Interactions entre autocorrélation et hétérogénéité spatiale

PARTIE 3 : Introduction à l'économétrie spatiale sur données de panel

L'économétrie spatiale en données de panel

Typologie des modèles

Les panels statiques avec effets spatiaux

Les panels dynamiques avec effets spatiaux

Les tests de spécifications

Références bibliographiques :

Droesbeke, J.J., Lejeune, M. et Saporta, G. (2006), *Analyse statistique des données spatiales*, Technip

Anselin, L., Florax, R.J.G.M. et Rey, S.J. (2004), *Advances in Spatial Econometrics*, Springer

LeSage, J. et Pace, K.R. (2009), *Introduction to Spatial Econometrics*, CRC Press

Anselin, L, Le Gallo, J., et Jayet, J. (2007), *Spatial Panel Econometrics*, In L. Matyas and P. Sevestre (Eds.), *The Econometrics of Panel Data, Fundamentals and Recent Developments in Theory and Practice* (3rd Edition). Dordrecht, Kluwer

Arbia, G. (2006), *Spatial Econometrics: Statistical Foundations and Applications to Regional Growth Convergence*, New York: Springer

Corrado, L. and Fingleton, B. (2011), Where is the economics in spatial econometrics ?, *Journal of Regional Science*, 52(2)

McMillen, Daniel P. (2010), Issues in spatial data analysis, *Journal of Regional Science,* 50(1)