



Programme des enseignements

3^e année

Filière Marketing quantitatif et revenue management
ANNÉE SCOLAIRE 2019 / 2020



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

**FILIÈRE MARKETING QUANTITATIF ET REVENUE
MANAGEMENT**

ANNÉE SCOLAIRE 2019/2020

***QUANTITATIVE MARKETING AND REVENUE MANAGEMENT SPE-
CIALIZATION***

2019/2020 ACADEMIC YEAR

Table des matières

Présentation de la filière	5
Descriptifs des enseignements communs.....	9
Droit du Travail.....	10
Anglais	12
Sport.....	14
UE1 – Machine Learning.....	15
Machine Learning.....	15
Machine Learning – Systèmes de recommandation	17
Régression pénalisée et sélection de modèles.....	18
Apprentissage statistique à grande échelle	19
Webmining et traitement du langage	21
Descriptifs des enseignements de la filière.....	23
UE2 Culture marketing	24
Stratégie marketing avec Market.Pro	24
Gestion de la relation client	25
Introduction au marketing	26
Marketing expérientiel.....	27
Marketing digital	28
Méthodes de scoring.....	29
UE3 Pricing et revenue management.....	30
Introduction au revenue management	30
Politique tarifaire	31
Optimisation linéaire.....	32
Optimisation dynamique.....	34
Optimisation stochastique	35
UE4 Compléments de statistique et d'économétrie	37
Économétrie des données de panels	37
Modèles à équations structurelles.....	38
Modèles de régression bayésienne.....	39
Modélisation avancée des choix discrets.....	40
Statistique et économétrie spatiale	41
UE – Projet de fin d'études.....	44
Projet méthodologique	44
Projet de fin d'études.....	45
Data challenge.....	46
UE Séminaires professionnels	47
Séminaires professionnels.....	47

Présentation de la filière

Mots-clés : data science, machine learning, marketing quantitatif, optimisation, pricing et revenue/yield management.

« I keep saying that the sexy job in the next 10 years will be statisticians. And I'm not kidding. » (Hal Varian, New York Times du 5 août 2009). Cette désormais fameuse phrase de l'actuel chef économiste de Google et ancien professeur d'économie à Berkeley, corrobore, si elle était à démontrer, la pertinence de la formation dispensée à l'Ensaï et des excellents débouchés qu'elle offre à nos diplômés.

La filière Marketing quantitatif et revenue management (MQRM) n'échappe pas à ces perspectives, à l'aune des métiers en émergence¹ auxquels elle prépare puisque les data scientists, data analysts, business analysts et autres yield/revenue managers sont actuellement très demandés par des entreprises en proie à des données toujours plus volumineuses, hétérogènes, non structurées et mobiles (phénomène *big data*).

Cette granularité protéiforme de l'information, dictée par les paradigmes de l'univers digital et du web 2.0, invite les entreprises à rechercher des compétences pointues et à haute valeur ajoutée qui leur permettront d'extraire et analyser des données, tantôt pour comprendre et expliquer, tantôt pour prédire des comportements d'achat de produits et de services.

C'est dans ce contexte que s'inscrivent les différents cours de la filière Marketing quantitatif et revenue management. Au-delà des cours de culture générale de l'ingénieur (droit des entreprises, communication, anglais), nos diplômés acquièrent une culture marketing complète (introduction au marketing, marketing mix avec le challenge Markstrat, marketing expérimentiel, marketing digital, gestion de la relation client). Ils approfondissent leurs connaissances, déjà élevées, en statistique et économétrie en insistant sur les techniques pour le marketing analytique (segmentation, scoring) et la modélisation du comportement du consommateur (modèles d'équations structurelles), sans négliger la dimension temporelle (modèles de prévision, économétrie des données de panel).

Une grande partie de la formation est dédiée à la data science et au machine learning. Au-delà de l'effet de mode² « *big data* » (données massives en français), ces dernières constituent un enjeu majeur, identifié comme tel par un grand nombre de pays, dont la France qui a classé la valorisation des big data parmi les 7 ambitions stratégiques (commission Innovation 2030). L'Ensaï se positionne comme formation de référence dans ce domaine. Les débouchés semblent très prometteurs à l'aune des prévisions du cabinet de conseil international Gartner (entre 2013 et 2016, création de 4.4 millions d'emplois dévolus à ces big data³).

Par ailleurs, depuis la rentrée 2013, l'Ensaï est devenue la seule école d'ingénieurs française à proposer une spécialisation en *revenue management*, une discipline récente au carrefour du marketing et des mathématiques appliquées, mais aussi de la finance et des systèmes

¹ Référentiel des métiers en émergence, hors série Apec, avril 2013.

² "Big data is like teenage sex: everyone talks about it, nobody really knows how to do it, everyone thinks everyone else is doing it, so everyone claims they are doing it...", Dan Ariely (Facebook, 6 janvier 2013), professeur de psychologie et d'économie comportementale à l'université de Duke.

³ <http://www.gartner.com/newsroom/id/2207915>

d'information. Mis en œuvre historiquement dans le transport aérien, le RM est pratiqué dans un nombre d'activités croissant⁴ où :

- le produit commercialisé est périssable, non stockable et pouvant faire l'objet d'une réservation ;
- la demande aléatoire et saisonnière ;
- les coûts fixes relativement importants et les coûts variables faibles.

Compte tenu de leurs contributions hautement stratégiques, les services RM sont souvent directement rattachés à la direction générale et sont amenés à travailler avec tous les autres départements de l'entreprise. Les analystes RM de profil ingénieur sont de plus en plus demandés. Et les nombreuses sollicitations des entreprises auprès de l'Ensaï augurent des débouchés très attractifs pour nos élèves.

Le succès de la filière ne pourrait pas avoir lieu sans la contribution de professeurs de haut niveau, formés dans des institutions de premier plan : des universitaires qui font bénéficier à nos élèves des dernières avancées de la recherche académique et des professionnels qui leur apportent une connaissance métier indispensable.

Par ailleurs, la filière est accompagnée par des entreprises partenaires ou assimilées qui participent activement à la formation de nos élèves en venant présenter leurs activités dans le cadre de séminaires, en assurant des cours magistraux et en encadrant des projets. Elles réservent leurs offres de stage et d'emploi en priorité à nos élèves. Pour la filière Marketing quantitatif et revenue management, ces entreprises sont (liste non exhaustive) :

- EY Analytics
- MÉDIAMÉTRIE, leader des études médias
- SOFT COMPUTING, spécialiste digital, CRM et big data
- DISNEY LAND PARIS, 1^{er} 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

⁴ Hôtellerie-restauration, parcs d'attraction, location de voitures, de salles, billetterie de spectacles, croisières, espaces publicitaires, spas, golf, événementiel sportif, produits et services médicaux, les grandes surfaces, les ventes privées, les distributeurs d'énergie, etc.

Volume horaire						
	Cours	Ateliers	Projets	Total	Crédits	Enseignant-e-s
UE0 Tronc commun						
Droit du Travail	3	6		9	0.5	Charlotte GRUNDMAN
Anglais	30			30	1.5	
Sport		30		30	0	
Total	33	36	0	69	2	
UE1 Machine learning						
Machine learning	18	21		39	3	Hong-Phuong DANG, Romaric GAUDEL, Fabien NAVARRO, Brigitte GELEIN
Machine learning – Systèmes de recommandation	6	6		12	0	Romaric GAUDEL
Régression pénalisée et sélection de modèles	9	6		15	1	
Apprentissage statistique à grande échelle	9	9		18	1.5	Arthur KATOSSKY, Rémi PÉPIN
Webmining et traitement du langage	9	12		21	1.5	Arthur KATOSSKY
Total	51	54	0	105	7	
UE2 Culture marketing						
Stratégie marketing avec Market.Pro		22.5		22.5	1	Rémi TRIOLET
Gestion de la relation client	12			12	1	Catherine MENAGER
Introduction au marketing	12			12	1	Nathalie HERITIER
Marketing expérientiel	12			12	0	Bruno DAUCE
Marketing digital	6			6	0	David FLOURIOT
Méthodes de scoring	6	18	18	42	3	Jean-Philippe KIENNER
Total	48	40.5	18	106.5	6	
UE3 Pricing et revenue management						
Introduction au revenue management	12			12	1	Frédéric SPECKLIN
Modèles approfondis en revenue management	12			12	0	Frédéric SPECKLIN
Politique tarifaire	12			12	1	Samira TACHFINT
Optimisation linéaire et dynamique	36			36	2	Denis MONTAUT, Grégoire COTTE
Optimisation stochastique	18			18	1	Daniel GOURION
Total	90	0	0	90	5	
UE4 Compléments de statistique et d'économétrie						
Économétrie des données de panel	9	6		15	1	Eric DELATTRE
Modèles à équations structurelles	15	9		24	2	Christian DERQUENNE
Modèles de régression bayésienne	12			12	1	Denys POMMERET
Modélisation avancée des choix discrets	9	3		12	1	Alain CARPENTIER
Statistiques et économétrie spatiale	9	3		12	1	Salima BOUAYAD AGHA
Total	54	21	0	75	6	
Projet de fin d'étude						
Projet méthodologique		3	9	12	1	
Projet de fin d'étude		9	27	36	3	
Data Challenge		12		12	0	
Total	0	24	36	60	4	
Séminaire professionnel						
Séminaire professionnel	30			30	0	
Total	30	0	0	30	0	
TOTAL	306	175.5	54	535.5	30	

UE Stage 3A	Crédits 25
--------------------	-----------------------

Descriptifs des enseignements communs

UE0 Tronc commun

Droit du Travail

Work Law

Cours : 3h • Atelier : 6h

Enseignant : Charlotte GRUNDMAN, Avocat au Barreau de Paris.

Correspondant : Ronan LE SAOUT

Objectif pédagogique :

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.

Contenu de la matière

A cette fin, et 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.

Afin de satisfaire le plus possible à cet objectif, il est ainsi proposé l'organisation suivante des cours :

Cours commun (3 heures) :

Chapitre 1 : Comprendre d'où l'on vient pour savoir où on va :

- Introduction historique au droit du travail
- Les sources du droit du travail
 - sources imposées,
 - sources négociées
- Ordre public absolu et ordre public social

Chapitre 2 : les instances de contrôle du droit du travail

- L'inspecteur du travail
- Les multiples juges du droit du travail
- Point sur la procédure prud'homale

Chapitre 3 : Formation et exécution du contrat de travail

- la qualification du contrat de travail : « faux artisans, faux auto-entrepreneurs et vrai salarié ».
- le contrat à durée indéterminée, norme juridique et sociale
- la période d'essai après la loi du 25 juin 2008 : définition, durée et rupture
- les principales clauses du contrat de travail :
 - la clause de mobilité
 - la clause de non-concurrence

Chapitre 4 : la rupture du contrat à durée indéterminée

- le licenciement pour motif personnel
- le licenciement pour motif économique
- la démission du salarié
- les autres modes de rupture

Les TD :

La première heure de cours sera consacrée à l'étude d'un chapitre. 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.

Chapitre 1 : La modification du contrat de travail

Modification du contrat de travail et changement des conditions de travail

- la durée du travail (focus sur le forfait-jour)
- le lieu de travail
- la rémunération

Chapitre 2 : Le recrutement

Chapitre 3 : les droits fondamentaux du salarié

- Le fait religieux en entreprise
- Vie personnelle et technologies de l'information et de la communication (TIC)
- La mise en place de moyens de contrôle via les TIC en entreprise
- Harcèlements
- Maladie et maternité du salarié

Langue d'enseignement

Français

UEO Tronc commun

Anglais

English

Cours : 30h (dont 15h d'aide au projet)

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Todd DONAHUE

Objectif pédagogique

Les élèves qui n'ont pas passé ou qui n'ont pas réussi le TOEIC l'année dernière auront progressé dans les compétences requises – c'est à dire, la compréhension orale, la reconnaissance des erreurs, les pièges grammaticaux, et la compréhension écrite. Les autres auront acquis les compétences nécessaires pour affronter le monde professionnel. Ils auront vu les tournures qui aident à diriger et à participer à des réunions, à prendre des décisions, et à négocier. Ils se seront entraînés à faire des présentations. Ils auront rédigé un projet en anglais et préparé la soutenance de ce projet.

Contenu de la matière

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 « Negotiating 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.

Pré-requis

Aucun

Contrôle des connaissances

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*. Le CV et la lettre faite pour cet exercice seront évalués et feront partie de la note finale. Le niveau acquis apparaîtra sur le Supplément au diplôme. L'objectif de la CTI[†] pour tous les élèves ingénieurs est d'atteindre le niveau B2.

* le Cadre européen commun de référence pour les langues.

[†] la Commission des Titres d'Ingénieur.

Références bibliographiques

- Arbogast, B., *30 Days to the TOEIC Test*, Canada: Peterson's, 2002.
- Schramper-Azar, B., *Understanding and Using English Grammar*, New York: Longman, 1999.
- Buckwalter, Elvis, et.al, *Boostez votre score au TOEIC-spécial étudiants*, Paris: Eyrolles, 2009.

- Gear, Jolene, *Cambridge Grammar and Vocabulary for the TOEIC Test*, Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- Lecomte, Stéphane, et. al, *La Grammaire au TOEIC et au TOEFL : Mode d'emploi*, Paris: Ophrys, 2008.
- Loughed, Lin, *Tests complets pour le nouveau TOEIC (4^{ème} ed.)*, Paris: Pearson Education France, 2008.
- MBA Center, *New TOEIC Study Book*, Paris: MBA Center Publications, 2007.

Langue d'enseignement

Anglais

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

UE0 Tronc commun

Sport

Sport

TP : 30h

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Julien LEPAGE

Cours facultatif

Objectif de la matière

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

Contenu de la matière

9 activités sportives sont proposées par l'école :

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

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

Prise en compte dans la scolarité

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

UE1 – Machine Learning

Machine Learning

Machine Learning

Cours : 18h • Atelier : 21h

Enseignants : Hong-Phuong DANG (Ensaï), Romaric GAUDEL (Ensaï), Fabien NAVARRO (Ensaï) et Brigitte GELEIN (Ensaï)

Correspondant : Arthur KATOSKY (Ensaï)

Objectif pédagogique :

Ce cours présente les principes de l'apprentissage automatique (Machine Learning) ainsi que les modèles les plus utilisés.

Contenu de la matière

- Principes de l'apprentissage automatique
 - Apprentissage supervisé vs. non-supervisé ; échantillon d'entraînement et de validation, overfitting, erreur de généralisation ; fonction de coût (loss function) et minimisation d'une erreur ; évaluation des méthodes non-supervisées ; méthodes vues en 2A en tant que méthodes d'apprentissage
- Réseaux de neurones
 - Principe des réseaux de neurones ; propriétés des réseaux de neurones simples ; descente de gradient ; réseaux de neurones profonds ; architectures particulières (ex: réseaux de convolution ; réseaux récurrents ; ...) ; réduction de la dimension à l'aide de réseaux de neurones (auto-encodeurs ; word2vec ; ...).
- Méthodes d'agrégation
 - Quelques rappels et approfondissements (CART, multiregression trees), Bagging, random forests, Boosting, XGBoost, Stacking (agrégation de modèles de types différents par construction d'un modèle « superviseur » qui combine au mieux les prédictions des modèles primaires.)
- Support Vector Machines
 - Classification par hyper-plan séparateur ; classifieur de marge maximale ; données non linéairement séparable et méthodes à noyau ; SVM multi-classe ; liens avec d'autres modèles (logistique, réseaux de neurones) ; descente de gradient

Compétences

- 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

Pré-requis

R, Python, algèbre linéaire, optimisation de fonctions

Contrôle des connaissances

Des TP notés + un examen final

Références bibliographiques

- Andrew 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

Langue d'enseignement

Français

UE1 – Machine Learning

Machine Learning – Systèmes de recommandation

Machine Learning

Cours : 6h • Atelier : 6h

Enseignant : Romaric GAUDEL (Ensaï)

Correspondant : Romaric GAUDEL (Ensaï)

Objectif pédagogique

Les systèmes de recommandation choisissent les options à présenter à des utilisateurs parmi un grand nombre de possibilités. Ils permettent par exemple de recommander la prochaine vidéo à regarder, le prochain morceau à écouter, les photos à montrer... Le cours présentera les modèles utilisés pour construire de tels systèmes.

Contenu de la matière

- Objectif des systèmes de recommandation
- État de l'art des systèmes de recommandation (plus proches voisins, filtrage collaboratif...)
- Évaluation des systèmes de recommandation
- Problèmes rencontrés par les systèmes de recommandation et solutions afférentes (démarrage à froid, compromis exploration-exploitation...)

Compétences

- Mise en application des modèles étudiés
- Évaluation d'un système de recommandation

Pré-requis

Python, principes de l'apprentissage automatique

Contrôle des connaissances

TP notés

Références bibliographiques

- Statistical Methods for Recommender Systems. Deepak K. Agarwal, Bee-Chung Chen. 2016.
- Recommender Systems: The Textbook. Charu C. Aggarwal. Springer, 2016.
- Bandit algorithms for Website optimization. John Myles White. O'Reilly Media.
- Blog et tutoriels de Sebastien Bubeck's : <https://blogs.princeton.edu/imabandit/>
- Regret Analysis of Stochastic and Nonstochastic Multi-armed Bandit Problems. Sébastien Bubeck, Nicolò Cesa-Bianchi. <https://arxiv.org/abs/1204.5721>
- Bandit Algorithms. Tor Lattimore and Csaba Szepesvári. Cambridge University Press. <https://tor-lattimore.com/downloads/book/book.pdf>

Langue d'enseignement

Français

UE1 – Machine Learning

Régression pénalisée et sélection de modèles

Penalized problems and model selection

Cours : 9h • Atelier : 6h

Enseignants : Cédric HERZET (INRIA) & Clément ELVIRA (INRIA)

Correspondant : Arthur KATOSKY (Ensaï)

Objectif pédagogique :

De nombreuses tâches d'apprentissage et de traitement du signal visent à retrouver un ensemble de grandeurs inconnues (état d'un système, modèle génératif, etc) à partir de données.

Malheureusement, dans de nombreuses situations, les données disponibles s'avèrent insuffisantes pour lever l'ambiguïté sur les quantités à inférer ou les estimer avec une précision suffisante.

Une manière classique de contourner ce problème consiste à introduire une information « a priori » sur la solution recherchée.

Plus particulièrement, dans ce cours nous montrons comment lever l'ambiguïté inhérente à certains problèmes en « pénalisant » les solutions ne présentant pas certaines caractéristiques d'intérêt.

L'objectif de ce cours est d'identifier et manipuler les méthodes de pénalisation les plus courantes.

Contenu de la matière

- Identifier la pénalisation la plus adaptée à une tâche
- Résoudre un problème d'optimisation comportant un terme de régularisation
- Régler les paramètres du modèle

Pré-requis

- Algèbre linéaire
- Optimisation convexe
- Programmation en Python

Contrôle des connaissances

TP notés + examen final

Références bibliographiques

- 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. Birkhäuser, 2013.
- D. P. Bertsekas. Nonlinear Programming. Athena Scientific, USA, 2003.

Langue d'enseignement

Français

UE1 – Machine Learning

Apprentissage statistique à grande échelle

Large-scale Machine-Learning

Cours : 9h • Atelier : 9h

Enseignant : Arthur KATOSSKY (Ensaï) et Rémi PEPIN (Ensaï)

Correspondant : Arthur KATOSSKY (Ensaï)

Objectif de la matière

Au cours de la dernière décennie, nous avons assisté à l'émergence d'applications numériques nécessitant de faire face à de gigantesques quantités de données, générées de plus en plus rapidement. Ces applications (surveillance de réseaux, biologie et médecine, applications financières, réseaux sociaux, etc.) nécessitent un besoin grandissant de techniques capables d'analyser et de traiter ces grandes masses d'information, avec précision et efficacité. La statistique rejoint ici les sciences du numérique, et plus précisément l'informatique répartie, pour proposer de nouvelles approches, relatives au Big Data. Les techniques et les modèles doivent prendre en compte le volume pléthorique de ces données, mais également leur génération rapide en continu (vélocité) ainsi que la diversité de leur format (variété) et la qualité de l'information (véracité), appelés communément les 4V du Big Data.

Contenu de la matière

- Les différents « v »
- Principes, avantages et inconvénients d'un système réparti
- connaître les stratégies de tolérance aux fautes (duplication des données, exécution avec erreurs)

Compétences

- Identifier l'architecture adaptée à une tâche (exécution séquentielle et/ou parallèle, exécution en mémoire et/ou en flux, exécution locale et/ou distante).
- Lancer des calculs sur une architecture Big Data (notamment, appliquer les paradigme Map-Reduce).
- exécuter des calculs volumineux – et en particulier des calculs statistiques – sur des prestataires de calcul (IaaS ou PaaS comme Amazon Web Service, Google Cloud Platform ou autre)

Pré-requis

Algorithmique.

Contrôle des connaissances

À déterminer.

Références bibliographiques

- Analyses des Big Data : quels usages, quels défis ? Note d'analyse du Commissariat général à la stratégie et la prospective
- Pirmin Lemberger, Marc Batty, Médéric Morel, Jean-Luc Raffaëlli. Big Data et machine learning - Manuel du data scientist, Dunod, 2015.
- Rudi Bruchez. Les bases de données NoSQL et le BigData : Comprendre et mettre en œuvre, Eyrolles (2015)

Langue d'enseignement

Français.

UE1 – Machine Learning

Webmining et traitement du langage

Webmining & NLP

Cours : 9h • Atelier : 12h

Enseignant : Arthur KATOSSKY (Ensaï)

Correspondant : Arthur KATOSSKY (Ensaï)

Objectif pédagogique :

Le cours de *webmining & natural language processing* répond à plusieurs objectifs :

- pratiquer la collecte de données, l'extraction d'information et l'appariement de sources
- équiper les élèves avec des outils théoriques pour l'étude des données textuelles
- faire comprendre les grandes approches qui structurent le foisonnement de modèles de la langue
- présenter des exemples concrets d'applications dans les différents domaines d'application des élèves
- donner la capacité de réaliser des tâches classiques en étude de texte: classification, analyse de sentiment, détection d'entités, etc.

Contenu de la matière

- Introduction au traitement automatique du langage (*natural language processing*)
- Grandes catégories de modèles : *bag-of-words* et *tf-idf* ; réseaux de neurones (LSTM, GRU, etc.) ; plongements de mots (word2vec, GloVe, fasttext, Elmo, BERT, etc.) ; modèles probabilistes (HMM, CRF, LDA, etc.)
- Applications : classification, analyse de sentiment, détection d'entités, etc.
- Traitement de données textuelles et extraction d'information
- Collecte de données sur le web et utilisation d'une API

Pré-requis

Apprentissage statistique (réseaux de neurones) ; apprentissage statistique à grande échelle ; statistique bayésienne ; chaînes de Markov

Contrôle des connaissances

Projet

Références bibliographiques

Communiquée ultérieurement

Langue d'enseignement

Français.

Descriptifs des enseignements de la filière

UE2 Culture marketing

Stratégie marketing avec Market.Pro

Market.Pro Challenge

Atelier : 22h30

Enseignant : Rémi TRIOLET (Simulation Factory)

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management ».

Objectif pédagogique

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.

Contenu de la matière

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 besoins 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.

Pré-requis

Aucun.

Contrôle des connaissances

Critères d'évaluation (par groupe) :

- (1) les résultats dans la simulation ;
- (2) la qualité des exercices de ciblage et de planification stratégique ;
- (3) la qualité de la présentation finale.

Références bibliographiques

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

Langue d'enseignement

Français.

UE2 Culture marketing

Gestion de la relation client

Customer Relationship Management

Cours : 12h

Enseignant : Catherine MENAGER

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management »

Objectif pédagogique

Customer Relationship Management (CRM) increasingly emphasized since the 90's is considered by some academics as a paradigm shift in marketing as it puts the focus on the building of long term relationships, a notion that cannot be captured through the traditional marketing-mix concept. Students will gain insight into this critical area of marketing management through discussions readings, lectures and a small group project or case study.

3 MAJOR OBJECTIVES :

1. 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.
2. 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.
3. 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.

Contenu de la matière

Il sera fourni par l'intervenante.

Pré-requis

Aucun.

Contrôle des connaissances

50% Participation & Discussion – Individual

50% Small Team Project / Case Study with oral presentation

Références bibliographiques

Seront fournies par l'enseignante

Langue d'enseignement

Anglais.

UE2 Culture marketing

Introduction au marketing

Introduction to marketing

Cours : 12h

Enseignant : Nathalie HERITIER (EM Lyon)

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management »

Objectif pédagogique

Ce cours a pour objectif de présenter les bases du marketing.

Contenu de la matière

Il sera fourni par l'enseignante.

Pré-requis

Aucun.

Contrôle des connaissances

Examen écrit d'1h30.

Références bibliographiques

Fournies par l'enseignante.

Langue d'enseignement

Anglais.

UE2 Culture marketing

Marketing expérientiel

Experiential marketing

Cours : 12h

Enseignant : Bruno DAUCÉ (Université d'Angers)

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management »

Objectif pédagogique

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.

Contenu de la matière

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

Pré-requis

Marketing mix.

Contrôle des connaissances

Aucun.

Références bibliographiques

- J. LENDREVIE, J. LEVY, D.LINDON. *Mercator : Théorie et pratique du marketing (9^e éd.)*, 2009
- P. KOTLER, B. DUBOIS, D. MANCEAU. *Marketing management (14^e éd.)*, 2012
- J.-F. LYOTARD. *Le postmoderne expliqué aux enfants*, Galilée, 2005
- M. MAFFESOLI. *Le temps des tribus (3^e 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 (2^e 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

Langue d'enseignement

Français.

UE2 Culture marketing

Marketing digital

Digital Marketing

Cours : 6h

Enseignant : David FLOURIOT

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management »

Objectif pédagogique

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.

Contenu de la matière

Sera fourni par l'enseignant.

Pré-requis

Marketing mix.

Contrôle des connaissances

Aucun.

Références bibliographiques

Seront fournies ultérieurement.

Langue d'enseignement

Français.

UE2 Culture marketing

Méthodes de scoring

Scoring methods

Cours : 6h • Atelier : 18h • Projet : 18h

Enseignant : Jean-Philippe KIENNER (JPK Conseil et formation)

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management ».

Objectif pédagogique

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.

Contenu de la matière

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

Pré-requis

Régression sur variable catégorielle, statistique descriptive, statistique inférentielle

Contrôle des connaissances

Projet

Références bibliographiques

- G. SAPORTA. *Probabilités, analyse des données et statistique (3^e éd.)*, 2011
- S. TUFFÉRY. *Data Mining et statistique décisionnelle (3^e éd.)*, 2010
- S. TUFFÉRY. *Étude de cas en statistique décisionnelle*, 2009

Langue d'enseignement

Français.

UE3 Pricing et revenue management

Introduction au revenue management

Introduction to revenue management

Cours : 12h

Enseignant : Frédéric SPECKLIN

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves des filières « Marketing quantitatif et revenue management »

Objectif pédagogique

Ce séminaire professionnel a pour but d'initier les élèves aux principes fondamentaux du yield/revenue management (RM).

Contenu de la matière

1. Introduction générale
2. Techniques fondamentales du RM
3. Outils et processus du RM dans le secteur du tourisme (remplissages, pricing, correspondances risques aériens et hôteliers)
4. Prospective de nouveaux secteurs pertinents pour le RM
5. Le RM dans l'hôtellerie et la restauration
6. Conclusion

Pré-requis

Notions de probabilités, d'économie.

Contrôle des connaissances

Examen écrit d'1h30.

Références bibliographiques

Seront fournies par l'enseignant.

Langue d'enseignement

Français.

UE3 Pricing et revenue management

Politique tarifaire

Pricing

Cours : 12h

Enseignant : Samira TACHFINT (Disneyland Paris)

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves des filières « Marketing quantitatif et revenue management »

Objectif pédagogique

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 ce cours, les élèves devront avoir une vision globale du pricing et être capables de mettre en place une stratégie tarifaire.

Contenu de la matière

1. Fixer le prix de votre produit
 - Fondamentaux du pricing
 - Définir le juste prix
 - Mesurer l'élasticité
2. Définir une stratégie tarifaire
 - Différentiation tarifaire
 - Construction des gammes
 - Bundling
 - Nouveaux modèles tarifaires
 - Organisation
3. Gérer le pricing au quotidien
 - Concurrence et pricing
 - Promotions et remises
 - Pricing 2.0
 - Conclusion

Pré-requis

Cours d'introduction au revenue management.

Contrôle des connaissances

Examen écrit d'1h30, sans document, calculatrice fournie par l'école.

Références bibliographiques

Fournies en séance.

Langue d'enseignement

Français.

UE3 Pricing et revenue management

Optimisation linéaire

Linear optimization

Cours : 18h

Enseignant : Denis MONTAUT (Eurodecision)

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management »

Objectif pédagogique

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.

Contenu de la matière

Chapitre	Date	Contenu
1	04/09/2015	Introduction, Définitions, Exemples Méthodologie, outils, Programmation mathématique, Simplexe 1.1 Pourquoi faire de l'optimisation et de l'aide à la décision? Exemple simple introductif Complexité des processus de décision dans l'entreprise, décider = affecter des ressources aux besoins 1.2 Définitions : modèle, Optimisation, PL, MIP 1.3 Exemple spots - solver XL 1.4 Méthode du simplexe
2	04/09/2015	Flots et affectation + 0/1, de la PL au MIP Dualité 2.1 présentation du Pb de flots via exemple transport 2.2 présentation du Pb d'affectation via exemple transport P-Médiane et exemple speed dating 2.3 MIP : présentation de la méthode
3	04/09/2015	Dualité 3.1 Rappel méthode du simplexe 3.2 Application au problème de transport 3.3 Exemple formulation
4	11/09/2015	Coûts non linéaires Initiation aux SOS 2 MIP+Quadratique 4.1 Présentation du cas multi-canal NL croissant, NL décroissant, NL qq 4.2 Utilisation des SOS type 2

		4.3 Approche de pb quadratiques : CRM
5	11/09/2015	Multicritère et localisation de sites Goal Programming (capacités) 5.1 Approche multicritère : présentation 5.2 Cas localisation de boutiques
6	11/09/2015	Résolution de pbs infaisables : goal programming 6.1 Résoudre un problème infaisable, application au problème de transport (à développer en exercice) 6.2 Cas : sac à dos : utilisation/répartition d'un budget marketing répartition par thèmes, cibles, ct de pption
7	21/09/2015	Optimisation combinatoire 5.1 Définition 5.2 Optimisation de la diversité d'une gamme de produits
8	21/09/2015	Ordonnancement et courbe de capacité 8.1 Planification de tâches 8.2 Modèles directs : exemple planification de campagnes 8.3 Introduction à la génération de colonnes (à développer)

Pré-requis

Algèbre linéaire.

Contrôle des connaissances

Projet commun avec Optimisation dynamique.

Références bibliographiques

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

Langue d'enseignement

Français.

UE3 Pricing et revenue management

Optimisation dynamique

Dynamic optimization

Cours : 18h

Enseignant : Grégoire COTTÉ (Eurodecision)

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management »

Objectif pédagogique

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.

Contenu de la matière

Sera fourni par l'intervenante.

Pré-requis

Chaînes de Markov. Optimisation linéaire.

Contrôle des connaissances

Projet commun avec Optimisation linéaire.

Références bibliographiques

Seront fournies par l'intervenante.

Langue d'enseignement

Français.

UE3 Pricing et revenue management

Optimisation stochastique

Stochastic optimization

Cours : 18h

Enseignant : Daniel GOURION (Université d'Avignon)

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management »

Objectif pédagogique

Les fonctions à optimiser sont rarement convexes dans la pratique. A l'issue de ce cours, les élèves devront être capables de mettre en œuvre des algorithmes permettant d'optimiser de telles fonctions. Logiciel utilisé : R.

Contenu de la matière

1. Introduction

- Optimisation locale et globale.
- Situation des métaheuristiques dans l'optimisation.
- Spécificités, cadre d'application.
- Typologie des métaheuristiques.
- Paysage d'énergie.
- No free lunch theorem.
- Liste de méthodes.

2. Le recuit simulé

- Rappel sur les algorithmes de voisinage. Sortir d'un minimum local.
- Algorithme de Metropolis Hastings - équilibre de Gibbs Boltzmann
- Réglage des paramètres :
 - choix et taille du voisinage ;
 - longueur des paliers de température ;
 - schéma de décroissance de la température.
- Cas de l'optimisation discrète et de l'optimisation continue.

3. Algorithmes génétiques

- Algorithmes de population.
- Sélection, croisement, voisinage.
- Réglage des paramètres : taille de la population, probabilité de sélection, définition du croisement, probabilité de mutation, ...

4. Autres méthodes

- Courte introduction à la méthode tabou et aux colonies de fourmis.

5. Application (et évaluation)

- a- Application en TP du recuit simulé à deux cas simples :
 - voyageur de commerce ;
 - une fonction-test classique de l'optimisation continue.
- b- Application en TP des algorithmes génétique à deux cas simples :
 - problème de sac à dos ;
 - une fonction-test classique de l'optimisation continue (la même que dans a).
- c- Application à un cas issu des statistiques ou du revenue marketing

Pré-requis

Optimisation de 1^{re} année, statistique computationnelle. Optimisation linéaire et dynamique.

Contrôle des connaissances

Projet.

Références bibliographiques

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

Langue d'enseignement

Français.

UE4 Compléments de statistique et d'économétrie

Économétrie des données de panels

Econometric analysis of panel data

Cours : 9h • Atelier : 6h

Enseignant : Eric DELATTRE

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves des filières « Marketing quantitatif et revenue management » et « Ingénierie statistique des territoires et de la santé »

Objectif pédagogique

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.

- Introduction
 - Illustration
 - Définitions
 - Notations
 - Ecritures du modèle de panel
 - Les opérateurs
- 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 abordés seront l'économie de la santé, l'économie spatiale et le marketing

Pré-requis

Micro-économétrie avancée.

Contrôle des connaissances

Examen écrit.

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

Langue d'enseignement

Français avec des articles de recherche en anglais.

UE4 Compléments de statistique et d'économétrie

Modèles à équations structurelles

Structural equations modeling

Cours : 15h • Atelier : 9h

Enseignant : Christian DERQUENNE (EDF)

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management »

Objectif pédagogique

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.

Contenu de la matière

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.

Pré-requis

Contrôle des connaissances

Travaux pratiques notés

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 Sörbom D., Editors, *Systems under Indirect Observation*, 1982

Langue d'enseignement

Français.

UE4 Compléments de statistique et d'économétrie

Modèles de régression bayésienne

Bayesian regression

Cours : 12h

Enseignant : Denys POMMERET (université Aix-Marseille)

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves des filières « Marketing quantitatif et revenue management ».

Objectif pédagogique

L'approche bayésienne a été vue sommairement en cours de statistique inférentielle de 1^{re} 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.

Contenu de la matière

Le contenu sera plus détaillé par l'enseignant.

Pré-requis

Cours de statistique inférentielle et statistique computationnelle.

Contrôle des connaissances

Sera indiqué par l'enseignant.

Références bibliographiques

Seront fournies par l'enseignant.

Langue d'enseignement

Français

UE4 – Compléments de statistique et d'économétrie

Modélisation avancée des choix discrets

Advanced microeconomics of discrete choices

Cours : 9h • Atelier: 3h

Enseignant : Alain CARPENTIER (INRA Rennes)

Correspondant : Samuel DANTHINE

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Ingénierie Statistique des Territoires et de la Santé » et « *Marketing quantitatif et revenue management* ».

Objectif pédagogique

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.

Contenu de la matière

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 modèles 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 équilibres
 - b. Spécification et estimation des modèles de choix discrets avec effets de congestion ou d'agglomération
4. Supplément. Modèles de parts de marché

Pré-requis

Econométrie 2A, Micro-économétrie appliquée, Micro-économie, Micro-économétrie avancée.

Contrôle des connaissances

Examen écrit.

UE4 – Compléments de statistique et d'économétrie

Statistique et économétrie spatiale

Spatial statistics and econometrics

Cours : 9h • Atelier : 3h

Enseignant : Salima BOUAYAD AGHA (Université du Maine)

Correspondant : Samuel DANTHINE

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management » et « Ingénierie Statistique des Territoires et de la Santé »

Objectif pédagogique

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 spatiale, 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.

Plan

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 boîte 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

Pré-requis :

Econométrie 2A, R, statistiques exploratoire

Modalités d'évaluation :

Mini projet

Bibliographie :

- Dreesbeke, 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)

Langue d'enseignement

Français

UE – Projet de fin d'études

Projet méthodologique

Methodological project

Atelier : 3h • Projet : 9h

Enseignants : Divers intervenants

Correspondant : Arthur KATOSSKY (Ensaï)

Enseignement destiné à l'ensemble des élèves des six filières

Objectif pédagogique

Le projet méthodologique consiste en la production d'un article de synthèse sur un sujet de recherche à choisir parmi un catalogue. Ses objectifs sont multiples:

- familiarisation avec la forme des productions académiques
- mise en œuvre d'une démarche scientifique rigoureuse
- prise de conscience des enjeux autour de la reproductibilité des résultats de recherche
- travail en binôme
- communication sur des sujets techniques

À cela s'ajoute les objectifs spécifiques à la production d'un travail scientifique en langue anglaise (expression écrite et orale, vocabulaire spécialisé, vulgarisation, etc.).

Contenu de la matière

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

Contrôle des connaissances/ Evaluation

Projet

Références bibliographiques

Selon les projets

Langue d'enseignement

Anglais

UE – Projet de fin d'études

Projet de fin d'études

End of study project

Atelier : 9h • Projet : 27h

Enseignant : Divers intervenants industriels

Correspondant : Arthur KATOSSKY (Ensaï)

Enseignement destiné à l'ensemble des élèves des six filières

Objectif pédagogique

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. Ses objectifs 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

Contenu de la matière

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

Pré-requis

Références bibliographiques

Selon les projets

Contrôle des connaissances

Évaluation: projet avec soutenance

Langue d'enseignement

Français

UE – Projet de fin d'études

Data challenge

Data Challenge

Atelier : 12h

Enseignant : Divers intervenants industriels

Correspondant : Salima EL KOLEI

Enseignement destiné à l'ensemble des élèves des six filières

Objectif du cours

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 et d'évaluer les compétences transversales acquises dans ce contexte opérationnel.

Contenu de la matière

Les élèves devront participer au data challenge proposé à l'Ensaï ouvert également aux élèves de deuxième année.

Compétences acquises

- 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...)

Prérequis

- Compétences en statistiques et informatiques de 1A, 2A et 3A.
- Compétences transversales mobilisées dans les projets 1A, 2A et 3A.

UE Séminaires professionnels

Séminaires professionnels

Professional Seminars

Cours : 30h

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Basile de LOYNES

Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management »

Objectif pédagogique

Les séminaires professionnels ont pour objectif de présenter aux élèves les activités d'entreprises de secteurs variés ainsi que des problématiques auxquelles ils seront confrontés dans leur environnement professionnel. Ils sont assurés par des professionnels, parfois anciens élèves de l'Ensaï, issus d'entreprises représentatives du marché de l'emploi. Ils donnent également aux entreprises, l'occasion de présenter leurs offres de stages. Ils durent en général 1h30 à 2h.

Liste des entreprises des années passées (à titre indicatif)

- ❖ ACCENTURE, *Julie Lestienne (consultante senior – Ensai 2009)*
- ❖ ACOMMEASSURANCE.COM, *Arnaud Giraudon (PDG – Centrale Paris)*
- ❖ ACCOR, *Anthony Barré (data scientist – PhD statistique)*
- ❖ ALLIANZ FRANCE, *Pauline Bouard (statisticienne – Ensai 2011)*
- ❖ CARREFOUR, *Adeline Thiery (statisticienne – Ensai 2013)*
- ❖ CLARA VISTA, *Jacky Cuogo (directeur associé – Telecom ParisTech)*
- ❖ COMPAGNIE DU PONANT, *Benoît Carassou-Maillan (revenue manager – Supélec)*
- ❖ DISNEYLAND PARIS, *castmembers de Team Disney*
- ❖ HAVAS MEDIA – 2MV, *Thierry Fontaine (directeur général-adjoint – Ensae) et Karima Bendali (directrice data science et data solutions – DESS Statistique de l'université de Toulouse)*
- ❖ ORANGE – *Claude Riwan*
- ❖ SNCF – CENTRE OPERATIONNEL DU REVENUE MANAGEMENT, *Barbara Juillet (directrice-adjointe – X-AgroParistech).*
- ❖ SOFT COMPUTING, *Marlène Baque (manager – Master statistique et économétrie de l'université de Toulouse) et Marjorie Fonteneau (manager – Ensai 2010)*
- ❖ SOLOCAL GROUP, *Guillaume Pénigaud (directeur data, études d'audience et performance media – X-Mines)*
- ❖ TELMAR PEAKTIME, *Mathieu Floirat (directeur général, Master de mathématiques)*