



Programme des enseignements

3^e année

Filière Marketing quantitatif et revenue management
ANNEE SCOLAIRE 2018 / 2019



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

**FILIÈRE MARKETING QUANTITATIF ET REVENUE
MANAGEMENT**

ANNÉE SCOLAIRE 2018/2019

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

2018/2019 ACADEMIC YEAR

Table des matières

Présentation de la filière	5
Descriptifs des enseignements du tronc commun.....	9
Droit du Travail.....	10
Anglais	12
Sport.....	14
Descriptifs des enseignements de la filière.....	15
UE Culture marketing	16
Le Challenge Markstrat	16
Gestion de la relation client	17
Introduction au marketing	18
Marketing expérientiel.....	19
Marketing digital	20
UE Data science, machine learning	21
Introduction à la data science	21
UE Data science, machine learning	23
Méthodes d'agrégation.....	23
Méthodes de scoring.....	25
Modèles de régression pénalisée.....	26
Python et Spark	27
Réseaux de neurones	28
Séparateur à vaste marge	29
Web datamining	30
UE Pricing et revenue management.....	33
Introduction au revenue management	33
Modèles approfondis en revenue management.....	34
Politique tarifaire	35
Principes économiques du revenue management : théorie et pratique	36
UE Optimisation	37
Optimisation linéaire.....	37
Optimisation dynamique.....	39
Optimisation stochastique	40
UE Compléments de statistique et d'économétrie	42
Économétrie des données de panels	42
Modèles à équations structurelles.....	43
Modèles de prévision avec séries temporelles	44
Modèles de régression bayésienne.....	45
UE Projets d'entreprise et de recherche	46
Projet d'entreprise	46
Projet de recherche.....	47
UE Séminaires professionnels	48
Séminaires professionnels.....	48

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.

**Tableau synoptique des enseignements de la filière
Marketing quantitatif et revenue management**

Enseignements	Volume horaire				Crédits
	Cours	Atelier	Projet	Total	Coefficients
Tronc commun					
Droit du travail	3	6		9	1,5
Anglais	30			30	2,5
Sport		30		30	
Total	33	36		69	4
Culture marketing					
Challenge Markstat		22,5		22,5	
Gestion de la relation client	12			12	1
Introduction au marketing	12			12	1
Marketing expérimentiel*	12			12	
Marketing digital*	6			6	
Total	42	22,5		64,5	2
Data science, machine learning					
Introduction à la data science	9	9		18	1
Méthodes d'agrégation	9	6		15	1,5
Méthodes de scoring	6	18	18	42	2
Modèles de régression pénalisée	16			16	1,5
Python et Spark		36		36	1
Réseaux de neurones	6	12		18	1
Séparateur à vaste marge		12		12	1
Web datamining	7	17		24	1
Total	53	110	18	181	10
Pricing et revenue management					
Introduction au revenue management (RM)	12			12	1
Modèles approfondis en RM*	12			12	
Politique tarifaire	12			12	1
Principes économiques du RM : théorie et pratique*	9	6		15	
Total	45	6		51	2
Optimisation					
Optimisation linéaire et dynamique	36			36	2
Optimisation stochastique	18			18	1
Total	54			54	3
Compléments de statistique et d'économétrie					
Économétrie des données de panel	24			24	2
Modèles à équations structurelles	15	9		24	2
Modèles de prévision avec séries temporelles	13,5	13,50		27	2
Modèles de régression bayésienne	12			12	1
Total	65	22,5		87	7
Projets d'entreprise et de recherche					
Projet d'entreprise			12	12	1
Projet de recherche			6	6	1
Total			18	18	2
Séminaires professionnels					
Séminaires professionnels		15		15	
Total		15		15	
TOTAL	291,5	212	36	539,5	30

(*) : les matières ne faisant pas l'objet d'évaluation sont des séminaires obligatoires.

UE Stage	Crédits 30
-----------------	-----------------------

Descriptifs des enseignements du tronc commun

UE 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

UE 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.
- Loughheed, 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.

UE 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.

Descriptifs des enseignements de la filière

UE Culture marketing

Le Challenge Markstrat

The Markstrat 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

Markstrat 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.

Markstrat 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.

UE 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.

UE Culture marketing

Introduction au marketing

Introduction to marketing

Cours : 12h

Enseignant : Teresa COOPER (EM Lyon et université Lyon 2)

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.

UE 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.

UE 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.

UE Data science, machine learning

Introduction à la data science

Introduction to data science

Cours : 9h • Atelier : 9h

Enseignant : Matthias OEHLER (Fullsixdata)

Correspondant : Basile de LOYNES

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

Objectif pédagogique

Ce cours est une introduction aux méthodes d'analyses statistiques appliquées aux grosses volumétries de données. Comprendre les outils nécessaires, les méthodologies usuelles, les concepts de parallélisation des calculs, prédictions temps réelles, auto-apprentissage, ...

Contenu de la matière

1. Introduction à la data science :

- Contexte et histoire
- Environnement technologique
- Profil du data scientists
- Exemples d'application

2. Processus et fondamentaux :

- Les processus efficaces
- Qu'est ce que la Big Data (Hadoop, HDFS, Hive, ...)
- Catégorisation des algorithmes (supervisés / non supervisés / relation / recommandation)

3. SQL vs. NoSQL

- Les bases de données relationnelles
- Les bases de données orientées colonnes
- Les bases de données orientées graph
- Comparaison des langages de requêtes

4. Intégration des données (ETL)

- Qualité des données
- Nettoyage, enrichissement
- Transformation, Factorisation
- Automatisation (batch, temps réel) et processus de contrôle

5. Analyse des données

- Analyse exploratoire des données
- Corrélation vs. Causalité
- Les modèles traditionnels (régression, ...) et application dans l'environnement Big Data

6. Parallélisation et problématique associée

- Que peut-on paralléliser ?
- Les nouveaux modèles Big Data : Moteur de recommandation
- Les nouveaux modèles Big Data : Look alike
- Les nouveaux modèles Big Data : Bandit Mancho

7. Data visualisation

- Qu'est-ce que la Data visualisation ?
- Processus de mise en place de visualisation
- Bénéfices

Pré-requis

Bases de données relationnelles, modèles de régression, SEM. Logiciel d'appui : R.

Contrôle des connaissances

Examen écrit.

Références bibliographiques

Seront fournies ultérieurement.

Langue d'enseignement

Français.

UE Data science, machine learning

Méthodes d'agrégation

Statistical learning

Cours : 9h • Atelier : 6h

Enseignant : Brigitte GELEIN (Ensay)

Correspondant : Brigitte GELEIN (Ensay)

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

Objectif pédagogique

Ce cours présente différentes méthodes d'agrégation de modèles. Les algorithmes décrits sont basés sur des stratégies adaptatives ou aléatoires. Ils permettent d'améliorer l'ajustement par une combinaison ou agrégation d'un grand nombre de modèles tout en évitant le sur-ajustement.

- Bagging and random forest : agrégation par moyenne pondérée ou vote des estimations de différents modèles du même type, construits sur des sous-ensembles de la table d'apprentissage.
- Boosting : agrégation par moyenne pondérée ou vote des estimations de différents modèles du même type construits sur toute la table d'apprentissage, chaque modèle est une version adaptée du précédent en donnant plus de poids, lors de l'estimation suivante, aux observations mal ajustées ou mal prédites lors de l'étape précédente.
- Stacking : agrégation de différents modèles de types différents par construction d'un modèle « superviseur » qui combine au mieux les prédictions des modèles primaires.

La mise en application de ces méthodes est faite en atelier sous R et Python. Les procédures HP (Haute performance) de SAS feront également l'objet d'une présentation.

Contenu de la matière

1. Modèles d'apprentissage statistique : quelques rappels et approfondissements (multiregression trees).
2. Mesures de la qualité de prédiction.
3. Boosting.
4. Bagging, forêts aléatoires.
5. Stacking

Pré-requis

Notions de statistique vues 1^{re} et 2^e année, optimisation, bootstrap et méthodes de discrimination.

Contrôle des connaissances

Examen sur table.

Références bibliographiques

- P. BARTLETT and M. TRASKIN. AdaBoost is consistent, *JMLR*, 2007
- G. Biau, A. Ficher, B. Guedj et J. D. Malley, COBRA : A Nonlinear Aggregation Strategy, *Journal of Multivariate Analysis* 2013
 - L. BREIMAN. Bagging predictors, *Machine Learning*, 24.2, 1996
 - L. BREIMAN., *Stacked Regression*, *Machine Learning*, 24.1, 1996
- P. BUHLMANN, B. YU. *Boosting with the L2 loss: Regression and classification*, 98.462, 2003
- Y. FREUND and E. SCHAPIRE, *Experiments with a new boosting algorithm*, 1996
- R. GENUER. *Forêts aléatoires : aspects théoriques, sélection de variables et applications*, Thèse de l'Université Paris XI, 2010
- T. HASTIE, J. FRIEDMAN and R. TIBSHIRANI. *The elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction (2nd ed.)*, 2009

- E. Scornet, G. Biau et J. P. Vert, *Consistency of random forests*, The Annals of Statistics, 2015
- V. VAPNIK. *Statistical Learning Theory*, Wiley, 2004

Langue d'enseignement

Français

UE Data science, machine learning

Méthodes de scoring

Scoring methods

Cours : 6h • Atelier : 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.

UE Data science, machine learning

Modèles de régression pénalisée

Sparse methods in regression

Cours : 16h

Enseignant : Denys POMMERET (université Aix-Marseille)

Correspondant : Basile de LOYNES

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

Objectif pédagogique

Ce cours présente différents modèles de régression pénalisée. Ces méthodes sont mises en œuvre en présence d'un grand nombre de facteurs (risque très élevé de multicollinéarité). La mise en application de ces méthodes est faite en atelier sous R.

Contenu de la matière

Modèles de régression pénalisée.

Méthodes Lasso, ridge.

Le contenu sera plus détaillé par l'enseignant.

Pré-requis

Notions de statistique vues 1^{re} et 2^e année, algèbre linéaire, optimisation, bootstrap.

Contrôle des connaissances

Sera indiqué par l'enseignant.

Références bibliographiques

- P. BUHLMANN, B. YU. Boosting with the L2 loss: Regression and classification, 98.462, 2003
- L. DEVROYE, L. GYORFI, and G. LUGOSI. *A Probabilistic Theory of Pattern Recognition*, 1996
- Y. FREUND and E. SCHAPIRE, *Experiments with a new boosting algorithm*, 1996
- L. GYORFI, M. KOHLER, A. KRZYVAK, and H. WALK. *A distribution-free theory of non-parametric regression*, 2002
- T. HASTIE, J. FRIEDMAN and R. TIBSHIRANI. *The elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction (2nd ed.)*, 2009
- V. VAPNIK. *Statistical Learning Theory*, Wiley, 2004

Langue d'enseignement

Français

UE Data science, machine learning

Python et Spark

Programming in Python and Spark

Atelier : 36h

Enseignant : Julien PARENTI (Accorhotels)

Correspondant : Basile de LOYNES

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

Objectif pédagogique

Avec R, les langages de programmation Python et Spark sont devenus des prérequis incontournables pour tout data scientist souhaitant travailler dans un écosystème big data. Le but de cet atelier est de fournir aux élèves les connaissances fondamentales de ces deux langages.

Contenu de la matière

Sera fourni par l'enseignant.

Pré-requis

Cours de programmation.

Contrôle des connaissances

Sera indiqué par l'enseignant.

Références bibliographiques

Seront fournies par l'enseignant.

Langue d'enseignement

Français

UE - Data science, machine learning

Réseaux de neurones

Neural Networks

Cours : 6h • Atelier : 12h

Enseignants : Romaric GAUDEL (ENSAI) et Maxime PERALTA

Correspondant : Romaric GAUDEL (ENSAI)

Enseignement destiné aux élèves des filières « Marketing quantitatif et revenue management », « Génie statistique » et « Statistique et Ingénierie des Données »

Objectif pédagogique

Les réseaux de neurones artificiels sont des outils inspirés par la structure du cerveau, créés à l'origine pour imiter certaines fonctions présentes dans le monde animal. Ces outils ont connu un fort développement depuis, et ont étendu considérablement leurs champs d'applications. Récemment, ils ont fait un retour en force en tant que modèle générique pour l'Apprentissage Statistique. Les réseaux de neurones sont utilisés en Apprentissage Statistique pour faire de la classification, pour prédire le comportement d'un système, pour compresser l'information, pour percevoir, pour mémoriser, pour anticiper...

Dans ce cours, nous aurons une introduction aux réseaux de neurones, à leurs divers variantes et aux applications afférentes. Des travaux pratiques amèneront à utiliser et apprendre des réseaux de neurones à l'aide de TensorFlow.

Contenu de la matière

- Neurones artificiels et réseaux de neurones artificiels.
- Réseaux particuliers : réseaux convolutionnels, réseaux récurrents, auto-encodeurs, machines de Boltzmann, word2vec ...
- Adaptation de la descente de gradient pour accélérer l'apprentissage

Compétences attendues

- Représenter un réseau de neurones
- Choisir une structure de réseau de neurone adaptée à une tâche particulière
- Utiliser un réseau de neurone fourni
- Apprendre un réseau de neurone

Contrôle des connaissances

Sera indiqué par l'enseignant.

Références bibliographiques

Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. Deep Learning. MIT Press, 2016.

Prérequis

Bases de la programmation (pour les travaux pratiques)

Langue d'enseignement

Français

UE Data science, machine learning

Séparateur à vaste marge

Support vector machines

Atelier: 12h

Enseignant : Fabien NAVARRO (Ensaï)

Correspondant : Basile de LOYNES

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

Objectif pédagogique

Les séparateurs à vaste marge (ou support vector machines) sont des méthodes de machine learning de plus en plus utilisées dans un contexte de grande dimension. Elles sont souvent utilisées à des fins de prédiction. La mise en application de ces méthodes est faite en atelier sous R.

Contenu de la matière

Sera fourni par l'enseignant.

Pré-requis

Notions de statistique vues 1^{re} et 2^e année, algèbre linéaire, optimisation, bootstrap.

Contrôle des connaissances

Sera indiqué par l'enseignant.

Références bibliographiques

Sera fourni par l'intervenant.

Langue d'enseignement

Français

UE Machine learning, data science

Web datamining

Web datamining

Cours : 7h • Atelier : 17h

Enseignant : Guibert TCHINDÉ (Pernod-Ricard)

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 savoir collecter des informations issues du web, connaître la notion d'Information Retrieval, savoir constituer des corpus, et les organiser à des fins d'analyse exploratoires. Ils devront maîtriser également l'algorithme qui permet de hiérarchiser les pages web (pagerank) et les techniques de classification de documents textuels. Par ailleurs, ils devront avoir acquis les notions d'opinion mining (classification de textes, analyses de sentiments, évaluation de modèles).

Toutes les applications seront traitées en R.

Contenu de la matière

Partie 1 – Information Retrieval : Preprocessing, Extraction and PageRank

Mots clés : twitter, R, pagerank, corpus, term-document matrix, Information retrieval, tf-idf, stemming, Regex, kmeans

Partie théorique (3h)

- Information Retrieval
 - o Concepts & Définitions
 - o Term Document Matrix
 - o Tf-idf, Cosine Index, jaccard Index
 - o Stemming
- Web Search : Google
 - o Google et le Page Rank
 - o Pages Jaunes (Notion de tri alpha)
 - o Notion de graphes et de vecteurs propres

Partie pratique (9h)

- TP1 : Introduction à R pour le Web Mining (3h)
 - o Installation de bibliothèques de textmining disponible dans R
 - o Collecter les informations issues du WEB : Twitter, Wikipedia
 - o Pre-processing : Stemmatization, Lemmatization,
 - o Parsing HTML, XML,
 - o Tokenization
 - o Introduction à la term-document matrix
- TP2 : Similarité de documents (Applications aux recherches utilisateurs sur le site pagesjaunes.fr (3h)
 - o Indices de similarité : Tf, tf-idf Jaccard, Cosine
 - o Distance de Damerau, Distance de jaro
 - o Liens entre les recherches, Notion de graphe de recherche
- TP3 : Ordonnement des résultats d'une recherche (3h)
 - o PageRank
 - o Détecter les mots clés
 - o Intro à la classification des docs sur mots clés

Partie 2 – Opinion Mining : Textmining, analyse de sentiments, classification et évaluation des modèles.

Mots clés : Facebook, R, opinion mining, corpus, sentiment analysis, annotation syntaxique.

Partie théorique (4h)

- Introduction
 - o Quelles applications dans quels domaines d'activités
- État de l'art (opinion mining, sentiment analysis, affective computing)
 - o Quels descripteurs pour quels types de données ?
 - Textuelles
 - Audio
 - Images
 - o Sélection automatique de descripteurs (réduction de l'espace de recherche)
 - o Quels algorithmes de classification dans quels cas ?
- Constitution du corpus
 - o Réflexions générales sur la qualité des données et son impact
 - o Annotation manuelle et automatique (schéma d'annotation, calcul d'un score d'agrément inter-annotateur,)
 - o Répartition des données dans les classes
- Pre-processing (texte)
 - o Quelle granularité pour mes données (mot, phrases, paragraphes)
 - o Annotation syntaxique et sémantique (exemples de POS, WordNet-Affect, etc)
- Évaluation
 - o Quelles mesures utiliser pour mesurer la qualité d'un modèle (rappel, précision, f-score, ROC, indices de confiance a 0.95)
- Les produits du marché (exemples)
 - o Produit de la société TEMIS (cartouche sentiments)
 - o Produit de la société Sinequa

Partie pratique (8h)

- TP1 : classification de la valence d'un texte littéraire (critiques de cinéma)
- TP2 : classification de la valence de textes issus de réseaux sociaux (twitter, facebook)
- TP3 : Fusion de modèles (à partir des modèles créés dans le TP2)
- **TP4 (optionnel) :** Constructions de modèles à partir d'indices multimodaux (texte + audio)

Pré-requis

SQL.

Contrôle des connaissances

Projet par groupe d'élèves.

Références bibliographiques

Les * indiquent les lectures fortement conseillées.

- Web DataMining, Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data, Bing Liu, Springer (Chapitre 6 à 13) (*)
- Information Retrieval, <http://nlp.stanford.edu/IR-book/pdf/irbookonlinereading.pdf> (chapitres 1-3) (*)
- **package tm in R**, <http://cran.r-project.org/web/packages/tm/vignettes/tm.pdf> (*)
- Infrastructure of Textmining with R, <http://www.jstatsoft.org/v25/i05/paper>
- Webmining plugging in R, <http://cran.r-project.org/web/packages/tm.plugin.webmining/vignettes/ShortIntro.pdf>
- PageRank, <http://ilpubs.stanford.edu:8090/422/1/1999-66.pdf>

- Introduction to PageRank,
<http://www.stat.berkeley.edu/~vigre/undergrad/reports/christensonNathan.pdf> (*)
- Mining the social web, <https://github.com/ptwobrussell/Mining-the-Social-Web>
- Pang B. and Lee L. (2008). "Opinion mining and sentiment analysis." Foundations and Trends in Information Retrieval **2**(1-2).
- Dini L. and Mazinni G. (2002). Opinion classification through information extraction. CELI. Turin, Italy
- Cornuéjols A., Miclet L. and Kodratoff Y. (2002). Apprentissage artificiel : Concepts et algorithmes
- Ilieva L. (2004). Combining Pattern Classifiers : Methods and Algorithms (chapitre 1 "Fundamentals of Pattern Recognition", chapitre 4 "Fusion of Label Outputs") (*)

Langue d'enseignement

Français.

UE Pricing et revenue management

Introduction au revenue management

Introduction to revenue management

Cours : 12h

Enseignant : Frédéric SPECKLIN (Disneyland Paris)

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.

UE Pricing et revenue management

Modèles approfondis en revenue management

Advanced modeling in revenue management

Cours : 12h

Enseignant : Frédéric SPECKLIN (Disneyland Paris)

Correspondant : Basile de LOYNES

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

Objectif pédagogique

L'objectif de ce séminaire est d'approfondir les connaissances dans la modélisation en revenue management.

Contenu de la matière

Sera fourni par l'enseignant.

Pré-requis

Cours d'introduction au revenue management, optimisation linéaire et dynamique.

Contrôle des connaissances

Aucun.

Références bibliographiques

Fournies en séance.

Langue d'enseignement

Français.

UE 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.

UE Pricing et revenue management

Principes économiques du revenue management : théorie et pratique

Economical principles of revenue management: theory and practice

Cours : 9h • Atelier : 6h

Enseignant : Christophe BONTEMPS (Gremaq-Inra)

Correspondant : Basile de LOYNES

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

Objectif pédagogique

L'objectif de ce séminaire est d'une part de présenter les principes économiques du revenue management, et d'autre part, de permettre aux élèves de mettre en œuvre des stratégies RM de compagnies aériennes via le logiciel de simulation AirECONsim. Il alternera donc séances de cours et séances de jeux durant lesquelles les élèves se répartiront par groupe et devront entrer en compétition, en prenant le rôle de compagnies aériennes concurrentes.

Contenu de la matière

1. Principes économiques du RM
 - a. Price discrimination
 - b. The mechanics of RM
 - c. Overview of the problems
2. Simulation 1
 - a. Jeu d'introduction
 - b. Principes du management d'une compagnie aérienne
 - d. Competition & RM under uncertainty
3. Cases studies on RM in practice
4. Practical and theoretical aspects of RM
 - a. Single flight capacity control (EMSR)
 - b. Demand and quota determination : theoretical and practical issues
 - c. Bid prices & extensions
5. Simulation 2
 - a. Competition & RM when things go wrong
 - b. Debriefing du jeu

Pré-requis

Cours d'introduction au revenue management.

Contrôle des connaissances

Aucun.

Références bibliographiques

- TALLURI, K. T., VAN RYZIN, G. J., *The Theory and Practice of revenue management*, Springer, 2004.

Langue d'enseignement

Français.

<p>UE Optimisation</p> <h2>Optimisation linéaire</h2> <p><i>Linear optimization</i></p> <p>Cours : 18h</p> <p>Enseignant : Denis MONTAUT (Eurodecision)</p> <p>Correspondant : Basile de LOYNES</p> <p><i>Enseignement destiné aux élèves de la filière « Marketing quantitatif et revenue management »</i></p>

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	<p>Introduction, Définitions, Exemples</p> <p>Méthodologie, outils, Programmation mathématique, Simplexe</p> <p>1.1 Pourquoi faire de l'optimisation et de l'aide à la décision?</p> <p>Exemple simple introductif</p> <p>Complexité des processus de décision dans l'entreprise, décider = affecter des ressources aux besoins</p> <p>1.2 Définitions : modèle, Optimisation, PL, MIP</p> <p>1.3 Exemple spots - solver XL</p> <p>1.4 Méthode du simplexe</p>
2	04/09/2015	<p>Flots et affectation + 0/1, de la PL au MIP</p> <p>Dualité</p> <p>2.1 présentation du Pb de flots via exemple transport</p> <p>2.2 présentation du Pb d'affectation via exemple transport P-Médiane et exemple speed dating</p> <p>2.3 MIP : présentation de la méthode</p>
3	04/09/2015	<p>Dualité</p> <p>3.1 Rappel méthode du simplexe</p> <p>3.2 Application au problème de transport</p> <p>3.3 Exemple formulation</p>
4	11/09/2015	<p>Coûts non linéaires</p> <p>Initiation aux SOS 2</p> <p>MIP+Quadratique</p> <p>4.1 Présentation du cas multi-canal</p> <p>NL croissant, NL décroissant, NL qq</p> <p>4.2 Utilisation des SOS type 2</p> <p>4.3 Approche de pb quadratiques : CRM</p>

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.

UE Optimisation

Optimisation dynamique

Dynamic optimization

Cours : 18h

Enseignant : Maxime CLAISSE (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.

UE Optimisation

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. Picouveau, *Précis de recherche opérationnelle*, Dunod, 6^e édition.

Langue d'enseignement

Français.

UE Compléments de statistique et d'économétrie

Économétrie des données de panels

Econometric analysis of panel data

Cours : 24h

Enseignant : Serge GARCIA (Inra Nancy)

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.

Contenu de la matière

1. Introduction
 1. Illustration
 2. Définitions
 3. Notations
 4. Ecritures du modèle de panel
 5. Les opérateurs
2. Modèle linéaire statique
 1. Le modèle à effets fixes
 2. Le modèle à effets aléatoires
3. Le modèle linéaire dynamique
 1. La Méthode des Moments Généralisés : rappel
 2. Le modèle dynamique de panel : spécification et hypothèses
 3. L'estimation du modèle dynamique de panel
 4. Exemples
4. Extensions
 1. Double effet, individuel et temporel
 2. Panel non cylindré
 3. Modèles de panel non linéaires
 4. Systèmes de régression avec erreurs composées

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

Langue d'enseignement

Français.

UE 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.

UE Compléments de statistique et d'économétrie

Modèles de prévision avec séries temporelles

Forecasting using times series

Cours : 13h30 • Atelier : 13h30

Enseignant : Christophe RAULT (Université d'Orléans & IZA)

Correspondant : Basile de LOYNES

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

Objectif pédagogique

L'objectif principal du cours est la présentation des techniques d'analyse des séries temporelles multivariées couramment utilisées dans les applications. Les concepts théoriques seront illustrés sur des données réelles traitées à l'aide du logiciel E-views.

Contenu de la matière

1. Processus stationnaires (rappels/extensions)
 - 1.1. Modélisation de l'espérance conditionnelle, processus ARMA et extensions SARIMA.
 - 1.2. Modélisation de la variance conditionnelle, processus (G)ARCH et extensions.
2. Processus non stationnaires univariés :
 - 2.1. Différentes formes de non stationnarité : tendance déterministe et racine unité.
 - 2.2. Tests de racine unité.
3. Processus stationnaires : les modèles VAR
 - 3.1. Stationnarité.
 - 3.2. Estimation et tests.
 - 3.3. Causalité, exogénéité, propagation des chocs, décomposition de la variance.
 - 3.4. Les modèles espace d'état et le filtre de Kalman.
4. Processus non stationnaires: les processus à racine unité et cointégration.

Pré-requis

Cours de séries temporelles de 2^e année.

Contrôle des connaissances

Examen écrit et projet pour la partie atelier.

Références bibliographiques

- A. BANERJEE, J. J. DOLADO, J. W. GALBRAITH, and D. F. HENDRY. *Co-integration, Error Correction, and the Econometric Analysis of non-stationary data*, 1993
- T. BOLLERSLEV, R. ENGLE and D. NELSON « ARCH Models », *Handbook of Econometrics*, 1993
- P. J. BROCKWELL and R. A. DAVIS. *Time Series : Theory and Method*, (2nd ed.), 1998
- P. J. BROCKWELL and R. A. DAVIS. *Introduction to Time Series and Forecasting*, 2nd ed, 2002.
- R. ENGLE, *ARCH, Selected Readings*, 1995
- G. GOURIEROUX et A. MONFORT. *Séries temporelles et modèles dynamiques (2e éd.)*, 1995
- J. D. HAMILTON. *Time Series Analysis*, 1994
- H. LÜTKEPOHL. *Introduction to Multiple Time Series Analysis (2nd ed.)*, Springer Verlag, 1993
- G. S. MADDALA et I. M. KIM, *Unit Roots, Cointegration and Structural Change*, 1998

Langue d'enseignement

Français.

UE 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

UE Projets d'entreprise et de recherche

Projet d'entreprise

Enterprise Project

Atelier : 12h

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Basile de LOYNES

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

Objectif pédagogique

L'objectif de ce projet d'entreprise est de faire travailler les élèves, répartis en binômes ou trinômes, sur des problématiques soumises par le service data science d'une entreprise et qui devront être traitées à l'aide de méthodes quantitatives enseignées en 3^e année.

Contenu de la matière

Les différents thèmes seront présentés par les tuteurs. Les sujets seront attribués à partir des vœux des trinômes.

Pré-requis

Datamining, scoring, apprentissage statistique, séries temporelles, revenue management.

Contrôle des connaissances

Rapport écrit et soutenance orale.

Références bibliographiques

Fournies le cas échéant.

Langue d'enseignement

Français.

UE Projets d'entreprise et de recherche

Projet de recherche

Research project

Atelier : 6h

Enseignant : Divers intervenants

Correspondant : Basile de LOYNES

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

Objectif pédagogique

L'objectif de ce projet est d'initier les élèves, au travers d'articles de recherche, à des méthodes statistiques innovantes qu'ils n'auront pas vues en cours. Ce sera l'occasion pour eux d'apprendre à construire une bibliographie sur le thème qu'ils traiteront. Les projets seront réalisés par trinôme.

Contenu de la matière

Les intervenants seront des spécialistes de l'apprentissage statistique, un domaine de recherche très en vogue actuellement.

Pré-requis

Apprentissage statistique.

Contrôle des connaissances

Un mini-rapport écrit (5 à 10 pages maximum) et une soutenance orale de 20 à 30 minutes.

Références bibliographiques

Fournies par les intervenants.

Langue d'enseignement

Français.

UE Séminaires professionnels

Séminaires professionnels

Professional Seminars

Atelier : 15h

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)*