



CentraleSupélec

CURSUS INGENIEUR SUPELEC

PROGRAMME DE L'ENSEIGNEMENT
Première et deuxième année

2017-2018

édition de septembre 2017

SOMMAIRE

AVANT PROPOS

5

PRÉSENTATION DU CURSUS INGÉNIEUR SUPÉLEC

5

ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT EN PREMIÈRE ET DEUXIÈME ANNÉES

7

MODULES D'ENSEIGNEMENT DE TRONC COMMUN DE PREMIÈRE ANNÉE

19

MODULES D'ENSEIGNEMENT DE TRONC COMMUN DE DEUXIÈME ANNÉE

35

ÉTUDES DE LABORATOIRE ET PROJETS

49

MODULES D'ENSEIGNEMENT ÉLECTIF DE PREMIÈRE ANNÉE

55

MODULES D'ENSEIGNEMENT ÉLECTIF DE DEUXIÈME ANNÉE

111

CONNAISSANCE DU MONDE DE L'ENTREPRISE ET
CONSTRUCTION DU PROJET PROFESSIONNEL

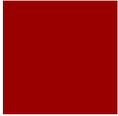
173

ENSEIGNEMENT DES LANGUES VIVANTES

177

ACTIVITÉS PHYSIQUES ET SPORTIVES

183



AVANT PROPOS



La formation dispensée au sein du cursus ingénieur Supélec se caractérise à l'évidence par ses domaines : les sciences de l'information, de l'énergie et des systèmes. Mais l'ambition d'une école ne peut se résumer à l'énoncé de ses domaines d'études, encore moins des industries qu'elle considère comme cibles pour le recrutement de ses élèves.

L'ambition du cursus ingénieur Supélec est avant tout de former des ingénieurs complets et équilibrés, possédant un excellent niveau scientifique indispensable à l'adaptation à de nouvelles techniques, des connaissances fondamentales sur l'ensemble des disciplines couvrant ses domaines, une compétence reconnue dans l'un d'eux permettant à la fois d'y être rapidement opérationnel et apte à participer à son évolution. C'est aussi de leur donner une connaissance des différents aspects de la vie de l'entreprise, un bon niveau en anglais et également en d'autres langues, et de favoriser leur épanouissement sur le plan personnel.

Le maître-mot, dans la définition des programmes qui constituent la base de la formation, est donc équilibre entre formations scientifique et technique, entre connaissances étendues et compétence dans une spécialité, entre exercice des capacités d'abstraction et développement du goût du concret. La place faite à la formation humaine et sociale, à la connaissance de l'entreprise, à la communication, à la maîtrise des langues vivantes, sans pour autant sacrifier la part des sciences et des techniques, témoigne encore de cette recherche. Au sein du cursus ingénieur Supélec, plus du tiers de l'enseignement programmé à l'emploi du temps leur est consacré.

Le partage entre enseignement oral et formation en laboratoire constitue une autre manifestation de cet équilibre. La pédagogie par projet tient une grande place. Elle permet de développer la créativité, l'esprit d'initiative, le sens critique et le sens de la responsabilité, les capacités d'organisation et de communication, l'aptitude au travail en équipe, la capacité d'analyser et de poser un problème, d'imaginer et de mettre en œuvre une solution. C'est ainsi que, en plus des travaux de laboratoire et des stages industriels, les élèves consacrent une part importante de leur temps à des projets. Celui de troisième année, consacré à des études confiées par les entreprises, réalise une initiation à la recherche et au développement industriel.

Un large choix d'enseignements électifs permet aux élèves de personnaliser leur formation, aussi bien dans des domaines scientifiques et techniques, que dans les domaines de l'économie et du management des entreprises et de l'entrepreneuriat.

Tout au long des trois années à CentraleSupélec, les initiatives personnelles sont encouragées. Dès le début de la première année, l'élève doit opérer des choix concernant ses études, opter pour certaines des nombreuses activités qui lui sont proposées dans le cadre de la vie associative de l'école.

L'élève doit se sentir responsable, réfléchir aux conséquences de ses choix et de ses actions, et les assumer. Il est responsable aussi bien envers lui-même que vis-à-vis de la communauté Supélec. Il engage le nom de CentraleSupélec dans beaucoup d'actes de la vie quotidienne, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'École. On attend de lui qu'il manifeste un comportement caractérisé autant par le sérieux que par la convivialité, y compris dans ses relations avec les enseignants et l'ensemble du personnel de l'École

Patrick ALDEBERT
Directeur du cursus ingénieur Supélec

PRÉSENTATION DU CURSUS INGÉNIEUR SUPÉLEC



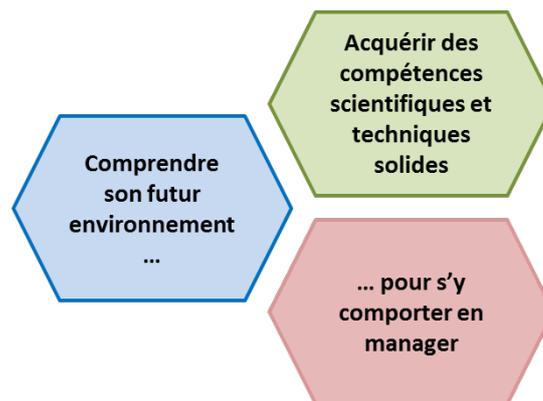
Le cursus conduisant au diplôme d'ingénieur Supélec se déroule en deux phases.

En première et deuxième année, les étudiants suivent un enseignement de type général, ayant pour objet de fournir une base solide de compétences scientifiques, techniques et linguistiques et une connaissance pratique de l'entreprise.

En troisième année, les élèves choisissent d'approfondir l'un des domaines de Supélec, ce qui leur permettra une adaptation rapide dans le monde de l'industrie et des services.

COMPÉTENCES ACQUISES PENDANT LE CURSUS

Le programme de la formation vise à développer chez les étudiants un ensemble de compétences qui peuvent être regroupées en trois catégories :



Acquérir des compétences scientifiques et techniques solides

C1. Maîtriser un large champ de sciences fondamentales (mathématiques, physique)

C2. Maîtriser les méthodes génériques de l'ingénieur en vue de résoudre des problèmes non familiers et non complètement définis en tenant compte de contraintes multiples et de différentes natures :

Spécifier, formaliser, modéliser, analyser, identifier, concevoir, réaliser, tester, valider

C3. Maîtriser les fondamentaux associés à l'ensemble des domaines de Supélec :

Automatique, Électronique, Informatique, Génie électrique, Énergie, Traitement du signal, Télécommunications, Électromagnétisme

C4. Être capable d'analyser, de concevoir ou de réaliser des systèmes complexes dans leur globalité

- Facultés d'abstraction, de synthèse et d'analyse
- Sens du concret
- Maîtrise de la dualité système/composant
- Gestion de la complexité (nombre de composants, hétérogénéité, incertain...)
- Gestion de systèmes multi-niveaux, multi-technologies
- Mobilisation de connaissances et de compétences associées à plusieurs domaines (transdisciplinarité)

C5. Être capable de généraliser les méthodes et techniques génériques de l'ingénieur pour les transposer à d'autres champs disciplinaires

C6. Acquérir un niveau d'expertise élevé dans un des domaines privilégiés de Supélec

Comprendre son futur environnement...

C7. Être capable de comprendre et de dialoguer avec les différents acteurs de l'entreprise (économie, gestion, droit, marketing,...)

C8. Être capable de comprendre et de prendre en compte la variété des enjeux de l'entreprise et de la société :

- Enjeux économiques, environnementaux, sociaux, d'éthique, de sécurité...
- Qualité, compétitivité, innovation, exigences commerciales, intelligence économique, propriété industrielle
- Compréhension des besoins et enjeux sociétaux

... Pour s'y comporter en manager

C9. Être capable de s'intégrer dans une organisation, de l'animer et de la faire évoluer :

- Exercice de la responsabilité
- Esprit d'équipe
- Engagement et leadership
- Management de projets et d'équipe
- Communication avec des spécialistes et des non-spécialistes

C10. Être capable de travailler dans un contexte multilingue et multiculturel

- Maîtrise opérationnelle de l'anglais
- Connaissance d'une autre langue vivante
- Expérience à l'international

C11. Être capable de se connaître, de s'évaluer pour construire son projet professionnel et gérer ses compétences en conséquence.

ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT EN PREMIÈRE ET DEUXIÈME ANNÉES



STRUCTURE DES DEUX PREMIÈRES ANNÉES

L'enseignement en première et deuxième année comprend :

- des modules d'enseignement commun, obligatoires pour tous les élèves,
- des modules d'enseignement électif dans les domaines scientifiques et culturels ou de connaissance de l'entreprise,
- des études de laboratoires et des projets,
- des modules de langues vivantes,
- des modules d'activités physiques et sportives.

Cet enseignement est organisé en huit séquences de huit semaines.

Chacune vise à :

- élargir et approfondir la culture scientifique indispensable à la maîtrise des évolutions techniques ;
- acquérir l'ensemble des connaissances nécessaires dans les domaines des sciences de l'information de l'énergie et des systèmes : électronique, électrotechnique et électronique de puissance, automatique, informatique, techniques de communications, systèmes d'information, traitement du signal, composants ;
- préparer les élèves-ingénieurs à la vie de l'entreprise dans un contexte de mondialisation : économie, finance, droit, gestion de projet, communication, culture internationale et une solide formation en langues vivantes.

Le séminaire d'entrée

La première année est précédée d'un séminaire d'entrée de 15 jours qui comprend essentiellement :

- des informations générales sur l'École, sur les études et sur la vie associative,
- un parcours « découverte d'entreprise » en collaboration avec des partenaires industriels d'envergure nationale et internationale,
- des groupes de travail en petit nombre sur des thèmes variés : ingénieur et entreprise, image et rôles des ingénieurs dans la société, types de métier accessibles...

L'enseignement commun

L'enseignement de tronc commun comprend :

- 22 modules d'enseignement scientifique et technique (pour chacun : 24 h de cours et travaux dirigés),
- 5 modules d'enseignement de microéconomie, de macroéconomie, de gestion d'entreprise, de conduite de projet et de droit (24 h de cours et bureaux d'études),

- 14 études de laboratoire liées à certains modules (pour chacune : 4 séances de 4 h 30),
- 3 projets.

Les modules électifs

Les modules électifs peuvent être classés en trois catégories :

- ouverture scientifique et approfondissement dans les domaines privilégiés de Supélec (18 h de cours, travaux dirigés et évaluation),
- économie et connaissance de l'entreprise (18 h),
- communication et développement personnel (18 h).

Sur l'ensemble des deux années, de nombreux thèmes différents sont proposés.

Les langues vivantes et les activités physiques et sportives

Chaque élève a la possibilité de suivre au moins deux demi-modules de langue vivante à chaque séquence (2 x10,5 heures programmées) ; il peut également participer aux activités physiques et sportives programmées et suivre d'autres demi-modules de langue.

PÉDAGOGIE

Cours magistraux

Le cours magistral représente la base de l'enseignement d'une matière. Le professeur y expose l'essentiel de ce qu'il faut connaître pour appréhender, comprendre et mettre en application la partie du programme qui lui est confiée.

Le complément fondamental du cours magistral est le document photocopié qui permet au professeur de consacrer le cours oral à l'essentiel : dégager les éléments importants, exposer les raisonnements difficiles, mettre en évidence les enchaînements et donner des exemples de cas concrets. Le professeur peut aussi apporter des informations complémentaires qui ne se trouvent pas dans le photocopié.

Travaux dirigés

Placés sous la responsabilité du professeur, les travaux dirigés représentent un complément indispensable au cours magistral. Ils permettent un dialogue entre l'enseignant et les élèves du groupe, un travail en commun sur des applications directes du cours. Ils constituent une bonne façon d'assimiler la matière et une préparation aux examens.

Études de laboratoire et projets

Les travaux de laboratoire et les projets tiennent une place privilégiée au sein du cursus ingénieur Supélec; ils contribuent fortement à sa spécificité.

L'objectif principal des études de laboratoire est de développer le goût du concret, le sens de l'efficacité, l'esprit d'initiative et la confiance des élèves dans leur savoir-faire. Elles s'étendent sur quatre séances de quatre heures trente, elles sont effectuées en binôme.

Les élèves effectuent, au cours des deux premières années, trois projets. Leur objectif est d'amener les élèves à effectuer une démarche de conception, de rassembler des connaissances d'origines diverses et des compétences variées pour aboutir à un résultat dans un temps imparti. Les élèves doivent se répartir équitablement les tâches, tout en gardant une bonne vue d'ensemble du sujet, chaque élève doit connaître l'ensemble des difficultés rencontrées et des solutions adoptées par l'équipe.

Plus précisément, les travaux de laboratoire et les projets visent à l'acquisition et au développement,

- de savoirs : consolidation et validation de connaissances scientifiques et techniques,
- de savoir-faire : mise en œuvre de méthodes scientifiques et d'organisation (conduite de projets), ainsi que de moyens technologiques,
- d'un comportement d'ingénieur : aptitude au travail en équipe et à la communication écrite et orale, créativité, curiosité et sens critique dans un souci permanent d'efficacité.

Modules électifs

L'enseignement électif permet aux élèves de s'impliquer davantage dans le déroulement de leurs études et de particulariser leur formation scientifique et technique en fonction de leurs aspirations. Les élèves peuvent également renforcer leur savoir dans les domaines de l'économie et de la connaissance de l'entreprise. Les modules électifs constituent, par ailleurs, un moyen d'adaptation du cursus aux différents profils des élèves admis sur titres.

Le professeur responsable du module électif choisit la forme que prendra son enseignement (cours, travaux dirigés, laboratoire, exercices pratiques, visites) ainsi que son évaluation.

Langues vivantes

L'ingénieur vit et travaille dans un environnement international pour lequel la maîtrise de l'anglais est indispensable et la connaissance d'autres langues devient de plus en plus nécessaire. Cela explique l'importance accordée à l'enseignement des langues. Dans chaque séquence, deux créneaux d'une heure trente par semaine sont obligatoirement consacrés à l'étude de deux langues vivantes. Le choix des langues est laissé à l'appréciation de l'élève mais il faut savoir qu'une bonne connaissance et une bonne pratique de l'anglais (niveau 2,5 dans une échelle 0-4) sont requises pour obtenir le diplôme d'Ingénieur Supélec. Au moins un créneau d'une heure trente supplémentaire par semaine est disponible pour étudier une autre langue.

Activités physiques et sportives

La pratique d'activités physiques et sportives est encouragée. Indépendamment des séances d'entraînement et des compétitions organisées dans le cadre de l'Association Sportive de Supélec, tout élève peut suivre, à chaque séquence de huit semaines, au moins un cycle d'activités diversifiées d'une heure trente par semaine. Chacun de ces cycles constitue un demi-module électif.

Stages

Les stages favorisent la mise en pratique, dans un cadre industriel, des connaissances acquises à l'École, mais ils permettent surtout de découvrir l'entreprise, ses règles, ses modes de fonctionnement, ses contraintes, sa richesse. La contribution des stages à la formation des élèves est très importante. Aucun élève ne peut entrer en troisième année, et donc être diplômé, s'il n'a effectué au préalable un stage en entreprise.

Stage d'exécution

Entre la première et la deuxième année, chaque élève doit effectuer un stage d'exécution en entreprise d'une durée minimale d'un mois.

Stage d'élève-ingénieur

Entre la deuxième et la troisième année, chaque élève doit effectuer un stage en entreprise d'une durée minimale de deux mois. Un élève ayant effectué antérieurement un ou plusieurs stages et qui a, pour cette période, un projet original particulièrement intéressant, peut demander à être dispensé de ce stage.

L'élève assume individuellement la recherche de ces stages. À l'issue du stage, il remet à la Direction du Cursus Ingénieur Supélec, un rapport mentionnant la nature du travail effectué et surtout ses réflexions personnelles.

Ce rapport, éventuellement complété par une soutenance, permet de juger de la qualité du stage et par conséquent de sa validation.

Activités associatives et animation de l'École

Les initiatives individuelles et collectives, qui conduisent à un épanouissement de l'intéressé, à un développement de la vie associative et qui contribuent au rayonnement de l'École sont encouragées.

Ces initiatives peuvent être de natures très diverses, par exemple :

- sport de compétition, individuel ou collectif, au sein de l'Association sportive,
- animation d'une activité collective des élèves (Bureau des Élèves, Forum, Supélec-Promotion...),
- organisation d'une manifestation de prestige,
- mise en place d'un projet de portée nationale, voire internationale.

Une mention de ces activités est portée sur la fiche annuelle de résultats de l'élève.

CHOIX DE LA VOIE DE TROISIÈME ANNÉE

La troisième année est actuellement organisée en 13 majeures et deux options, réparties sur les trois campus de Gif, Metz et Rennes. Elles couvrent cinq grands domaines :

Automatique

- Automatique et Systèmes (Gif-sur-Yvette)
- Ingénierie des Systèmes Automatisés (Rennes)

Énergie

- Conversion d'Énergie (Gif-sur-Yvette)
- Option « Énergie » (Gif-sur-Yvette), commune avec le cursus Centralien

Informatique

- Systèmes d'Information Sécurisés (Rennes)
- Systèmes Informatiques (Gif-sur-Yvette)
- Systèmes Interactifs et Robotique – parcours Informatique (Metz)

Télécommunications

- Électromagnétisme et Communications (Gif-sur-Yvette)
- Systèmes Photoniques et de Communications (Metz)
- Télécommunications (Gif-sur-Yvette)

Traitement du signal et électronique

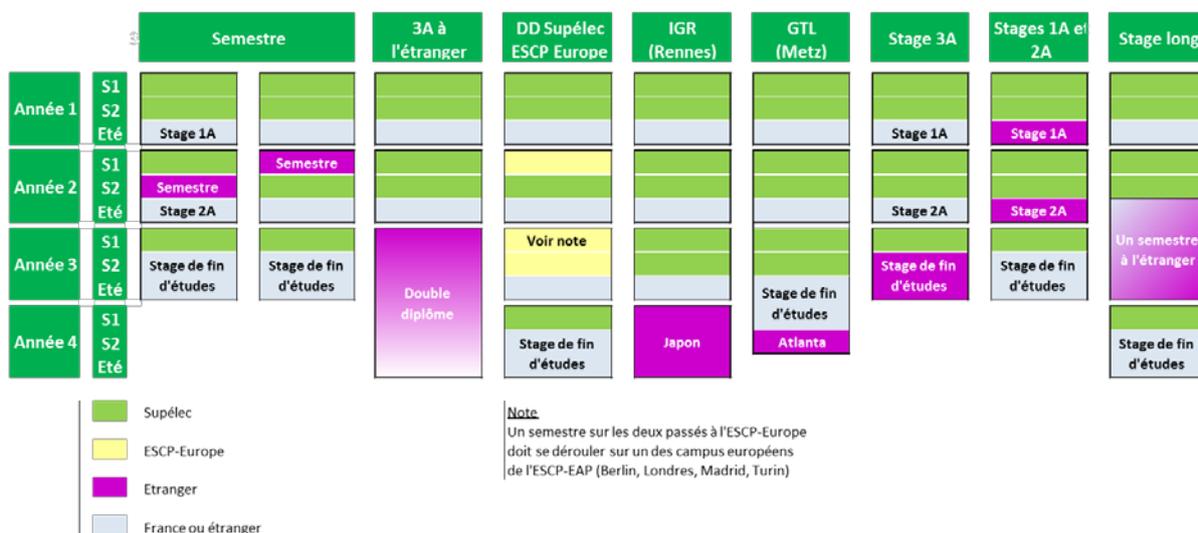
- Option « Mathématiques appliquées » (Gif-sur-Yvette), commune avec le cursus centralien
- Circuits et Systèmes Électroniques Intégrés (Gif-sur-Yvette)
- Systèmes Électroniques, Réseaux et Images (Rennes)
- Systèmes Interactifs et Robotique – parcours Signal (Metz)

EXPÉRIENCE À L'INTERNATIONAL

Les étudiants de nationalité française doivent, pour obtenir leur diplôme d'ingénieur Supélec, acquérir une expérience à l'international d'au moins 16 semaines.

Pour cela, plusieurs possibilités s'offrent à eux :

- Effectuer un « semestre » à l'étranger, intégré dans le cursus ingénieur de deuxième année (« semestre » proposé/encadré par l'École) ;
- Effectuer l'intégralité de la troisième année du cursus ingénieur à l'étranger (cursus à l'étranger proposé/encadré par l'École) ;
- Effectuer le stage de fin d'études, en fin de troisième année du cursus ingénieur, à l'étranger (stage à faire valider par Supélec pour l'expérience à l'étranger) ;
- Effectuer un stage en fin de première année, ainsi qu'un stage en fin de deuxième année à l'étranger, à condition que la durée totale de ces deux stages soit au minimum de 16 semaines (stages à faire valider par l'École) ;
- Suivre le Master of Science à GeorgiaTech Lorraine, en parallèle de la troisième année sur le campus de Metz (offre proposée par l'École) ;
- Suivre le parcours "Management des Entreprises japonaises" du Master Administration des Entreprises de l'Institut de Gestion de Rennes en parallèle de la troisième année sur le campus de Rennes (offre proposée par l'École) ;
- Faire valider par Supélec une période d'une durée minimum de 16 semaines à l'étranger, dans un laboratoire ou une entreprise, entre la deuxième et la troisième année du cursus ingénieur ;
- Soumettre une demande de validation à la Direction du Cursus Ingénieur Supélec, pour les élèves ayant déjà eu cette expérience à l'international entre l'obtention du baccalauréat et l'admission à Supélec (quelle que soit la durée), ou ayant effectué une expérience à l'international dans le cadre de leur cursus au sein d'une école partenaire.



Troisième année à l'étranger

Les élèves entrés en première année peuvent effectuer une année d'études à l'étranger en lieu et place d'une majeure. Moyennant un allongement de la durée du séjour, ces études peuvent conduire à l'obtention des deux diplômes, celui de Supélec et celui de l'établissement d'accueil.

Ces possibilités concernent la plupart des pays d'Europe (Allemagne, Grande Bretagne, Espagne, Italie, mais aussi Autriche, Suède, Norvège, Belgique, Suisse...), les États Unis, le Canada, le Japon...

Dans le même temps, un nombre équivalent d'étudiants étrangers effectuent une partie de leurs études à Supélec dans le cadre d'échanges.

Certains élèves peuvent également effectuer la troisième année en dehors de l'École en France, dans le cadre d'accords avec certaines formations. Des informations sont données en temps utile sur ces différentes voies. Toutes ces possibilités sont offertes à l'ensemble des élèves des trois campus. Ces affectations ont lieu pour la plupart en avril, au cours de la deuxième année.

LE SYSTÈME ECTS

L'ECTS, acronyme anglais du système européen de transfert de crédits, a pour objectif de promouvoir la reconnaissance académique d'études poursuivies à l'étranger.

Une meilleure connaissance des systèmes nationaux d'enseignement supérieur ainsi que l'utilisation de mesures comprises par tous de manière identique – les crédits et les notes – facilitent la prise en compte des résultats académiques obtenus par les étudiants dans d'autres écoles ou institutions, françaises ou étrangères.

L'accord mutuel entre les établissements partenaires et l'étudiant est concrétisé par un contrat de scolarité qui décrit le programme d'études que l'étudiant devra suivre, ainsi que les crédits ECTS qui lui seront octroyés si les conditions requises sont satisfaites. Ce contrat lie tant l'étudiant qui s'engage à suivre le programme d'études dans l'établissement d'accueil, que les deux établissements partenaires, l'établissement d'origine s'engageant à reconnaître en totalité les crédits obtenus à l'étranger, l'établissement d'accueil s'engageant, quant à lui, à assurer les unités de cours convenues.

Les crédits ECTS représentent, sous la forme de valeur numérique affectée à chaque unité d'enseignement, le volume de travail que l'étudiant est supposé fournir pour chacune d'entre elles. Dans le cadre de l'ECTS, un total de 60 crédits représente le volume de travail normal d'une année d'études.

La qualité du travail fourni est appréciée sur une échelle à 7 niveaux.

Niveau ECTS	Mention équivalente
A	Excellent
B	Très bien
C	Bien
D	Satisfaisant
E	Passable
FX	Compensé
F	Insuffisant

Les règles de définition de cette échelle de notation sont décrites dans le document « Règlement intérieur » remis aux étudiants en début de cursus.

L'ECTS dans le cursus ingénieur Supélec

Le système ECTS ne se substitue pas aux règles de passage d'une année à l'autre, ni aux conditions d'obtention du diplôme d'ingénieur.

En première et deuxième année :

- à chaque module du tronc commun (hors projet) sont attribués 3 crédits ECTS,
- à chaque étude de laboratoire, associée à un module de tronc commun et représentant 4 séances de 4h30, est attribué 1 crédit ECTS,
- chacun des projets représente 4 crédits ECTS,
- chaque module électif (hors langues et APS) représente 2 crédits ECTS et chaque demi-module de langue vivante (correspondant à 7 créneaux de 1h30) représente 1 crédit ECTS.

MODULES D'ENSEIGNEMENT DE TRONC COMMUN DE PREMIÈRE ANNÉE

Code	Module	Page
Sciences de la matière et de la vie		
PROPAG	Champs et propagation	20
PHYSOL	Physique des solides	21
PHYQ	Physique quantique	22
Mathématiques		
PROBA	Probabilités	23
STATIN	Statistiques	24
Informatique		
ALSTRU	Algorithmes et structures de données	25
ARORD	Architecture des ordinateurs	26
GENNEW	Génie logiciel	27
Signal et communications		
SIG1	Signaux et systèmes 1	28
Systemes et automatique		
SIG2	Signaux et systèmes 2	29
Électronique		
ELAN	Électronique analogique	30
SLOG	Systemes logiques et électronique associée	31
Ingénierie électrique		
TECH	Principes et composants de l'électrotechnique	32
L'Ingénieur et l'Entreprise		
ECOE	Économie d'entreprise	33
MIECO	Microéconomie	34

CHAMPS ET PROPAGATION

Après plus d'un siècle, les équations de Maxwell sont à la base de nombreuses applications (télécom., GPS, imagerie...). À l'issue de ce cours, les étudiants maîtriseront les différents volets théoriques à la base de ces applications et les outils utilisés de nos jours par les ingénieurs concevant ces dispositifs.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de concevoir et analyser les systèmes utilisant des charges fixes ou des courants constants
- de mettre en œuvre la méthode des images appliquée à l'électrostatique
- d'analyser la propagation des ondes planes, sphériques et des faisceaux gaussiens dans certains systèmes (duplexeurs, interféromètres)
- de comprendre le fonctionnement et les caractéristiques des antennes
- d'analyser les phénomènes de réflexion et de transmission des ondes entre deux milieux différents
- d'analyser et comprendre les effets de la dispersion et de l'absorption dans différents milieux
- d'analyser les systèmes utilisant des structures de guidage (guide d'ondes métallique et diélectrique)
- de mettre en œuvre l'outil numérique des éléments finis appliqués à l'électrostatique

PROGRAMME

Différentes classes de problèmes

Les difficultés liées à la résolution des équations de Maxwell exigent de considérer des cas simples (électrostatique, magnétostatique, approximation des régimes quasi-stationnaires) ou de faire des simplifications propres à certains régimes (rayonnement, diffraction, propagation, dispersion...).

Applications

Antennes, imagerie micro-onde, fours à induction et micro-ondes, radioastronomie, compatibilité électromagnétique... Matériaux magnétiques pour l'électronique et l'électrotechnique.

Propagation libre

De l'onde plane au faisceau gaussien.

Propagation guidée

Description des structures de guidage (fibre optique, guides métalliques). Approche électromagnétique et description d'applications utilisant les modes de propagation.

Outils numériques pour l'ingénieur

Introduction aux méthodes numériques utilisées dans l'industrie pour résoudre les problèmes d'électromagnétisme (différences finies, éléments finis...).



PROFESSEURS

Alain DESTREZ

Gif - PAG1 - Séquence 2 - en anglais

Vincent LESCARRET

Gif - PAG2 - Séquence 2 - en français

Dominique LECOINTE

Gif - PAG3 - Séquence 3 - en français

Alain DESTREZ

Gif - PAG4 - Séquence 3 - en français

Nicolas FRESSENGEAS

Metz - PAM - Séquence 1 - en français

Dominique LECOINTE

Rennes - PAR - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

PROPAG



BIBLIOGRAPHIE

M. N. O. Sadiku, "Elements of electromagnetism", Oxford University Press, 2009

M. Hélier, "Techniques micro-ondes", Ed. Ellipses, 2001

R. Feynman & al., "Cours de physique", Ed. InterEditions, 2013

G. Fournet, "Électromagnétisme à partir des équations locales", Ed. Masson, 1985

PHYSIQUE DES SOLIDES

L'ingénieur utilisera d'autant mieux les composants microélectroniques ou optoélectroniques qu'il aura de bonnes connaissances de base dans le domaine de la physique du solide, en particulier des semiconducteurs. La finalité du cours est donc de partir des disciplines fondatrices (physique quantique, cristallographie, physique statistique) pour déboucher sur les propriétés électriques et optiques des interfaces semiconductrices, sur lesquelles s'appuiera le cours de tronc commun "Composants à semiconducteurs" qui vient à la suite de celui-ci.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de définir et de comprendre les notions associées aux structures cristallines,
- de comprendre la physique des solides et plus particulièrement les semi-conducteurs jusqu'au fonctionnement de la jonction PN,
- d'avoir une vision de l'ensemble de la chaîne des systèmes, à savoir de la conception de haut niveau jusqu'aux réalités physiques qui conditionnent les applications lors de la réalisation physique des produits (hardware),
- d'être un interlocuteur avec les organismes de recherche, de développement et d'innovation ou avec les fabricants de composants, de circuits et de systèmes.

PROGRAMME

La matière à l'état solide

Structures cristallines : les différents types de liaisons atomiques ou ioniques, symétries naturelles des cristaux.

Éléments de cristallographie : réseaux de Bravais, groupes ponctuels, réseau réciproque. Élaboration des monocristaux : massifs, en couches minces. Défauts cristallins. Diffraction.

Physique statistique

Les approches classiques : états microscopiques d'un système, fonction de partition. Ensemble microcanonique, entropie. Ensembles canonique et grand-canonique. Lois de la thermodynamique : distribution de Maxwell-Boltzmann. Exemples (modèles simples de solides). Les statistiques quantiques : particules indiscernables et symétrie des fonctions d'onde. Statistiques de Fermi-Dirac et de Bose-Einstein.

Électrons dans les solides

Modèle de Sommerfeld : états d'énergie, remplissage des états, densité d'états, conductivité électrique). Théorie de Bloch-Brillouin : fonctions d'onde électroniques, bandes d'énergie. Dynamique des électrons dans un cristal conducteur : vitesse de groupe, masse effective. Remplissage des bandes : conducteurs et isolants.

Les semiconducteurs

Semiconducteurs intrinsèques : notion de trou, concentration en porteurs, comportement en température. Semiconducteurs extrinsèques : dopage, concentrations, dépendance en température. Courants dans un semiconducteur : dérive et diffusion, potentiels chimique et électrochimique ; états d'équilibre dans les semiconducteurs homogènes et hétérogènes. Semiconducteurs hors équilibre : processus de création-recombinaison ; équations de continuité. Introduction aux jonctions : jonction PN



PROFESSEURS

Alistair ROWE

Gif - PAG1 - Séquence 4 - en anglais

Romarc LANDFRIED

Philippe TESTÉ

Gif - PAG2 - Séquence 4 - en français

T. PHILIPPE

Gif - PAG3 - Séquence 4 - en français

Enric GARCIA-CAUREL

Gif - PAG4 - Séquence 4 - en français

Annie LE VEY

Metz - PAM - Séquence 4 - en français

Laurent LE BRIZOUAL

Rennes - PAR - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

PHYSOL



BIBLIOGRAPHIE

C. Kittel, "Physique de l'état solide", 7e éd., Ed. Dunod, 1996

S.O. Kasap, "Electronic Materials and Devices", 2e éd., Ed. Mc Graw Hill, 2002

N.W. Ascroft, N.D. Mermin, "Solid-State Physics", Ed. Saunders College, 1976

C. Ngô, H. Ngô, "Physique statistique, introduction", 2e éd., Ed. Dunod, 2000

O. Bonnaud, "Composants à semiconducteurs : de la physique du solide aux transistors", Ed Technosup-Supélec, Ellipses, 2006

O. Bonnaud, "Technologie microélectronique : du silicium aux circuits intégrés", Ed Technosup-Supelec, Ellipses, 2008

PHYSIQUE QUANTIQUE

La physique quantique joue un rôle fondamental pour la description et la compréhension des phénomènes naturels. Le but du cours est de présenter les concepts de la théorie quantique et de montrer comment ils peuvent s'appliquer dans des domaines variés : de la physique nucléaire à la physique du solide et aux dispositifs de la microélectronique. Il constitue une introduction essentielle à la plupart des disciplines de la Physique moderne.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables :

- de poser un problème sous sa forme quantique,
- de résoudre l'équation de Schrödinger dans des cas simples,
- d'appréhender la notion de mesure,
- d'induire des principes généraux à partir d'une série d'exemples (passer des résultats aux postulats et/ou, à partir de principes abstraits vers les applications concrètes).
- de comprendre les aspects mathématiques et les postulats qui différencient la théorie quantique des autres théories physiques classiques et en apprécier le caractère novateur ayant amené à des nombreuses découvertes scientifiques et technologiques.
- d'aborder le cours suivant de physique du solide ainsi que d'autres domaines scientifiques faisant appel à la physique quantique.

PROGRAMME

Expériences fondamentales de la physique quantique

Effet photoélectrique. Rayonnement du corps noir. Effet Compton. Franges d'Young. Expériences de Franck et Hertz et de Stern et Gerlach.

Bases mathématiques de la physique quantique

Fonction de carré sommable. Transformées de Fourier. Espaces de Hilbert : commutateurs, espaces propres, formulation matricielle. Notation de Dirac. Relation d'incertitude d'Heisenberg.

Postulats de la mécanique quantique : problème de la mesure

Observables, commutation entre observables. Valeur moyenne d'une grandeur physique. Équation de Schrödinger. Fonction d'onde. Théorème d'Ehrenfest. Evolution de la fonction d'onde. Systèmes conservatifs.

Exemples de résolution de l'équation de Schrödinger dans un potentiel scalaire

Equation de Schrödinger. Puits de potentiel. Barrière de potentiel. Effet tunnel et ses applications : radioactivité alpha, microscope à effet tunnel, nanotechnologies...

L'oscillateur harmonique quantique

Opérateurs de création et annihilation, énergies et modes propres

Moment cinétique

Moment cinétique. Moment orbital. Spin. Matrices de Pauli. Composition de moments cinétiques.

Modèle de l'atome

Atome d'Hydrogène. Classification périodique des éléments. Principe de Pauli.

Notions d'information quantique

Le q-bit. Intrication et inégalités de Bell. Application à la cryptographie.



PROFESSEURS

Zeno TOFFANO

Gif - PAG1 - Séquence 1 - en anglais

Romarc LANDFRIED

Gif - PAG2 - Séquence 3 - en français

Philippe TESTÉ

Gif - PAG3 - Séquence 2 - en français

Zeno TOFFANO

Gif - PAG4 - Séquence 1 - en français

Nicolas MARSAL

Damien RONTANI

Metz - PAM - Séquence 3 - en français

Hervé CORMERAIS

Rennes - PAR - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

PHYQ



BIBLIOGRAPHIE

C. Cohen-Tannoudji, F. Laloë, "Mécanique quantique", Tomes 1 et 2, Ed. Hermann, 1997

R. P. Feynman, R. Leighton, M. Sands, "Lectures on Physics : vol III Quantum mechanics", Ed. Addison Wesley, 2011

J. L. Basdevant, "Mécanique Quantique", Ed. Ellipses, 1997

PROBABILITÉS

La théorie des probabilités est un outil mathématique remarquable de par l'étendue de ses applications. La description de nombreux phénomènes, par exemple physiques, biologiques ou économiques, est facilitée par l'utilisation de concepts et de modèles probabilistes. La modélisation probabiliste est également essentielle pour la prise en compte des incertitudes dans des domaines aussi divers que l'analyse statistique des données, la conception des systèmes, la transmission de l'information dans les réseaux de communication ou encore la valorisation de produits financiers.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables :

- d'utiliser les concepts et les théorèmes essentiels du calcul des probabilités dans le cadre de raisonnements mathématiques rigoureux,
- de pratiquer les démarches de base en probabilité, de façon à pouvoir aborder les autres cours où ces notions seront utilisées,
- de décliner ces démarches dans les domaines très divers où ils se dirigeront à la sortie de l'École.

PROGRAMME

Premières notions de probabilité

Expérience aléatoire, épreuves. Événements, σ -algèbre d'événements. Mesures de probabilité et propriétés. Exemples sur un espace fini. Événements indépendants. Probabilités conditionnelles d'événements. Formule de Bayes.

Variables aléatoires réelles

Définition, exemples. Variables aléatoires réelles discrètes ou admettant une densité de probabilité. Fonction de répartition. Lois usuelles. Espérance. Moments, variance, inégalité de Bienaymé-Tchebychev. Fonction caractéristique. Fonction d'une variable aléatoire.

Couples de variables aléatoires et vecteurs aléatoires

Loi conjointe et lois marginales : cas discret et cas des densités. Variables indépendantes. Espérance. Transformation du vecteur. Fonction caractéristique. Matrice de covariance.

Vecteurs gaussiens

Définition. Fonction caractéristique d'un vecteur gaussien. Transformation linéaire d'un vecteur gaussien. Caractérisation de l'indépendance des composantes d'un vecteur gaussien.

Lois conditionnelles, espérance conditionnelle

Cas discret : loi conditionnelle et espérance conditionnelle pour un couple de variables aléatoires. Cas d'un couple à densité. Approche L2 de l'espérance conditionnelle. Cas d'un couple gaussien.

Théorèmes de convergence pour une suite de variables aléatoires réelles

Les différents types de convergence : presque-sûre, en moyenne quadratique, en probabilité, en loi. Hiérarchie entre les différents types de convergence. Loi de grands nombres. Théorème de la limite centrale. Application à la loi binomiale : approximation par une loi gaussienne ou par une loi de Poisson.



PROFESSEURS

Julien BECT

Gif - PAG1 - Séquence 3 - en français

Emmanuel VAZQUEZ

Gif - PAG2 - Séquence 1 - en français

Pascal BONDON

Gif - PAG3 - Séquence 1 - en français

Armelle WAUTIER

Gif - PAG4 - Séquence 2 - en français

Matthieu GEIST

Metz - PAM - Séquence 2 - en français

Carlos BADER

Rennes - PAR - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

PROBA



BIBLIOGRAPHIE

J. Jacod, P. Protter, "L'essentiel en théorie des probabilités", Cassini, 2002

P. Barbe, M. Ledoux, "Probabilités", Seconde édition, EDP Sciences, 2007

S. Ross, "A First Course in Probability", Ninth edition Pearson, 2013

STATISTIQUES

Dans l'exercice de son métier, l'ingénieur doit savoir décrire et interpréter des données en provenance de sources multiples. La statistique mathématique utilise des modèles aléatoires et permet de formaliser l'analyse de données pour en extraire des éléments pertinents. À l'issue de ce cours, les élèves maîtriseront les concepts et les techniques statistiques de base. Ils seront capables d'interpréter des résultats en connaissant les limites des méthodes présentées.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de déterminer les estimateurs du maximum de vraisemblance pour des paramètres de lois discrètes ou continues,
- de construire des intervalles de confiance pour les paramètres de lois diverses,
- mettre en œuvre les concepts du test d'hypothèses et des tests de Neyman-Pearson.
- de mettre en œuvre des tests sur des tableaux de contingence et des tests d'ajustement.
- de calculer des estimateurs des moindres carrés et de mettre en œuvre des tests d'hypothèses dans le cadre de la régression linéaire,

PROGRAMME

Éléments de probabilités et statistique descriptive

Moments et quantiles. Convergences de suites de vecteurs aléatoires réels, loi des grands nombres et théorème de la limite centrale vectoriels, théorème de Slutsky, méthode Delta. Lois associées à la loi gaussienne. Théorème de Student.

Méthodologie statistique

Modèles statistiques, identifiabilité, exhaustivité. Estimation sans biais, perte quadratique, estimation sans biais optimale. Information de Fisher, inégalité de Fréchet-Darmois-Cramér-Rao. Modèle exponentiel.

Méthodes d'estimation ponctuelle

Optimalité asymptotique. Méthode des moments. Méthode du maximum de vraisemblance, consistance, normalité et efficacité asymptotiques. Intervalles de confiance.

Tests statistiques

Test uniformément plus puissant, lemme de Neyman-Pearson, test d'hypothèses composites unilatérales pour les modèles exponentiels. Test de Student. Tests asymptotiques tests d'adéquation et d'indépendance du khi-deux.

Régression linéaire

Modèle et estimation, théorème de Gauss-Markov, prévision, coefficients de détermination. Modèle Gaussien, loi des estimateurs, tests d'utilité des régresseurs. Analyse de la variance à un facteur.



PROFESSEURS

Vincent LESCARRET

Gif - PAG1 - Séquence 4 - en français

Frédéric PASCAL

Gif - PAG2 - Séquence 4 - en français

Pascal BONDON

Gif - PAG3 - Séquence 4 - en français

Laurent LE BRUSQUET

Gif - PAG4 - Séquence 4 - en français

Philippe BONNEAU

Metz - PAM - Séquence 4 - en français

Koen DE TURCK

Rennes - PAR - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

STATIN



BIBLIOGRAPHIE

A. Monfort, "Cours de statistique mathématique", Economica, 1997

D. Fourdrinier, "Statistique inférentielle", Dunod, 2002

G. Casella, R. L. Berger, "Statistical inference", Duxbury Press, 1990

ALGORITHMES ET STRUCTURES DE DONNÉES

Ce cours a pour objectif de présenter les méthodes informatiques de résolution de problèmes d'ingénierie. Il se base d'une part sur la représentation de différentes familles de problèmes à l'aide de modèles théoriques, et d'autre part sur leur résolution par des algorithmes. Nous nous attacherons à déterminer l'existence d'une solution et sa qualité. Nous nous intéresserons à la complexité des algorithmes développés.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de concevoir et implémenter un algorithme pour résoudre un problème en choisissant les techniques de résolution et les structures de données appropriées [Usage]
- de calculer la complexité d'un algorithme [Usage]
- d'expliquer la notion de complexité des problèmes [Familiarity]

PROGRAMME

Structures de données usuelles (arbres, graphes...) et leur exploration

Techniques de résolution

Glouton, backtracking, diviser pour régner, approches par flots, heuristiques, méthodes aléatoires, programmation dynamique

Problèmes classiques

Plus court chemin, arbre couvrant de poids minimal, flot maximum, coloriage de graphes, bin packing,

Complexité des algorithmes

Complexité des problèmes (P, NP) et réduction polynomiale



PROFESSEURS

Safouan TAHA

Gif - PAG1 - Séquence 1 - en anglais

Nicolas SABOURET

Gif - PAG2 - Séquence 1 - en français

Joanna TOMASIK

Gif - PAG3 - Séquence 3 - en français

Marc-Antoine WEISSER

Gif - PAG4 - Séquence 3 - en français

Frédéric PENNERATH

Metz - PAM - Séquence 2 - en français

Christophe BIDAN

Valérie VIET TIEM TONG

Rennes - PAR - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD/18 h TL



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

ALSTRU



BIBLIOGRAPHIE

Robert Sedgewick, Kevin Wayne, Algorithms, Princeton University (Ed), 2011.

<http://algs4.cs.princeton.edu/home/>

Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein, Introduction to Algorithms. MIT Press, 2009.

Jon Kleinberg, Éva Tardos, Algorithm Design, Princeton University (Ed), 2005.

Steve S. Skiena, The Algorithm Design Manual, Springer, 2008. <http://www.algorist.com/>

ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

L'objectif de ce module est de démystifier le fonctionnement d'un ordinateur, en décrivant le fonctionnement des différents éléments qui le composent.

On fera notamment découvrir aux étudiants comment tout calcul complexe se réduit à un enchaînement d'opérations élémentaires sur des bits, comment les structures de contrôle des langages de programmation peuvent être réalisées à l'aide des instructions d'un microprocesseur, et comment le processeur interagit avec son environnement via des périphériques.

L'apprentissage est principalement axé sur la pratique, avec la conception d'un microprocesseur simple dans un simulateur, et la programmation d'un microcontrôleur équipé de périphériques simples.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'analyser le fonctionnement d'un processeur,
- d'analyser les interactions entre un processeur et son environnement (mémoire, périphériques, interruptions),
- de déterminer l'impact des structures de contrôle des langages de programmation sur l'exécution des programmes,
- d'être capable de décrypter la fiche descriptive d'une carte ou d'un ordinateur.

PROGRAMME

Introduction, logique et arithmétique

Structure d'un ordinateur, rôle des différents composants, processeur et opérations élémentaires, séquençement des instructions

Bascules, registres, définition du chemin de données d'un processeur

**Entrées-sorties et interruptions, composants périphériques
Bus et protocoles de communication**

Types de mémoire, caches

Traduction des langages de programmation : interpréteur, compilateur, pile et tas

Amélioration des performances : multicœurs, pipelines, caches, DMA

Traduction de quelques constructions de Python (variables, tableaux, structures de contrôle while et if-then-else) en langage machine

Conception d'un microprocesseur de type ARM

Gestion d'entrées-sorties



PROFESSEURS

Frédéric BOULANGER

Gif - Séquence 0 - en français

Gianluca QUERCINI

Gif - Séquence 0 - en français

Henri DELEBECQUE

Gif - Séquence 0 - en français

Jérémy FIX

Metz - PAM - Séquence 0 - en français

Jacques WEISS

Rennes - PAR - Séquence 0 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

10,5 h cours/9 h TD/9 h TL

Pédagogie fondée sur la pratique, les cours servant à introduire les notions nécessaires à la réalisation des bureaux d'étude et des études de laboratoire sur machine.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Évaluation du travail réalisé en études de laboratoire.



ECTS

Pas de crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

ARORD



BIBLIOGRAPHIE

Jon Stokes. Inside the Machine. No Starch Press, 2006

D. A. Patterson and J. L. Hennessy. Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. Morgan Kaufmann, Gurgaon, India, fourth edition, 2009.

Jan Borchers. Arduino in a Nutshell. <http://hci.rwth-aachen.de/arduino>

Damien George. MicroPython. <http://micropython.org/>

GÉNIE LOGICIEL

Le génie logiciel regroupe des concepts, techniques et outils visant la production de logiciels de qualité, en maîtrisant le coût et le délai de développement tout en prenant en compte les contraintes classiques des systèmes informatiques actuels : respect des exigences et des standards, ouverture, facilité de test et de maintenance, évolutivité.

En mettant l'accent sur la modélisation orientée objet, le langage java, le langage UML, en relation avec les phases du processus de développement de logiciels menant de l'expression du besoin au produit final testé et documenté, ce cours apporte aux étudiants des compétences de base indispensables à la réalisation de logiciels industriels.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'employer une approche objet pour l'analyse et la conception d'applications (Modéliser avec UML ; Écrire des programmes Java de complexité raisonnable ; Appliquer quelques règles de bonne conception) ;
- mettre en œuvre un processus de développement (Organiser les activités de développement ; Identifier et utiliser quelques outils pour ces activités).

PROGRAMME

Le langage Java et son environnement

Introduction à UML, utilisation de quelques diagrammes

Approche objet : modélisation en UML, mise en œuvre en Java

Éléments de bonne conception (MVC, patrons, etc.)

Cycle de vie du logiciel et activités de développement liées

Environnement de développement et outils



PROFESSEURS

Bich-Liên DOAN

Gif - PAG1 - Séquence 3 - en anglais

Arpad RIMMEL

Gif - PAG2 - Séquence 2 - en français

Idir AIT-SADOUNE

Gif - PAG3 - Séquence 4 - en français

Dominique MARCADET

Gif - PAG4 - Séquence 4 - en français

Virginie GALTIER

Michel IANOTTO

Metz - PAM - Séquence 3 - en français

Ludovic MÉ

Frédéric TRONEL

Rennes - PAR - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD/18 h TL

24 h de cours et TD / 18 h de mini-projet

Les travaux de laboratoire associés à ce cours donnent lieu à un mini-projet



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

GENNEW

SIGNAUX ET SYSTÈMES 1

L'approche « signaux et systèmes » s'est progressivement imposée pour devenir une discipline de base de la formation de l'ingénieur.

Ce cours, traitant conjointement les aspects temps continu et temps discret, permettent à l'élève d'acquérir la maîtrise d'outils utiles à la caractérisation des signaux et systèmes, de mettre en œuvre les méthodes de base d'analyse et de traitement des signaux, utilisées dans les applications les plus répandues (télécommunications, électronique audio et vidéo, automobile, géophysique, acoustique,...)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de modéliser dans le domaine temporel différents signaux ainsi que la relation entrée sortie inhérente à tout système linéaire invariant,
- de caractériser dans le domaine spectral différents modèles de signaux et systèmes
- de comprendre les effets de l'échantillonnage d'un signal analogique et de la reconstitution d'un signal numérique,
- de comprendre et mettre en œuvre des changements de cadence pour un signal discret
- d'effectuer une analyse spectrale pertinente en prenant en compte la fenêtre d'analyse utilisée, l'utilisation de la Transformée de Fourier Discrète

PROGRAMME

Introduction

Signaux et systèmes : deux concepts indissociables. Exemples. Modélisation (simplification, hiérarchisation selon des objectifs) : chaîne classique en traitement du signal.

Représentations temporelles des signaux et des systèmes

Modélisation déterministe des signaux, modèles courants. Introduction à la théorie des distributions : distribution de Dirac, peigne, pseudo-fonction. Aspects énergétiques : énergie, puissance, corrélation, rapport signal à bruit. Modélisation des signaux et systèmes par équations différentielles ordinaires, par équations aux différences. Représentation par variables d'état. Détermination des équations d'état, modélisation de systèmes élémentaires. Modélisation des systèmes linéaires invariants : relation entrée-sortie, équation de convolution (interprétation physique, principales propriétés), causalité, réponse impulsionnelle, réponse indicelle.

Représentation spectrale des signaux et outils

Transformée de Fourier : définition, existence et principales propriétés. Caractéristiques spectrales des signaux : principe d'incertitude de Gabor, liens avec la causalité, la dérivabilité. Aspects énergétiques : densité d'énergie, de puissance, égalité de Parseval. Notions de réponse en fréquence et de filtrage idéal (passe-bas, passe-haut, passe-bande, réjecteur).

Échantillonnage temporel, reconstitution des signaux

Échantillonnage temporel, périodisation spectrale, théorème de Shannon, filtrage anti-repliement. Reconstitution idéale, par bloqueur d'ordre zéro, par interpolation. Conversion analogique numérique, quantification. Introduction au changement de cadence.

Analyse des signaux certains et outils

Echantillonnage fréquentiel : Transformée de Fourier discrète et principales propriétés. Principe de la Transformée de Fourier Rapide. Convolution rapide. Analyse spectrale : effet spectral d'une troncature, caractéristiques des fenêtres et comparaison.



PROFESSEURS

Pedro RODRIGUEZ

Gif - PAG1 - Séquence 3 - en anglais

José PICHERAL

Gif - PAG2 - Séquence 2 - en français

Dominique BEAUVOIS

Gif - PAG3 - Séquence 1 - en français

Elisabeth LAHALLE

Gif - PAG4 - Séquence 1 - en français

Stéphane ROSSIGNOL

Metz - PAM - Séquence 1 - en français

Marie-Anne LEFEBVRE

Rennes - PAR - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD/18 h TL



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen oral



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

SIG1



BIBLIOGRAPHIE

H. Reinhard, "Éléments de mathématiques du signal (Tome 1, Signaux déterministes)", Dunod, 1995

A. Ambardar, "Analog and digital signal processing", Brooks-Cole, 1999

A. Oppenheim, A. Willsky, "Signals and Systems", Prentice Hall, 1997

N. Kalouptsidis, "Signal Processing systems : Theory and Design", J. Wiley, 1997

E. W. Kamen, B.S.Heck, "Fundamentals of signals and systems using the web and matlab", Prentice Hall, 1999

SIGNAUX ET SYSTÈMES 2

Ce cours permet d'approfondir l'étude des systèmes (et notamment des systèmes linéaires) et des signaux qu'ils traitent. Il donne aux élèves la maîtrise des 2 principaux modes de représentation utilisés pour les systèmes linéaires, et les propriétés qui leur sont associées. Il leur permet de comprendre comment déterminer un modèle linéaire d'un système de façon expérimentale par une approche temporelle ou fréquentielle, comment traiter des signaux au moyen de filtres linéaires, comment synthétiser ces filtres à partir de spécifications. Tous les concepts sont développés en temps continu et en temps discret.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de construire un modèle d'un système dynamique sous forme d'état et, pour un système linéaire, sous forme d'état et de fonction de transfert, et analyser les propriétés qui s'y rattachent,
- de relever et analyser la réponse en fréquence et les réponses temporelles d'un système dynamique,
- d'identifier un modèle d'un système linéaire à partir d'une analyse harmonique, d'une analyse indicielle, par corrélation et par une méthode de moindres carrés,
- de créer des filtres linéaires analogiques et numériques à partir d'un cahier de charges exprimé dans le domaine fréquentiel.

PROGRAMME

Représentation des systèmes

Représentation impérative, par variables d'état, par fonction de transfert. Stabilité : d'un point d'équilibre, d'une trajectoire, au sens de Lyapunov, asymptotique, exponentielle, EBSB.

Systèmes linéaires

Résolution des équations d'état. Transformée de Laplace et transformée en Z, fonction de transfert. Réponse en fréquence. Critères de stabilité asymptotique, de stabilité EBSB. Systèmes échantillonnés. Passage état-transfert. Formes compagnons.

Systèmes du 1er ordre, du 2ème ordre, d'ordre n

Tracé asymptotique de Bode (rappels). Influence de la position des pôles et des zéros sur les réponses. Systèmes à phase minimale, systèmes passe-tout, retard pur.

Identification

Problématique. Analyse harmonique. Analyse indicielle, modèles particuliers (d'ordre 1, d'ordre 2, modèle de Strejc,...). Application de la méthode des moindres carrés.

Filtrage

Filtres RIF et RII. Filtre idéal, filtre réel, gabarit et temps de propagation de groupe. Synthèse des filtres analogiques : transformations de fréquence, fonctions d'approximation, critères de minimisation (erreur quadratique). Synthèse des filtres numériques RII : invariance impulsionnelle, transformée d'Euler, transformée bilinéaire. Synthèse des filtres numériques RIF : filtres à phase linéaire, synthèse par la technique de la fenêtre, par échantillonnage en fréquence, par optimisation.



PROFESSEURS

Guillaume SANDOU

Gif - PAG1 - Séquence 4 - en anglais

Jacques ANTOINE

Gif - PAG2 - Séquence 3 - en français

Cristina STOICA MANIU

Gif - PAG3 - Séquence 2 - en français

Gilles DUC

Gif - PAG4 - Séquence 3 - en français

Jean-Luc COLLETTE

Metz - PAM - Séquence 4 - en français

Hervé GUÉGUEN

Nabil SADOU

Rennes - PAR - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD/18 h TL



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

SIG2



BIBLIOGRAPHIE

J. J. D'Azzo, C.H. Houpis, "Linear Control System Analysis and Design. Conventional and Modern", Ed. Mac Graw-Hill, 1988

Y. Thomas, "Signaux et Systèmes Linéaires", Ed. Masson, 1992

P. de Larminat, Y. Thomas, "Automatique des Systèmes Linéaires – Tomes 1 : Signaux et Systèmes et 2 : Identification", Ed. Flammarion Sciences, 1977

J. P. Norton, "An Introduction to Identification", Ed. Academic Press, 1986

A. Ambarder, "Analog and Digital Signal Processing", Ed. PWS Publishing Company, 1995

ÉLECTRONIQUE ANALOGIQUE

Ce cours présente les concepts fondamentaux, les primitives et les méthodes pour la conception et l'analyse des circuits électroniques, en particulier en électronique intégrée. Il développe les compétences nécessaires pour aborder les cours plus avancés couvrant l'ensemble des domaines de l'électronique (analogique ou numérique). Il s'intéresse essentiellement à l'étude de fonctions de base de l'électronique analogique parmi lesquelles l'amplification constitue un exemple privilégié.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables :

- de choisir les modèles adaptés pour concevoir ou analyser efficacement des circuits électroniques et en évaluer les limites,
- de concevoir et dimensionner une fonction simple,
- d'analyser un circuit complexe, en reconnaître les fonctions et en calculer les performances,
- d'identifier les différents métiers et les enjeux de l'électronique,
- de dialoguer dans le langage des experts.

PROGRAMME

Introduction

Domaines d'application de l'électronique. Signaux et opérateurs analogiques, échantillonnés, numériques et logiques.

Primitives pour la conception

Description des composants élémentaires disponibles (passifs, diode, transistor bipolaire, transistor à effet de champ MOS). Modélisation simplifiée pour l'analyse et la conception.

Méthodes de conception et d'analyse des structures linéaires

Polarisation, limitations du domaine d'utilisation, robustesse de conception (limitation des effets de la température, de la dispersion des composants,...), limitations en fréquence

Fonctions linéaires de base

Structures élémentaires de base à transistor MOS (source commune, drain commun, grille commune, paire différentielle, sources et puits de courant, miroirs de courant). Présentation des structures homologues à transistor bipolaire.

Structures élémentaires fonctionnant en commutation

Utilisation élémentaire du transistor en interrupteur, aiguilleur de courant. Circuits à capacités commutées.

Électronique fonctionnelle

Circuits linéaires par segments (redresseur sans seuil). Circuits à relaxation. Applications de l'amplificateur opérationnel.



PROFESSEURS

Émilie AVIGNON

Gif - PAG1 - Séquence 1 - en anglais

Morgan ROGER

Gif - PAG2 - Séquence 4 - en français

Pietro MARIS FERREIRA

Gif - PAG3 - Séquence 2 - en français

Jean MAUFOY

Gif - PAG4 - Séquence 2 - en français

Jean MAUFOY

Metz - PAM - Séquence 1 - en français

Gilles TOURNEUR

Rennes - PAR - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD/18 h TL



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen oral



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

ELAN



BIBLIOGRAPHIE

P. Horowitz, Winfield Hill, "The Art of Electronics", Cambridge University Press, 1989

M.N. Horenstein, "Microelectronic circuits and devices", Prentice Hall, 1996

P. Horowitz, Winfield Hill, "Traité de l'électronique analogique et numérique", volume 1, Publitronelektor, 1999

R.T. Howe, C.G. Sodini, "Microelectronics : An Integrated Approach", Prentice Hall, 1997

P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis, R.G. Meyer "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", 4th Edition, John Wiley, 2001

A.S. Sedra, K.C. Smith, "Microelectronic circuits, 5th edition", Oxford University Press, 2004

SYSTÈMES LOGIQUES ET ÉLECTRONIQUE ASSOCIÉE

Tous les systèmes électroniques que nous utilisons au quotidien comprennent une ou plusieurs parties numériques plus ou moins avancées qui implémentent la part « intelligente » du système. Quelle que soit l'application visée du système à concevoir, l'ingénieur se basera toujours d'une part sur les principes et outils des systèmes logiques et d'autre part sur des techniques de réalisation électroniques (CMOS...) qui sont enseignés dans ce module. La maîtrise de ces techniques permettra à l'ingénieur d'optimiser le système en termes de coût, place et consommation par rapport aux exigences industrielles. De plus, les systèmes logiques sont aussi une base indispensable pour aborder d'autres domaines comme l'architecture des systèmes informatiques, la spécification de systèmes à événements discrets en automatique ou la simple réalisation de codeurs/décodeurs en télécommunications.

Ce cours permettra donc aux étudiants d'acquérir les concepts de base et la maîtrise des outils qui servent à concevoir des systèmes numériques et à mettre en œuvre des méthodes d'analyse et synthèse en vue de leur implémentation électronique.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'analyser le fonctionnement d'un circuit logique simple composé de portes et de bascules,
- de concevoir des fonctions logiques simples et moyennement complexes à partir de portes, de bascules, et de fonctions intermédiaires telles que des compteurs, ou des fonctions arithmétiques,
- d'interfacer des circuits numériques avec le monde synchrone,
- de spécifier le fonctionnement d'un séquenceur et de synthétiser son fonctionnement à base de portes et de bascules,
- de concevoir le schéma d'une porte logique à base de transistors MOS.

PROGRAMME

Introduction

Intérêt et domaines d'application des systèmes logiques. Principales propriétés et classification des systèmes numériques.

Systèmes combinatoires

Spécification du comportement logique des systèmes combinatoires. Réalisation de circuit combinatoire par assemblage de portes élémentaires et caractérisation du comportement logico-temporel. Modules combinatoires standard. Structures itératives.

Systèmes séquentiels

Systèmes séquentiels à états finis, machines de Moore et de Mealy. Méthodes de spécification, d'analyse et de synthèse. Principes de réalisation des éléments de mémorisation. Analyse temporelle. Conditions de bon fonctionnement et métastabilité. Modules fonctionnels standard et associations : compteurs, registres, mémoires. Conception de systèmes séquentiels avec mise en œuvre de circuit programmable (FPGA).

Électronique des systèmes numériques

Caractéristiques de base des circuits logiques, notions d'interfaçage, notions de familles logiques. Réalisations en technologie CMOS par synthèse à base d'interrupteurs.

Langages de description comportementaux

Introduction au langage VHDL. Description de systèmes combinatoires et de systèmes séquentiels simples.



PROFESSEURS

Caroline LELANDAIS-PERRAULT

Gif - PAG1 - Séquence 2 - en anglais

Philippe BENABES

Gif - PAG2 - Séquence 1 - en français

Marcel DUMAS

Gif - PAG3 - Séquence 3 - en français

Marcel DUMAS

Gif - PAG4 - Séquence 2 - en français

Yves HOUZELLE

Metz - PAM - Séquence 2 - en français

Amor NAFKHA

Rennes - PAR - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD/18 h TL



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

SLOG



BIBLIOGRAPHIE

D.A. Pucknell, "Fundamentals of digital logic design", Ed. Kamran Eshraghian, 1990

J.M. Bernard, J. Hugon, "Pratique des circuits logiques", Ed. Eyrolles, 1990

M.D. Ercegovic, T. Lang, "Digital systems and hardware/firmware algorithms", Ed. John Wiley and sons, 2000

W. Fletcher, "Engineering approach to digital design", Ed. Prentice Hall International, 1997

J. Wakerly, "Digital design principles and practices", Ed. Prentice Hall International, 2005

T. Schneider, "VHDL : méthodologie de design et techniques avancées", Ed. Dunod, 2001

Vai Michael M., "VLSI Design", CRC Press, 2001

PRINCIPES ET COMPOSANTS DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

L'électrotechnique consiste à produire, utiliser et contrôler l'énergie électrique. Cette science plus que centenaire est l'objet de progrès continus, qui lui permettent d'investir de nouveaux secteurs d'activité (transports, systèmes embarqués, énergies décarbonées). On doit étudier à la fois les machines (moteurs, générateurs, transformateurs,...), l'électronique de commande et l'association des deux. Le cours de première année associe physique et composants magnétiques et donne les bases nécessaires à la compréhension des machines statiques et des machines tournantes. Deux machines sont étudiées : le transformateur et la machine à courant continu.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables :

- d'analyser et de modéliser les dispositifs et matériels basés sur les couplages magnétiques
- de prédéfinir un système de transmission d'énergie à courant alternatif (triphase) avec ses principaux composants
- de concevoir et d'évaluer une motorisation à courant continu

PROGRAMME

Introduction à l'électrotechnique

Omniprésence de l'électrotechnique : production, transport, conversion, utilisation et contrôle de l'énergie électrique. Aspects économiques.

Bases de la physique pour l'électrotechnique

Électromagnétisme appliqué à l'électrotechnique, matériaux magnétiques, création et canalisation du champ, aimants. Méthodes de modélisation, prise en compte des pertes.

Transport et utilisation de l'énergie électrique

Monophasé, triphasé, définition et calcul des puissances. Dimensionnement et facteur de puissance.

Transformateurs monophasé et triphasé

Fonction et structure ; transformateur parfait ; modélisation du transformateur réel, mise en œuvre à 50 Hz et à fréquence variable ; réalisation : circuit magnétique, isolants, conducteurs.

Conversion électromécanique

Lien entre énergies électrique, magnétique, et mécanique. Système à partie mobile ; calcul des forces et des couples ; couple de réluctance.

Machine à courant continu

Principe et réalisation. Équations fondamentales. Modes d'excitation. Problèmes de fonctionnement. Principes de la commande en variation de vitesse.



PROFESSEURS

Mike KIRKPATRICK

Gif - PAG1 - Séquence 2 - en anglais

Jean-Claude VANNIER

Gif - PAG2 - Séquence 3 - en français

Pierre VIDAL

Gif - PAG3 - Séquence 1 - en français

Micheline VIDAL

Gif - PAG4 - Séquence 1 - en français

Martin HENNEBEL

Metz - PAM - Séquence 3 - en français

Pierre HAESSIG

Rennes - PAR - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD/18 h TL



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

TECH



BIBLIOGRAPHIE

P. Brissonneau, "Magnétisme et matériaux magnétiques pour l'électrotechnique", Ed. Hermès, 1997

F. de Coulon, M. Jufer, "Introduction à l'électrotechnique", Ed. Dunod, 1995

P. Barret, "Machines électriques : Théorie et mise en œuvre", Cours de l'École Supérieure d'Électricité, Ed. Ellipses, 2002

A. E. Fitzgerald, Charles Kingsley, Stephen D. Umans, "Electric machinery", Ed. MacGraw-Hill, 2002

ÉCONOMIE D'ENTREPRISE

L'objet de ce cours est de faire percevoir et comprendre les problématiques du fonctionnement et de la stratégie des entreprises. Les interactions, au sein de l'entreprise entre acteurs fonctionnellement séparés, et avec l'environnement, sont au cœur du sujet.

L'ensemble des éléments traités doit permettre à l'élève-ingénieur d'intégrer les aspects économiques et financiers au raisonnement technique et scientifique auquel il est plus habitué.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de lire et interpréter un bilan et un compte de résultat,
- d'identifier les problèmes opérationnels,
- de les distinguer des choix stratégiques,
- de comprendre les contraintes économiques et financières afin de pouvoir dialoguer avec les responsables du management d'une entreprise

PROGRAMME

Domaines de la gestion

Les modes d'analyse de l'entreprise

L'approvisionnement et la production dans l'entreprise

Le financement de l'entreprise : sources de financement, règles d'équilibre financier, facteurs et mesure de la rentabilité

Choix stratégiques

L'analyse stratégique

Les axes de croissance de l'entreprise

La concentration des entreprises

L'internationalisation des entreprises



PROFESSEURS

M. GUYMARD

X. NGUYEN

Gif - PAG1 - Séquence 2 - en anglais

Thierry BLANCHON

Gif - PAG2 - Séquence 2 - en français

Eric MARTEL

Gif - PAG3 - Séquence 2 - en français

Eric MARTEL

Gif - PAG4 - Séquence 2 - en anglais

Pierre BERTINOTTI

Metz - PAM - Séquence 1 - en français

Emmanuelle FROMONT

Rennes - PAR - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

ECOE



BIBLIOGRAPHIE

M. Darbelet, L. Izard, M. Scaramuzza, "Notions fondamentales de management", Foucher, 2006

G. Bressy, C. Konkuyt, "Management et économie des entreprises", Sirey, 2011

P. Vernimmen, P. Quiry, Y. Le Fur, "Finance d'entreprise", Dalloz, 2009

G. Capelle-Blancard, J. Berk, P. De Marzo, N. Couderc, "Finance d'entreprise", Pearson Education, 1998

R. Whittington, F. Fréry, G. Johnson, K. Scholes, "Stratégique", Pearson, 2011

H. Mintzberg, "Structure et dynamique des organisations", Éditions d'Organisation, 1979

M. Porter, "Choix stratégiques et concurrence", Economica, 1982

M. Porter, "L'Avantage concurrentiel", InterEditions, 1986

B. Garrette, R. Durand, P. Dussauge, "Strategor", Dunod, 2009

MICROÉCONOMIE

Ce cours introduit les fondements théoriques et techniques de la microéconomie traditionnelle et de l'analyse du comportement des acteurs économiques. Les méthodes et hypothèses théoriques sont mises en avant pour interpréter les principaux résultats de la microéconomie dans le cadre général de la concurrence pure et parfaite. Le cours présente successivement les comportements du consommateur puis du producteur, en préalable à la construction des fonctions d'offre et de demande globales. L'équilibre partiel de marché, issu de la confrontation de ces fonctions, est analysé en termes de bien-être sous les hypothèses de comportements concurrentiels, à court et long terme. Le monopole est ensuite abordé comme distorsion de ce modèle de base, avec ses éventuelles justifications et réglementations, ainsi que ses conséquences sur la répartition du bien-être. Les différents thèmes du cours sont notamment illustrés sous forme de lectures préparatoires. Ce cours permet aux élèves ingénieurs d'approfondir ultérieurement leurs connaissances des marchés et des stratégies en concurrence imparfaite, et plus généralement de l'économie industrielle, ainsi que d'aborder la nouvelle microéconomie. Enfin, il introduit les concepts indispensables à la bonne compréhension du cours de macroéconomie de seconde année.

PROGRAMME

Introduction

Objet et hypothèses de base de la microéconomie

Le comportement du consommateur

Relation de préférence ; courbes d'indifférence et fonction d'utilité ; biens substituables et complémentaires ; contrainte de revenus et choix du consommateur ; utilité marginale et taux marginal de substitution

La fonction de demande

Variation de revenus, de prix et de biens disponibles ; effets revenu et substitution ; typologie des biens ; fonctions de demande individuelle et globale ; élasticités

Le producteur et les fonctions de coûts

Isoquante et combinaisons de facteurs ; isocoût et choix de production ; productivité marginale, prix relatifs et substitution des facteurs ; élasticité de production ; rendements d'échelle ; optimum du producteur ; coût total ; coûts fixes et coûts variables ; coût marginal et coût moyen ; coûts de courte et de longue périodes

La fonction d'offre de l'entreprise et de la branche

L'offre individuelle en concurrence pure et parfaite ; élasticité prix de l'offre ; profit et surplus du producteur ; offre agrégée et structure du marché ; la réglementation des abus de marché

Équilibre et efficacité en concurrence parfaite

Marchés et concurrence parfaite ; équilibre partiel et comportements individuels compatibles ; dynamique et stabilité de l'équilibre partiel ; équilibre de long terme et baisse du taux de profit ; surplus collectif et transferts ; équilibre de court terme et optimum de Pareto

Monopole et variantes

Monopole naturel ; formation du prix en monopole simple ; markup pricing et indice de Lerner ; inefficacité et charge morte du monopole ; monopole discriminant ; réglementations de premier et second rang ; théorie des marchés contestables ; franges concurrentielles ; duopole simple



PROFESSEURS

Tanguy JANSSEN

Gif - PAG1 - Séquence 3 - en anglais

Dominique NAMUR

Gif - PAG2 - Séquence 3 - en français

Sébastien BRÉVILLE

Gif - PAG3 - Séquence 3 - en français

Tanguy JANSSEN

Gif - PAG4 - Séquence 3 - en français

A. HENRIOT

Metz - PAM - Séquence 2 - en français

J. DROUARD

Rennes - PAR - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MIECO



BIBLIOGRAPHIE

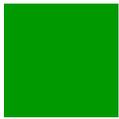
H. Varian, "Introduction à la microéconomie", Ed. De Boeck Université, coll. Ouvertures Economiques, 1994

B. Guerrien, "La théorie économique néoclassique - Microéconomie, tome 1", Ed. La Découverte, 2000

R. Pindyck, D. Rubinfeld et M. Sollogoub, "Microéconomie", Ed. Pearson Education, 6e édition, 2005

P. Picard, "Éléments de microéconomie - 1. Théorie et applications", Ed. Montchrestien, coll. Eco, 7e édition, 2007

H. Varian, "Analyse microéconomique", Ed. De Boeck Université, coll. Ouvertures Economiques, 2e édition, 2008



MODULES D'ENSEIGNEMENT DE TRONC COMMUN DE DEUXIÈME ANNÉE

Code	Module	Page
Mathématiques		
MNUM	Méthodes numériques et optimisation	36
Informatique		
BIGD	Big data : informatique pour les données et calculs massifs	37
SYEXRE	Systèmes d'exploitation et réseaux	38
Signal et communications		
RASS	Représentation et analyse statistiques des signaux	39
SIGCOM	Signal et communication	40
Systèmes et automatique		
AUTO	Automatique	41
Électronique		
COMP	Composants à semiconducteurs	42
ELRF	Électronique radio-fréquence	43
Ingénierie électrique		
CEVV	Principes et méthodes de commande des entraînements à vitesse variable	44
TCEE	Traitement et conversion de l'énergie électrique	45
L'Ingénieur et l'Entreprise		
DROIT	Droit de l'entreprise	46
GPROJ	Gestion de projet	47
MAECO	Macroéconomie	48

MÉTHODES NUMÉRIQUES ET OPTIMISATION

De nombreux problèmes "de la vraie vie" peuvent être formalisés à l'aide de concepts et d'objets mathématiques. Face à ces situations réelles, la maîtrise des définitions et des propriétés n'est pas suffisante pour obtenir des solutions : il faut maîtriser des approches constructives efficaces (en temps et en nombre de d'information traitées). Ce cours présente de telles solutions et les notions qui leur sont transverses : stratégies de résolution, complexité, sensibilité, robustesse... Cet acquis permet alors de savoir reconnaître et reformuler les problèmes, utiliser, paramétrer des logiciels avec pertinence et savoir s'il est ponctuellement nécessaire de créer ou coder une solution non standard.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'appliquer les méthodes numériques de base,
- de mettre en œuvre des méthodes itératives, de gérer leurs critères d'arrêt le cas échéant, de diagnostiquer des résolutions défectueuses et de prendre les mesures nécessaires,
- d'identifier un problème d'optimisation et de le formuler de façon ad hoc pour sa résolution,
- de choisir et mettre en œuvre une méthode numérique pour la résolution d'un problème et le cas échéant, de savoir adapter la méthode à l'application (en particulier être capable de régler ses paramètres),
- gérer les compromis entre précision, complexité de résolution, temps de calcul, complexité de mise en œuvre,
- de résoudre des problèmes complexes nécessitant la combinaison de plusieurs méthodes numériques de base.

PROGRAMME

Problèmes liés à l'algèbre linéaire

Systèmes d'équations, factorisation, déterminant, inverse, valeur propre et vecteur propre, matrice particulière spéciale, matrice creuses. Méthodes de résolution itérative. Notion de conditionnement, de sensibilité (notions également évoquées dans d'autres parties du cours).

Approximations & Interpolation et extrapolation

Interpolation, extrapolation, modèles polynomiaux et rationnelles, splines

Intégration - Dérivation

Méthode de Newton, de Romberg, de Gauss, Intégration multiple, Méthode de Monte-Carlo, Principe de Richardson. Différence finie, différences avant, arrière, centrée

Équations non linéaires

Cas monodimensionnel : Dichotomie, Sécante..., Méthode de Muller, de Newton. Méthode générique : Méthode de Newton-Raphson, de quasi-Newton..., vitesse de convergence, relaxation, accélération de la convergence

Optimisation

Vocabulaire, optimisation différentiable. Optimisation sans contraintes : cas quadratique, moindre carrés, méthodes de descente, méthodes d'approximations (de type Newton), méthodes heuristiques. Optimisation sous contraintes : programmation linéaire, fonctions de pénalité.

Équations différentielles (ordinaires et dérivées partielles)

EDO et EDP, problèmes aux valeurs initiales/aux limites, méthode d'Euler, de Runge-Kutta, méthode multipas (Adams-bashforth, Adams-moulton, Gear...), méthode à pas variable, méthode de tir. Typologie des équations et des conditions aux limites, différences finies, éléments finis.



PROFESSEURS

Jérôme JUILLARD

Gif - DAG1 - Séquence 6 - en français

Stéphane FONT

Gif - DAG2 - Séquence 5 - en français

Sorin OLARU

Gif - DAG3 - Séquence 6 - en anglais

Stéphane FONT

Gif - DAG4 - Séquence 6 - en français

Marc SCIAMANNA

Delphine WOLFERSBERGER

Metz - DAM - Séquence 6 - en français

Gilles VAUCHER

Rennes - DAR - Séquence 6 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MNUM



BIBLIOGRAPHIE

J. Stoer, R. Bulirsch, "Introduction to numerical analysis", Ed. Springer-Verlag, 2002

William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery, Numerical Recipes 3rd Edition: The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 2007.

P.G. Ciarlet, "Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation", Ed. Masson, 2000

E. Walter, L. Pronzato, "Identification de modèles paramétriques", Ed. Masson, 1994

BIG DATA : INFORMATIQUE POUR LES DONNÉES ET CALCULS MASSIFS

L'analyse de données massives issues de sources très diverses (des capteurs aux réseaux sociaux) est actuellement incontournable dans la formation de tout ingénieur. Les traitements parallèles sont aujourd'hui le moyen qui permet d'augmenter la puissance de calcul et tout ingénieur y est un jour ou l'autre confronté.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables de :

- concevoir des solutions (mathématiques, algorithmiques) adaptées à des implantations distribuées
- identifier si une solution peut ou non s'adapter à une exécution distribuée.
- rechercher un compromis entre une complexité mathématique minimale menant souvent à une exécution séquentielle, et une aptitude à la distribution sacrifiant en partie la complexité.
- mettre en œuvre des techniques de calcul intensif type Parallel For et MapReduce
- catégoriser les différents systèmes de gestion de bases de données et leurs cas d'utilisation (SQL/NoSQL, local/réparti/cloud...)
- utiliser et choisir des méthodes de fouille de données
- construire un modèle numérique ou symbolique, à partir de données brutes, structurées ou semi-structurées, soit automatiquement soit de manière semi-supervisée
- communiquer les résultats de l'analyse de données (visualisation...)

PROGRAMME

Multi-threading pour Multi-coeurs (parallèle for - parallèle reduce) en python

Conception de solutions (algorithmes et codes) distribuées orientés clouds génériques, ou orientés clusters et clouds de calculs intensifs

Modélisation de la complexité et des performances

Paradigme Map/Reduce et distribution des données (ex : Hadoop, spark...)

Introduction aux systèmes de fichiers distribués (ex : HDFS), principe de redondance des données (assuré par le matériel dans le cas des data-centers, ou par le logiciel dans le cas d'Hadoop),
Conception de solutions sous la forme de calculs locaux indépendants (étapes map et reduce) sur des paires clés/valeurs redéfinissables, et exploitant un schéma de communication pré-établi (comme le shuffle-and-sort d'Hadoop) entre les étapes map et reduce,
Enchaînements de solutions map-reduce au sein d'une solution complexe.
Mise en œuvre sur un cas simple

Catégorisation des bases de données

NoSQL/Systèmes clés/valeurs (utilisation de Hadoop, MongoDB par exemple)

Solutions de visualisation de données de grandes tailles

Études de cas



PROFESSEURS

Nacéra BENNACER

Gif - DAG1 - Séquence 8 - en français

Francesca BUGIOTTI

Gif - DAG2 - Séquence 6 - en français

Gianluca QUERCINI

Gif - DAG3 - Séquence 8 - en anglais

Fabrice POPINEAU

Gif - DAG4 - Séquence 8 - en français

Stéphane VIALLE

Metz - DAM - Séquence 8 - en français

Guillaume HIET

Frédéric TRONEL

Rennes - DAR - Séquence 7 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

BIGD

SYSTÈMES D'EXPLOITATION ET RÉSEAUX

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'analyser le fonctionnement d'un système d'exploitation, notamment multi-tâches
- d'exploiter les services fournis par un système d'exploitation pour construire une application
- d'évaluer l'impact d'un choix d'architecture sur le fonctionnement et les performances du système
- d'analyser le fonctionnement d'un réseau informatique, notamment de type Internet
- de concevoir l'organisation d'un réseau

PROGRAMME

Systemes d'exploitation

Systemes d'exploitation, processus, sémaphores

Exploitation de threads en Java

Gestion mémoire, pagination

Sécurité et protection (modes utilisateur et superviseur, appels système), drivers

Résilience aux pannes

Machine virtuelle java, garbage collector, virtualisation

Réseaux

Couches, protocoles, services offerts par le réseau, applications à

TCP/IP/ethernet, retour sur le concept de cache

Architectures n-tiers, SOA



PROFESSEURS

Véronique ALANOU

Patrick MERCIER

Gif - DAG1 - Séquence 7 - en français

Henri DELEBECQUE

Gif - DAG2 - Séquence 5 - en français

Marc-Antoine WEISSER

Gif - DAG3 - Séquence 6 - en anglais

Thibault LE MEUR

Gif - DAG4 - Séquence 7 - en français

Virginie GALTIER

Patrick MERCIER

Metz - DAM - Séquence 6 - en français

Bernard JOUGA

Éric TOTEL

Rennes - DAR - Séquence 6 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD/18 h TL



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

SYEXRE

REPRÉSENTATION ET ANALYSE STATISTIQUES DES SIGNAUX

Après l'étude en première année des bases de la théorie des probabilités et des variables aléatoires, ce cours a pour but d'introduire la modélisation statistique des signaux porteurs d'information à transmettre ou représentant des bruits parasites.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les principaux concepts et méthodes liés à l'analyse et à la modélisation statistique des signaux (corrélation, DSP, stationnarité, ergodisme...)
- de modéliser et analyser les signaux en choisissant les outils appropriés
- d'estimer les caractéristiques statistiques du second ordre à partir de réalisations numériques
- de formaliser un problème mettant en jeu des signaux aléatoires dans différents contextes applicatifs (télécom, physique, mesure, signaux biomédicaux, économie...)
- d'appliquer les concepts abstraits de représentation et d'analyse des signaux aléatoires à des cas concrets pour extraire de l'information ou réaliser des procédés.

PROGRAMME

Exemples de domaines nécessitant une modélisation statistique des signaux, classes principales d'objectifs

Domaines : Physique statistique, communications, automatique et commande, météorologie, démographie, biologie, économie, astronomie, acoustique...

Classes d'objectifs : extraction d'information (estimation de paramètres à partir d'observations temporelles, caractérisation statistique des performances atteintes), extrapolation (prédiction), filtrage.

Description statistique des signaux

Observations et réalisations d'une fonction aléatoire, espace des échantillons. Définition d'un signal réel par variables aléatoires : loi temporelle et valeurs moyennes. Utilités des représentations du second ordre : moyenne et covariance statistique. Introduction de la notion d'ergodisme, utilité de modèles stationnaires, les différents types de stationnarité. Signaux aléatoires du second ordre, propriétés des fonctions de covariance et de corrélation, notion de puissance. Généralisation des concepts : signaux aléatoires vectoriels complexes. Analyse des signaux aléatoires du second ordre : notion de limite, de continuité, de dérivabilité et d'intégrabilité en moyenne quadratique.

Propriétés spectrales

Représentation harmonique des signaux, théorème de Bochner. Cas des signaux stationnaires du second ordre, théorème de Wiener-Khinchin, densité spectrale de puissance. Filtrage des signaux du second ordre et représentation harmonique, formule généralisée des interférences. Cas des signaux stationnaires du second ordre : filtrage et densité spectrale de puissance. Ergodisme et filtrage. Relations du filtrage dans le domaine des z , dans le domaine des p , factorisation spectrale. Matrice spectrale. Échantillonnage des signaux aléatoires, théorème de Shannon. Représentation des signaux à bande étroite. Modulations par des signaux aléatoires stationnaires. Estimation de la fonction de corrélation.

Modèles statistiques de signaux exposés au long du cours comme illustration

Processus de Poisson. Bruit blancs à temps discret, à temps continu (bruits blancs et systèmes linéaires). Signaux gaussiens et signaux gaussiens à bande étroite. Processus de Markov. Représentation paramétrique des signaux (juste la modélisation source-filtre ARMA). Promenades aléatoires et mouvement brownien. Bruit de quantification.



PROFESSEURS

Hana BAILI

Gif - DAG1 - Séquence 6 - en français

Jocelyn FIORINA

Gif - DAG2 - Séquence 7 - en français

Jocelyn FIORINA

Gif - DAG3 - Séquence 5 - en anglais

Mithridad POURMIR

Gif - DAG4 - Séquence 6 - en français

Michel BARRET

Metz - DAM - Séquence 5 - en français

Pierre-Yves RICHARD

Rennes - DAR - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD/18 h TL



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

RASS



BIBLIOGRAPHIE

W.B. Davenport, W.L. Root, "An Introduction to the Theory of Random Signals and Noise", Wiley-IEEE Press, 1987

A. Papoulis, S. Unnikrishna, "Probability, Random Variables and Stochastic Processes", McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 4th edition, 2001

B. Picinbono, "Signaux aléatoires, tome 2 : Fonctions aléatoires et modèles", Ed. Dunod Université, 1993

T. Chonavel, S. Vaton, "Statistical Signal Processing : Modeling and Estimation", Springer Verlag, 2001

SIGNAL ET COMMUNICATION

Transmettre une quantité d'information la plus grande possible avec des contraintes physiques (propagation, perturbations), des contraintes réglementaires (fréquences, puissances), des contraintes économiques (énergie, complexité) et des contraintes de qualité est la problématique à laquelle ce module est consacré. Ce cours introduit les concepts fondamentaux de la théorie de l'information et de la transmission sur un support perturbé par un bruit additif. Il décrit les différentes transformations opérées sur un message ou sur un signal pour le transmettre : compression (codage source), protection contre les perturbations (codage canal), mise en forme (codage ligne, modulation).

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de décrire le rôle de chaque élément fonctionnel d'une chaîne de transmission, et comprendre leurs principes de construction,
- d'appliquer les principes des algorithmes utilisés en communication numérique et d'évaluer leur complexité et leur performance,
- de modéliser, analyser et estimer les performances d'une chaîne de communication,
- de définir une chaîne de transmission adaptée à un contexte particulier et d'optimiser les blocs d'un schéma de transmission adaptatif.

PROGRAMME

Théorie de l'information

Mesure d'information (incertitude, incrément d'information). Entropie d'une variable aléatoire, Entropie conditionnelle. Information mutuelle moyenne. Capacité d'un canal probabiliste. Théorème de Shannon.

Codage de source sans perte

Construction de codes en bloc à longueur variable sans perte. Longueur moyenne. Borne de Fano-Shannon. Exemples d'algorithmes de codage de source à longueur variable sans perte : Fano-Shannon, Huffman.

Codage de canal

Modèle de canal probabiliste et capacité. Codage de canal et stratégies pour fiabiliser la transmission sur un canal bruité. Détection d'erreurs. Correction d'erreurs. Correction d'effacements. Stratégies mixtes. Distance minimale et pouvoirs d'un code. Rendement. Borne de Hamming. Récepteur à maximum de vraisemblance pour des canaux binaires symétriques sans mémoire. Construction des codes en blocs linéaires binaires. Matrice génératrice. Matrice de contrôle. Syndrome. Algorithme de décodage syndromique. Evaluation des performances (probabilité d'erreurs résiduelles). Construction des codes convolutifs binaires. Polynômes générateurs. Rendement. Distance libre. Diagramme d'états. Mémoire du code. Treillis. Algorithme de décodage de Viterbi. Performances.

Procédés de transmission

Transmission sur un support physique. Modèle de bruit blanc additif gaussien. Transmission en bande de base : codage ligne et mise en forme. Transmission sur fréquence porteuse : Modulations numériques linéaires (ASK, PSK, QAM). Constellation. Caractéristiques spectrales et bilan de liaison. Critère de Nyquist et interférence entre symboles. Chaîne de transmission idéale sur un canal à bruit blanc additif gaussien sans distorsion.

Codage source de signaux continus

Codage dans l'espace des amplitudes. Codage à l'aide de modèles paramétriques ou dans des domaines transformés. Application au codage de la parole ou des images.



PROFESSEURS

Armelle WAUTIER

Gif - DAG1 - Séquence 7 - en français

Lionel HUSSON

Gif - DAG2 - Séquence 8 - en français

Sheng YANG

Gif - DAG3 - Séquence 6 - en anglais

Jacques ANTOINE

Lionel HUSSON

Gif - DAG4 - Séquence 7 - en français

Jean-Louis GUTZWILLER

Metz - DAM - Séquence 7 - en français

Yves LOUET

Rennes - DAR - Séquence 7 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit.



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

SIGCOM



BIBLIOGRAPHIE

G. Battail, "Théorie de l'information. Application aux techniques de communication", Ed. Masson, 1997

W. Peterson, E. Weldon, "Error-correcting codes", Ed. MIT Press, 1972

S. Lin, D. Costello, "Error control coding: Fundamentals and Applications", Ed. Prentice-Hall 1983

G. Cohen, J.-L. Dornstetter, P. Godlewski, "Codes correcteurs d'erreurs", Ed. Masson, 1992

J. Proakis, "Digital communications", 4e éd., Ed. McGraw-Hill, 2001

J.-C. Bie, D. Duponteil, J.C. Imbeaux, "Éléments de communications numériques", Ed. Dunod, 1986

R. Boite, M. Kunt, "Traitement de la parole", Ed. Polytechniques et Universitaires Romandes, 1987

J. Deller, J. Hansen, J. Proakis, "Discrete Time Processing of Speech Signals", Ed. IEEE Press, 1999

AUTOMATIQUE

L'Automatique est la discipline scientifique dédiée à l'analyse des systèmes bouclés et à la prise de décision pour leur commande. Ses domaines d'application sont multiples et variés : production et transport de l'énergie, transports (automobile, aérien ou ferroviaire), aéronautique et spatial, robotique, biomédical, agro-alimentaire, mécanique, électronique, industries de transformation, économie. En maîtriser les concepts de base est indispensable pour la compréhension et la conception de ces applications.

Les démarches étudiées se veulent suffisamment génériques pour que les élèves soient aptes à aborder ensuite des applications dans de multiples domaines.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables :

- de modéliser un système à partir d'une représentation temporelle ou fréquentielle,
- d'analyser son comportement temporel et fréquentiel en boucle ouverte et en boucle fermée,
- de synthétiser des lois de commande, en analogique comme en numérique, sous forme polynomiale ou d'état, afin de réaliser un cahier des charges temporel et/ou fréquentiel.

PROGRAMME

Introduction - Aspects généraux

Définitions – Domaines d'application – Bref historique – Buts et raisons – Classification des systèmes automatiques – Régulation et asservissement – Structure d'un système asservi continu ou discret – Système piloté par calculateur – Concepts utiles : dynamique de poursuite et de régulation.

Analyse en boucle fermée

Intérêt du bouclage – Relations boucle ouverte/boucle fermée (fonctions de transfert, réponse harmonique, abaque de Black-Nichols) – Stabilité en BF : Critère de Nyquist – Marges de stabilité (gain, phase, module, retard, cas continu et cas discret) – Robustesse et sensibilité – Relations entre les comportements fréquentiel (en boucle ouverte) et temporel (en boucle fermée) – Précision statique – Précision dynamique : Méthode de la sinusoïde équivalente.

Synthèse de correcteurs dans le domaine fréquentiel

Corrections par anticipation : vis-à-vis de l'entrée, vis-à-vis des perturbations – Correction série : Avance de phase, Retard de phase, Actions combinées – Correction parallèle : Généralités, corrections tachymétriques – Corrections P.I. et P.I.D.

Correction numérique

Transformations conformes – Régulation P.I.D. numérique.

Commande par retour d'état

Représentation d'état continue et discrète (rappels) – Commandabilité – Observabilité – Décomposition canonique – Commande par placement de pôles.



PROFESSEURS

Gilles DUC

Gif - DAG1 - Séquence 5 - en français

Sihem TEBBANI

Gif - DAG2 - Séquence 6 - en français

Didier DUMUR

Gif - DAG3 - Séquence 7 - en anglais

Antoine CHAILLET

Gif - DAG4 - Séquence 5 - en français

Philippe MOROSINI

Metz - DAM - Séquence 5 - en français

Romain BOURDAIS

Rennes - DAR - Séquence 7 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

16,5 h cours/7,5 h TD/18 h TL



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen oral



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

AUTO



BIBLIOGRAPHIE

K. Ogata, "Modern Control Engineering", 4e éd., Ed. Pearson Education International, 2002

G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, "Feedback Control of Dynamic Systems", 3^e éd., Ed. Addison-Wesley Publishing Company, 1994

P. Borne, G. Dauphin-Tanguy, J.P. Richard, F. Rotella, I. Zambettakis, "Automatique. Analyse et régulation des processus industriels - Tome 1 - Régulation continue", Ed. Technip, 1993

E. Boillot, "Asservissements et régulation continus - Analyse et synthèse (problèmes avec solutions)", Ed. Technip, 2000

J.J. D'Azzo et C.H. Houpis, "Linear Control System Analysis and Design", 3e éd., Ed. Mac Graw-Hill, 1988

Ph. De Larminat, Y. Thomas, "Automatique des systèmes linéaires - Tome 3 : Commande", Ed. Flammarion sciences, 1977

COMPOSANTS À SEMICONDUCTEURS

La pénétration de l'électronique dans la plupart des produits se traduit par un large éventail de composants et par la course à la miniaturisation. Cela conduit à la réalisation de systèmes intégrés remplissant des fonctions de plus en plus complexes, dont la conception nécessite la connaissance de la physique des divers types de composants de base qui sont impliqués.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'établir le diagramme des énergies dans un composant à l'équilibre et sous polarisation
- de comprendre les principes physiques mis en œuvre dans les composants de base
- d'utiliser ces principes pour comprendre le fonctionnement des composants et le décrire
- de formuler l'ensemble des équations permettant le calcul du courant dans un composant
- de résoudre ces équations dans des cas simples pour trouver des formulations analytiques des courants dans différents régimes de fonctionnement d'un composant
- de développer une approche globale pour appréhender des composants nouveaux

PROGRAMME

Propriétés électroniques des interfaces

Travaux de sortie. Affinité électronique. Notion sur les états électroniques localisés. Contact ohmique. Diode Schottky. Structure MIS.

Jonction PN et transistor bipolaire

Homo et hétérojonction : phénomènes physiques, fonctionnement d'une jonction PN. Principes de base et analyse du fonctionnement d'un transistor bipolaire. Modèles (Ebers-Moll, Gummel-Poon). Choix des matériaux en fonction des applications. Réalisations technologiques et tendances actuelles. Dispositifs de puissance : thyristor, triac, GTO.

Dispositifs à effet de champ

Principes généraux de fonctionnement des transistors unipolaires à effet de champ. Fonctionnement et modèles. Transistors MOSFET, MESFET. Autres dispositifs décrits succinctement : JFET, IGBT, CCD, TFT. Applications : mémoires, écrans plats, capteurs d'image, commutation de puissance. Technologie de fabrication des circuits intégrés

Processus de fabrication des circuits intégrés et implications

Fabrication des substrats, diffusion thermique, implantation ionique, oxydation, dépôts, photolithographie (description sommaire). Description d'un processus CMOS. Nécessité de la CAO. Évolution (« road map SIA »).

Optoélectronique

Structure interne, fonctionnement et réalisation de quelques composants. Émission : diode électroluminescente, laser. Détection et conversion : photodiode, cellule photovoltaïque. Application au traitement et à la transmission de signaux.

Prolongements vers les microsystèmes et les nanotechnologies



PROFESSEURS

Jean-Paul KLEIDER

Gif - DAG1 - Séquence 5 - en français

Denis JAHAN

Gif - DAG2 - Séquence 7 - en français

Philippe MOLINIÉ

Gif - DAG3 - Séquence 5 - en anglais

Jean-Paul KLEIDER

Gif - DAG4 - Séquence 5 - en français

Thierry AUBERT

Metz - DAM - Séquence 5 - en français

Laurent LE BRIZOUAL

Rennes - DAR - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

COMP



BIBLIOGRAPHIE

S.M. Sze, "Semiconductor devices", Ed. Wiley, 2006

J. P. Colinge, F. Van De Wiele, "Physique des dispositifs semiconducteurs", Ed. De Boeck-Wesmael

A. Vapaille, R. Castagné, "Dispositifs et circuits intégrés semiconducteurs", Ed. Dunod, 1987

ÉLECTRONIQUE RADIO-FRÉQUENCE

Les systèmes de communication sur fréquence porteuse en transmission hertzienne ou en transmission par câble connaissent un développement nouveau et très important, aussi bien dans la vie quotidienne de chacun que dans l'industrie. Tous les secteurs de l'économie sont en effet désormais concernés par l'intégration des technologies radio au niveau système : télécoms, énergie, informatique, robotique, transports, agriculture, etc. Les nouvelles approches industrielles, dites intelligentes, le deviennent grâce aux communications qui y sont intégrées : réseaux électriques intelligents (smart grids), transports intelligents, maisons intelligentes, smart cities, etc. A titre personnel, toute personne est en outre de plus en plus confrontée à l'utilisation des communications radio, et il est primordial à un ingénieur de les comprendre. Les applications radio mises en œuvre sont par exemple la téléphonie mobile, les réseaux locaux, la radiodiffusion, la télévision, la transmission de données, les RFID, les objets communicants (internet des objets). Le traitement des signaux à fréquence élevée pour véhiculer une information numérique implique l'emploi de techniques spécifiques et la compréhension des phénomènes physiques dont la présentation fait l'objet de ce cours.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de spécifier les caractéristiques et de concevoir les différents éléments d'une chaîne de communication radiofréquence,
- de prévoir les interactions entre ces éléments,
- de dimensionner une chaîne de communications en fonction des spécifications.

PROGRAMME

Architecture des circuits radiofréquence

Architecture de circuits et systèmes radiofréquences : exemple d'une chaîne d'émission réception. Identification des fonctions de base : amplification, filtrage, modulation, démodulation, changement de fréquence, conversion A/N et N/A ; génération de signaux. Importance du bruit et de la linéarité. Modes de réalisation. Composants discrets, ou intégrés. Influence de la technologie. Spécifications. Niveaux de modélisation : fonctionnel, électrique. Outils de description et de simulation (Matlab, ADS, Spice...).

Spécification et optimisation

Caractérisation linéaire : réponse temporelle et fréquentielle. Origine des limitations en fréquence. Éléments parasites des composants. Effets d'interface. Multipoles. Modélisation par les paramètres d'insertion (paramètres S). Propagation dans les interconnexions : les lignes. ROS, représentation polaire (abaque de Smith). Méthodes mise en œuvre dans la conception de systèmes rapides : mode courant, adaptation d'impédance, amplification distribuée. Caractérisation non linéaire : distorsion, point de compression, intermodulation (IM3, IP3...). Bruits : origine des bruits ; modélisation au niveau fonctionnel et au niveau électrique, facteur de bruit, température de bruit, sources de bruit, corrélations, techniques de calcul des bruits.

Blocs fonctionnels

Amplificateurs large bande/bande étroite, amplificateurs de puissance : distorsion ; rendement. Oscillateurs libres et commandés ; notion de bruit de phase. Mélangeurs, modulateurs. Filtrage : passifs, actifs, à onde de surface... Boucle d'asservissement de phase. Circuits de numérisation du signal : résolution, bruit de quantification.

Tendances actuelles

Intégration, évolution technologique, réduction de la consommation, apport du traitement de signal, numérisation déportée en amont, fréquence intermédiaire nulle...



PROFESSEURS

Dominique PICARD

Gif - DAG1 - Séquence 8 - en français

Pascal BAREAU

Gif - DAG2 - Séquence 8 - en français

Alain DESTREZ

Gif - DAG3 - Séquence 5 - en anglais

Mohammed SERHIR

Gif - DAG4 - Séquence 8 - en français

Jean-Louis GUTZWILLER

Yves HOUZELLE

Annie LE VEY

Jean MAUFOY

Metz - DAM - Séquence 7 - en français

Mohammed HIMDI

Rennes - DAR - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD/18 h TL



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

ELRF



BIBLIOGRAPHIE

A. Pacaud, "Électronique radiofréquence", Ellipses, 2000

B. Razavi, "RF microelectronics, communication electronics", Prentice Hall, 1997

P.L.D. Abrie, "Design of RF and microwave amplifiers and oscillators", Artech House, 1999

S.C. Cripps, "RF power amplifiers for wireless communications", Artech House, 2006

PRINCIPES ET MÉTHODES DE COMMANDE DES ENTRAÎNEMENTS À VITESSE VARIABLE

Ce cours a pour but de fournir à l'ingénieur un ensemble cohérent d'outils permettant de concevoir une chaîne de motorisation répondant à un cahier des charges défini, c'est à dire adaptée à une application spécifique, par le choix de ses éléments constitutifs : transmission, moteur, convertisseur, loi de commande. Il aborde le domaine de la vitesse variable et établit le lien entre les domaines de l'automatique de l'électrotechnique. Du point de vue applicatif, l'accent est mis sur la machine à courant continu qui permet une analyse des problèmes communs à la mise en œuvre de la plupart des entraînements à moteurs électriques.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module les élèves seront capables :

- de formaliser le problème du dimensionnement et de la commande d'une chaîne de motorisation au regard d'un cahier des charges donné a priori,
- de formuler le problème du dimensionnement sous la forme d'un critère à optimiser ou d'un système d'équations/inéquations à résoudre,
- de modéliser une chaîne de motorisation à partir des lois de la physique
- de définir les modèles pour la conception des lois de commande,
- de concevoir les lois de commande et de mettre en place les procédures permettant de valider les performances attendues.

PROGRAMME

Constitution d'une chaîne de motorisation

Structure de base d'une chaîne de motorisation : convertisseur/moteur/charge. Caractéristiques et éléments de modélisation des constituants de la chaîne. Association et domaines de puissance. Introduction de la commande. Boucles de régulation capteur charge/moteur sur la commande du convertisseur.

Machine à courant continu et convertisseurs

Machine à courant continu. Typologies d'application et exemples d'application selon les caractéristiques du système, éléments de classification technologique des machines. Contraintes technologiques. Comportement thermique : schéma thermique équivalent ; vieillissement des isolants ; couple maximum/couple thermiquement équivalent.

Convertisseurs. Association machine/convertisseur

Contraintes de réversibilité de l'alimentation. Convertisseur adapté. Optimisation du point de fonctionnement.

Modélisation pour la commande

Modélisation de la machine en régime variable. Éléments de modélisation des charges mécaniques, non linéarités, réversibilité des chaînes de transmission, éléments de tribologie.

Automatique classique fréquentielle

Régulateur PI et PID et réalisations : action dérivée, antisaturation... Régulation cascade. Régulateur numérique et structure polynomiale RST.

Automatique "avancée"

Commande par modèle interne, régulateurs équivalents. Prédicteur de Smith. Conditionnement des régulateurs. Commande par retour d'état : placement de pôles. Observateurs.

Dimensionnement et réglages d'une chaîne de motorisation

Prise en compte d'un cahier des charges. Optimisation d'un couple moteur/réducteur associé. Analyse du cycle de fonctionnement. Commande de couple. Exemple de fonctionnement d'une structure cascade.



PROFESSEURS

Emmanuel GODOY
Emmanuel ODIC

Gif - DAG1 - Séquence 6 - en français

Emmanuel GODOY
Emmanuel ODIC

Gif - DAG2 - Séquence 7 - en français

Amir ARZANDÉ

Houria SIGUERDIDJANE

Gif - DAG3 - Séquence 8 - en anglais

Pierre-Yves RICHARD

Gif - DAG4 - Séquence 6 - en français

Amir ARZANDÉ

Houria SIGUERDIDJANE

Metz - DAM - Séquence 8 - en français

Pierre-Yves RICHARD

Rennes - DAR - Séquence 8 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD/18 h TL

Deux TD sont regroupées sous la forme d'un bureau d'études en vue de proposer un problème permettant de coupler les aspects formalisation du dimensionnement et commande sur un cas d'étude pertinent au regard d'une problématique industrielle.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

CEVV



BIBLIOGRAPHIE

J. Bonal, G. Séguier, "Entraînements électriques à vitesse variable", Ed. Tec et Doc, 1997

G. Grellet, G. Clerc, "Actionneurs électriques", Ed. Eyrolles, 2000

J. d'Azzo et C. Houpis, "Linear Control System Analysis and Design" 3e éd., Ed. MacGraw-Hill, 1988

P. Borne, G. Dauphin-Tanguy, J.P. Richard, F. Rotella, I. Zambettakis, "Automatique. Analyse et régulation des processus industriels - Tome1 - Régulation continue", Ed. Technip, 1993

TRAITEMENT ET CONVERSION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Les machines tournantes à courant alternatif et les convertisseurs électroniques de puissance sont aujourd'hui des éléments essentiels de la production et de la consommation d'énergie électrique.

La machine synchrone, en tant qu'alternateur dans les centrales électriques, produit la plus grande partie de notre électricité. La machine asynchrone équipe les éoliennes de forte puissance. En fonctionnement moteur, ces deux machines nous sont également devenues indispensables, en environnement industriel ou domestique, pour les entraînements à vitesse fixe ou variable.

Les convertisseurs électroniques permettent quant à eux l'adaptation entre sources et charges électriques ainsi qu'un contrôle optimal du transfert d'énergie. On les retrouve ainsi, sur une large gamme de puissance, de l'alimentation d'appareil multimédia à la production d'énergie renouvelable en passant par le pilotage des moteurs électriques.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de choisir et mettre en œuvre une machine à courant alternatif dans le cadre d'une application à vitesse stabilisée
- d'effectuer un choix de convertisseur de puissance et d'adapter structure et commande à une problématique de conversion d'énergie

PROGRAMME

Concepts généraux sur les machines à courant alternatif

Distribution sinusoïdale de champ - Création de champ tournant - Réalisation pratique

Machine synchrone en régime permanent

Principe et réalisation pratique - Équations fondamentales - Schéma équivalent - Fonctionnement en alternateur - Utilisation en moteur

Moteur asynchrone en régime permanent

Principe et réalisation pratique - Équations fondamentales - Schéma équivalent - Mise en œuvre sur un réseau à fréquence fixe - Alimentation à fréquence variable

Bases de l'électronique de puissance

Principes des convertisseurs statiques : fonctions réalisées, structures classiques - Interrupteur idéal, interrupteurs réels : régime de commutation, pertes - Principaux composants : propriétés fondamentales, principes de commande, domaines d'utilisation, limites

Convertisseurs continu-continu

Objectifs - Hacheurs : structures fondamentales - Différents régimes de fonctionnement - Réversibilité - Applications

Convertisseurs continu-alternatif

Objectifs - Onduleurs monophasés : structures fondamentales - Modes de fonctionnement, différentes lois de commande - Onduleurs triphasés

Convertisseurs alternatif-continu

Objectifs - Ponts redresseurs : montages de base en monophasé et en triphasé - Réversibilité, onduleurs assistés - Impact sur la source d'alimentation, facteur de puissance



PROFESSEURS

Charif KARIMI

Gif - DAG1 - Séquence 5 - en français

Bruno LORCET

Gif - DAG2 - Séquence 6 - en français

Patrick BASTARD

Gif - DAG3 - Séquence 7 - en anglais

Amir ARZANDÉ

Gif - DAG4 - Séquence 5 - en français

Marc PETIT

Metz - DAM - Séquence 6 - en français

Hervé CORMERAIS

Rennes - DAR - Séquence 6 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD/18 h TL



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

4 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

TCEE



BIBLIOGRAPHIE

G. Séguier, "Les convertisseurs de l'électronique de puissance - tomes 1 à 4", Ed. Tec et Doc. Lavoisier, 1998

L.W. Matsch, J.D. Morgan, "Electromagnetic and electromechanical machines", Ed. John Wiley & Sons, 1988

Prométhée, "Entraînements électriques à vitesse variable - vol. 1 à 3", Ed. Tec et Doc. Lavoisier, 1996, 1997, 1998

DROIT DE L'ENTREPRISE

L'objectif du cours est de fournir aux étudiants une connaissance synthétique des grands principes juridiques régissant la vie des affaires et du travail. Il ne s'agit pas pour les étudiants de devenir des spécialistes de la matière mais de disposer des réflexes pour leur permettre de comprendre les différentes situations rencontrées.

PROGRAMME

Introduction générale

Il s'agit de présenter les différentes branches (droit public / droit privé) et sources du droit (droit international, droit communautaire, droit constitutionnel), et les grands principes de l'organisation judiciaire.

Le droit commercial

La particularité du droit commercial, les critères d'application et ses conséquences. Les règles applicables au crédit, au paiement et aux garanties de paiement (cession de créances, contrat de prêt, crédit-bail, effets de commerce, sûretés réelles et personnelles,...). Les principaux contrats commerciaux (particularités des contrats commerciaux, contrat d'entreprise, bail commercial, vente, mandat, concession, franchise ; courtage...).

Le droit des sociétés

Quelles sont les différentes formes de sociétés (avec ou sans personnalité morale) et les règles communes applicables (contrat de société) ? Constitution et fonctionnement des différentes sociétés commerciales (SARL, SA, SNC, SCS, SCA, SAS,...). Les événements affectant la vie sociale (fusion, scission, procédure collectives, dissolution,...).

Le droit du travail

Les principales règles régissant les relations individuelles (contrat de travail : formation, déroulement, rupture) ou collectives (conventions collectives, représentation, grève et lock out).

Le droit lié à la création et aux nouvelles technologies

Le droit applicable à la propriété incorporelle : le brevet (conditions de brevetabilité et procédure), le droit des marques, le droit d'auteur. Le droit de l'internet entraîne un bouleversement des notions de temps et d'espace : notions de droit international, le commerce électronique, le paiement par internet, internet et droits d'auteur, internet et droits des marques.

Des travaux dirigés qui permettent de procéder à des qualifications des situations rencontrées (notamment droit des sociétés, droit du travail, droit de la création et des nouvelles technologies) et mieux comprendre le processus de résolution des questions rencontrées.

Le droit de la responsabilité

Le droit de la responsabilité renvoie à la responsabilité civile, la responsabilité pénale et la responsabilité administrative. Longtemps fondée sur la notion de faute, le droit de la responsabilité a connu d'importantes évolutions issues à la fois de la jurisprudence et du droit communautaire. Les conditions de mise en œuvre ont notamment été assouplies, permettant de retenir une responsabilité sans faute en matière civile et administrative. En matière pénale, si la mise en cause suppose toujours l'existence d'une faute, son champ d'application a été élargi aux personnes morales. Cet aspect est également abordé en travaux dirigés, sous la forme d'un cas pratique destiné à mieux resituer cette problématique dans le contexte entrepreneurial.



PROFESSEURS

Stéphane WOOG

Gif - DAG1 - Séquence 7 - en français

Stéphane WOOG

Gif - DAG2 - Séquence 7 - en français

Stéphane WOOG

Gif - DAG3 - Séquence 7 - en français

Stéphane WOOG

Gif - DAG4 - Séquence 7 - en français

Nicole FAESSEL

Metz - DAM - Séquence 5 - en français

V. CORLAU

Karine LE RUDULIER

V. MERIAN

Rennes - DAR - Séquence 6 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

DROIT

GESTION DE PROJET

Le management de projet est aujourd'hui une discipline professionnelle à part entière au cœur des métiers de l'entreprise et qui impacte directement l'activité et les performances des entreprises.

Cette discipline repose sur des corpus de connaissances et des compétences clés que l'ingénieur arrivant en entreprise devra maîtriser.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de définir le périmètre d'un projet,
- de formaliser l'organigramme des tâches et l'organisation du projet,
- de planifier et de suivre l'avancement du projet en termes de délais, coûts et qualité,
- de gérer les risques, les approvisionnements, les ressources et la communication.

PROGRAMME

Introduction et gestion du périmètre

Concepts généraux et importance de la définition du périmètre du projet. Le périmètre et objectif étant défini, comment structurer et décomposer le projet?

Comment gérer les évolutions et demandes nouvelles?

Organigramme des tâches

Comment assurer la cohérence des actions techniques, documentaires, administratives et financières de l'ensemble du projet
Identifier les responsabilités de chacun

Organisation du projet

Pourquoi mettre en place une organisation industrielle du projet : exigences d'organisation au niveau client et au niveau industriel
Définition des rôles du client et des sous-traitants
Définir les informations à échanger entre les parties impliquées, ainsi que le calendrier des échanges

Planification et gestion des coûts

Comment planifier le déroulement du projet, tenir compte des contraintes opérationnelles de l'entreprise.
Gérer le budget et les coûts réels. Analyser, suivre, piloter les écarts.
Comment réestimer le reste à faire?

Gestion des risques et des approvisionnements

Définition, analyse, plan de contournement ou réduction des risques.
L'importance du suivi des risques tout au long du cycle de vie du projet.
Gestion des approvisionnements et les différents types de contrat. Quel risque pour quel contrat?

La maîtrise des performances et de la sûreté de fonctionnement

Définition des exigences permettant la maîtrise de différentes composantes de la sûreté de fonctionnement
Comment gérer et obtenir les performances fonctionnelles ou certaines caractéristiques du produit, telles que masse, bilan électriques, etc...

Gestion de la qualité, ressources et communication

Comment définir un plan qualité? Comment gérer et optimiser les ressources?
L'importance de la gestion de la communication et des relations humaines avec tous les acteurs et parties prenantes du projet.



PROFESSEURS

Frédéric MONTAGARD

Gif - DAG1 - Séquence 8 - en français

Billel GUENI

Gif - DAG2 - Séquence 8 - en français

Billel GUENI

Gif - DAG3 - Séquence 8 - en anglais

Christian LEHMAN

Gif - DAG4 - Séquence 8 - en français

O. BENTAHAR

Metz - DAM - Séquence 7 - en français

Alain SERRE

Rennes - DAR - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

12 h cours/12 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

GPROJ



BIBLIOGRAPHIE

RG.Aéro 000 40 : Recommandation générale pour la spécification de management de projet

A Guide to the project management body of knowledge, Project Management Institute, PA, USA

Dictionnaire du management de projet, AFITEP, Association Francophone du Management de Projet

Manager une équipe projet, Eyrolles, Paris

MACROÉCONOMIE

Ce cours doit permettre aux futurs ingénieurs de comprendre l'environnement économique dans lequel ils vont évoluer. L'idée est de partir de problèmes concrets et de remonter ensuite vers la théorie et les modèles.

PROGRAMME

Introduction

Les modèles macroéconomiques
Distinction entre microéconomie et macroéconomie
De l'individualisme à Rawls
La naissance de la macroéconomie en 1929

La comptabilité publique

Petite histoire de la comptabilité nationale
Principes généraux de la comptabilité publique
La mesure de la production
Les prix
Le bien être est-il pris en compte dans la production

La croissance

Les mesures de la croissance et leurs limites
Progrès technique et croissance
Les enjeux de la croissance (inégalité, pauvreté, développement durable)
Croissance et croissance potentielle
Les sources de la croissance

Les politiques de régulation

Le budget de l'Etat : Structure des dépenses et des recettes
La politique budgétaire
La politique monétaire et la politique de change
Applications : La dette publique, la crise des subprimes

Chômage

Comparaison internationale de l'évolution des taux de chômeurs
Le problème de la mesure
Dualités du marché du travail
Les causes du chômage
Les politiques publiques de l'emploi

Mondialisation

Globalisation financière
Institutions
Production, commerce, Globalisation industrielle (délocalisation, Chine Inde)
Concurrence fiscale entre pays et quoi taxé
Inégalité pauvreté développement croissance.



PROFESSEURS

Xavier TIMBEAU

Gif - DAG1 - Séquence 6 - en français

Xavier TIMBEAU

Gif - DAG2 - Séquence 6 - en français

Xavier TIMBEAU

Gif - DAG3 - Séquence 7 - en anglais

Francisco SERRANITO

Gif - DAG4 - Séquence 6 - en français

Pierre BERTINOTTI

Metz - DAM - Séquence 8 - en français

Franck MARTIN

Rennes - DAR - Séquence 8 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours/6 h TD



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

3 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MAECO

ÉTUDES DE LABORATOIRE ET PROJETS



L'objectif principal des études de laboratoire et des projets est de développer le goût du concret, le sens de l'efficacité, l'esprit d'initiative et la confiance des élèves dans leur savoir-faire dans le cadre d'une démarche globale de conception.

Plus précisément, ces activités dans leur ensemble visent à l'acquisition et au développement :

- de savoirs : consolidation et validation de connaissances scientifiques et techniques, appréciation des limites des modèles,
- de savoir-faire : mise en œuvre de méthodes scientifiques et d'organisation (conduite de projets), ainsi que de moyens technologiques,
- d'un comportement d'ingénieur : aptitude au travail en équipe et à la communication écrite et orale, créativité, curiosité et sens critique dans un souci permanent d'efficacité

ÉTUDES DE LABORATOIRE

Les études de laboratoire sont associées à certains modules d'enseignement oral ; elles sont, pour les élèves, l'occasion de mettre en œuvre les concepts et les outils du module dans le cadre d'une démarche de conception sur un thème relatif à une application typique à ce module, d'appréhender les outils matériels et logiciels relatifs à un domaine et de pratiquer la rédaction synthétique de rapports.

Études de laboratoire en première année
Étude associée au cours « Génie logiciel »
Étude associée au cours « Algorithmes et structures de données »
Étude associée au cours « Modèles de programmation »
Étude associée au cours « Signaux et systèmes 1 »
Étude associée au cours « Signaux et systèmes 2 »
Étude associée au cours « Électronique analogique »
Étude associée au cours « Systèmes logiques et électronique associée »
Étude associée au cours « Principes et composants de l'électrotechnique »
Études de laboratoire en deuxième année
Étude associée au cours « Architecture des systèmes d'information »
Étude associée au cours « Représentation et analyse statistique des signaux »
Étude associée au cours « Automatique »
Étude associée au cours « Électronique radiofréquence »
Étude associée au cours « Principes et méthodes de commande des entraînements à vitesse variable »
Étude associée au cours « Traitement et conversion de l'énergie électrique »

Ces études ont une durée de quatre séances et sont réalisées en binôme.

Elles sont encadrées par un enseignant qui, par sa présence, sa disponibilité et ses compétences, veille à la bonne assimilation des savoirs et savoir-faire des élèves, tant sur le plan méthodologique que sur celui des connaissances. Il suscite leur intérêt, leur curiosité, leur créativité et leur sens critique, dans un cadre qui peut déborder du strict sujet proposé. Les élèves sont invités à participer à l'orientation de leur étude, cette participation est croissante avec le nombre de séances dévolues à un même sujet.

Les études de laboratoire donnent lieu à un compte-rendu synthétique, correctement rédigé, dans lequel figurent les éléments significatifs (conditions expérimentales, résultats de mesure ou de simulation, listings) et les commentaires montrant une bonne maîtrise du sujet traité. Les éventuelles reprises de parties théoriques sont placées en annexe si nécessaire.

Elles font l'objet d'une notation individuelle tenant compte du travail effectué, des résultats obtenus, de l'effort de synthèse et de la forme du compte-rendu ; elle apprécie également le comportement individuel des élèves en laboratoire.

PROJET DE SYNTHÈSE

4 crédits ECTS

Savoir mener à bien un projet est un aspect fondamental du métier d'ingénieur. Fédérateur de connaissances, de techniques et de compétences variées mises en œuvre dans un objectif de conception et dans le cadre d'une application, le projet développe par ailleurs l'esprit d'initiative, les capacités d'organisation, le sens pratique, les qualités de communication et l'aptitude au travail en équipe des élèves. Il permet d'aborder les différentes phases qui conduisent de la définition d'un cahier des charges à un produit conforme à celui-ci.

Cadre du projet

Le projet de synthèse constitue une première introduction à la conception et à la réalisation de systèmes. Le thème du projet est fondé pour l'essentiel sur les connaissances acquises en Première année à Supélec. Il peut faire aussi appel à d'autres connaissances ou techniques qu'il n'est pas nécessaire de maîtriser totalement et dont l'appropriation des résultats est effectuée dans un objectif d'efficacité.

La majorité des sujets sont proposés par les enseignants ; cependant les élèves qui sont motivés par un domaine d'étude particulier ont la possibilité de présenter leur propre sujet. Ces "projets personnalisés" sont soumis à un groupe d'enseignants qui, en concertation avec les élèves, examinent leur faisabilité.

Déroulement

Le projet est effectué en binôme et comporte :

- une étude théorique approfondie qui s'étend sur un mois environ ; elle débute par une recherche bibliographique qui permet de répertorier les solutions techniques existantes afin d'y apporter des améliorations, de les adapter au contexte ou d'imaginer à partir de ces bases des solutions innovantes.
- une étude en laboratoire qui permet de valider l'étude théorique et de vérifier que le "produit" réalisé est conforme au cahier des charges initial. Cette phase comprend au minimum quatre demi-journées programmées à l'emploi du temps.

La fourniture consiste en :

- un état d'avancement des travaux ; remis à l'enseignant responsable à l'issue de l'étude théorique, il est l'occasion de dresser un premier bilan et d'annoncer les perspectives de travail.
- un produit : maquette, résultats de simulation.
- un rapport final.

Une soutenance d'une durée de 20 minutes conclut le projet.

PROJET DE DÉVELOPPEMENT DE LOGICIEL

4 crédits ECTS

Cadre du projet

Le projet de développement de logiciel a pour objet la conception et l'écriture d'un logiciel de complexité moyenne.

Il permet, de plus, de mettre en pratique un certain nombre de concepts vus dans le cours "Algorithmes et structures de données". Un logiciel est beaucoup plus qu'un simple programme ; par logiciel nous entendons un (ou plusieurs) programme correct, accompagné de sa documentation, réalisant un ensemble de traitements définis par un cahier des charges.

Déroulement du projet

Le projet est effectué en binôme, son déroulement qui suit les grandes étapes du cycle de vie d'un logiciel exposé plus haut est le suivant : spécifications du logiciel comprenant les besoins fonctionnels et non fonctionnels du logiciel à réaliser, conception préliminaire et détaillée en suivant une démarche descendante, codage du logiciel correspondant, mise au point par un ensemble de tests appropriés.

Chaque partie doit être validée par l'enseignant responsable avant le passage à la partie suivante.

Le projet se concrétise par un document final remis à l'enseignant responsable et regroupant : le cahier des charges, la spécification et la conception du logiciel, les choix d'implémentation, le listing du programme correspondant, des exemples d'exécutions significatifs, un manuel opérateur et les extensions possibles.

Un exposé oral d'une vingtaine de minutes conclut le projet.

Le bon déroulement de ce projet repose sur un "contrat moral" entre l'enseignant responsable et les élèves. Le premier attend de ceux-ci des résultats et pour cela il faut qu'ils respectent scrupuleusement toutes les étapes du travail, en accordant à chacune le temps nécessaire à sa bonne réalisation. En échange les élèves peuvent compter sur son aide, et ce, pendant toute la durée du projet.

PROJET DE CONCEPTION

4 crédits ECTS

Cadre du projet

Le cadre du projet de conception est, dans les grandes lignes, identique à celui du projet de synthèse. Le thème du projet est fondé sur l'ensemble des connaissances scientifiques acquises en Première et Deuxième années, qu'il permet d'approfondir et de structurer. Il peut en outre, dans un esprit fédérateur, faire appel à d'autres connaissances et d'autres techniques, qu'il n'est pas nécessaire de maîtriser en totalité ; l'appropriation de résultats existants est effectuée dans un objectif d'appropriation efficace. Ce projet est également l'occasion pour les élèves de mettre en œuvre les techniques de conduite de projet enseignées par ailleurs en deuxième année.

Déroulement

Les connaissances, méthodes et techniques utilisées, qu'il s'agisse de les approfondir ou d'effectuer la synthèse de plusieurs d'entre elles, sont mises en œuvre dans un esprit de conception, et dans le cadre d'une application précise. Les élèves sont incités à prendre un maximum d'initiative (recherche de bibliographie, de compétences, de connaissances, de méthodes et d'outils) tout en faisant preuve d'une grande rigueur.

Le projet donne lieu à un prototype (maquette, programme, conclusions de simulations, ...), à un rapport et à une soutenance.

Le produit final est conçu de manière à constituer une trace durable du travail effectué, afin d'en permettre une utilisation ultérieure.

MODULES D'ENSEIGNEMENT ÉLECTIF DE PREMIÈRE ANNÉE

Code	Campus	Module	Page
Sciences de la matière et de la vie			
ACOUST	M	Acoustique	57
S14_BIS	R	Acoustique et ultrasons 2	58
S81	G	Biologie et mathématiques, un futur pour les ingénieurs	59
MATER	R	De la matière aux matériaux industriels et nanomatériaux	60
ENVIRON	M	Environnement	61
BIOMED	M	Génétique et Biomédical	62
S32	G	Génie atomique	63
PHYNUIB	R	Imagerie médicale	64
S19	G	Ingénierie génétique, biologie moléculaire et génomique	65
S03	G	Lasers	66
S04	G	Optique et photonique	67
PHOTEL	M	Photonique et télécommunications	68
S62	G	Physique des plasmas	69
PHYNU	M	Physique nucléaire, relativité et plasmas	70
SYS	R	Synthèse sonore et instruments électroniques	71
Mathématiques			
CALCUL	M	Calcul formel	72
FONCVAR	M	Fonction de la variable complexe, théorie de la mesure et transformations intégrales	73
S100	G	Introduction à la théorie des jeux	74
MPI	M R	Mathématiques pour l'Ingénieur	75
MROP	R	Modèles pour la recherche opérationnelle	76
Sciences de l'information et de l'énergie			
DEVMOD	M	Développement d'applications mobiles, mise en pratique sur Android	77
IMREFO	R	Image et Reconnaissance de Formes	78
S66	G	L'énergie : besoins, ressources	79
SIP	R	Sécurité informatique	80
SIJEV3D	R	Synthèse d'images et jeux vidéo 3D	81
VAR	R	Vie artificielle	82
L'ingénieur et l'entreprise			
COM	M	Communication d'entreprise : approche individuelle	83
COMENT	M	Communication d'Entreprise : approche collective	84
CPP	R	Construire son projet professionnel	85
E85	G	Économie de l'environnement	86
ICI	R	Innovation, création, invention	87
E11	G	Intégrer l'entreprise	88
CRE	R	Introduction à la création d'entreprise	89
E77	G	Introduction à l'analyse économique	90
E49	G	Introduction au développement durable	91

CREA		R	La créativité dans tous ses états	92
VEITECH		R	La veille technologique	93
MANAG		R	Management et communication interne	94
MARKETI		R	Marketing	95

Communication et développement personnel

APC		R	Analyse de l'image et pratiques de communication	96
C11	G		Commerce international	97
C25	G		Découvrir les musiques "expérimentales"	98
AMT		R	Développer son leadership	99
MRS		M	Écrit professionnel maîtrisé, avec MRS, Écrit Intelligible®	100
C37	G		Enjeux et impacts de la transition écologique et énergétique	101
FONDECRI		R	Fondamentaux de l'écrit professionnel	102
C24	G		Histoire des mathématiques	103
C39	G		La SmartCity : Introduction à l'urbanisme contemporain	104
C02	G		Le cinéma comme 7ème art. De l'innovation dans l'art.	105
ORGPOU		M	Organisation des pouvoirs publics et la politique	106
C04	G		Philosophie des sciences	107
PROJART		M	Projet et recherche dans l'art	108
SCICIV		M	Sciences et civilisations	109

L'Ingénieur et la Recherche

R01	G	R	Introduction à la recherche	110
-----	---	---	-----------------------------	-----

ACOUSTIQUE

Le son constitue depuis toujours le moyen privilégié de partage de l'information.

Ce module électif présente les notions de base quant à la nature, à la propagation, à l'enregistrement et à la diffusion du son.

Les notions et problèmes liés à la psycho-acoustique, l'acoustique des salles, la diffusion spatiale seront approfondies au travers des rapports quotidiens entre acoustique, perception et Environnement.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de résoudre des problèmes simples d'acoustique (prise de son, diffusion, montage,...)
- d'aborder des techniques plus complexes de traitement du son (correction d'acoustique, codage, traitement temps réel,...)
- de réaliser le cahier des charges d'un projet sonore

PROGRAMME

Notions fondamentales

Le son et l'onde acoustique
Propagation du son – milieu de propagation
Caractéristiques principales

L'audition humaine

Physiologie de l'oreille
Fonctionnement de l'audition
Phénomènes auditifs

Psycho-acoustique

Du phénomène physique à la sensation.
Les sensations : niveau, hauteur, localisation,...
Modèles de perception.

Acoustique des salles

Qualités et défauts d'une acoustique.
Outils et méthodes de correction et de contrôle.

Acoustique pratique

Enregistrement
Traitement
Diffusion



PROFESSEURS

Philippe MOROSINI

Metz - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Réalisation d'un outil de traitement de son (Matlab) – 10 minutes par heure (en fil rouge)



MODALITÉS D'ÉVALUATION

QCM

Rapport écrit sur le développement de l'outil + Outil Matlab



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

ACOUST



BIBLIOGRAPHIE

Jacques Jouhanneau, " Acoustique des salles et sonorisation ", Tec &Doc, 1997, 2-7430-0183-6

Eberhard Zwicker & Hugo Fastl, " Psychoacoustics, Facts and models ", Springer, 978-3540231592

Eberhard Zwicker & Richard Feldtkeller, " The ear as a communication receiver ", Woodbury, 1998, 1563968819

ACOUSTIQUE ET ULTRASONS 2

Le but de ce cours est de rappeler les principes généraux de l'acoustique et de les mettre en oeuvre pour des applications pratiques issues des sciences pour l'ingénieur, telles que l'électroacoustique, l'acoustique musicale ou la thermoacoustique. Parallèlement, ce cours permet une ouverture vers les travaux de recherche actuels dans les différents domaines de l'acoustique.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'appréhender les phénomènes complexes mis en jeu dans les applications "acoustiques" étudiées (transduction et rayonnement acoustique en électroacoustique, auto oscillations, couplages vibroacoustiques et propagation guidée en acoustique musicale, génération de froid ou d'électricité à partir d'un son en thermoacoustique),
- d'avoir une vision du paysage actuel de la recherche en acoustique dans les domaines des sciences pour l'ingénieur.

PROGRAMME

Introduction : Acoustique générale – Historique, principes, applications

Équations fondamentales

Physiologie de l'oreille - Perception auditive

Oreille externe, oreille moyenne, oreille interne
Progrès récents en audioprothèse
La sonie, la tonie, le timbre

Notions d'électroacoustique

Analogies électromécaniques, analogies électroacoustiques
Systèmes mécaniques et acoustiques
Transduction
Haut-parleur, charges acoustiques, rayonnement

Notions d'acoustique musicale

Gammes et tempéraments
Modèles physiques élémentaires
Application aux instruments à vents
Applications aux instruments à cordes

Introduction à la thermoacoustique

Processus thermoacoustique
Réfrigération acoustique
Génération d'électricité par procédé thermoacoustique



PROFESSEURS

Frédéric ABLITZER
Pierrick LOTTON

Rennes - Séquence 7 - en français

Frédéric ABLITZER
Pierrick LOTTON

Rennes - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Exposé oral : Etude bibliographique sur un des champs de l'acoustique



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S14_BIS



BIBLIOGRAPHIE

1 - Mario ROSSI, "Audio", Presses polytechniques et universitaire romandes, 2007, ISBN 978-2-88074-653-7

2 - Allan D. Pierce, "Acoustics, an Introduction to its Physical Principles and Applications", Acoustical Society of America, 1989, ISBN 978-0883186121

3 - Catherine POTELE et Michel Bruneau, "Acoustique générale - Equations différentielles et intégrales, solutions en milieux fluides et solides, applications", Ed. Ellipse, 2006, ISBN 2-7298-2805-2

BIOLOGIE ET MATHÉMATIQUES, UN FUTUR POUR LES INGÉNIEURS

L'étendue des progrès accomplis en biologie ces dernières décennies a radicalement modifié notre compréhension des systèmes vivants. La récente accumulation de connaissances, provenant à la fois du perfectionnement des techniques de mesure et du développement de modèles mathématiques adaptés, transforme profondément la pratique de la biologie. L'objectif de ce module est de présenter, à travers l'étude d'exemples biologiques concrets, le rôle de plus en plus crucial des Sciences de l'Ingénieur et des Mathématiques Appliquées dans l'analyse des systèmes vivants.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de décrire les processus majeurs constituant le dogme central de la biologie moléculaire
- de citer des techniques récentes permettant la description et la modification de mécanismes biologiques
- d'utiliser certaines propriétés fondamentales de systèmes dynamiques pour analyser un réseau de régulation biologique
- d'analyser qualitativement une prise de décision cellulaire à l'aide d'un système dynamique discret
- d'interpréter la gestion du taux de croissance d'une population bactérienne comme un problème d'optimisation
- d'appréhender les bases de la phylogénie à l'aide d'outils bio-informatiques

PROGRAMME

Introduction générale

Vocabulaire et concepts de base en biologie cellulaire (ADN, ARN, protéines, réplication, transcription, traduction, métabolisme...). Les différentes échelles de complexité du vivant. Modèles mathématiques : la cellule vue comme un système.

Cellule bactérienne et métabolisme : entre sophistication et simplicité

Outils biologiques : génomique, transcriptomique, protéomique, métabolomique, fluxomique. Outils mathématiques : systèmes dynamiques, optimisation.

Première étude de cas : contrôle des voies métaboliques, organisation locale et globale, notion de module.

Seconde étude de cas : contrôle du taux de croissance, optimisation de l'allocation des ressources.

Réseaux de régulation, prises de décisions cellulaires

Apoptose, nécrose ou survie : une prise de décision programmée.

Modélisation mathématique : notion de réseau Booléen asynchrone.

Bio-informatique et évolution

Introduction à l'idée d'évolution. Marqueurs et problèmes attachés à l'évolution. Quelques concepts de phylogénie et de biologie populationnelle.



PROFESSEURS

Anne GOELZER

Matthieu JULES

Pierre NICOLAS

Laurent TOURNIER

Gif - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Les séances mêleront apports théoriques (cours magistraux) et pratiques (analyse d'exemples). Elles alterneront intervenants biologistes et mathématiciens appliqués.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

En binôme ou trinôme : lecture d'un article scientifique (rédigé en anglais) et synthèse sous forme de présentation orale (en français).



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S81



BIBLIOGRAPHIE

E. Klipp et al, "Systems Biology [Textbook]", Wiley-Blackwell, 2011

B. N. Kholodenko, H. V. Westerhoff, "Metabolic engineering in the post genomic era" Taylor & Francis, 2004

DE LA MATIERE AUX MATÉRIAUX INDUSTRIELS ET NANOMATÉRIAUX

Les matériaux sont des substances ou matières (solides en général) d'origine naturelle ou artificielle utilisées par l'homme pour la fabrication d'objets qui constituent le support de son cadre de vie. En fonction de leurs compositions chimiques et de leurs structurations, les applications des matériaux vont du domaine du quotidien (ex : céramiques pour mémoires et batteries d'ordinateurs, verres pour le vitrage, pigments colorés et cristaux liquides les écrans d'ordinateur) jusqu'au domaine des hautes technologies (ex : oxydes supraconducteurs pour trains à lévitation magnétique, nanomatériaux pour le théranostique ou le photovoltaïque). Cet électif vise (i) à se familiariser avec les matériaux afin de comprendre leurs champs d'applications en fonction de leurs propriétés physiques et (ii) à donner des notions sur les procédés de mise en forme. Des problématiques connexes (ex : développement durable ou obsolescence programmée) seront également abordées.

Le but de ce cours est de fournir aux élèves des connaissances de base afin qu'ils se familiarisent avec les matériaux et qu'ils en acquièrent une meilleure compréhension. Une attention particulière sera portée sur la mise en évidence des relations entre la composition, la structuration des matériaux aux échelles nanométriques et macroscopiques et leurs propriétés physiques.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module les élèves seront capable de :

- de comprendre les relations entre compositions chimiques, propriétés physico-structurales et applications,
- de différencier les familles de matériaux : polymères, verres, cristaux liquides, céramiques, nanomatériaux...
- de comprendre les différentes étapes entre la découverte d'un composé en laboratoire, sa valorisation et production comme matériau dans l'industrie
- de citer les étapes de mise en forme de matériaux dans le milieu industriel notamment pour les polymères, les verres et les céramiques
- de comprendre et d'expliquer les enjeux sociétaux des matériaux

PROGRAMME

Notions de base

Tableau périodique et matières premières – symétrie et cristallographie – liaisons chimiques – relations structures/propriétés physiques – classifications des matériaux.

Matériaux et mises en forme:

Polymères – verres et vitrocéramiques - cristaux liquides – céramiques – nanomatériaux.

Propriétés physico-chimiques:

Les couleurs (absorption, émission) - supraconductivité (expérience de lévitation magnétique vue en cours) - ferroélectricité - confinement quantique dans les quantum dots

Techniques de caractérisations (rayon X, microscopies, spectroscopies) et nanotechnologies

Visite d'un laboratoire de recherche sur les matériaux

Laboratoire "Chimie du Solide et Matériaux" de l'Institut des Sciences Chimiques de Rennes'



PROFESSEURS

Stéphane CORDIER

Rennes - Séquence 6 - en français

Stéphane CORDIER

Rennes - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Séquences de cours - petites expériences - exposés



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Les élèves (binômes ou trinômes) prépareront un rapport écrit de quelques pages sur un type de matériau qu'ils présenteront sous forme d'exposé de 15 min lors de la dernière séance. Après l'exposé, les questions porteront sur le sujet du rapport ou sur un autre sujet vu en cours.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MATER



BIBLIOGRAPHIE

S. Etienne, D. Laurent, E. Gaudry, P. Lagrange, J. Ledieu et Jean Steinmetz, "Les matériaux de A à Z", DUNOD, 2008, 978_2_10051524-0

C. Kittel, "Physique de l'état solide", DUNOD, 1983, 2-04-010611-1

C. Hammond, "The Basics of crystallography and diffraction", Third Edition, Oxford University Press, 2009, 978-0-19-954644-2

C. Barry Carter et M. Grant Norton, "Ceramic materials, Science and engineering", Springer, 2007, 978-0-387-46270-7

ENVIRONNEMENT

L'objectif du module est de sensibiliser les élèves à la problématique environnementale afin qu'au cours de leur carrière les notions de préservation de l'environnement soient intégrées dans les projets qu'ils auront à développer. Par ailleurs les thématiques abordées leur permettent de prendre conscience de l'impact de leurs actes en tant que simple citoyen et d'avoir la possibilité d'améliorer leur comportement quotidien.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les grands enjeux environnementaux que ce soit au niveau mondial ou français,
- de mettre en œuvre, dans leurs activités futures, les grands principes du développement durable,
- de commencer à maîtriser la durée et la qualité d'un exposé devant un auditoire.

PROGRAMME

Notion de développement durable

Les trois piliers : économique, social, environnemental

Les grands enjeux environnementaux planétaires

Biodiversité : évolution, principe de précaution, consommation non durable

L'énergie : production et consommation par grands types d'acteurs (industrie, collectivités, particuliers, agriculture), état des lieux et perspectives

Le réchauffement climatique : constat, données, mécanismes, conséquences,

L'énergie nucléaire : avantages et inconvénients, risques, analyses des accidents et conséquences

L'eau : consommation, pollution, protection au niveau individuel et mondial

Déchets : technologies propres, recyclage, classification, déchets ultimes

Les perspectives et les stratégies envisageables

Au niveau individuel et collectif, les freins et les moteurs.



PROFESSEURS

David BOURMAUD

Metz - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

L'organisation du module s'appuie sur un exposé des principaux thèmes en laissant une large place à la participation des élèves, aux débats et à des exposés personnels des élèves.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

L'évaluation est basée sur un exposé fait par les élèves, en général par binôme, devant l'ensemble de la classe, suivi d'un débat. Il s'agit d'un aspect spécifique d'une thématique environnementale qui fait également l'objet d'un rapport écrit



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

ENVIRON



BIBLIOGRAPHIE

Jean-Marc Jancovici, " Transition énergétique pour tous ! ce que les politiques n'osent pas vous dire ", Éditions Odile Jacob, avril 2013, 9782738129796

Emmanuel Leroy-Ladurie, " Histoire du climat depuis l'an mil ", Flammarion, 2009, 978-2081228689

Jean Jouzel, Claude Lorius, Dominique Raynaud , " Planète blanche, les glaces, le climat et l'environnement ", éditions Odile Jacob, 2008, 978-2738114006

GÉNÉTIQUE ET BIOMÉDICAL

La biologie moléculaire a permis de réconcilier et d'unifier les différents niveaux d'étude des êtres vivants, de la molécule à la cellule, à l'organe, à l'organisme et aux populations. Les espoirs et les enjeux en pathologie humaine sont immenses. Le séquençage complet du génome humain et les techniques globales d'analyse couplés à la puissance des ordinateurs ont ouvert la porte à un niveau rationnel de compréhension qui constitue un formidable défi et une véritable révolution.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les différents niveaux d'organisation de l'information génétique de la cellule, qui permettent son utilisation normale,
- de comprendre la nature des dérèglements responsables de maladies génétiques comme par exemple l'hémophilie et la mucoviscidose,
- d'avoir une vision des méthodes expérimentales courantes de la biologie moléculaire, de leurs applications en génétique humaine, en médecine clinique ou légale,
- de comprendre les bases de la technologie de l'ADN recombinant et du clonage,
- de voir comment les nouvelles technologies à haut débit vont révolutionner le domaine biomédical,
- de comprendre la façon de fabriquer des organismes génétiquement modifiés (OGM) et la mise en œuvre des thérapies géniques des maladies humaines.

PROGRAMME

Concepts de base (la cellule et son information génétique)

Structure des cellules, les molécules du vivant, l'ADN est le matériel génétique, division cellulaire et transmission de l'information génétique sous forme de chromosomes

L'expression du programme génétique (les mécanismes de contrôle)

Réplication et réparation de l'ADN, points de contrôle, l'origine des cancers. De l'ADN à l'ARN puis aux protéines, la structure dicte la fonction.

Techniques de marquage, d'étiquetage et de blocage pour "voir les molécules" et comprendre leur rôle.

Clonage, séquençage, PCR.

Analyse de l'expression : de l'échelle du gène au génome entier, les techniques "omiques" des sondes d'ADN aux puces transcriptomiques, des gels PAGE de protéines à la protéomique, des immunorépliques (Western blot) aux immuno-puces

Maladies génétiques et chromosomiques, identification du gène responsable d'une pathologie.

Caractérisation du défaut génétique, méthodes d'étude, diagnostic sur ADN, prénatal ou non

Thérapie génique, ex vivo ou in vivo

Test sur ADN pour la médecine légale ou la police scientifique

Les biotechnologies (intérêt des OGM)

Des microorganismes au service de l'homme : Bactéries, Levures

Des plantes améliorées : résistantes aux maladies, fixatrices d'azote, des "aliments"

Des animaux plus productifs et des animaux producteurs de nouvelles protéines

Des animaux modèles des pathologies humaines, pour comprendre et pour soigner



PROFESSEURS

Lionel DOMENJOU

Metz - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistraux basés sur des diaporamas apportant des informations et des connaissances pour susciter les questions des étudiants afin d'y répondre.

Le sixième cours comporte une discussion ouverte avec les étudiants sur toutes les questions relatives au cours



MODALITÉS D'ÉVALUATION

La deuxième partie de la sixième séquence est consacrée à un examen écrit en une quarantaine de questions simples qui permettent à l'étudiant de vérifier qu'il est capable de répondre à des questions sur l'ensemble des sujets abordés dans le module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

BIOMED

GÉNIE ATOMIQUE

Comprendre le fonctionnement d'une centrale nucléaire de type réacteur à eau sous pression (REP) et voir les particularités de l'EPR. Comprendre également les principes élémentaires de la physique nucléaire et de la neutronique et voir les bases de la radioprotection.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables de comprendre le fonctionnement d'une centrale nucléaire de type REP et auront vu les particularités de l'EPR. Ils comprendront également les principes élémentaires de la physique nucléaire et de la neutronique et auront vu les bases de la radioprotection.

PROGRAMME

Filière des réacteurs à eau sous pression (REP)

Description technique et fonctionnelle des réacteurs à eau sous pression.
Description des différents éléments : combustible, bâtiments, circuits primaire, secondaire et tertiaire, piscines et salle de commande.
Présentation de certains circuits auxiliaires et de sauvegarde.
Introduction au pilotage des réacteurs à eau sous pression.

European Pressurized water Reactor (EPR)

Présentation des particularités de l'EPR par rapport aux réacteurs actuels et ses perspectives de déploiement.
Physique nucléaire et neutronique
Présentation des principes élémentaires de la physique nucléaire et de la neutronique qui régissent la production de chaleur dans le cœur d'un réacteur de fissions.

Radioactivité

Exposition des enjeux sanitaires de la protection radiologique et des principes de base du système de radioprotection.



PROFESSEURS

Hubert GRARD
Patrick JOUENNE

Gif - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistraux et travaux dirigés
(physique nucléaire et neutronique)



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S32



BIBLIOGRAPHIE

Collection Génie Atomique, Edition : EDP sciences

IMAGERIE MÉDICALE

Ce cours a pour objet d'ouvrir l'intérêt des élèves sur un domaine inhabituel, où l'ingénieur peut tenir une place importante. A partir de notions fondamentales de physique, le but est de décrire les développements techniques et informatiques permettant l'utilisation médicale diagnostique et thérapeutique en imagerie

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables de comprendre les techniques et technologies utilisés en imagerie médicale.

PROGRAMME

Principes et applications en physique nucléaire

Principes et applications de l'imagerie radiologique

Imagerie par ultrasons

Matériels. Principes d'acquisition. Applications cliniques.

Scanner

Matériels. Principes d'acquisition. Applications cliniques.

IRM

Matériels. Principes d'acquisition. Applications cliniques.

Imagerie interventionnelle :

Applications cliniques actuelles. Perspectives.



PROFESSEURS

Yan ROLLAND

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle
cours, illustrations, visite d'un centre
d'imagerie médicale (scanner, IRM, ...)



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début
du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

PHYNUIB

INGÉNIERIE GÉNÉTIQUE, BIOLOGIE MOLÉCULAIRE ET GÉNOMIQUE

Les progrès de la génétique moléculaire, puis plus récemment ceux de la génomique ont ouvert des perspectives remarquables qui vont de la compréhension des mécanismes fondamentaux aux manipulations du vivant. Ces techniques de biologie moléculaire ont de très nombreuses applications qui au-delà des enjeux économiques ou de santé suscitent bien souvent des interrogations éthiques.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours les élèves seront capables de mieux appréhender les enjeux scientifiques, éthiques, juridiques et économiques liés aux biotechnologies moléculaires.

PROGRAMME

Profilage ADN

Vers un fichage généralisé des individus ?

Les Organisme Génétiquement Modifié

Un réel progrès pour l'humanité ?

Le séquençage des gènes et des génomes

Premier pas vers le diagnostic génétique et la pharmacogénomique ? Est-il vraiment possible de guérir les personnes atteintes de maladies génétiques ?

Le Clonage

Vers une norme ISO 9001 du vivant ?

Les cellules souches et la thérapie cellulaire

A-t-on trouvé la fontaine de jouvence ?

Le cancer

Qu'est-ce et comment peut-on le traiter ?

Les nouvelles maladies infectieuses

Un danger pour l'humanité



PROFESSEURS

Olivier LESPINET

Gif - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Ce module est constitué de cours magistraux organisés autour de plusieurs thématiques abordées au travers de questions d'actualité.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S19



BIBLIOGRAPHIE

B Alberts, A. Johnson, J. Lewis et M. Raff, "Biologie moléculaire de la cellule", Ed. Médecine Sciences Publications, 2011

J. Watson, T. Baker, S. Bell et A. Gann, "Biologie moléculaire du gène", Pearson, 2012

D. Tagu et C. Moussard (Editeurs), "Principes des techniques de biologie moléculaire", INRA Editions, 2012

J. E. Krebs, S. T. Kilpatrick et E. S. Goldstein, "Lewin's Genes XI", Krebs, Stephen Ed. Jones and Bartlett Publishers, 2013

LASERS

Depuis sa découverte au début des années 60, le laser a permis de mettre en évidence une multitude de nouveaux modes d'interaction entre la matière et les ondes lumineuses, donnant ainsi naissance à de nouveaux domaines de l'optique : l'optique quantique, l'optique non linéaire, les télécommunications optiques, l'optoélectronique. Ce cours a pour but de décrire en détail le principe de fonctionnement des lasers et de donner aux étudiants, au travers de multiples exemples concrets, les bases nécessaires à la compréhension des nombreuses applications des lasers.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre le principe de fonctionnement d'un laser et les différences fondamentales du rayonnement laser par rapport à une lumière classique
- de déterminer les conditions de stabilité d'une cavité laser
- d'analyser les principales différences entre les sources laser à gaz, solides ou à semiconducteurs
- de modifier la longueur d'onde d'une source laser par optique non linéaire
- de connaître le principe de la génération d'impulsions laser courtes
- d'évaluer les principales applications des sources laser
- d'analyser l'impact des sources laser et des amplificateurs à fibre dans les télécommunications optiques

PROGRAMME

Principe des lasers

Historique, marché des lasers. Principes : émission spontanée, stimulée et absorption, pompage optique, seuil d'oscillation. Cavités lasers: profil spatial, optique des faisceaux gaussiens (matrice ABCD) condition de stabilité.

Technologie des lasers

Lasers à gaz (HeNe, argon, CO₂, excimères), lasers à cristaux solides (Nd:YAG). Fonctionnement impulsionnel en mode déclenché. Applications usinage laser, photolithographie.

Lasers à semi-conducteurs

Principe, performances et caractéristiques. Applications dans les lecteurs de CD-Rom et DVD. Imprimante laser. Diodes lasers de puissance.

Lasers solides pompés par diodes laser

Principe, microlasers, pompage transverse, longitudinal, lasers à fibre

Optique non linéaire

Conversion de longueur d'onde (doublage, mélange de fréquence), oscillateurs paramétriques optiques, lasers visibles solides

Lasers à impulsions ultracourtes

Production d'impulsions femtoseconde par verrouillage de mode. Effets non linéaires. Amplification à dérive de fréquence. Applications: micro-usinage athermique, chirurgie réfractive, microscopie d'absorption à deux photons, spectroscopie non linéaire résolue en temps.

Lasers en télécommunications optiques

Intérêt des liaisons par fibres optiques. Amplificateur tout optique à base de fibres optiques dopées à l'erbium. Multiplexage en longueur d'onde.



PROFESSEURS

Patrick GEORGES

Gif - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistraux, projection de transparents



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Présentation orale par binômes d'un sujet relatif au cours de lasers



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S03



BIBLIOGRAPHIE

A. Siegman, "Lasers", University Science Books, 1986, ISBN 978-0-935702-11-8 (en anglais)

N. Treps, F. Bretenaker, "Les lasers", EDP Sciences (en français)

B.E.A. Saleh & M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", Wiley Series in Pure and Applied Optics, ISBN 978-0-471-35832-9 (en anglais)

W. Koechner, "Solid-State lasers Engineering", Springer 6th Edition ISBN-10: 038729094X ISBN-13: 978-0387290942 (en anglais)

Site web: Encyclopedia of Laser Physics and Technology Fundamentals of Photonics, <http://www.rp-photonics.com> (en anglais)

OPTIQUE ET PHOTONIQUE

L'optique, science de la propagation et de la mise en forme des ondes lumineuses, a vu son champ d'application bouleversé par la découverte du Laser. Sous le nom de photonique, un nouveau domaine s'est ouvert, celui du traitement optique de l'information. L'objet de ce cours est d'initier les étudiants aux notions de physique permettant de comprendre la notion des photons, de l'émission et le traitement des faisceaux lasers, les concepts de l'optique moderne et les principaux composants optoélectroniques intervenant dans le domaine des télécommunications et dans d'autres nombreuses applications.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'appréhender les notions de base de la physique des interactions lumière-matière
- de comprendre le fonctionnement des fibres optiques,
- de comprendre le fonctionnement d'un laser et s'initier à la physique des lasers
- de s'initier au domaine de l'optique nonlinéaire et aux fonctions de traitement de l'information
- d'acquérir les principes de base sur le fonctionnement des systèmes de transmission sur fibre optique

PROGRAMME

Lumière et matière

Introduction aux lois de rayonnement des corps. Interaction lumière matière. Quantification de l'interaction lumière-matière et du rayonnement électromagnétique (introduction). Absorption et émission spontanée et stimulée. Coefficients d'Einstein. Approche électromagnétique linéaire (équations de Maxwell, polarisation électrique, susceptibilité, milieux anisotropes...). Electromagnétisme nonlinéaire (introduction, modèle de l'oscillateur anharmonique, susceptibilités nonlinéaires, interactions nonlinéaires).

Lasers

Cavités lasers, mode de fonctionnement des lasers (fonctionnement continu, relaxé, déclenché). Propriétés des faisceaux lasers : faisceaux gaussiens, cohérence temporelle et spatiale. Technologie des lasers.

Optique guidée

Guides d'ondes optiques diélectriques et optique intégrée. Fibres optiques monomode et multimode. Fonctionnement, propriétés et applications.

Optique non-linéaire

Origine physique des nonlinéarités optiques, classification des nonlinéarités, propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques nonlinéaires, condition d'accord de phase, nonlinéarités d'ordre 2 et 3.

Télécommunications sur fibre optique

Structures des réseaux optiques, enjeux technologiques, blocs constitutifs d'une liaison par fibres optiques, conception d'une liaison numérique sur fibre optique, liaisons WDM : composants et performances



PROFESSEURS

Nicolas DUBREUIL

Gif - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistraux + exercices



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit sous forme d'un QCM



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S04



BIBLIOGRAPHIE

E. Rosencher, B. Vinter, "Optoélectronique", Ed. Masson, 2002

Saleh & Teich, "Fundamentals of Photonics", Ed. Wiley, 2007

Z. Toffano, "Optoélectronique, composants photoniques et fibres optiques", Ed. Ellipses, Coll. Technosup Supélec.

W. Lauterborn, "OPTIQUE COHERENTE. Fondements et applications", Ed. Masson, 1997

PHOTONIQUE ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

Dans le cadre des technologies en plein essor actuellement, la lumière est de plus en plus utilisée comme support pour traiter ou transmettre l'information. Depuis l'invention des fibres optiques, le domaine des télécommunications s'est développé vers une technologie utilisant la lumière : la "photonique". L'avenir des télécommunications passe par là.

Ce cours a pour objectif de sensibiliser les élèves aux télécommunications optiques et de leur présenter les différents composants optiques présents sur une chaîne de transmission de l'information.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- concevoir et réaliser une liaison de télécommunications tout optique,
- saisir la spécificité du support optique,
- comprendre des notions d'optique non linéaire utilisées pour la réalisation de certains composants optoélectroniques.

PROGRAMME

Principe des télécommunications

Structure des réseaux : réseaux d'accès, réseau de transport, modèles de référence - Répartition du trafic : transmission guidée, transmission non guidée - Accès aux ressources : TDMA, FDMA, CDMA...- Différents médias de communications : concurrence ou complémentarité.

Propagation guidée, fibres optiques

Théorie du guidage : approche géométrique et ondulatoire dans la fibre optique, atténuation et dispersion - Multiplexage temporel - Multiplexage en longueur d'onde : WDM, DWDM - Connectique.

Composants et interfaces optoélectroniques

Émetteurs : Diodes Électroluminescentes (DEL), Diodes lasers, Interface optique d'émission (modulation, bruit, couplage laser-fibre) – Photo-détecteurs : photodiode PIN, photodiode à avalanche, Interface optique de réception.

Composants de l'optique non linéaire

Propagation non linéaire et solitons : équation non linéaire de Schrödinger, stabilité - Effet électro-optique - Amplification paramétrique optique - Utilisation dans les systèmes.

Vers des réseaux de télécommunications tout optique

Multiplexage - Amplificateurs - Routage et commutation 100 % optique : micro-miroirs, cristaux liquides, solitons spatiaux.



PROFESSEURS

Delphine WOLFERSBERGER
Metz - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

L'organisation du module se décompose en des apports théoriques sur les télécommunications optiques suivis d'une réalisation pratique (conception et élaboration d'une transmission audio par fibre optique)



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Présentation orale sur un sujet non abordé en cours



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

PHOTEL



BIBLIOGRAPHIE

Les Composants Optoélectroniques, François Cerf, Hermes Science Publications, Paris 2000, ISBNs : 2746200821, 9782746200821.

Fiber-Optic Communications Systems. G. P. Agrawal, John Wiley & Sons, 2002, ISBNs : 0-471-21571-6, 0-471-22114-7.

PHYSIQUE DES PLASMAS

Ce cours a pour objectif une présentation des concepts et méthodes de base de la physique des plasmas et d'initier les élèves à la recherche dans ce domaine. Un plasma est un système physique formé d'électrons et d'ions en interaction collective. La physique des plasmas est une discipline en amont d'un grand nombre d'application: la fusion thermonucléaire, la physique spatiale, les procédés de traitements des matériaux, le traitement de l'air, la médecine.

Ce cours se divise en deux parties principales : la physique des plasmas « froids » (en comparaison aux plasmas astrophysiques et aux plasmas de fusion) et la physique des plasmas de fusion. Les objectifs visés sont une maîtrise de la physique de ces interactions collectives, une connaissance des principales structures électriques et magnétiques non-linéaires ainsi qu'une connaissance des principes de base, de la dynamique et des problématiques actuelles des plasmas de fusion. Les concepts abordés sont listés ci-dessous

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables de comprendre :

- les bases de la fabrication des motifs nanométriques nécessaires à la réalisation des puces microélectroniques,
- le fonctionnement des propulseurs plasmas des satellites,
- la base du fonctionnement des réacteurs de fusion thermonucléaires,
- les outils physiques de bases de la physique des plasmas (le formalisme fluide, l'électromagnétisme, la transport magnétisé, la turbulence).

PROGRAMME

Échelles caractéristiques

Champs, particules, faisceaux de particules, gaz ionisés, plasmas. Échelles caractéristiques : longueur de Debye, fréquence plasma, vitesse d'Alfvén, fréquences cyclotron, rayon de Larmor, collisions, longueur de Landau.

Interaction champ-particules

Dérives et invariants : dérives électriques, dérives magnétiques, force pondéromotrice, invariants adiabatiques. Résonances et chaos : actions, angles, résonances. Collisions, sections Rutherford. Modes ioniques et électroniques.

Structures électriques non-linéaires

Fluides Euleriens. Mobilité, résistivité, diffusion, diffusion ambipolaire, loi de Child-Langmuir, gaines ioniques statiques et dynamique.

Structures magnétiques non-linéaires

Magnétohydrodynamique, diffusion magnétique, théorèmes d'Alfvén, hélicité, équilibres magnétohydrodynamiques. Théorème de Woltjer. Collapse magnétique : conditions d'Alfvén et Bennett.

Réacteurs, propulseurs, Tokamak

Réacteurs et propulseurs radiofréquence : capacitif, inductif, héliçon. Équilibre MHD, Instabilités et turbulence problématique du confinement, Chauffage et génération de courant / onde dans les plasmas



PROFESSEURS

Pascal CHABERT

Gif - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistraux avec participation des élèves



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S62



BIBLIOGRAPHIE

La partie « Plasmas Froids » du cours est basée sur le livre écrit par le responsable du module : Physics of Radiofrequency Plasmas, Pascal Chabert and Nicholas Braithwaite, Cambridge University Press, 2011

PHYSIQUE NUCLÉAIRE, RELATIVITÉ ET PLASMAS

L'objectif de cours est d'acquérir une culture large en relativité, physique nucléaire et en physique des plasmas, nécessaire pour comprendre les principaux enjeux de la production d'énergie nucléaire.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables :

- de comprendre, grâce à la relativité restreinte, d'où vient l'énergie mise en jeu dans les réactions nucléaires,
- d'appréhender les principes généraux de la physique nucléaire et de la physique des plasmas,
- d'analyser les enjeux actuels de la production d'énergie nucléaire par la fission (réacteurs actuels) ou par la fusion (projet de recherche, ITER).

PROGRAMME

Historique de la physique nucléaire

Relativité restreinte

Loi de composition des vitesses. Équivalence masse – énergie.

Propriétés du noyau - Radioactivité

Dimensions et structure du noyau. Énergie de liaison nucléaire. Forces nucléaires. Principaux modes de désintégration et de désexcitation des noyaux instables. Loi de la désintégration radioactive. Radioactivité naturelle et artificielle. Réactions nucléaires.

Fission

Fission spontanée, fission induite. Nuclides fissiles et fertiles. Produits de fission, neutrons émis, énergie libérée. Principes de fonctionnement des réacteurs nucléaires. Conditions d'entretien de la réaction en chaîne. Filières.

Plasmas – Fusion

L'état plasma. Propriétés des plasmas. Réactions de fusion. Température d'ignition. Critère de Lawson. Fusion contrôlée par confinement magnétique, configuration tokamak, défis. Fusion inertielle.



PROFESSEURS

Etienne GRAVIER

Metz - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Séquences de cours – Exercices – Exposés



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

PHYNU



BIBLIOGRAPHIE

R. Shaeffer, "Comprendre la relativité d'Einstein", Ellipses, 2005

M. E. Berthon et M. E. Guillanton, "Comprendre la relativité", Tec et Doc, Lavoisier, 1993

C. Semay et B. Sylvestre-Brac, "Relativité restreinte", Dunod, 2010, 978-2100547197

R. Zitoun, "Introduction à la physique des particules", Dunod, 2004, 978-2100487783

C. Le Sech et C. Ngô, "Physique nucléaire : Des quarks aux applications", Dunod, 2014, 978-2100705412

J. Foos, "Manuel de radioactivité", Hermann, 2009

M. Rax & B. Bigot, "Physique des Plasmas", Dunod, 2005, 978-2100072507

J. P. Freidberg, "Plasma Physics and Fusion Energy", Cambridge University Press, 2008, ASIN : B0092J1H8Y

SYNTHÈSE SONORE ET INSTRUMENTS ÉLECTRONIQUES

Ce cours traite des technologies utilisées pour la synthèse sonore et le traitement numérique du son.

Les différentes solutions imaginées, des systèmes électromécaniques du début du 20ème siècle aux processeurs spécialisés d'aujourd'hui, sont présentées, en abordant sous un angle pratique des notions de traitement du signal (techniques de modulation, théorie de l'échantillonnage, filtrage analogique et numérique, compression sans perte et avec pertes, etc.).

L'informatique musicale est aussi abordée avec la communication entre instruments et les techniques de développement d'instruments virtuels, qui font l'objet d'une mise en œuvre pratique.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les différents systèmes de synthèse mis en œuvre dans les instruments électroniques,
- de comprendre les problèmes spécifiques posés par le traitement numérique du son, tant en enregistrement qu'en restitution,
- de connaître les architectures et les fonctionnalités des instruments électroniques et avoir une première expérience pratique de leur utilisation,
- de connaître les possibilités offertes par l'informatique musicale et avoir une première expérience pratique de l'utilisation d'un langage dédié.

PROGRAMME

Introduction

Caractéristiques des sons musicaux. Les instruments de musique. Histoire des instruments électroniques

La synthèse sonore

Principes de la synthèse sonore. Synthèses par oscillateurs. Synthèses par échantillons. Synthèses hybrides. Synthèses par modèles physiques.

Les instruments électroniques

Les catégories d'instruments. Instruments analogiques. Instruments numériques. Interfaces de commande. Fonctions annexes. Les effets électroniques.

Informatique musicale

L'interface MIDI. Le standard General MIDI. Circuits spécialisés. Les séquenceurs. Les instruments et effets virtuels. Introduction au langage Pure Data. Systèmes musicaux. Enregistrement numérique du son.

Techniques expérimentales

Synthèse par formants. Au-delà des notes : synthèse par grains, synthèse pulsar.



PROFESSEURS

Bernard JOUGA

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit de 1h30.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

SYS



BIBLIOGRAPHIE

Miller Puckette, "The Theory and Technique of Electronic Music", World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 2007, ISBN : 978-9812700773

Nick Collins, "Introduction to Computer Music", John Wiley & Sons Ltd, 2009, ISBN : 978-0470714553

Curtis Roads, "L'audio numérique : Musique et informatique", Dunod, 2007, ISBN : 978-2100512492

CALCUL FORMEL

Les systèmes de calcul formel facilitent grandement les calculs symboliques qu'un ingénieur est amené à faire, tout en évitant les erreurs humaines. Mathematica est un logiciel de calcul formel qui peut être utilisé dans tous les domaines des sciences et techniques : les mathématiques mais aussi la physique, l'automatique, le traitement d'images, la biologie,... Ce logiciel est aussi un langage informatique très puissant et très souple qui permet des styles de programmation très différents.

L'objectif de ce module est de faire connaître le système de calcul formel Mathematica® : sa syntaxe, ses possibilités et ses limitations et de permettre aux élèves d'en acquérir une bonne maîtrise, d'en assimiler les principes de base et de comprendre quels types de problèmes il peut résoudre.

L'accent sera mis sur l'utilisation pratique du logiciel à travers de nombreux exercices.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables d'utiliser les possibilités de programmation du langage Mathematica® afin de développer des applications spécifiques dans le cadre d'une activité d'ingénieur.

PROGRAMME

Introduction et concepts fondamentaux

Graphique

Principes de programmation

Aspects numériques : résolution approchée d'équations, équations différentielles

Les contextes et l'élaboration des paquetages

Présentation des fonctions de traitement d'images



PROFESSEURS

Jean-Claude VIVALDA

Metz - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

L'organisation du module fait alterner cours théoriques et participation active des élèves sous la forme d'exercices et de petits problèmes à résoudre.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen final



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

CALCUL



BIBLIOGRAPHIE

Ph. Saux Picart, "Cours de calcul formel : Algorithmes fondamentaux. Mathématiques pour le deuxième cycle", Ellipses Marketing, 1999, 978-2729899752

L. Shifrin, Mathematica programming®: an advanced introduction. Creative Commons Attribution – Noncommercial – Share Alike 3.0 United States License

P. Wellin, "Programming with Mathematica® : An Introduction", Cambridge University Press, 2013, 978-0521444859

FONCTION DE LA VARIABLE COMPLEXE, THÉORIE DE LA MESURE ET TRANSFORMATIONS INTÉGRALES

Le cours est composé de trois parties : Analyse complexe ; Théorie de la mesure ; Transformée de Fourier et de Laplace. Le but est d'introduire quelques outils importants d'analyse mathématique en ingénierie.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables de manipuler quelques outils mathématiques très utiles dans l'ingénierie, notamment pour le traitement du signal.

PROGRAMME

Analyse Complexe

Fonction holomorphe, intégrale curviligne, Formules et Théorèmes de Cauchy, Singularités isolées, Série de Laurent et Formule de résidu

Théorie de la mesure

Tribu et mesure, Fonctions mesurables, Théorèmes de convergence, Espace L^p

Transformées de Fourier et de Laplace

Formule de transformation inverse, les applications



PROFESSEURS

Dong YE

Metz - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistral associé à des exercices.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

FONCVAR



BIBLIOGRAPHIE

H. Cartan, "Théorie élémentaire des fonctions analytiques". Hermann, 1997, 978-2705652159

D. Ghorbanzadeh, P. Marry, N. Point, D. Vidal, "Mathématiques du signal", 3e édition, Dunod, 2008, 978-2100519361.

INTRODUCTION À LA THÉORIE DES JEUX

Cet électif est destiné à tous les étudiants qui s'intéressent à la stratégie et aux problèmes liés à la prise de décision en interaction.

Habituellement, la décision intervient à l'issue d'un arbitrage entre le coût d'une action et le bénéfice que l'on peut en espérer. Même si elle est parfois difficile à mener de manière précise, cette analyse coûts/bénéfices ne pose pas trop de problèmes lorsqu'un seul acteur est impliqué dans la prise de décision. En revanche, la situation devient plus complexe lorsque la décision d'un agent dépend directement du choix effectué par un ou plusieurs autres protagoniste (et réciproquement) surtout lorsqu'il fait intervenir une part d'aléatoire. En tant qu'outil d'aide à la prise de décision, la théorie des jeux permet de mettre en évidence des stratégies optimales, c'est-à-dire de trouver des solutions (équilibres) à des problèmes de stratégie tels qu'on en trouve en recherche opérationnelle et en économie.

Dans cette introduction à la théorie des jeux, nous ne traitons que des jeux non coopératifs, c'est-à-dire de situations dans lesquelles les agents cherchent à maximiser leur propre gain, que leurs intérêts soient communs ou divergents. Nous présenterons différents types d'équilibres (équilibres de Nash, en stratégies dominantes, en stratégies mixtes, équilibres corrélés, etc.), dans les jeux simultanés et dans les jeux séquentiels (équilibre parfait en sous-jeu). Nous montrerons alors que la théorie des jeux trouve des applications concrètes en économie, en sciences politiques, en biologie, en anthropologie, en écologie comportementale, etc. décision optimale du point de vue individuel pourra se révéler non optimale du point de vue collectif.

PROGRAMME

Stratégies dominantes et stratégies strictement dominées, équilibre de Nash, dilemme du prisonnier
Equilibre en stratégies mixtes, bataille des sexes
Equilibre corrélé : chicken game
Jeux dynamiques et jeux répétés
Jeux séquentiels, menaces crédible, équilibre parfait en sous-jeu



PROFESSEURS

Fabrice LEQUEUX

Gif - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Alternance d'apports théoriques (séquences de cours, analyse de vidéos) et de participation active des élèves (exercices appliqués, jeux de rôle).



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen en dernière séance



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S100



BIBLIOGRAPHIE

T. PENARD, "La théorie des jeux et les outils d'analyse des comportements stratégiques", document de travail (en format PDF)

N. EBER, "La théorie des jeux et modélisation économique", Topos, Dunod, 2004

B. GUERRIEN, "La théorie des jeux", Economica, 2010,

D. KREPS, "Théorie des jeux et modélisation économique", Dunod, 1999

M. YILDIGLOZU, "Introduction à la théorie des jeux", Dunod, 2003

MATHÉMATIQUES POUR L'INGÉNIEUR

Le but de cet électif est de renforcer la maîtrise des outils mathématiques indispensables aux sciences de l'ingénieur.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de déterminer les formes de similitude d'une matrice,
- de calculer des fonctions de matrices,
- d'appliquer le théorème des résidus pour le calcul d'intégrales immondes,
- d'analyser le comportement des équations différentielles non linéaires.

PROGRAMME

Algèbre matricielle

Rappels élémentaires
Déterminants, mineurs et cofacteurs
Polynôme caractéristique, polynôme minimal
Similitude, formes canoniques, forme de Jordan
Lambda-matrices
Matrices constituantes, fonction de matrices
Pseudo-Inverse
Décomposition en valeurs singulières

Variables et fonctions complexes

Rappels élémentaires
Fonctions complexes
Dérivation dans le domaine complexe
Intégration dans le domaine complexe, théorème de Cauchy
Théorème des résidus et application au calcul d'intégrales difficiles

Équations différentielles

Équations différentielles du premier ordre
Équations différentielles à coefficients constants
Équations différentielles ordinaires – Analyse comportementale dans le cas non linéaire



PROFESSEURS

Didier MARX

Metz - Séquence 1 - en français

Romain BOURDAIS

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Ce module de 18h s'organise en cours dirigés : séquence de cours – exercices d'application – exercices de réflexion.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

L'évaluation se fait par un contrôle continu.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MPI



BIBLIOGRAPHIE

M. Spiegel, S. Lipschutz, J. Schiller, D. Spellman, "Schaum's Outline of Complex Variables", 2ed (Schaum's Outline Series), 2009, ISBN : 978-0071615693

R. Bronson, G. Costa, "Schaum's Outline of Differential Equations", 3ed (Schaum's Outline Series), 2009, ISBN : 978-0071611626

J.-P. Richard, "Mathématiques pour l'ingénieur", R. Ben Abdennour, K. Abderrahim, H. Mounier (Ed.) (2009)

MODÈLES POUR LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

La recherche opérationnelle est un ensemble de modèles conceptuels et de techniques destinées à faciliter la prise de décision optimale, voire à l'automatiser. Son champ d'application recouvre de nombreux domaines, notamment ceux liés aux activités de production. C'est pourquoi des mots clefs tels que aide à la décision, gestion de production, etc. y sont souvent associés. La grande variété de situations susceptibles d'entrer dans le champ de la recherche opérationnelle est telle qu'il est nécessaire d'identifier des modèles pour lesquels des techniques spécifiques, et le plus souvent algorithmiques, de résolution de problèmes sont disponibles.

Le but de ce cours est la présentation et l'étude de quelques-uns de ces modèles, choisis parmi les plus répandus. Les méthodes présentées reposent sur des concepts mathématiques plus ou moins complexes : théorie des graphes, théorie de la programmation linéaire, optimisation combinatoire, et sur des techniques algorithmiques d'expression des solutions.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module les élèves seront capables :

- de reconnaître les classes principales des problèmes d'optimisation (Un accent particulier sera donné à la programmation linéaire -- le modèle d'optimisation le plus simple),
- de donner le modèle mathématique et pouvoir décrire formellement diverses situations de la vie réelle qui nécessitent une prise de choix optimal,
- de chercher parmi les outils informatiques disponibles (solveurs d'optimisation), ceux qui permettent d'appliquer l'approche adéquate pour résoudre le problème sous-jacent.

PROGRAMME

Modélisation et formalisme d'un problème d'optimisation

Les fondements de la programmation linéaire et la théorie de dualité

La méthode du simplexe et ses applications dans les réseaux

Le problème de transbordement

Le problème de transport et d'affectation

Le problème du flot maximum.

Éléments de la théorie des graphes.

Recherches de chemins optimaux.

Ordonnancement des tâches (gestion de projets).



PROFESSEURS

Rumen ANDONOV

Rennes - Séquence 5 - en français

Rumen ANDONOV

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MROP



BIBLIOGRAPHIE

D. de Werra, T. Libeling, J-F. Hêche, Recherche opérationnelle pour l'ingénieur, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2003

Algorithms, Sanjoy Dasgupta, Christos Papadimitriou, Umesh Vazirani, McGraw-Hill, 2006

DÉVELOPPEMENT D'APPLICATIONS MOBILES, MISE EN PRATIQUE SUR ANDROID

L'utilisation d'appareils mobiles tels que les téléphones intelligents ou les tablettes numériques a connu une très forte croissance ces dernières années, tant dans le domaine privé que dans le milieu professionnel (la tendance BYOD jetant un pont supplémentaire entre les deux). Avec la mobilité et l'individualisation des appareils, les utilisateurs ont découvert de nouveaux usages et la demande pour des applications mobiles (y compris payantes) est en hausse dans de très nombreux secteurs (tourisme, santé, divertissement, information...). Le développement de ces applications comporte des spécificités liées à ces nouveaux usages et aux caractéristiques des matériels mobiles. L'objectif de ce cours est d'y sensibiliser les étudiants et de leur permettre de faire leurs premiers pas avec une plate-forme de développement Android.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre la place et la raison d'être de différentes pièces de l'architecture sous-tendante à une application mobile,
- de concevoir et développer une application mobile simple faisant appel à quelques activités, à l'utilisation du réseau et à du stockage de données,
- de tenir comptes des contraintes d'industrialisation spécifiques à ce nouveau marché.

PROGRAMME

Plates-formes mobiles

Présentation de l'historique, des principales architectures, et du marché des systèmes d'exploitation et des piles de développement pour les terminaux mobiles

Développement d'applications Android

Apprentissage par la pratique de l'utilisation des outils Eclipse pour le développement pour Android, développement de petites applications utilisant des parties variées de l'API, utilisation des outils de debug, tests sur émulateur et sur téléphones réels

Industrialisation des applications mobiles

Présentation des méthodes de génie logiciel et de gestion de projet spécifiques aux applications mobiles, présentation des aspects économiques



PROFESSEURS

Virginie GALTIER
Michel IANOTTO
Patrick MERCIER

Metz - Séquence 3 - en français

Virginie GALTIER
Michel IANOTTO
Patrick MERCIER

Metz - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

2 séminaires de 3 h

3 séances de cours appliqués de 3 h

Une séance de projet de 3 h.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit individuel de type QCM

Projet court réalisé en binôme

Travail personnel d'analyse de projets selon une grille fournie



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

DEVMOD



BIBLIOGRAPHIE

Jonathan Simon, "Head First Android Development", O'Reilly Media, 2012

IMAGE ET RECONNAISSANCE DE FORMES

Nous proposons un tour d'horizon des différentes techniques d'acquisition, de compression, d'analyse et de synthèse d'image. En reconnaissance de formes, nous présentons les méthodes globales (statistiques, neuronales) et structurelles classiques. Nous finissons par de très récents outils : les modèles déformables qui permettent de modéliser et de synthétiser en 3D les objets filmés pour mieux les comprendre.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les étudiants seront capables de proposer et de concevoir un système complet de traitement d'image (des prétraitements à l'interprétation) pour résoudre un problème de reconnaissance de formes 2D ou 3D.

PROGRAMME

Acquisition

Codage rétinien, traitement dans le cortex visuel. Senseurs CCD, systèmes colorimétriques. Numérisation et codage des images.

Traitement

Filtrage (débruitage, extraction de contours), égalisation d'histogramme, opération morphologique, segmentation.

Synthèse

Modélisation géométrique des objets 3D, textures, mapping. Implémentation hardware : animation d'objets 3D en OpenGL sur cartes graphiques.

Reconnaissance de forme

Méthodes globales et structurelles. Classification automatique et supervisée. Analyse statistique, Modèles déformables 3D.

Applications

Détection et Reconnaissance de visage. Animation d'avatars communicants. Surveillance de la somnolence d'un conducteur dans une voiture. Cartographie automatique à partir d'une Google. Analyse des expressions faciales d'un patient dans un cadre hospitalier



PROFESSEURS

Renaud SÉGUIER
Catherine SOLADIÉ
Nicolas STOIBER

Rennes - Séquence 6 - en français

Renaud SÉGUIER
Catherine SOLADIÉ
Nicolas STOIBER

Rennes - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

IMREFO



BIBLIOGRAPHIE

Reinhard Klette, Karsten Schluns, Andreas Koschan, "Three-Dimensional Data from Images", Springer, 2001

Cristobal Curio, Heinrich H Bulthoff, Martin A Giese, "Insights from Experiments and Computation", MIT Press, 2011

A Menache, "Understanding Motion Capture for Computer Animation", Elsevier, 2011

L'ÉNERGIE : BESOINS, RESSOURCES

L'objectif de ce module est de donner une vision globale du secteur de l'énergie et des technologies utilisées dans l'industrie des hydrocarbures, depuis l'exploration jusqu'à l'utilisation de ceux-ci dans l'industrie automobile. L'étudiant verra ainsi des applications du traitement du signal, de la mécanique des fluides, du génie des procédés et de l'électronique... concernant des problématiques industrielles concrètes.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue du cours, les élèves auront une vision claire et une bonne compréhension des grands enjeux énergétiques mondiaux. (Techniques, économiques et environnementaux.)

L'étudiant sera capable d'appréhender les éléments clés de l'exploration, de la production des hydrocarbures, du raffinage et de la pétrochimie et notamment de comprendre la mise en œuvre des principales techniques utilisées (sismique, forage, méthodes de récupération améliorée, mise en œuvre de procédés spécifiques au raffinage pétrolier et à la pétrochimie). Dans le contexte de l'utilisation des produits, l'étudiant sera aussi capable de différencier le fonctionnement des moteurs Diesel et à allumage commandé à essence, et d'évaluer les leviers agissant sur le compromis consommation-émissions pour répondre à la réglementation.

PROGRAMME

L'exploration – Production de pétrole et de gaz

Éléments nécessaires à la formation des hydrocarbures : bassins sédimentaires et systèmes pétroliers.

Les principales techniques et outils utilisés en exploration. Focus sur les techniques sismiques et le traitement du signal.

Processus d'exploration, zones explorées actuellement et enjeux.

Bases de la prise de décision en exploration

Réserves – Mécanismes de récupération – Récupération améliorée

Stimulation et activation d'un réservoir (gisement)

Techniques d'extraction : le forage pétrolier

Traitements des effluents et production de pétroles et de gaz naturels

Production offshore

Le raffinage et la pétrochimie

Introduction aux industries du raffinage et de la pétrochimie en insistant sur les synergies existantes ou à développer afin d'optimiser la compétitivité de ces industries, particulièrement en Europe.

Description technique de quelques grands procédés participant à cette synergie: le vapocraquage, le craquage et le reformage catalytique. Ces descriptions seront illustrées afin que les étudiants aient une idée des équipements spécifiques utilisés dans ces industries.

Moteurs d'automobiles à pistons

Architectures et éléments constitutifs d'un moteur à piston

Fonctionnement du moteur

Comparaison des motorisations essence et Diesel

Leviers d'évolutions : downsizing, downspeeding, l'hybridation thermique/électrique, la dépollution

Contexte énergétique mondial

Points clefs de la situation énergétique actuelle

Demande future d'énergie et transition énergétique

Énergies fossiles : principales problématiques



PROFESSEURS

Jean-Philippe CUEILLE

Jean-Claude HEIDMANN

Christine TRAVERS

Gif - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit avec documents



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S66



BIBLIOGRAPHIE

Petroleum Engineering Handbook de Larry. Lake, Editor-in-Chief, Society of Petroleum Engineers

Understanding The Future Oil and Natural Gas, P-R Bauquis, E.Bauquis, Editions HIRLE

Understanding The Future Geosciences serving Society, Editions HIRLE

La faim du Pétrole: Une civilisation de l'Énergie vue par les Géologues, P.Mauriaud, P.Breton, P.de Wever, EDP Sciences

SÉCURITÉ INFORMATIQUE

Dans une société où les systèmes d'informations (SI) sont de plus en plus omniprésents, l'ingénieur, quel que soit son domaine d'activité, est aujourd'hui confronté au problème de la sécurité de ces systèmes, ne serait-ce qu'en tant que "simple" utilisateur. Les conséquences juridiques et économiques des intrusions informatiques peuvent en effet se révéler très importantes (fuites d'informations confidentielles, modifications de transactions financières, "plantages" rendant indisponibles des services critiques, etc.). Il doit donc avoir conscience des menaces que constituent les attaques informatiques, maîtriser les outils de sécurité et adopter (et faire adopter) des bonnes pratiques qui contribueront à la protection du "patrimoine informationnel" de l'entreprise.

En outre, les données se référant directement à des personnes physiques (employés, prospects, clients, partenaires) sont souvent des informations sensibles ou stratégiques. Les outils de sécurité informatiques sont donc largement utilisés pour assurer le respect de la vie privée des individus, qui est une obligation légale pour les entreprises. Cependant, la nature particulière de ces données peut engendrer des risques spécifiques dont il faut avoir conscience.

Cet électif présente donc les concepts et outils de base de la sécurité informatique et de la protection de la vie privée. L'étudiant aura l'occasion de manipuler les principaux outils présentés et devra préparer un exposé sur l'un des thèmes abordés.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les enjeux et problématiques de la sécurité informatique, les menaces existantes et les risques pour les personnes, les systèmes et les organisations ;
- de comprendre et de mettre en œuvre les outils et les méthodes visant à assurer des propriétés de sécurité informatique et de protection de la vie privée dans un système d'information ;
- de porter un regard critique sur la sécurité d'un système, un traitement, un logiciel et de proposer des améliorations.

PROGRAMME

Sécurité informatique : introduction

Principes, définitions, connaissance de la menace

Politiques de sécurité

Confidentialité, Intégrité et Disponibilité

Vie privée et données personnelles : introduction

Principes, définitions, cadre juridique

Désanonymisation de bases de données

Introduction à la cryptographie

Principes, historique, primitives cryptographiques

Outils de sécurité

Chiffrement et signature de données sur disque et de messages électroniques, authentification, chiffrement des connexions

Vie privée et applications distribuées

Moteurs de recherche, réseaux sociaux

Geo-privacy

Anonymisation des communications

Applications : réseaux privés virtuels, Tor...

Criminalité numérique



PROFESSEURS

Guillaume HIET

Ludovic MÉ

Guillaume PIOLLE

Rennes - Séquence 6 - en français

Guillaume HIET

Ludovic MÉ

Guillaume PIOLLE

Rennes - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistraux, travaux pratiques sur machine, exposés, mini-projets



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Les étudiants sont évalués sur la base des travaux réalisés. Suivant le nombre d'inscrits, cela peut comprendre un exposé, un mini-projet, des travaux pratiques sur machines.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

SIP

SYNTHÈSE D'IMAGES ET JEUX VIDÉO 3D

Nous proposons un tour d'horizon des différentes techniques et outils de synthèse d'image et de réalisation de jeux vidéo, en alternant théorie et pratique.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les étudiants seront capables de concevoir un système simple de synthèse d'image pour la création et l'animation d'image 3D et de jeux vidéo.

PROGRAMME

Les bases de la synthèse d'image

Prise en main d'OpenGL, application à la réalisation de pyramides volantes.
Warping - Texturing

Construire un jeu vidéo

Découverte de l'outil Unity pour la création de jeux vidéo
Game play

Animation 3D : théorie et illustration

Illustration des techniques d'animation sous Blender
Animation – Illumination - Motion capture

Stéréoscopie

Scan et clonage de votre visage
Modélisation 3D, stéréoscopie, clonage

Animation de votre visage

Animation, utilisation de Blender et Performer



PROFESSEURS

Pierre-Yves RICHARD

Renaud SEGUIER

Catherine SOLADIÉ

Nicolas STOIBER

Rennes - Séquence 8 - en français

Pierre-Yves RICHARD

Renaud SEGUIER

Catherine SOLADIÉ

Nicolas STOIBER

Rennes - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Réalisation d'un mini-projet présenté à l'ensemble de la classe lors du dernier créneau.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

SIJEV3D



BIBLIOGRAPHIE

Computer Vision, Three-Dimensional Data from Images, av Reinhard Klette, Karsten Schluns, Andreas Koschan , Springer2001

Dynamic Faces, Insights from Experiments and Computation, av Cristobal Curio, Heinrich H Bulthoff, Martin A Giese, MIT Press2011

Understanding Motion Capture for Computer Animation, A. Menache, Elsevier 2011

VIE ARTIFICIELLE

Le monde vivant qui nous entoure résout parfois simplement des problèmes difficilement accessibles aux techniques classiques. Les raisons sont diverses. Parmi elles, citons : une distribution massive des données et des traitements, un codage adapté de l'information, de fortes capacités d'adaptation.

Ainsi, plusieurs techniques issues de l'observation du vivant, en matière de traitement de l'information, ouvrent la voie à des solutions nouvelles. Même si elles ne sont pas toujours satisfaisantes ou matures, on les rencontre déjà depuis de nombreuses années dans l'industrie.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de faire découvrir un ensemble de techniques, d'en préciser les domaines d'application et les principes de mise en œuvre. Le spectre étant large, ces techniques sont essentiellement survolées. Pour approfondir l'une d'entre elles, les étudiants réalisent un mini-projet sur un sujet de leur choix.

PROGRAMME

Généralités sur la Vie Artificielle

Domaines d'étude (Automates Cellulaires, Algorithmes Génétiques, Algorithmes Immunitaires, Micro-robotique, Intelligence Collective versus Intelligence Centralisée, Intelligence Artificielle, Réseaux de Neurones, approches hybrides, émergence des représentations, systèmes multi-agents). Points forts (systèmes évolutifs, traitement local, approche qualitative ...).

Applications

De multiples exemples d'applications émaillent la présentation de chaque domaine.

Processus d'induction

Une particularité de ce cours est de montrer comment l'observation de notre environnement peut conduire à la création de nouvelles techniques.



PROFESSEURS

André DITTMAR
Gilles VAUCHER

Rennes - Séquence 7 - en français

André DITTMAR
Gilles VAUCHER

Rennes - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle
Mini-projet avec exposé



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Questionnaire à choix multiple individuel
suivi d'un exposé en binôme.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

VAR



BIBLIOGRAPHIE

- E. Bonabeau et G. Theraulaz, "Intelligence collective", Hermès, 1994
- A.P. Engelbrecht, "Fundamentals of computational swarm intelligence", Wiley, 2005
- A. Dittmar, "Microsystèmes : les systèmes vivants", Supélec 04057, 2001
- D. E. Goldberg, "Genetic Algorithms in search, optimization, and machine learning", Addison Wesley, 1989
- S. Haykin, "Neural networks : a comprehensive foundation", Prentice Hall, 1999
- S.J Russell, P. Norvig, M.-C. Balan, "Intelligence artificielle", Pearson, 2006

COMMUNICATION D'ENTREPRISE : APPROCHE INDIVIDUELLE

L'objectif de ce module est de permettre aux élèves de connaître, comprendre et de mettre en pratique les méthodes et techniques de communication interpersonnelle nécessaires au management en entreprise. Concrètement, ce cours leur donne les outils leur permettant notamment de travailler efficacement en équipe, de fixer des objectifs, de mener un entretien de recrutement ou une réunion...

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de construire et transmettre un message verbal
- de comprendre et utiliser la communication non verbale
- de maîtriser l'entretien de recrutement
- de concevoir et conduire une réunion-

PROGRAMME

La communication verbale : Transmettre et recevoir un message

Il s'agit de comprendre les obstacles inhérents à la communication interpersonnelle et d'être capable de mettre en œuvre les méthodes permettant de communiquer efficacement.

La communication non verbale

Le non verbal représente environ 80% d'un message, constitué notamment des gestes, de l'apparence et de la voix. Tous ces éléments parlent souvent plus forts que les mots. Connaître les différents enjeux du non-verbal dans les situations professionnelles permet à l'étudiant de mieux maîtriser l'impact du message émis dans sa globalité.

L'entretien de recrutement

Parmi les situations professionnelles dans lesquelles la communication interpersonnelle est incontournable, l'entretien de recrutement est un des passages obligés. Il s'agit donc de sensibiliser et de préparer les étudiants aux entretiens d'embauche. L'objectif étant d'améliorer leur performance.

Conduire et mener une réunion

La réunion est un outil spécifique du management. Pour autant, il faut en maîtriser les techniques afin de pouvoir atteindre les objectifs fixés dans ce cadre.



PROFESSEURS

Agnès CECCARELLI

Metz - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

L'organisation du module fait

alterner apports théoriques (sous différentes formes : séquences de cours, présentations de situations) et participation active des élèves (études de cas en groupe, exposés, jeux de rôle).



MODALITÉS D'ÉVALUATION

QCM



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

COM



BIBLIOGRAPHIE

Edmond Marc, Dominique Picard, " Relations et communication interpersonnelles", Dunod, Paris, 2008, 978-2100521777

Edward T. Hall, "La dimension cachée", Seuil, Paris, 1978, 978-2020047760

Edward T. Hall, " Le langage silencieux", Seuil, Paris, 1984, 978-2020067744

Erving Goffman, "La mise en scène de la vie quotidienne, 1. La présentation de soi", Minuit, Paris, 1973, 978-2707300140

Erving Goffman, "Les rites d'interaction", Minuit, Paris, 1998, 978-2707300225

COMMUNICATION D'ENTREPRISE : APPROCHE COLLECTIVE

Appréhender la communication verbale, non verbale et para verbale

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue du module, les élèves seront capables :

- d'analyser le fonctionnement émotionnel
- de repérer et identifier des attitudes et comportements relationnels,
- de repérer et gérer les altérations de communication
- de comprendre et analyser les différents actes de langage et les interactions communicationnelles !

PROGRAMME

L'introduction de ce cours s'appuie sur le film « Les douze hommes en colère » de Sydney Lumet, qui permet d'étudier un certain nombre d'outils de communication utiles à la fois sur le plan personnel mais également sur le plan collectif.

Deux thèmes majeurs sont abordés : Les préjugés et la manipulation.

De là découle toute l'étude comportementale des individus liés parfois à des situations conflictuelles pouvant trouver éventuellement une solution par la médiation.

Enfin, des jeux de rôles sont proposés aux étudiants ayant trait aux conflits liés aux entreprises, à la famille, au quartier, au commerce et enfin à la vie politique en général.



PROFESSEURS

Nicole FAESSEL

Metz - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cinéma et jeux de rôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

COMENT



BIBLIOGRAPHIE

Dr Eric Berne, « Que dites-vous après avoir dit bonjour ? », Sand & Tchou, 1999, 978-2710703617

CONSTRUIRE SON PROJET PROFESSIONNEL

Face aux mutations profondes du contexte mondial et aux impératifs accrus d'efficacité et de réactivité, les entreprises recherchent des modes d'organisation plus flexibles, plus agiles. Ces modes d'organisation nécessitent la mobilisation et le partage des compétences individuelles et collectives des Ressources Humaines. Le Capital Humain devient une dimension stratégique de l'entreprise, au même titre que sa technologie et ses moyens de production.

Pour répondre à l'accélération des évolutions technologiques, l'ingénieur de demain devra porter une vigilance accrue à son employabilité et au développement de ses compétences. Prendre conscience du processus de construction de ses compétences lui facilitera la conduite de son projet professionnel.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'identifier les différentes composantes du concept de compétence(s),
- d'analyser par une approche systémique, les interactions de ses différentes composantes,
- d'identifier et d'analyser des situations d'apprentissage,
- de construire son portefeuille de compétences,
- d'identifier les différents outils du management des compétences dans les entreprises,
- d'analyser une description de poste.

PROGRAMME

Définir le concept de compétence(s) par une approche systémique

Bases théoriques

Définir une méthodologie d'analyse pour formaliser ses compétences

Identifier les actions et tâches élémentaires à mettre en œuvre pour atteindre un objectif

Identifier les ressources nécessaires pour réaliser les actions et les tâches élémentaires

Classifier les différents types de ressources

Identifier les situations d'apprentissages

Situations professionnelles, stages, voyages, projets...

Apprendre de ses expériences

Comment capitaliser les résultats obtenus, ses apprentissages ?

Devenir un praticien réflexif

Construire son portefeuille de compétences

Le management des compétences dans les entreprises

Description de poste

Référentiel de postes

Référentiel de compétences

Fixation/évaluation d'objectifs

Plan de formation

Recherche de son premier emploi

Processus de recrutement

Se former tout au long de la vie

Présentation du cadre légal en France

Présentation du CIF, CPF (anciennement DIF), de la VAE



PROFESSEURS

Jean-Pierre GUILLOU

Rennes - Séquence 6 - en français

Jean-Pierre GUILLOU

Rennes - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Séquence de cours pour l'introduction des connaissances de base.

Séquence de travail en groupe pour favoriser l'appropriation des connaissances de base

Restitution des travaux de groupe et échange avec l'ensemble des élèves

Études de cas à partir des premières expériences avec le monde de l'entreprise ou le monde associatif.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Travail personnel permettant d'identifier les compétences acquises à partir de l'analyse d'une situation d'apprentissage vécue.

Présentation sous forme d'exposé, du travail personnel en soulignant la méthodologie employée.

Construction de son portefeuille de compétences



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

CPP



BIBLIOGRAPHIE

Kolb Daniel, "Experiential learning", Prentice Hall, 1984

Schon Donald A., "Le praticien réflexif, à la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel", Editions Logiques, 1994

Le Botref Guy, "Compétence et navigation professionnelle", Editions d'organisation, 1997

Zarifian Philippe, "Le modèle de la compétence", Editions Liaisons, 2004

Le Botref Guy, "Construire les compétences individuelles et collectives. Agir et réussir avec compétence, les réponses à 100 questions", Editions d'organisation, 2006 (4e édition)

Leboyer Claude-Lévy, "la gestion des compétences", Eyrolles/Editions d'Organisation, 2009

ÉCONOMIE DE L'ENVIRONNEMENT

Le but de ce module est de permettre aux élèves d'acquérir une vue globale sur les questions environnementales, en particulier le réchauffement climatique, et des conséquences de ces questions en termes économiques et sociaux. Les ordres de grandeur et les principaux moyens de faire face aux enjeux environnementaux seront abordés.

Syllabus : L'impact de l'humanité et de son développement économique sur la planète est aujourd'hui majeur et une grande crise écologique mondiale est en train de s'amorcer. La première partie du cours fera le tour des principaux enjeux, du réchauffement climatique à la question de la gestion collective des ressources épuisables. La deuxième partie du cours explorera, à partir des outils de l'économie, l'analyse de ces questions et des outils pour peser sur la trajectoire économique afin de respecter les contraintes environnementales. Quelques modèles formalisés seront développés dans cette partie. La question de la mise en pratique de ces outils sera abordée dans la dernière partie du cours avec l'étude de cas pratiques sur les indicateurs, la fiscalité écologique ou la « géopolitique » de l'environnement.

PROGRAMME

Les limites à la croissance un vieux débat.
Le changement climatique.
Les limites à l'activité humaine.
Comment réagir : adaptation ou mitigation.



PROFESSEURS

Xavier TIMBEAU

Gif - Séquence 7 - en français

Xavier TIMBEAU

Gif - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours et exposés des élèves sur des analyses de type « problèmes et solutions »



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Exposés et participation en cours



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E85



BIBLIOGRAPHIE

J. Diamond, "Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed", Revised Edition, 2005

T. Jackson, "Prosperity without growth", Earthscan Ltd; Éd. Reprint, 2011

N. Stern, "A blueprint for a safer planet", Bodley Head, 2009

INNOVATION, CRÉATION, INVENTION

Ce cours a pour objectif de sensibiliser les futurs ingénieurs aux problèmes de protection de leurs créations dans le cadre de l'entreprise. Ces problèmes de protection des innovations ou inventions, et en particulier ceux des logiciels, sont étudiés dans un contexte national ou international.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître suffisamment les bases de la propriété industrielle pour que cette dernière devienne un réflexe dans la vie professionnelle.

PROGRAMME

Introduction générale à la propriété industrielle

Historique. Organisation. Place et rôle de l'ingénieur. Outils, partenaires et contraintes.

La propriété industrielle

Brevets. Dessins et modèles. Signes distinctifs. Logiciels. Savoir-faire. Contrats.

Le contexte international

Extensions de la protection à l'étranger. Contrefaçon et défense des droits. Les logiciels et la recherche documentaire



PROFESSEURS

Jérôme COLLIN

Rennes - Séquence 5 - en français

Jérôme COLLIN

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

ICI

INTÉGRER L'ENTREPRISE

L'ambition de ce module se situe à deux niveaux.

À un premier niveau, il s'agit d'aider les élèves à acquérir une intelligence de l'entreprise leur permettant de s'intégrer facilement dans une équipe et d'assurer rapidement des fonctions d'encadrement. Seront ainsi abordés, outre la question des attentes de l'entreprise vis-à-vis des jeunes ingénieurs, les grands modèles d'organisation du travail dont découlent règles de fonctionnement et styles de management.

À un deuxième niveau, plus large, il s'agit d'amener les élèves à initier une réflexion sur leurs propres attentes vis-à-vis du monde professionnel et à prendre conscience du rôle des ingénieurs managers dans le domaine du bien-être au travail et de la prévention des risques psychosociaux.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables :

- de cerner les enjeux du recrutement du point de vue des entreprises,
- de valoriser leur candidature (rédaction de CV et lettres de motivation, comportement à adopter lors des entretiens d'embauche),
- d'analyser et critiquer une situation de travail en s'appuyant sur les théories psychosociologiques et managériales vues en cours,
- de décrypter des phénomènes groupaux simples,
- de gérer leur place dans un groupe de travail,
- d'organiser une restitution orale d'un travail de groupe.

PROGRAMME

Stratégies de recherche d'emploi et recrutement

Le recrutement du point de vue de l'entreprise : enjeux, acteurs concernés en interne et externe.

Le recrutement du point de vue du candidat : quel type de poste, dans quelle entreprise et pour quel projet.

Le processus de recrutement : le CV et la lettre de motivation, les entretiens, les tests de sélection, le contrat de travail.

Le pouvoir dans l'entreprise

L'organigramme (officiel et officieux), les réseaux, les postes de pouvoir, les notions d'acteur et de négociation.

Le management et l'organisation du travail

Du chef autoritaire du modèle taylorien au chef animateur des nouvelles méthodes d'organisation du travail (management de projet, reengineering...). Cette partie fait référence aux notions suivantes : structure d'entreprise, motivation, dynamique de groupe et leadership, résistance au changement.



PROFESSEURS

Isabelle ZAKIA

Gif - Séquence 1 - en français

Isabelle ZAKIA

Gif - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Alternance d'apports théoriques (sous différentes formes : séquences de cours, présentations de situations, analyses de films) et de participation active des élèves (études de cas en groupe, exposés, jeux de rôle).



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Participation et test écrit sur des points développés au cours des séances



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E11



BIBLIOGRAPHIE

H. Bommelaer, "Trouver le bon job grâce au réseau", Eyrolles, 2012, ISBN 221255458

T. Alberto, P. Combemale, "Comprendre l'entreprise : théorie, gestion, relations sociales", A. Colin, 2010, ISBN 9782200249991

Ph. Bernoux, "La Sociologie des organisations : initiation théorique suivie de 12 cas pratiques", Points, 2014, ISBN 2757840037

L. Baranski, "Le Manager éclairé : piloter le changement", Ed. d'organisation, 2005, ISBN 2708133438D. Goleman, "Working with emotional intelligence", Bantam, 2000, ISBN 9780553378580

INTRODUCTION À LA CRÉATION D'ENTREPRISE

Ce cours a pour objet de familiariser l'étudiant avec les arcanes des concepts de société, et au-delà, d'entreprise avec quelques notions d'histoire, de droit et de finance. Il doit ensuite mettre en relief l'importance de l'analyse stratégique, de la mesure du risque et de la rentabilité qui en découle, avant d'aborder le financement et la gestion de l'entreprise naissante.

Les PME représentent aujourd'hui la première entité économique en France, et dans la plupart des pays développés, avec plus de 80 % de la valeur ajoutée et 89 % de l'emploi en France (TPE + PME source INSEE). Les étudiants seront de plus en plus confrontés, dans leur vie professionnelle, à un contexte d'Entrepreneurial/Intrapreneurial.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les étudiants auront acquis les outils, concepts et méthodes pour les éclairer sur l'identité des PME, leurs modes de fonctionnement et le processus de création de ces entreprises.

PROGRAMME

Les PME françaises

Profil des créateurs
Motivation des créateurs
Rôles des leaders et des managers
Causes de succès et d'échecs – Cas Lemmings

Idée -Innovation - Recherche

Créativité et Innovation (Menaces Chances)
Evaluer l'Opportunité
Analyse fonctionnelle
Analyse de la valeur

Business plan

Présentation
Contenu

Développement et Cession de l'Entreprise

Plan stratégique
Micro (Forces et Faiblesses)

MACRO (Opportunité et Menace)

Préparation de la stratégie

Stratégie marketing

Plans financiers
Sources de financement
Plan Managérial



PROFESSEURS

Alex HAINAUT

Rennes - Séquence 8 - en français

Alex HAINAUT

Rennes - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Projet de création : contrôle des savoirs faire et savoirs être : Il s'agit de vérifier que les étudiants sont capables de retranscrire tous les sujets qui auront été abordés pendant le cours au travers de l'élaboration d'un Business Plan d'une entreprise de leurs choix – document de 10 à 15 pages plus les annexes.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

CRE



BIBLIOGRAPHIE

SAPORTA Bertrand, VERSTRAETE Thierry, "CREATION D'ENTREPRISE ET ENTREPRENEURIAT", ADREG, 2006 - e-book

KALOUSIS Georges, LEGER-JARNIOU, Catherine, "CONSTRUIRE SON BUSINESS PLAN", DUNOD, 2006

Gilles LECOINTRE, "LA PME, L'ENTREPRISE DE L'AVENIR", GUALINO EDITEUR, 2006

Alain FAYOLLE, "INTRODUCTION A L'ENTREPRENEURIAT", DUNOD, 2005

Alain FAYOLLE, "ENTREPRENEURIAT, Apprendre à entreprendre", DUNOD, 2004

INTRODUCTION À L'ANALYSE ÉCONOMIQUE

L'objectif de ce module est de fournir aux étudiants les connaissances nécessaires à la compréhension des mécanismes économiques en œuvre au plan national, européen et mondial. Il doit leur permettre de décrypter et analyser les objectifs et les instruments de la politique économique actuelle, mis en place par les gouvernements de droite comme de gauche. Il doit leur permettre de réagir aux discours politiques et de prendre part aux débats économiques relayés par les médias (presse, télévision, radio, internet).

PROGRAMME

L'analyse libérale

Système de marchés, concurrence et ajustement par les prix

L'analyse keynésienne

Le circuit économique : production, consommation, épargne, investissement

Comptabilité nationale

PIB, croissance, valeur ajoutée

Dettes publiques, austérité, croissance économique, relance

Le système monétaire

Création monétaire, agrégats, convertibilité, taux de change

Le financement de l'économie

Budget, fiscalité

Chômage et emploi

Statistiques et politiques de lutte contre le chômage

Principes d'économie internationale

Contrainte extérieure, avantages comparatifs



PROFESSEURS

Fabrice LEQUEUX

Gif - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Alternance d'apports théoriques (séquences de cours, analyse de vidéos) et de participation active des élèves (débat, jeux de rôle).



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Dissertation ouverte en dernière séance



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E77



BIBLIOGRAPHIE

F. Duboeuf, " Introduction aux théories économiques ", Repères la Découverte, n°262, 1999

B. Guerrien, " Dictionnaire d'analyse économique ", Repères La Découverte, 2012

J.P. Piriou, "La comptabilité Nationale", Repères La Découverte, 2012

INTRODUCTION AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

On résume en général le développement durable comme un concept visant à intégrer les dimensions de développement économique, de progrès social et les préoccupations environnementales. Prenant appui sur de nombreux cas concrets, ce cours électif introduira des méthodes pour agir dans le sens d'un développement durable que ce soit au niveau des États ou au niveau des Entreprises. Il permettra aux étudiants de comprendre ces nouveaux enjeux et d'être à même d'agir dans le sens d'un développement durable.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les enjeux du Développement Durable au niveau mondial,
- d'identifier les modes de gouvernance,
- de mieux cibler les nouveaux marchés et produits,
- d'identifier les impacts du DD dans les entreprises et par grand secteur d'activité,
- d'estimer les émissions de gaz à effet de serre.

PROGRAMME

Vers un développement durable

Les principes, introduction à l'approche systémique, principaux courants du développement durable

Induisant de nouveaux modes de gouvernance

Les approches traditionnelles, les approches participatives

En s'appuyant sur des dispositifs incitatifs des États

Les taxes : principes pollueur/ payeur, les normes : réglementation, les solutions privées d'internalisation, les systèmes répressifs : responsabilité pénale et responsabilité civile

Pour mieux gérer le capital naturel

La notion de capital naturel, l'approche économique de l'environnement, les méthodes d'évaluation du capital naturel, illustrations sur le changement climatique et la biodiversité

Pour accompagner l'évolution des métiers et l'ouverture de nouveaux marchés

Enjeux dans la société de la connaissance, enjeux de la mondialisation, capital humain et "durabilité de l'immatériel"

Pour anticiper et mieux gérer les risques

Introduction à la notion de risque, le principe de précaution, acceptabilité sociale des risques, politique de gestion des risques

Pour être attractif pour les actionnaires / investisseurs

Responsabilité sociale des entreprises, investissement socialement responsable

Pour des modes de consommations durables

Des modes de consommation aujourd'hui non durables, principes de durabilité, outils et incitations pour des modes de consommation durables

Passer à l'action avec l'élaboration de stratégies de développement durable

Formalisation des objectifs stratégiques, introduction aux indicateurs de développement durable et méthodologies de constitution, au niveau des États : Vers un PIB intégrant des notions de qualité de vie, au niveau des entreprises : rapports, chartes d'entreprises, codes de conduite ...



PROFESSEURS

Frédéric LOURADOUR

Gif - Séquence 1 - en français

Frédéric LOURADOUR

Gif - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Les étudiants seront invités à former des binômes et à travailler sur un secteur d'activité dont ils restitueront l'analyse sous la forme d'une présentation

(20 minutes + débat 10 minutes). Ce dossier devra s'appuyer sur les notions présentées en cours en détaillant les enjeux auxquels s'adresse leur objet d'analyse ainsi que les acteurs impliqués dans sa conception et son utilisation. Les étudiants disposeront d'un encadrement dans le choix du sujet ainsi qu'un suivi pour l'organisation de leur rendu.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Travail personnel sur un thème choisi et exposé



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E49



BIBLIOGRAPHIE

J. Rifkin, "La troisième révolution industrielle : comment le pouvoir va transformer l'énergie", l'économie et le monde, L.L.L., New-York, 2012

S. Darnil, M. Le Roux, "80 Hommes pour changer le monde", JC Lates, 2005

J. De Rosnay, "2020 Les scénarios du futur", Droit de citer, 2007

J. M. Valantin, "Menaces Climatiques sur l'ordre mondial", Lignes de repères, 2009

A. Senges, "Eco-tech Moteurs de la croissance verte en Californie et en France", Autrement Frontières, 2009

J. M. Pelt, "Plantes en péril", Le livre de poche, 2008

D. Nora, "Les Pionniers de l'Or Vert", Grasset, 2009

LA CRÉATIVITÉ DANS TOUS SES ÉTATS

La créativité constitue un défi important au sein des entreprises en matière de leadership. Cependant, être créatif est un état au quotidien qu'il est possible de booster aussi bien par des outils que par du développement personnel. Nous proposons d'étudier et de s'entraîner à la créativité sous différents axes : QUI ? COMMENT ? QUAND ? Où ? POURQUOI ? au travers de questionnaires, de débats, de réalisation artistiques et de jeux de rôles.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les étudiants seront capables de :

- définir les caractéristiques du créatif et les profils d'innovateurs
- lister et mettre en pratique des outils d'aide à la créativité,
- identifier leurs ressources personnelles permettant de booster leur créativité,
- lister des freins à la créativité en entreprise ainsi que des propositions d'actions pour encourager l'innovation

PROGRAMME

Qui est créatif ?

Être créatif : inné versus acquis. La sérendipité
Les profils d'innovateurs en entreprise
Groupe ou chercheur indépendant ?

Les outils de la créativité

Des règles antinaturelles (exemple du brainstorming)
Quelques outils pour être créatif : le mot aléatoire, la provocation, la bissociation, le challenge, la méthode des 5 pourquoi
Théorie de la pensée latérale
Le phénomène de synchronie, l'importance de la contrainte, la méthode d'identification
Les freins à la créativité : le perfectionnisme, la recherche de la célébrité, la compétition

Libérer sa créativité

Rôle des émotions dans l'activité créatrice
L'analyse transactionnelle
Les Maiseux
Redécouvrir l'enfant qui est en nous

Art et créativité

Mise en pratique des techniques de créativité dans l'expression artistique

La créativité en entreprise

Un environnement stimulant
Le gestionnaire : l'opposé du créatif - Les caractéristiques du créatif
Traitement de choc du manager qui booster la créativité dans ses équipes
Risque et créativité, le rôle du candide, l'attitude de rejet
Les caractéristiques d'une innovation gagnante versus le management de la conservation



PROFESSEURS

Catherine SOLADIÉ

Rennes - Séquence 5 - en français

Catherine SOLADIÉ

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

CREA



BIBLIOGRAPHIE

Boostez votre créativité... et libérez votre artiste intérieur, Sylvie Batlle, Edition Jouvence, 2010

La boîte à outils de la créativité, Edward de Bono, Editions d'Organisation, 2004

Libérez votre créativité – De l'imagination à l'innovation gagnante, Lionel Bellenger, ESF editeur, 2005

Libérez votre créativité – La bible des artistes, Julia Cameron, Editions J'ai lu, 1994

Nous sommes tous créatifs ! Apprenez à révéler vos talents, Hubert Jaoui, Edition Ideo, 2013

Que dites-vous après avoir dit bonjour ?, Eric Berne, Sand & Tchou, 1999

LA VEILLE TECHNOLOGIQUE

Ce cours électif a pour objectif de présenter une méthode de recherche d'information et de veille dans un contexte d'entreprise. Il s'agit de poser les bases de l'intelligence économique et de démontrer la richesse de l'information technologique et les avantages d'intégrer une démarche d'investigation de l'information disponible avant toute innovation ou développement technique.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les enjeux de l'intelligence économique en entreprise,
- d'identifier les principaux outils du veilleur,
- de mieux appréhender les liens entre innovation, veille et créativité,
- d'identifier la pertinence de la restitution de l'information de veille.

PROGRAMME

La veille technologique et l'intelligence économique

Exemple du Japon, les enjeux de la Veille Technologique, les différents courants de veille

Méthodologie de recherche

Organiser ses recherches, la notion de réseaux d'informations, l'internet : quelques astuces pour mieux chercher, utiliser les outils de la créativité

Réalisation d'une mission de veille

Application en binôme : au moyen d'Internet, à partir d'un cas réel, étude de lancement d'un nouveau produit, défense du projet devant un jury d'investisseurs.

Les brevets : sources privilégiées d'informations techniques

Rappel des particularités des brevets et utilisation pratique de l'information technologique et concurrentielle

La veille au quotidien dans l'entreprise

Quelles priorités de veille retenir ? Comment organiser et motiver des cellules de veille ?



PROFESSEURS

B. LARCHER
Christian PETTON

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

VEITECH

MANAGEMENT ET COMMUNICATION INTERNE

Manager les personnes, c'est se donner les moyens de communiquer au sein des équipes de travail en vue de donner à chacun le sentiment de participer à un groupe de professionnels constitués fonctionnant dans le respect de quelques principes identifiés. Manager c'est d'abord communiquer pour rendre possible l'intégration des personnes dans un collectif de travail. Manager, c'est faire en sorte que les salariés éprouvent le sentiment que les règles de fonctionnement dans les prises de décision de ce collectif sont justes. Manager c'est se donner les moyens d'engager les personnes dans leur activité professionnelle. Manager, enfin, c'est construire chez chacun des salariés le sentiment qu'il est soutenu par son organisation.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les étudiants sont capables :

- de définir ce qu'est le travail
- d'apprécier les types de management d'une organisation
- de situer les grands auteurs en organisations
- d'identifier ce que sont les méthodes d'études des organisations et du travail
- de définir et mesurer la justice organisationnelle, la socialisation organisationnelle, l'engagement organisationnel et le soutien organisationnel perçu

PROGRAMME

Les grands auteurs en organisation

Examen des auteurs significatif dans l'organisation du travail. Ainsi seront examinées les théories sociologiques, managériales et psychologiques des organisations.

Le travail

Un terme polysémique que l'on peut définir comme une activité humaine, organisée et régulée, plus ou moins pénible, source d'efforts et de satisfactions, liée à la production de biens utiles ou de services, tolérée dans une société donnée et dont une personne peut tirer des moyens d'existence

Organisation

Définition, principes et objectif.

La justice organisationnelle

Ensemble des règles et des normes sociales qui guident la répartition des ressources, les procédures utilisées pour les prises de décisions et les relations interpersonnelles au sein de l'entreprise

L'engagement organisationnel

Etat d'esprit dans lequel un individu se trouve engagé par ses actions. A travers elles, il se maintient dans ses activités de son propre chef (Salancick, 1977). Ces forces stabilisent les comportements, alors même que les attentes individuelles ne correspondent pas à la réalité (Scholl, 1981).

La socialisation organisationnelle

Processus par lequel les employés passent d'un statut d'outsider à celui de membre participant et efficace (Feldman, 1976)

Le soutien organisationnel perçu

Croyance globale d'un salarié à propos du degré de soin et d'attention que l'entreprise lui apporte et de la façon dont elle valorise ses contributions » (Eisenberger, 1986).



PROFESSEURS

Alain SOMAT

Rennes - Séquence 5 - en français

Alain SOMAT

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Présentation des grands auteurs puis exposés rapides (10 minutes) en groupe de chacune des théories

Présentation d'exemples d'organisations sous forme de film puis analyse et conclusion sous forme de fiche à retenir



MODALITÉS D'ÉVALUATION

L'évaluation correspondra à une mise en situation présentée sous forme d'exemple de manière à ce que les étudiants mobilisent le savoir acquis au cours de l'enseignement.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MANAG



BIBLIOGRAPHIE

Nicole Aubert, Jean-Pierre Gruère, Jak Jabes, Hervé Laroche, Sandra Enlart-Bellier, "Management : aspect humains et organisationnels", paris : Presses Universitaires de France, Collection Fondamental, 2010

Jean Claude Scheid, "Les grands auteurs en organisations", Paris : Dunod, Collections sciences humaines.

Nathalie Delobbe, Olivier Herrbach, Delphine Lacaze, Karim Mignonac, "Comportement organisationnel : Contrat psychologique, émotions au travail, socialisation organisationnelle", Bruxelles : De Boeck, collection Méthodes et recherches, 2005

Assâad El Akremi, Sylvie Guerrero, Jean-Pierre Neveu, "Comportement organisationnel : Justice organisationnelle, enjeux de carrière et épuisement professionnel", Bruxelles : De Boeck, collection Méthodes et recherches, 2006

Jacques Rojot, Patrice Roussel, Christian Vandenberghe, "Théorie des organisations, motivation au travail, engagement organisationnel, Bruxelles", De Boeck, collection Méthodes et recherches, 2009

MARKETING

Cet enseignement a pour objectif d'introduire les principaux fondements et pratiques du marketing dans les entreprises. Il s'agit de familiariser les élèves avec le vocabulaire mais aussi la culture marketing dans les organisations. Les évolutions récentes des techniques de collecte et d'exploitation des informations (Big Data) viennent illustrer le cours.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module les élèves seront capables :

- de maîtriser le concept marketing et sa place dans les choix stratégiques de l'organisation
- de comprendre comment se traduisent de façon opérationnelle les décisions marketing (marketing mix)
- de connaître les évolutions récentes dans le domaine (marketing digital, réseaux sociaux...)

PROGRAMME

Introduction

Définition du concept, de la démarche marketing. Les deux visages du marketing : opérationnel et stratégique. Les domaines d'application du concept.

L'analyse du marché

La segmentation du marché et la recherche des cibles. L'analyse de la clientèle et des comportements d'achat. L'analyse concurrentielle et les stratégies marketing.

Le système d'offre

La gestion du produit : positionnement, cycle de vie, innovation. La fixation du prix de vente. Le choix des circuits de distribution. Le processus de communication.

Conclusion

L'organisation marketing de l'entreprise. Le contrôle de l'activité marketing.



PROFESSEURS

Mathieu LAJANTE

Rennes - Séquence 5 - en français

Mathieu LAJANTE

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module. Examen écrit (1h30)



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MARKETI



BIBLIOGRAPHIE

JOLIVOT A G, " Le marketing internationale", Dunod, 2013

KOTLER Ph, KELLER K, MANCEAU D, DUBOIS B, "marketing management", Pearson Education, 2013,

MALAVAL Ph, BENAROYA Ch, "Marketing Business to Business", Pearson education, 2013

STENGER T, BOURLIATAUX S, " E-marketing et E-commerce", Dunod, 2011.

ANALYSE DE L'IMAGE ET PRATIQUES DE COMMUNICATION

Nous évoluons dans un monde d'images : images fixes ou mobiles, écrans multiples et démultipliés, toile du peintre et palette numérique. L'accélération récente de ces images provoque une transe stroboscopique qui tend à diminuer notre perception de la réalité, à nous empêcher de regarder ce que nous voyons. Pourtant, toutes ces images – photos de guerre et de catastrophes, reportages divers, défilés de mode, expositions mondialisées – font partie de notre quotidien, de notre imaginaire. Elles accompagnent nos vies. Nous pouvons en faire l'analyse, sans avoir besoin d'être expert. Il suffit d'un peu de temps – un arrêt sur image.

Ce cours a un double objectif : développer un regard critique sur la façon dont la société se représente mais aussi utiliser ce prétexte pour apprendre à produire des textes critiques structurés, descriptifs, analytiques, polémiques, poétiques,... etc.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'être attentifs et ouverts aux images qui peuplent notre quotidien,
- d'inscrire cette culture générale de l'image dans un cadre d'analyse et de compréhension du monde qui les entoure,
- de savoir communiquer de façon vivante, originale, convaincante et rigoureuse.

PROGRAMME

Grammaire de l'image

Cadrages, plans, champ/contre-champ, construction de l'image, ...

La photographie humaniste

Henri Cartier-Bresson, Willy Ronis, Raymond Depardon, etc.

La photographie de guerre

Conflits du 20ème siècle

L'art graphique dans la rue – Entre Street Art et Art Contemporain – les images urbaines

Ernest Pignon-Ernest, Banksy, M. Chat, Miss Tic, Mark Jenkins, Julian Beever, GEMEA, Liu Bolin, DAL, Li Wei, Shepard Fairey, VHILS, ZEVS, Joshua Allen Harris, JR, BLU, etc.

Portraits et autoportraits – de la période classique à la performance et au selfie.

Johannes Vermeer, Hyacinthe Rigaud, Thomas Gainsborough, Diego Velasquez, James Ensor, Pablo Picasso, Francis Bacon, Frank Auerbach, Cindy Sherman, Roman Opalka, Sarah Moon, Arno Rafael Minkinnen, Zhang Huan, Peter Beard, Liu Bolin, etc.

Les références et connaissances des étudiants en matière d'images – et en particulier d'images fixes – seront également largement sollicitées.



PROFESSEURS

Philippe ECHARD

Rennes - Séquence 5 - en français

Philippe ECHARD

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Les étudiants auront un travail oral à préparer et à présenter en binôme sur un sujet en lien direct avec le cours. La présentation, de 20mn, sera soutenue par un outil numérique (prezi ou pwpt) et devra être scénarisée. Un compte-rendu écrit de ce travail devra également être rendu.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation, en accord avec les 2 travaux (Oral + écrit) demandées, précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

APC

COMMERCE INTERNATIONAL

Ce module a pour objectif de fournir au futur ingénieur des compétences de base et une vision de la pratique professionnelle dans le domaine du "Commerce International", en intégrant notamment des techniques et des outils méthodologiques spécifiques, des conseils et des exemples issus de l'expérience du terrain. C'est une approche de l'environnement économique international dont la connaissance est désormais essentielle pour le développement de toute entreprise industrielle ou de services dans la sévère compétition mondiale.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de cerner les enjeux et les risques du commerce international pour le développement d'une entreprise,
- d'analyser un projet export en exploitant les Incoterms de la Chambre de Commerce Internationale (CCI).

PROGRAMME

Macro-environnement économique international

Les dimensions essentielles de l'environnement international de l'entreprise; marchés et cultures; indicateurs et chiffres clés; évolutions et tendances. Les particularités de l'Union Européenne. Le dispositif d'appui du développement des entreprises à l'international.

Spécificités des opérations de commerce international

Les acteurs et les objets de la transaction internationale. La mercatique internationale: offre, études prospectives des marchés étrangers, diagnostique export, protection et communication. Les canaux de distribution et les réseaux de vente export. La logistique internationale: transport et procédures douanières - Incoterms. Les moyens de paiement et de financement; la gestion des risques. Le cadre juridique international: droit applicable; règlement des litiges; contrats types d'affaires à l'international.

Stratégies et organisation du développement à l'international

Le processus de croissance et d'internationalisation de l'entreprise. Les formes de structure et la gestion du personnel export.



PROFESSEURS

André HUON

Gif - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Apports théoriques : 25%

Exercices d'application et études de cas : 35%

Travaux pratiques de groupe et présentations : 40%



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Moyenne sur deux évaluations :

Présentation d'une analyse d'un thème de commerce international

Présentation d'une étude de cas sur une mission export



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

C11



BIBLIOGRAPHIE

André Barelrier (Auteur), Jacques Duboin (Auteur), Gérard Kuhn (Auteur), Claude Lévy (Auteur), Jacques Paveau (Auteur), François Duphil (Auteur), Muriel Paveau (Auteur), Florence Gervais (Auteur), Jean-Paul Lemaire (Auteur), "EXPORTER – PRATIQUE DU COMMERCE INTERNATIONAL", Edition Foucher, 2011, ISBN-10: 2216118338 et ISBN-13: 978-2216118335

INCOTERMS, Chambre de Commerce Internationale, 2010, ISBN 978-92-842-0080-1 (<http://www.iccwbo.org/>)

PARUTIONS DU COMITE NATIONAL DES CONSEILLERS DU COMMERCE EXTERIEUR DE LA France (<http://www.cncccf.org/>)

DÉCOUVRIR LES MUSIQUES "EXPÉRIMENTALES"

La musique récente a développé l'idée d'« expérimentation ». Ce concept est désormais courant dans plusieurs genres musicaux : musique contemporaine, rock, jazz, electronica. Il s'agit, tout à la fois, de résister au rouleau compresseur de l'industrie culturelle (uniformisation due à la reproduction en chaîne) et de rester libre, d'inventer des musiques qui correspondent à de nouveaux modes de vie, de procurer des expériences sonores inédites...

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables d'apprécier l'expérimentation et la liberté dans l'art.

PROGRAMME

Ce cours propose une initiation à cette nouvelle attitude musicale autour de thèmes tels que :

- nouvelles expériences du temps et de l'espace musicaux ;
- à la recherche d'une interaction avec la perception et l'auditeur ;
- penser et entendre des sons inouïs ;
- nouvelles manières de vivre la musique (en concert ou chez soi) ;
- vers des métissages de plus en plus poussés.

Chaque thème sera illustré à l'aide d'écoutes et de documents divers, le propos étant de situer le plus possible chaque « expérience » dans son contexte particulier.



PROFESSEURS

Makis SOLOMOS

Gif - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistral avec exposés.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Exposé ou écrit.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

C25



BIBLIOGRAPHIE

I. Xenakis, *Formalized Music*, " Stuyvesant (New York) ", Pendragon Press, 1992

Scelsi Giacinto, " Les anges sont ailleurs..." , Arles, Actes Sud, 2006

DÉVELOPPER SON LEADERSHIP

Eisenhower disait « le leadership est l'art de faire faire à quelqu'un quelque chose qu'il a envie de faire ».

Le leadership est un jeu gagnant – gagnant. Gagnant pour le salarié parce qu'il répond aux motivations intrinsèques de chacun d'entre nous, à savoir se réaliser et donner le meilleur de soi-même au service du collectif. Gagnant pour l'entreprise car un salarié qui travaille depuis sa zone d'influence et de leadership n'a pas besoin d'être contrôlé, il s'auto contrôle. Les couts liés au management s'en trouve diminués.

Contrairement aux idées reçues, le leadership est un choix et non une posture formelle. Il est accessible à tous

Ce module s'adresse à ceux qui ont envie de prendre le temps de mieux comprendre les éléments de la motivation humaine, de mieux comprendre les enjeux relationnels et les éléments clés d'une communication influente

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- À l'issue de ce module, les étudiants seront capables :
- de mieux identifier leur posture au sein d'une relation,
 - de développer l'affirmation de soi : devenir assertif,
 - de communiquer de manière constructive et efficace.

PROGRAMME

Concepts théoriques

Éléments d'analyse transactionnelle : position de vie, états du moi et triangle dramatique

Les quatre comportements types : assertif, passif, agressif et manipulation

Exprimer des critiques positives : La méthode DESC

Le « golden circle » pour une communication efficace

Exercices pratiques

Cv, lettre de motivation, tests de personnalités, entraînement entretien d'embauche.



PROFESSEURS

Sylvie LE BAIL

Rennes - Séquence 7 - en français

Sylvie LE BAIL

Rennes - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.

Implication au sein du cours et écrit portant sur les concepts vus lors des séances.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

AMT



BIBLIOGRAPHIE

L'analyse transactionnelle : Outil de communication et d'évolution de Alain Cardon, Vincent Lenhardt et Pierre Nicolas

Être soi dans ses relations – Sylvie Grivel

Liberté et Cie – Isaac Getz – Brian Carney

ÉCRIT PROFESSIONNEL MAÎTRISÉ, AVEC MRS, ÉCRIT INTELLISIBLE®

On n'a jamais autant écrit que dans les entreprises d'aujourd'hui. La qualité et l'impact de ces écrits sont notoirement insuffisants.

En tant qu'ingénieur, il est indispensable de savoir bien communiquer par écrit : passage de consignes, compte-rendu, rapports, propositions commerciales, mails, etc.

Ce module permet ainsi aux futurs ingénieurs d'avoir de vraies clés pour produire des écrits professionnels plus efficaces et ce, de façon plus efficiente.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'appréhender les enjeux clés de l'écrit professionnel.
- de produire des écrits professionnels efficaces (efficacité).
- d'utiliser leurs outils pour produire leurs écrits dans un temps minimum (efficience).

Les connaissances sont formalisées dans une méthode, MRS, l'Écrit Intelligible®. Cette méthode, prouvée et éprouvée, est basée sur des résultats scientifiques largement documentés.

PROGRAMME

Présentation générale et enjeux de l'écrit professionnel :

Introduction à MRS : diagnostic des écrits et vue d'ensemble de l'approche MRS.

Points clés de la communication professionnelle et application à l'écrit.

Règles d'organisation : pertinence, découpage, unicité, similitude.

Fondamentaux des outils de référence de production de texte.

Mécanismes de méta-apprentissage, bons réflexes et bonne posture face aux outils bureautiques.

Vocabulaire et syntaxe appliqués à l'écrit professionnel et parcours des fonctions de base de Word :

Langage => approfondissement du module e-learning.

Installation de la barre MRS Word, et découverte de fonctions de base de Word.

Structuration, modes visuels :

Le plan et la structuration de bas niveau. Modes visuels : fondamentaux de gestion des listes, tableaux textuels et images.

Mise en page MRS => exigences sous-jacentes.

Typographie, titrage et mise en pratique (TP1) :

Débriefing du e-learning : typographie, titrage, tableaux numériques.

Pratique en séance pour faire avancer le TP, avec accompagnement et q/r avec le formateur.

Retours sur le TP 1, correction et lancement du TP2 :

Debrief de la première partie de pratique. Q/R sur les sujets pointus de pratique mis en évidence.

Lancement TP2 : conseils et recommandations pour travailler en MRS sur le projet de synthèse.

Retours sur le TP 2 et conclusions du module :

Debrief TP2 : points-clés, points forts, points faibles.

Q/R sur les sujets pointus de pratique mis en évidence.

Conclusion : l'intérêt professionnel à long terme de la mise en œuvre systématique de ces techniques.



PROFESSEURS

Athis RAMRAJINGH

Metz - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Les méthodes pédagogiques utilisées sont :

- 6 séances présentielles (théorie, exercices pratiques et pratique sur ordinateur).
- des travaux à conduire entre les séances dont l'utilisation des modules d'enseignement e-learning.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

L'évaluation se déroule en 2 parties :

- 1TP individuel au format libre ou imposé, consistant à produire un document respectant la méthode et le format MRS.
- 1TP collectif consistant à écrire le projet de synthèse respectant la méthode et le format MRS.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MRS



BIBLIOGRAPHIE

Flesch Rudolf, " The art of readable writing ", Collier books, 1978, 978-0020464709

Richaudeau François, " Méthode de lecture rapide ", Retz, 2004, 978-2725623436

Timbal-Duclaux Louis, " La communication écrite, scientifique et technique ", ESF éditeur, 1990, 978-2710108238

Williams Linda, Trocmé-Fabre Hélène, " Deux cerveaux pour apprendre : Le gauche et le droit ", éditions d'organisation, 1997, 978-2708119956

ENJEUX ET IMPACTS DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET ÉNERGÉTIQUE

La transition écologique et énergétique implique un changement dans les procédés industriels et agricole ainsi que dans la production de biens et services en prenant en compte une utilisation rationnelle et efficace vis-à-vis de toutes les ressources, y compris la sollicitation des régulations naturelles (climat, écosystèmes).

Elle concerne notamment :

- la rénovation thermique des bâtiments
- l'adaptation des transports et de l'aménagement des territoires
- la production, le stockage et les usages des énergies
- la préservation de la ressource en eau
- la préservation et la restauration des écosystèmes
- l'économie circulaire

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre la démarche engagée au niveau mondial, européen et français,
- d'identifier les impacts dans les entreprises et par grand secteur d'activité,
- de connaître les évolutions des métiers et compétences pour accompagner ce changement

PROGRAMME

Développement Durable et transition écologique et énergétique : historique et définitions

Changement Climatique et Bilan des gaz à effet de serre

Transport, biodiversité, eau, déchets

Economie circulaire

Transition énergétique au niveau de la France

Présentation par les étudiants des présentations thématiques



PROFESSEURS

Marie Françoise GUYONNAUD
Frédéric LOURADOUR

Gif - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Ce module se fait sous forme de présentation power point. Des séquences d'échanges et de débat sont prévues pour faciliter la compréhension et l'appropriation des concepts. Le contenu des présentations est transmis aux étudiants sous forme de fichier pdf.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Les étudiants seront invités à former des binômes et à travailler sur un secteur d'activité dont ils restitueront l'analyse sous la forme d'une présentation (20 minutes + débat 10 minutes). Ce dossier devra s'appuyer sur les notions présentées en cours en détaillant les enjeux auxquels s'adresse leur objet d'analyse ainsi que les acteurs impliqués dans sa conception et son utilisation. Les étudiants disposeront d'un encadrement dans le choix du sujet ainsi qu'un suivi pour l'organisation de leur rendu.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

C37



BIBLIOGRAPHIE

Louis Favreau, Mario Hébert, " La Transition Écologique De L'économie - La Contribution Des Coopératives Et De L'économie Solidaire", Presses de l'Université du Québec, 2013

J. Rifkin L.L.L, " La troisième révolution industrielle : comment le pouvoir va transformer l'énergie, l'économie et le monde", New-York, 2012

Salvador Juan, "Transition écologique, les obstacles sociaux à l'économie verte", Eres, 2011

G. Paul, " Le Grenelle de l'environnement. 11 fiches pour comprendre la mécanique du "Grenelle" et en connaître tous les impacts.", En poche, Lextenso Editions, 2011

G. Orange, J-L. Pissaloux, " La ville durable après le Grenelle de l'environnement ", l'Harmattan, 2013

FONDAMENTAUX DE L'ÉCRIT PROFESSIONNEL

Ce cours permettra de maîtriser les règles syntaxiques et orthographiques de l'écrit et de résoudre les difficultés essentielles de constructions phrastiques, de lexique et d'énonciation. Il permettra en outre d'étudier et d'utiliser des procédés rhétoriques pour adopter un ton formel dans les écrits académiques et professionnels, et de maîtriser à la fois la cohérence et la cohésion dans les différents types d'écrits dont l'étudiant a et aura besoin.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de rédiger différents types d'écrits académiques et professionnels : rapports, résumé, synthèse, lettre formelle, argumentation,
- de s'autocorriger (au niveau grammatical, orthographique, lexical, et syntaxique),
- de structurer logiquement un écrit par la composition en paragraphes et la maîtrise des connecteurs logiques,
- de recourir à des procédés rhétoriques (métonymie, synecdoques, hyperonymie) pour préciser sa pensée,
- d'adopter un ton « juste » dans les écrits académiques et professionnels : analyse de la situation d'énonciation, choix du registre de langue, adéquation du style, modalisation.

PROGRAMME

La maîtrise de l'orthographe et de la grammaire

Accords, homonymie, conjugaisons, accents, modes verbaux

La maîtrise de la syntaxe

Ordre, rupture, ponctuation

Cohérence et cohésion textuelles

Relations logiques, articulateurs du discours (connecteurs logiques, connecteurs organisationnels)

L'enrichissement du vocabulaire

Procédés rhétoriques appropriés (synecdoque, hyperonymie, hyponymie, etc)

Le rapport de stage

Technique de relecture et autocorrections

La technique du résumé

Méthode et écueils

La dissertation

Composition, transitions, articulations

La synthèse de documents

Reformulation, objectivité

La lettre administrative

Règles de mise en forme, registre de langue, formulation mesurée

Le ton « juste » dans un écrit académique et professionnel

Choix des expressions selon la situation d'énonciation



PROFESSEURS

Séverine BORDEAU

Rennes - Séquence 8 - en français

Séverine BORDEAU

Rennes - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Les étudiants seront amenés dans un premier temps à retravailler sur leur rapport de stage (syntaxe, orthographe, style, registre de langue), et dans un deuxième temps à travailler sur des écrits académiques et professionnels de manière collective pour ensuite appliquer les règles et méthodes vues en cours dans des travaux écrits individuels (résumé, dissertation, synthèse de documents professionnels, lettre administrative).



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Travaux écrits : résumé, dissertation, synthèse de documents, lettre administrative.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

FONDECRIIT



BIBLIOGRAPHIE

M. Guilloux, " Alter Ego ", Hachette, 2010

A. Arénilla-Béros, " Améliorez votre style ", Hatier, 2006

A. Lemeunier, " Approche méthodique des textes argumentatifs ", Hatier, 2005

P. Dagnaud-Macé, " Le français sans faute ", Hatier, 1995

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES

Le but de ce module, consacré à l'étude historique de quelques grands thèmes mathématiques, est triple : aider les élèves à acquérir une culture scientifique qui leur manque parfois, leur montrer que la naissance, l'organisation et la formation des concepts et théories mathématiques ne sont pas le fruit du hasard, les inciter à mener une réflexion sur leur « pratique » de la discipline. On mêlera donc mathématiques (en évitant les questions purement techniques), histoire (sans présenter un catalogue de découvertes) et philosophie (dans le cadre d'une approche originale de la discipline).

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de se repérer historiquement à l'intérieur des thèmes mathématiques abordés,
- de comprendre que les théories mathématiques achevées qu'on leur a présentées et qu'on leur présente au cours de leurs études résultent de recherches commencées il y a parfois fort longtemps.

PROGRAMME

Infini et fondement des mathématiques

De quelques paradoxes traditionnels
La naissance du calcul infinitésimal
Ensembles et nombres transfinis

Logique, calcul et informatique

Exemples d'algorithmes : le calcul de π
Histoire de la logique
Du formalisme de Hilbert à la machine de Turing

Des débuts de l'algèbre aux nombres complexes

La naissance de l'algèbre
L'équation de degré 3 et la découverte des nombres imaginaires
Signification(s) et statut des nombres complexes



PROFESSEURS

Jean-Pierre BELNA

Gif - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

L'organisation du module consiste en apports théoriques qui donnent la place à la présentation de textes mathématiques originaux. Le cours suppose la participation des étudiants.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Selon le nombre d'élèves inscrits, deux travaux écrits en cours de module ou un exposé final



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

C24



BIBLIOGRAPHIE

J-P. Belna, "Cantor", Les Belles Lettres, 2003, ISBN 2-251-76024-5.

J-P. Belna, "Histoire de la théorie des ensembles", Ellipses, 2009, ISBN 978-2-7298-5166-8.

J-P. Belna, "Histoire de la logique", Ellipses, 2014, ISBN 978-2-7298-8448-2.

D. Flament, "Histoire des nombres complexes. Entre algèbre et géométrie", CNRS Editions, 2003, ISBN 2-271-06128-8.

Werden B.L. van der, "A History of Algebra: from al-Khwarizmi to Emmy Noether", Berlin, Springer, 1985, ISBN 0-387-13610-X.

LA SMARTCITY : INTRODUCTION À L'URBANISME CONTEMPORAIN

L'objectif de ce module est de sensibiliser les élèves au champ de l'urbanisme afin qu'ils soient capables d'évoluer avec aisance dans un contexte professionnel les confrontant aux acteurs de la fabrique urbaine (aménageurs, élus, promoteurs, créateurs de services urbains en tous genres etc.). Un état des savoirs portant sur les grandes problématiques urbaines (environnement, crise économique, vivre ensemble) servira de socle à l'exposition des nouveaux leviers dont disposent les professionnels de l'urbanisme et tout particulièrement les TICs. L'attention des étudiants sera portée sur leur rôle d'ingénieurs dans la conception des démarches dites de « smartgrids » tant dans les réseaux urbains (énergie, sanitaire, transport etc.) que domestiques (domotique, smartphones etc.).

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les enjeux de l'urbanisme
- de comprendre les enjeux du Développement Durable au niveau local
- d'identifier les apports du numérique pour l'urbain
- d'identifier les modes de gouvernance

PROGRAMME

L'urbanisme, une discipline en recomposition

Cette séance introductive présentera la discipline selon une perspective historique, de son émergence à sa recomposition. Les grands courants idéologiques et mouvements architecturaux seront présentés.

Les acteurs et leurs méthodes

Les deux séances suivantes donneront une vue d'ensemble de la gouvernance urbaine : acteurs publics, parapublics et privé de l'urbanisme contemporain. Les grandes procédures d'urbanisme seront alors exposées selon leur aspect organisationnel, juridique et économique.

Crise et renouveau urbain

Les quatrième et cinquième séances commenceront par présenter les problématiques et défis liés à la production et à la gestion des villes dans un contexte de raréfaction des ressources et de gouvernabilité malaisée. Les nouveaux leviers nés de l'entrée de l'urbanisme dans le paradigme du développement durable seront alors détaillés : concertation, projet urbain etc.

La ville numérique

Cette séance viendra clôturer le module par une mise en perspective des « smartsystems », ces technologies numériques de plus en plus nomades qui accompagnent la transformation des modes de vie urbains ainsi que la gestion des villes.



PROFESSEURS

Marie Françoise GUYONNAUD
Frédéric LOURADOUR

Gif - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

C39



BIBLIOGRAPHIE

F. ASCHER, " Métapolis ou l'avenir des villes", Odile Jacob, Paris, 1995

F.ASCHER, " Les nouveaux principes de l'urbanisme ", Ed. de l'Aube, Paris, 2004

F. CHOAY, " L'urbanisme, utopies et réalités : une anthologie ", Points, Paris, 1979

Y. GRAFMEYER & I. JOSEPH, " L'École de Chicago, Naissance de l'Ecologie Urbaine ", Flammarion, Paris, 2009

J-P. LACAZE, " Les méthodes de l'urbanisme", PUF, Paris, 2012

D. MANGIN, " La ville franchisée : formes et structures de la ville contemporaine" Ed. de la Villette, Paris, 2004

P. MERLIN, " L'urbanisme (10e éd.)", PUF, Paris, 2013

T.PAQUOT, " L'urbanisme c'est notre affaire ", L'Atalante, Nantes, 2010

J. RIFKIN, " La troisième révolution industrielle : comment le pouvoir va transformer l'énergie, l'économie et le monde", L.L.L, New-York, 2012

V. SCHAFER & H. LE CROSNIER, " La neutralité de l'internet : un enjeu de communication ", CNRS éditions, Paris, 2011

Y. WOLTON, " Informer n'est pas communiquer ", CNRS éditions, Paris, 2009

LE CINÉMA COMME 7ÈME ART. DE L'INNOVATION DANS L'ART.

Ce cours électif permettra de comprendre comment le cinéma est devenu, au cours du siècle écoulé, une forme d'expression artistique à part entière, à travers son histoire, son écriture et ses différents genres.

Spécificité du cinéma : une écriture en images, l'image en mouvement.

Le module propose une ouverture culturelle sur le cinéma. À partir d'analyses de films, on définira les différents genres cinématographiques, les différents styles de mise en images. On veillera à développer une réflexion orientée pour les ingénieurs. Comment la technique est-elle au service de l'art cinématographique

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables :

- de connaître les grands repères historiques de l'histoire du cinéma,
- de se familiariser avec les enjeux technologiques de cet art,
- d'appréhender la culture de projet propre à la production cinématographique.

PROGRAMME

La construction du récit cinématographique.

Les codes de l'écriture cinématographique.

Comment se construit un espace-temps particulier ? La notion de vraisemblance.

Définitions des genres au cinéma

Fantastique, policier, psychologique, comédie etc. Le cinéma commercial et le cinéma d'auteur.

Innovation technologique

Du cinéma des origines au Numérique, comment le cinéma a devancé et accompagné les mutations technologiques. De la croix de Malte au capteur, comment le cinéma suscite des innovations permanentes ?

La fabrication d'un film : paradigme d'une organisation sociale

Comment se fabrique un film ? Les étapes de la conception à la réalisation d'un film.

Quels sont les métiers du cinéma et leur fonction. ?



PROFESSEURS

Catherine BOURDIN

Gif - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Mise en pratique des connaissances acquises.

Les étudiants choisiront un genre précis et, sur une trame commune simple, écriront les différentes étapes d'un développement scénarique selon le genre choisi : synopsis, séquencier, continuité dialoguée, découpage.

Ce dossier est à rendre en fin de module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

C02



BIBLIOGRAPHIE

Les étudiants recevront une liste de films à voir, ainsi qu'un grand nombre de réalisateurs à connaître

ORGANISATION DES POUVOIRS PUBLICS ET LA POLITIQUE

Ce module a pour objet de présenter aux étudiants l'organisation et le fonctionnement des pouvoirs publics dans la France contemporaine. De la commune à l'Europe : qui décide de quoi ?

Il a pour but de faire prendre conscience aux étudiants des enjeux de la vie politique et institutionnelle française à un moment où la multiplication des centres de pouvoir et l'imbrication des structures administratives rendent difficile l'identification des responsabilités, et à un moment où le poids croissant des institutions européennes pose la question du bon fonctionnement de la démocratie en Europe. La Constitution de la Vème République.

PROGRAMME

Brève histoire constitutionnelle.

Le principe de la séparation des pouvoirs. L'Etat, la loi et le règlement. Régime présidentiel ou régime parlementaire ?

L'État : la remise en cause de son pouvoir :

L'État et la constitution de la Vème République : un pouvoir exécutif bicéphale, un pouvoir législatif bicaméral, l'autorité judiciaire.

Un démembrement de l'État : les autorités administratives indépendantes

L'État : un acteur économique majeur à travers les finances publiques.

L'État : garant de la solidarité nationale à travers le système de protection sociale.

Dans une économie ouverte et globalisée, l'État est-il encore libre de ses choix ?

Les collectivités locales : l'impossible réforme :

Le millefeuille administratif à la française : commune, intercommunalité, métropole, département et région. Qui fait quoi ? Qui paye quoi ?

Les étapes de la décentralisation.

L'autonomie financière des collectivités territoriales en question.

Les enjeux d'une réforme d'envergure.

L'Union Européenne : un système institutionnel illisible :

La complexité du processus de décision des institutions européennes : le Parlement, la Commission, les conseils.

Les étapes de la construction européenne : élargissement versus approfondissement.

L'avenir de l'Europe en question : Europe des États nations ou Europe fédérale ?



PROFESSEURS

Pierre BERTINOTTI

Metz - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Présentation sous la forme de cours des principales problématiques

Participation active des étudiants et dialogue avec l'enseignant



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Les étudiants regroupés en binômes ou trinômes rédigeront un mémoire d'une douzaine de pages visant à approfondir un thème particulier du module, décidé en accord avec l'enseignant



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

ORGPOU



BIBLIOGRAPHIE

Dominique Turpin, " Droit constitutionnel ", PUF, 2007

PHILOSOPHIE DES SCIENCES

"Tu ne vois pas le monde tel qu'il est mais tel que tu es" (Le Talmud).

La science est vraie. Elle est fondée sur les faits et avance de façon cumulative. Toute analyse même superficielle de l'histoire des sciences suffit à mettre à mal cette vision simpliste et pourtant fort répandue. Par le biais de la philosophie et de l'histoire des sciences, l'objet de cette promenade péripatéticienne est de découvrir ce que sont les représentations du monde et les paradigmes puis d'en tirer quelques applications dans la vie.

PROGRAMME

Continuité et rupture des visions issues de la science

La science a apporté au monde de nouvelles façons de connaître et d'agir. Ces nouveautés sont caractérisées par des ruptures qui pour nous sont devenues évidentes alors qu'elles ont mis des millénaires à émerger dans la conscience des hommes. Retournant l'évidence, il s'agira de retrouver la singularité de ces ruptures : celle du langage, celle des idées, celle de la mesure d'où sont nées les Lumières et celle de la complexité qui aujourd'hui vient défier l'humanisme où le progrès avait puisé son élan.

Pour une interrogation sur le progrès et un éclairage sur le difficile renouveau de l'humanisme après les horreurs et monstruosité que le monde moderne a enfantées.

Qu'est-ce que connaître ?

Regarder le monde avec plusieurs paires de lunettes pour voir « plus de choses sur la terre et dans le ciel que la philosophie n'en rêve ».

Comprendre ce qu'est le temps pour mieux le vivre

Se plaindre de manquer de temps n'est pas raisonnable puisque ce manque est une évidence : de toute façon nous disposons d'un temps fini pour une quantité illimitée de choses intéressantes à faire. Pour sortir de ce paradoxe, il faut chercher le secret du temps qui donne sens aux heures que nous vivons. Il s'agit donc de retrouver le regard d'enfant, de découvrir l'urgence de la lenteur, d'apprendre à perdre son temps pour en gagner. Rien n'importe davantage à nos vies qui se trament dans le temps que de vivre la sagesse du temps. Bienvenue dans le secret du temps.



PROFESSEURS

Bruno JARROSSON

Gif - Séquence 3 - en français

Bruno JARROSSON

Gif - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours interactifs



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen oral



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

C04



BIBLIOGRAPHIE

Bruno Jarrosson, " Humanisme et technique ",
Collection Que sais-je ?, PUF, 1996

Bruno Jarrosson, " Invitation à la philosophie des
sciences ", Seuil, 1992

Bruno Jarrosson, " Les Secrets du temps ",
Maxima, 2012

PROJET ET RECHERCHE DANS L'ART

La démarche de l'Artiste et celle de l'Ingénieur se rejoignent dans le processus de création et d'innovation. Cet électif proposé par des professeurs et chercheurs de l'ESAL, École Supérieure d'Art de Lorraine, partenaire de Supélec, a pour objectif de présenter les notions de projets artistiques dans différentes modalités de perception au travers de plusieurs ateliers.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves :

- auront une vue synthétique des différents projets impliquant artistes et ingénieurs,
- posséderont un « vocabulaire artistique » suffisant pour échanger avec les artistes,
- pourront participer à, voire élaborer de tels projets.

PROGRAMME

Le projet en Art Sonore

La Spatialisation

La Recherche en École Supérieure d'Art

Le projet en Communication

Le projet dans l'Art



PROFESSEURS

Eleonore BAK

Metz - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Le module alterne présentations théoriques, visite de laboratoires, séances d'écoute, dialogues avec les artistes et les chercheurs



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Présence et implication



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

PROJART



BIBLIOGRAPHIE

Pierre Schaeffer, "Traité des objets Musicaux", Paris, Seuil, 1966

Murray Schafer, "The soundscape", Rochester, Vermont, Destiny Books, 1977

Erik Bulot, Jean-Marc Chapoulie, « In actu, de l'expérimental dans l'art », Les presses du réel 2009

Christophe kihm, Elie During, " 72 projets pour ne plus y penser ", Co-édition CNEAI, Frac Provence côte d'Azur, Espace Paul Ricard, 2004

"Art conceptuel, une entologie", sous la direction de Gauthier Herrmann, Fabrice Reymond & Fabien Vallos, éditions MIX, 2008

François Hers, Xavier Douroux, " L'art sans le capitalisme", Les presses du réel, 2011

"Pourquoi y a-t-il de l'art plutôt que rien ?", Sous la direction de Raphael Cuir, Archibooks & Sautereau éditeurs, 2009

Marie-Haude Caraës, Nicole Marchand- Zanartu, " Images de la pensée ", édition Réunion des Musées nationaux, 2011

SCIENCES ET CIVILISATIONS

Ce cours a pour objet de placer la science dans l'histoire des civilisations. Il permet de mieux situer l'Homme dans l'évolution scientifique. Il est illustré par des exemples concrets.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

A l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre le lien entre l'évolution des sciences et les grandes civilisations,
- d'analyser un texte scientifique en le replaçant dans son contexte historique.

PROGRAMME

Les civilisations anciennes, leur apport à la science

Chronologie des civilisations. La Mésopotamie. L'Égypte. La Chine. La Grèce.

Histoire des chiffres et des mathématiques

Des premiers comptages aux ordinateurs. Exposé de méthodes anciennes de calcul. Origines de l'algèbre en occident. Les mathématiques modernes.

Astrophysique

Des premières observations à aujourd'hui en passant par Copernic, Galilée et Képler.

La physique des 19^e et 20^e siècles

l'électromagnétisme, la relativité, la mécanique quantique. Histoire de la bombe atomique.



PROFESSEURS

Isabelle AUBERT

Metz - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Résumé et examen critique d'un ouvrage à caractère scientifique.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

SCICIV

INTRODUCTION À LA RECHERCHE

Ce module apporte aux futurs ingénieurs une connaissance des différents métiers et profils d'un chercheur, que ce soit dans le privé ou dans le public, grâce aux retours d'expériences des intervenants dans leur domaine de recherche.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables de synthétiser des articles scientifiques et auront acquis des connaissances qui leur permettront de s'orienter dans leur parcours pédagogique et professionnel.

PROGRAMME

Conférences et dialogues autour de thématiques scientifiques

Le chercheur exposera son thème de recherche, les aspects scientifiques ou techniques de son travail pouvant être illustrés par des applications concrètes, mais aussi l'environnement de la recherche, sa propre vision du métier de chercheur, et la nécessité de communication et de rigueur dans le travail de chercheur.

Les conférenciers donneront un aperçu des richesses du métier de chercheur, de l'ouverture sur le plan national et international et des nombreuses possibilités de carrière qu'offre le métier de chercheur, ainsi que la nécessité de l'innovation et d'une haute technicité dans un environnement concurrentiel.

Travail de synthèse

Il s'agira d'effectuer, à partir d'articles de conférences et de revues complétés par des recherches personnelles, la synthèse d'un domaine en émergence intéressant un enseignant-chercheur.

Ce travail sera en lien avec le cours d'initiation à la recherche documentaire délivré en première année qui ne constitue pas un prérequis.



PROFESSEURS

Bich-Liên DOAN

Gif - Séquence 5 - en français

Bich-Liên DOAN

Gif - Séquence 1 - en français

Bernard JOUGA

Rennes - Séquence 6 - en français

Bernard JOUGA

Rennes - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cet électif est composé d'une série de conférences données par des intervenants, suivies de questions/réponses.

Une séance est consacrée à la visite d'un laboratoire de recherche. Le travail personnel de l'élève consiste en la lecture et la synthèse d'articles scientifiques.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Rédaction d'une synthèse à partir de quelques articles scientifiques et présentation orale.

L'évaluation portera sur la capacité de synthèse, la compréhension des aspects théoriques ou techniques, la clarté dans la rédaction du rapport et dans la présentation orale.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

R01



BIBLIOGRAPHIE

Non applicable

MODULES D'ENSEIGNEMENT ÉLECTIF DE DEUXIÈME ANNÉE

Code	Campus	Module	Page
Sciences de la matière et de la vie			
S14	G	Acoustique et ultrasons	113
S14_BIS	R	Acoustique et ultrasons 2	114
MATER	R	De la matière aux matériaux industriels et nanomatériaux	115
Mathématiques			
MROP	R	Modèles pour la recherche opérationnelle	116
Sciences de l'information et de l'énergie			
S60	G	Applications en temps réel en C sur DSP	117
S29	G	Applications industrielles de l'électricité	118
COMMOB	M	Communications mobiles	119
S24	G	Compatibilité électromagnétique	121
COMPER	M	Composants et perturbations	122
S69	G	Conversion photovoltaïque de l'énergie solaire	123
DAMI	M	Data Mining	124
S23	G	Des applications du traitement du signal	125
DEVMOD	M	Développement d'applications mobiles, mise en pratique sur Android	126
S28	G	Électronique automobile	127
ENE	R	Énergies pour le 21ème siècle	128
IMREFO	R	Image et Reconnaissance de Formes	129
S30	G	Industrie spatiale : environnement et techniques	130
S76	G	L'automobile «intelligente»	131
RADIO	M	Les nouveaux réseaux multimédia sans fil	132
LOGLIB	M	Les outils du logiciel libre pour l'ingénieur	133
S84	G	Manipulation robotique et systèmes interactifs	134
MECROB	R	Mécanique et robotique	135
S72	G	Méthodologie de développement de logiciels critiques	136
S73	G	Optimisation : application au domaine spatial	137
RADLOG	R	Radio Logicielle	138
SIP	R	Sécurité informatique	139
S82	G	Smartgrids	140
STOCK	M	Stockage et accès à de gros volumes de données	141
SIJEV3D	R	Synthèse d'images et jeux vidéo 3D	142
VAR	R	Vie artificielle	143
L'ingénieur et l'entreprise			
E70	G	Analyse économique et stratégie d'entreprise	144
CMA	M	Comprendre le monde actuel: les grandes problématiques contemporaines	145
E63	G	Conseil en Management appliqué aux Systèmes d'Information	146
CPP	R	Construire son projet professionnel	147
E46	G	De l'argumentation à la communication : les outils conceptuels du	148

			manager	
E59	G		Droit de l'environnement	149
E85	G		Économie de l'environnement	150
E89	G		Gestion des risques financiers et produits de couverture	151
ICI		R	Innovation, création, invention	152
CRE		R	Introduction à la création d'entreprise	153
CREA		R	La créativité dans tous ses états	154
E83	G		Libéralisation des industries électriques et analyse économique	155
INGINN		M	L'ingénieur innovant	156
MANPRO		M	Management du progrès dans les entreprises	157
MANAG		R	Management et communication interne	158
E29	G		Management stratégique de l'innovation	160
MARKETI		R	Marketing	162
E05	G		Marketing : méthode et créativité	163
NEGOC		M	Négociation de contrat	164
RESSHUM		M	Ressources Humaines	165
E48	G		Transformation digitale des organisations : vers l'entreprise numérique	166

Communication et développement personnel

APC		R	Analyse de l'image et pratiques de communication	167
AMT		R	Développer son leadership	168
FONDECRI		R	Fondamentaux de l'écrit professionnel	169

L'Ingénieur et la Recherche

R01	G	R	Introduction à la recherche	170
R03	G		Techniques de communication scientifique écrite et orale	171

ACOUSTIQUE ET ULTRASONS

Au cours de ce module, les bases théoriques et expérimentales de l'acoustique ultrasonore et de la propagation seront exposées et illustrées au travers de nombreux exemples tirés du contrôle non destructif et de l'imagerie médicale, deux domaines où industrie et recherche excellent en France. A l'issue de ce module, les élèves posséderont les connaissances générales nécessaires leur permettant d'aborder des problèmes pratiques qui peuvent se poser en R/D dans les deux domaines d'applications évoqués.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les principes physiques de l'imagerie ultrasonore pour les applications médicales et le contrôle non destructif,
- de comprendre les concepts de l'acoustique physique linéaire et non linéaire en milieu solide élastique et en milieu fluide,
- de comprendre l'ensemble des éléments de la chaîne d'acquisition et de traitement du signal échographique,
- d'identifier les thématiques d'actualité de l'imagerie médicale ultrasonore et du contrôle non destructif et décrire leurs spécificités techniques,
- d'appréhender le contexte actuel du contrôle par ultrasons, qu'il soit médical ou industriel, et en situer les enjeux techniques, applicatifs et économiques associés,
- de réaliser une revue de l'état de l'art ou une recherche bibliographique dans les domaines concernés.

PROGRAMME

A - Contrôle non destructif (CND)

Description synthétique des principales méthode (Magnétoscopie, Courants de Foucault, Ultrasons, Radiographie, Thermographie, émission acoustique, Méthodes vibratoires)

Physique des ondes ultrasonores

Principales méthodes de CND par ultrasons

Exemples récents d'application

Apport de la connaissance CAO des pièces comme aide à l'interprétation

B - Imagerie médicale

Équation de propagation linéaire en milieux fluides homogènes ou inhomogènes

Interaction d'une onde ultrasonore avec les milieux biologiques : ordres de grandeur

Principe de formation de l'image – Focalisation

Évolutions récentes : Imagerie ultrarapide – Retourneement temporel –

Optoacoustique

Équation de propagation non linéaire en milieu fluide homogène

Imagerie harmonique – Agents de contraste – Vélométrie par effet

Doppler

Caractérisation ultrasonore de l'os



PROFESSEURS

Alain LHEMERY

Guillaume RENAUD

Gif - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistraux



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit (cours, problème, analyse de documents) – Documents autorisés



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S14



BIBLIOGRAPHIE

André Zarembowitch. Les ultrasons. PUF (Collection Que sais-je) 2003. ISBN 978213053904

Livre blanc de l'acoustique en France en 2010. Société Française d'Acoustique. 2010. ISBN : 978-2-919340-00-2

(<https://www.sfa.asso.fr/fr/documentation/livre-blanc->)

PR Hoskins, A Thrust, K Martin, TA Whittingham. Diagnostic ultrasound. Physics and equipment. Editions Greenwich Medical Media Limited. 2003. ISBN 1841100420

Thomas Szabo. Diagnostic ultrasound imaging. Elsevier Academic Press. 2004. ISBN 0-12-680145-2.

D. Royer & E. Dieulesaint. Ondes élastiques dans les solides. Editions Elsevier-Masson. 1996. ISBN : 2-225-85422-X

ACOUSTIQUE ET ULTRASONS 2

Le but de ce cours est de rappeler les principes généraux de l'acoustique et de les mettre en oeuvre pour des applications pratiques issues des sciences pour l'ingénieur, telles que l'électroacoustique, l'acoustique musicale ou la thermoacoustique. Parallèlement, ce cours permet une ouverture vers les travaux de recherche actuels dans les différents domaines de l'acoustique.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'appréhender les phénomènes complexes mis en jeu dans les applications "acoustiques" étudiées (transduction et rayonnement acoustique en électroacoustique, auto oscillations, couplages vibroacoustiques et propagation guidée en acoustique musicale, génération de froid ou d'électricité à partir d'un son en thermoacoustique),
- d'avoir une vision du paysage actuel de la recherche en acoustique dans les domaines des sciences pour l'ingénieur.

PROGRAMME

Introduction : Acoustique générale – Historique, principes, applications

Équations fondamentales

Physiologie de l'oreille - Perception auditive

Oreille externe, oreille moyenne, oreille interne
Progrès récents en audioprothèse
La sonie, la tonie, le timbre

Notions d'électroacoustique

Analogies électromécaniques, analogies électroacoustiques
Systèmes mécaniques et acoustiques
Transduction
Haut-parleur, charges acoustiques, rayonnement

Notions d'acoustique musicale

Gammes et tempéraments
Modèles physiques élémentaires
Application aux instruments à vents
Applications aux instruments à cordes

Introduction à la thermoacoustique

Processus thermoacoustique
Réfrigération acoustique
Génération d'électricité par procédé thermoacoustique



PROFESSEURS

Frédéric ABLITZER
Pierrick LOTTON

Rennes - Séquence 7 - en français

Frédéric ABLITZER
Pierrick LOTTON

Rennes - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Exposé oral : Etude bibliographique sur un des champs de l'acoustique



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S14_BIS



BIBLIOGRAPHIE

1 - Mario ROSSI, "Audio", Presses polytechniques et universitaire romandes, 2007, ISBN 978-2-88074-653-7

2 - Allan D. Pierce, "Acoustics, an Introduction to its Physical Principles and Applications", Acoustical Society of America, 1989, ISBN 978-0883186121

3 - Catherine POTEI et Michel Bruneau, "Acoustique générale - Equations différentielles et intégrales, solutions en milieux fluides et solides, applications", Ed. Ellipse, 2006, ISBN 2-7298-2805-2

DE LA MATIERE AUX MATÉRIAUX INDUSTRIELS ET NANOMATÉRIAUX

Les matériaux sont des substances ou matières (solides en général) d'origine naturelle ou artificielle utilisées par l'homme pour la fabrication d'objets qui constituent le support de son cadre de vie. En fonction de leurs compositions chimiques et de leurs structurations, les applications des matériaux vont du domaine du quotidien (ex : céramiques pour mémoires et batteries d'ordinateurs, verres pour le vitrage, pigments colorés et cristaux liquides les écrans d'ordinateur) jusqu'au domaine des hautes technologies (ex : oxydes supraconducteurs pour trains à lévitation magnétique, nanomatériaux pour le théranostique ou le photovoltaïque). Cet électif vise (i) à se familiariser avec les matériaux afin de comprendre leurs champs d'applications en fonction de leurs propriétés physiques et (ii) à donner des notions sur les procédés de mise en forme. Des problématiques connexes (ex : développement durable ou obsolescence programmée) seront également abordées.

Le but de ce cours est de fournir aux élèves des connaissances de base afin qu'ils se familiarisent avec les matériaux et qu'ils en acquièrent une meilleure compréhension. Une attention particulière sera portée sur la mise en évidence des relations entre la composition, la structuration des matériaux aux échelles nanométriques et macroscopiques et leurs propriétés physiques.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module les élèves seront capable de :

- de comprendre les relations entre compositions chimiques, propriétés physico-structurales et applications,
- de différencier les familles de matériaux : polymères, verres, cristaux liquides, céramiques, nanomatériaux...
- de comprendre les différentes étapes entre la découverte d'un composé en laboratoire, sa valorisation et production comme matériau dans l'industrie
- de citer les étapes de mise en forme de matériaux dans le milieu industriel notamment pour les polymères, les verres et les céramiques
- de comprendre et d'expliquer les enjeux sociétaux des matériaux

PROGRAMME

Notions de base

Tableau périodique et matières premières – symétrie et cristallographie – liaisons chimiques – relations structures/propriétés physiques – classifications des matériaux.

Matériaux et mises en forme:

Polymères – verres et vitrocéramiques - cristaux liquides – céramiques – nanomatériaux.

Propriétés physico-chimiques:

Les couleurs (absorption, émission) - supraconductivité (expérience de lévitation magnétique vue en cours) - ferroélectricité - confinement quantique dans les quantum dots

Techniques de caractérisations (rayon X, microscopies, spectroscopies) et nanotechnologies

Visite d'un laboratoire de recherche sur les matériaux

Laboratoire "Chimie du Solide et Matériaux" de l'Institut des Sciences Chimiques de Rennes'



PROFESSEURS

Stéphane CORDIER

Rennes - Séquence 6 - en français

Stéphane CORDIER

Rennes - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Séquences de cours - petites expériences - exposés



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Les élèves (binômes ou trinômes) prépareront un rapport écrit de quelques pages sur un type de matériau qu'ils présenteront sous forme d'exposé de 15 min lors de la dernière séance. Après l'exposé, les questions porteront sur le sujet du rapport ou sur un autre sujet vu en cours.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MATER



BIBLIOGRAPHIE

S. Etienne, D. Laurent, E. Gaudry, P. Lagrange, J. Ledieu et Jean Steinmetz, "Les matériaux de A à Z", DUNOD, 2008, 978_2_10051524-0

C. Kittel, "Physique de l'état solide", DUNOD, 1983, 2-04-010611-1

C. Hammond, "The Basics of crystallography and diffraction", Third Edition, Oxford University Press, 2009, 978-0-19-954644-2

C. Barry Carter et M. Grant Norton, "Ceramic materials, Science and engineering", Springer, 2007, 978-0-387-46270-7

MODÈLES POUR LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

La recherche opérationnelle est un ensemble de modèles conceptuels et de techniques destinées à faciliter la prise de décision optimale, voire à l'automatiser. Son champ d'application recouvre de nombreux domaines, notamment ceux liés aux activités de production. C'est pourquoi des mots clefs tels que aide à la décision, gestion de production, etc. y sont souvent associés. La grande variété de situations susceptibles d'entrer dans le champ de la recherche opérationnelle est telle qu'il est nécessaire d'identifier des modèles pour lesquels des techniques spécifiques, et le plus souvent algorithmiques, de résolution de problèmes sont disponibles.

Le but de ce cours est la présentation et l'étude de quelques-uns de ces modèles, choisis parmi les plus répandus. Les méthodes présentées reposent sur des concepts mathématiques plus ou moins complexes : théorie des graphes, théorie de la programmation linéaire, optimisation combinatoire, et sur des techniques algorithmiques d'expression des solutions.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module les élèves seront capables :

- de reconnaître les classes principales des problèmes d'optimisation (Un accent particulier sera donné à la programmation linéaire -- le modèle d'optimisation le plus simple),
- de donner le modèle mathématique et pouvoir décrire formellement diverses situations de la vie réelle qui nécessitent une prise de choix optimal,
- de chercher parmi les outils informatiques disponibles (solveurs d'optimisation), ceux qui permettent d'appliquer l'approche adéquate pour résoudre le problème sous-jacent.

PROGRAMME

Modélisation et formalisme d'un problème d'optimisation

Les fondements de la programmation linéaire et la théorie de dualité

La méthode du simplexe et ses applications dans les réseaux

Le problème de transbordement
Le problème de transport et d'affectation
Le problème du flot maximum.

Éléments de la théorie des graphes.

Recherches de chemins optimaux.
Ordonnancement des tâches (gestion de projets).



PROFESSEURS

Rumen ANDONOV

Rennes - Séquence 5 - en français

Rumen ANDONOV

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MROP



BIBLIOGRAPHIE

D. de Werra, T. Libeling, J-F. Hêche, Recherche opérationnelle pour l'ingénieur, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2003
Algorithms, Sanjoy Dasgupta, Christos Papadimitriou, Umesh Vazirani, McGraw-Hill, 2006

APPLICATIONS EN TEMPS RÉEL EN C SUR DSP

Cet enseignement optionnel aborde les problèmes de spécification et de mise en œuvre d'algorithmes de traitement du signal en temps réel. Il s'appuie sur l'utilisation de DSP et des outils de développement associés (émulateur, compilateur C).

Ce cours permet d'aborder la programmation scientifique et algorithmique en prenant en compte les contraintes temps réel rencontrées dans les systèmes embarqués

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables :

- de programmer des applications simples en langage C
- de programmer des systèmes embarqués en prenant en compte l'aspect temps réel
- transformer un algorithme de traitement du signal en une application embarquée

PROGRAMME

Présentation des DSP

Dans un premier temps, les élèves seront sensibilisés à l'architecture des DSP, aux outils de développement logiciel, et aux méthodes de développement d'algorithmes temps réel.

Premier exemple : réalisation d'un égaliseur

Un exemple, basé sur un filtre numérique simple, de type IIR, permettra aux élèves la mise en pratique immédiate des connaissances acquises en cours.

Mini projets au choix

Dans un deuxième temps, plusieurs mini-projets sur 4 séances seront proposés aux élèves. Ils définiront les spécifications d'algorithmes de traitement du signal et iront jusqu'à l'implémentation finale en temps réel sur une cible DSP. Des sujets seront proposés par l'enseignant, mais les élèves pourront s'ils le désirent proposer des sujets personnalisés.



PROFESSEURS

Philippe BENABES

Gif - Séquence 6 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Après un cours d'introduction théorique aux DSP, le module fonctionne en mode projet au moyen de PCs et de carte de développements à base de DSP TMS 320c6713.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Le contrôle s'effectuera sur la base de la participation aux projets et de la rédaction du rapport technique remis en fin de module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S60



BIBLIOGRAPHIE

<http://www.ti.com/product/tms320c6713>,
<http://www.ti.com/tool/tmdsdsk6713>

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE L'ÉLECTRICITÉ

L'enseignement de l'Électrotechnique dans le tronc commun est essentiellement centré sur la motorisation électrique (moteur et convertisseur associés). Ce programme cherche donc à élargir la vision des élèves de deuxième année aux autres applications, simplement mentionnées dans l'enseignement général.

Cette formation, élaborée en collaboration avec le Département «Système Energétique» d'EDF, a donc pour objectif de présenter des applications spécifiques de l'énergie électrique d'un triple point de vue : économique, sectoriel et technique. Il cherche à éviter le coté catalogue, pour se concentrer sur quelques exemples particulièrement significatifs et pédagogiques.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves auront une vision plus juste des secteurs dans lesquels l'électricité a un rôle important.

PROGRAMME

Présentation générale des applications de l'électricité dans l'industrie

L'économie de l'énergie électrique

Principe de tarification, comparaison avec les autres énergies (substitution éventuelle), pénétration des produits électriques en France et dans les pays industrialisés.

Présentation sectorielle des applications de l'électricité
Sidérurgie, Environnement, Industries Agro-alimentaires, Chimie

Approfondissement de certaines techniques spécifiques

Chauffage par induction, fours à arc, chauffage par résistance, chauffage par rayonnement (micro-ondes, infrarouge), pompes à chaleur et la compression mécanique des vapeurs, électrochimie et utilisation des membranes.



PROFESSEURS

Charif KARIMI

Gif - Séquence 7 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Les enseignants utilisent le PowerPoint pour illustrer la théorie et la réalisation pratique des activités dans le domaine électrotechnique. Dans certains cas, ils ont recours à des vidéos et des maquettes.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.

Exercice écrit en fin du module



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S29



BIBLIOGRAPHIE

Les enseignants fournissent la bibliographie nécessaire

COMMUNICATIONS MOBILES

Le domaine des communications numériques avec les mobiles connaît ces dernières années un essor considérable concrétisé par l'apparition des nouveaux services tels que la radiocommunication mobile, la diffusion de données, la radiolocalisation, voire la radio et la télédiffusion numérique portable ou mobile. Ces nouveaux services utilisent les techniques de transmission ou de diffusion numériques dans un environnement radio cellulaire. L'objet de ce cours est de sensibiliser le public aux différentes techniques de base mises en œuvre dans ce cadre : UMTS (3G), LTE (4G), DVB-T/T2, GPS, Galileo, Radio cognitive,...

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables de :

- de comprendre le vocabulaire technique utilisé dans le domaine de la radiocommunication mobile cellulaire,
- de comprendre le fonctionnement de la couche physique d'un réseau de radiocommunication mobile cellulaire,
- de choisir les techniques les plus adaptées (modulation, filtrage, démodulation et égalisation) pour la mise en œuvre d'une application ou d'un système de communication numérique,
- de réaliser un travail de recherche en équipe,
- de rédiger un rapport technique et de le présenter oralement.

PROGRAMME

Introduction aux systèmes de radiocommunication mobile cellulaire

Liaison de communication numérique. Principes d'un réseau de radiocommunication mobile cellulaire. Différentes générations de systèmes de radiocommunication mobile cellulaires. Supports de transmission. Partage du spectre radioélectrique - Techniques d'accès (AMRF, AMRT, AMRC, MROF et techniques combinées)

Techniques de modulations

Modulations de base : modulation d'amplitude, modulation de phase et modulation de fréquence

Enveloppe complexe d'un signal modulé : signal réel, transformée de Hilbert, signal analytique, enveloppe complexe, interprétation de l'enveloppe complexe

Modulations numériques : Modulation par Déplacement d'Amplitude (MDA-M), Modulation par Déplacement d'Amplitude en Quadrature (MDAQ-M), Modulation par Déplacement de Phase (MDP-M), modulation MSK, GMSK (Minimum Shift Keying, Gaussian Minimum Shift Keying), Modulation de position (MPI), occupation spectrale, modulateur en quadrature (modulateur I&Q)

Démodulation : Bruit aditif blanc gaussien, Interférence Entre Symboles (IES), critère de Nyquist, réception optimal en présence du BABG, détection cohérente, démodulateur I&Q.

Choix d'une modulation numérique : efficacité spectrale, performances en présence du BABG, d'IES, d'interférence co-canal et canal adjacent, résistance aux non-linéarités.

Canal radiomobile

Environnement d'un récepteur mobile, notion de trajets multiples, étalement des retards, étalement Doppler, évanouissement de Rayleigh, évanouissement de Rice, temps de cohérence du canal, bande de cohérence du canal.

Égalisation adaptative

Filtres numériques transversaux, filtres adaptatifs, fonction coût, erreur d'estimation, critère EQM, égaliseurs linéaires (forçage à zéro), égaliseurs non linéaires, critère EQMM, Estimateur de la Séquence à Vraisemblance Maximale (ESVM).

Technique d'étalement de spectre, application en radiocommunication mobile



PROFESSEURS

Ari REFIK
Pascal SCOMAZZON

Metz - Séquence 7 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

L'organisation du module fait alterner apports théoriques sous forme de présentation de diapositives avec support de cours écrit et exercices de mises en application avec participation active des étudiants.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Mémoire et exposé d'un sujet d'actualité d'un produit ou d'un service en cours de développement, de déploiement ou d'exploitation.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

COMMOB



BIBLIOGRAPHIE

GLAVIEUX Alain / JOINDOT Michel, « Communications numériques », Paris, Masson, 1996.

BIC J.C. / DUPONTEIL D. / IMBEAUX J.C., « Éléments de communications numériques, Transmission sur fréquence porteuses », Paris, Dunod, 1986.

J.G. Proakis: "Digital Communications", McGraw-Hill, 3rd Edition, 1995.

Jaana Laiho, Achim Wacker and Tomas Novosad, "Radio Network Planning and Optimisation for UMTS", JOHN WILEY 1 SONS, LTD, 2002.

Odile Macchi: "Adaptive processing", John Wiley & Sons, 1995.

Étalement de spectre par séquence directe, par saut de fréquence, séquences d'étalement, techniques de synchronisation, propriétés, le canal radiomobile, techniques de diversités, récepteur de Rake, Accès Multiple à Répartition par Codes (AMRC), interférence multiutilisateurs, le problème "près-loin"

Modulation multiporteuse

Multiplexage fréquentiel sur des porteuses orthogonales (OFDM), intervalle de garde, modulation et démodulation par TFD, codage et entrelacement temps-fréquence, application à la radiodiffusion et télédiffusion numérique de terre (DAB, DVB-T).

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

La part croissante de l'intégration de l'électronique dans les systèmes utilisés quotidiennement augmente les risques de dysfonctionnements graves lorsqu'ils sont placés dans un environnement électromagnétique sévère. L'étude et la prise en compte de ces perturbations dans les cahiers des charges deviennent nécessaires. Ce cours propose une initiation aux divers aspects de ces phénomènes illustrés par des exemples.

PROGRAMME

La compatibilité par l'exemple

Présentation à travers des cas réels des divers aspects liés aux perturbations électromagnétiques : origine des perturbations, types de couplages aux systèmes électroniques (couplages par rayonnement et par conduction), solutions mises en oeuvre pour se prémunir de leurs effets.

Les sources de perturbations

Identification des sources naturelles (foudre, décharges électrostatiques, éruptions solaires) et artificielles (émetteurs, radars, machines électriques et électronique de puissance, systèmes électroniques). Caractérisation et modélisation des signaux perturbateurs.

Applications à la conception en électronique

Identification et modélisation des perturbations sur les circuits électroniques : couplages capacitifs, inductifs ou par impédances communes. Rôle particulier des alimentations, des masses et de la terre. Minimisation des effets par actions sur les sources, les couplages et la conception des systèmes.

Applications aux systèmes : couplages et pénétration du champ électromagnétique

Couplages des rayonnements électromagnétiques aux câbles de liaison. Pénétration du champ dans les parois : étude des écrans électromagnétiques pleins ou avec ouvertures. Modélisations des phénomènes, moyens d'essais, règles de conception.

Normes

Approche globale de la compatibilité des systèmes électroniques. Aperçu sur les normes et recommandations en vigueur.



PROFESSEURS

Dominique LECOINTE

Gif - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S24

COMPOSANTS ET PERTURBATIONS

Ce cours de synthèse aborde les différentes fonctions qui ont été vues dans les différents cours de tronc commun (comme l'échantillonnage, la numérisation, l'amplification) et présente les composants servant à réaliser ces fonctions.

En outre, il aborde les problèmes de perturbations et les précautions à prendre lors de la conception d'un système utilisant ces composants.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de déterminer les composants à utiliser pour la réalisation de fonctions,
- d'identifier les problèmes de perturbations pouvant se poser afin de les résoudre.

PROGRAMME

Amplification, amplificateur opérationnel et amplificateurs à usage général.
Conditionnement et conditionneur.

Perturbations.

Échantillonnage et échantillonneur.

Multiplexage et multiplexeur.

Numérisation et convertisseur analogique-numérique.

Reconstitution analogique du signal et convertisseur numérique-analogique.

Traitement numérique et processeur de traitement du signal.



PROFESSEURS

Jean-Louis GUTZWILLER

Metz - Séquence 8 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Exposé oral



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

COMPER



BIBLIOGRAPHIE

<http://fr.farnell.com/>

<http://radiospares-fr.rs-online.com/web/>

CONVERSION PHOTOVOLTAÏQUE DE L'ÉNERGIE SOLAIRE

Alors que le Soleil envoie chaque jour sur la Terre plus d'énergie que les 6 milliards d'habitants de la planète n'en consomment en 25 ans, la capacité des installations solaires photovoltaïques mondiales atteint seulement 532 MW à la fin de l'année 2000. Ainsi, bien que l'utilisation de cette énergie soit largement développée dans les applications spatiales pour l'alimentation des satellites, la contribution de cette filière énergétique pour les applications terrestres restait encore marginale à la fin du 20ème siècle. Ceci était lié à la seule prise en compte de contraintes économiques face auxquelles la filière photovoltaïque n'était compétitive qu'en des sites isolés, éloignés du réseau de distribution électrique. Aujourd'hui, la prise en compte de l'impact environnemental, de la disponibilité à long terme des ressources fossiles (ces ressources intervenant pour plus de 60 % dans la production mondiale d'électricité) et de la demande énergétique croissante des pays en développement, a amené les gouvernements des pays industrialisés à envisager de nouvelles stratégies pour la gestion des ressources énergétiques à l'échelle mondiale.

C'est dans ce contexte et grâce aux progrès techniques réalisés sur les panneaux photovoltaïques que les programmes de soutien au photovoltaïque connecté au réseau se sont multipliés avec succès depuis quelques années dans la plupart des pays industrialisés. Ceci va entraîner un développement très significatif de ce secteur, programmé à plus de 5GW à l'horizon 2010.

Dans ce contexte en plein développement et à fort potentiel d'innovation, l'esprit de ce cours est de donner aux futurs ingénieurs une vue d'ensemble de la problématique concernant la production d'électricité à partir de la conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

PROGRAMME

Introduction

Aspects économiques et environnementaux, Évolution des capacités de production à l'échelle mondiale

Domaines d'application

Spatial, terrestre (systèmes sous concentration, systèmes raccordés au réseau, systèmes intégrés aux bâtiments, sites isolés)

Les différentes filières

Composés III-V, silicium massif (cristallin, polycristallin), silicium en couche mince, autres couches minces - minérales et organiques ; état de l'art pour leurs rendements actuels

Structure type d'une cellule solaire

Jonction PN, calcul de la photoréponse spectrale et discussion de son rendement de collecte

Les panneaux photovoltaïques

Interconnexions des cellules et fabrication d'un module photovoltaïque ; Aspects systèmes

Dispositifs avancés

Autres types de dispositifs photovoltaïques (hétérojonctions, cellules multispectrales) ; Aspects thermodynamiques et rendements limites : nouveaux concepts pour les cellules photovoltaïques du futur



PROFESSEURS

Denis MENCARAGLIA

Gif - Séquence 7 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S69



BIBLIOGRAPHIE

A. Ricaud, "Photopiles solaires : de la physique de la conversion voltaïque aux filières, matériaux et procédés", Presses Polytechniques et Universitaires Romandes Coll. Cahiers de chimie, 1997

"Solar cells and their applications", edited by L. D. Partain, Wiley-Interscience 1995

"Solar Electricity", edited by T. Markvart, John Wiley & Sons Ltd 1994

"Crystalline Silicon Solar Cells", A. Goetzberger, J. Knobloch, B. Voss, John Wiley & Sons Ltd 1998

DATA MINING

L'objectif de ce cours est de définir ce qu'est le Data Mining et de faire comprendre l'importance de cette notion pour un ingénieur informaticien d'aujourd'hui. On l'utilise chaque fois que l'on désire extraire des connaissances précises à l'intérieur d'une masse importante de données. Les applications dans l'industrie et les services seront utilisées comme support.

PROGRAMME

Les ingrédients de base (concepts, instances, attributs)

Définition des notions de concept, d'instance et d'attribut - Apprentissage symbolique - Rapport entre ces ingrédients et l'apprentissage symbolique - Rôles des trous (données manquantes) - Préparation des échantillons.

La représentation du(es) résultat(s)

Table de décision, arbre de décision - Règles de classification - Règles avec exceptions - Liens entre règles et relations - Représentation par instances et regroupement (diagramme, graphique).

Algorithmes

Inférence des règles rudimentaires - Méthodes statistiques - Arbre de décision - Construction de Règles - Règles associatives - Évaluation des résultats.

Implémentations

Arbre de décision : attributs numériques et symboliques - Importance des trous - Élagage d'arbre de décision - Complexité d'arbre de décision (algorithmes ID3 et C4.5).

Text Mining

Extraction de phrases types dans un document - Méthodes de recherches d'information dans un réservoir textuel - Analyseur paresseux - Fouille du WEB.

Exemple d'application - récolte et traitement des petites annonces de vente de voitures sur Internet :
rapatriement de pages intéressantes,
traitement des pages rapatriées,
recherche multicritère sur les pages rapatriées.



PROFESSEURS

Abolfazl FATHOLAHZADEH
Metz - Séquence 8 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

DAMI

DES APPLICATIONS DU TRAITEMENT DU SIGNAL

Les applications du traitement du signal sont aujourd'hui très variées et il n'est pas question, dans le cadre de ce module, de les aborder de manière exhaustive.

Trois types d'applications vont être traités. Il s'agit :

- d'applications industrielles pour la surveillance de systèmes de production,
- d'applications "grands systèmes" pour la localisation et la détection (systèmes de défense...),
- d'applications à caractère "grand public" concernant la parole et le son numérique.

Les thèmes seront présentés par des spécialistes qui contribuent activement au développement de ces applications dans le monde industriel.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les étudiants seront capables de comprendre et d'analyser une large classe de techniques de traitements effectivement utilisées dans l'industrie :

- méthodes de contrôle non destructif, méthodes de surveillance vibratoire,
- modélisation, codage, synthèse, reconnaissance et débruitage de signaux de parole,
- traitement de signaux radar.

PROGRAMME

Application en surveillance et contrôle non destructif (CND)

Définitions et enjeux industriels. Exemples d'applications pour la surveillance de centrale nucléaire : détection de corps errants, surveillance vibratoire de structures de réacteurs et de trains d'engrenages. Exemples de CND : contrôle de défauts dans les tubes d'échangeurs, contrôle de composants métalliques. Les fonctions de traitement du signal utilisées pour la surveillance et le CND.

Application en traitement de la parole et numérisation du son

Analyse, synthèse et reconnaissance de la parole. Numérisation des sons. Applications à la radiotéléphonie mobile, à la télématique vocale, à la radiodiffusion sonore numérique.

Application à la détection et à la localisation

Enjeux industriels : des grands systèmes aux applications grand public. Utilisation des techniques de filtrage numérique pour améliorer la détection. Traitement approprié pour la mesure d'angle, de distance ou de vitesse. Apports des traitements adaptatifs pour la détection.



PROFESSEURS

Elisabeth LAHALLE

Gif - Séquence 8 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Le module comprend des présentations orales associées à des démonstrations d'applications



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Mémoire à réaliser en binôme



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S23



BIBLIOGRAPHIE

G. Pinto, "Traitement de la parole", photocopié Supélec

G. Durso, "Traitement du signal", photocopié Supélec

O. Rosec, "Traitement de la parole", photocopié Supélec

G. Desodt, "Applications du traitement du signal", photocopié Supélec

DÉVELOPPEMENT D'APPLICATIONS MOBILES, MISE EN PRATIQUE SUR ANDROID

L'utilisation d'appareils mobiles tels que les téléphones intelligents ou les tablettes numériques a connu une très forte croissance ces dernières années, tant dans le domaine privé que dans le milieu professionnel (la tendance BYOD jetant un pont supplémentaire entre les deux). Avec la mobilité et l'individualisation des appareils, les utilisateurs ont découvert de nouveaux usages et la demande pour des applications mobiles (y compris payantes) est en hausse dans de très nombreux secteurs (tourisme, santé, divertissement, information...). Le développement de ces applications comporte des spécificités liées à ces nouveaux usages et aux caractéristiques des matériels mobiles. L'objectif de ce cours est d'y sensibiliser les étudiants et de leur permettre de faire leurs premiers pas avec une plate-forme de développement Android.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre la place et la raison d'être de différentes pièces de l'architecture sous-tendante à une application mobile,
- de concevoir et développer une application mobile simple faisant appel à quelques activités, à l'utilisation du réseau et à du stockage de données,
- de tenir comptes des contraintes d'industrialisation spécifiques à ce nouveau marché.

PROGRAMME

Plates-formes mobiles

présentation de l'histoire, des principales architectures, et du marché des systèmes d'exploitation et des piles de développement pour les terminaux mobiles

Développement d'applications Android

apprentissage par la pratique de l'utilisation des outils Eclipse pour le développement pour Android, développement de petites applications utilisant des parties variées de l'API, utilisation des outils de debug, tests sur émulateur et sur téléphones réels

Industrialisation des applications mobiles

présentation des méthodes de génie logiciel et de gestion de projet spécifiques aux applications mobiles, présentation des aspects économiques



PROFESSEURS

Virginie GALTIER
Michel IANOTTO
Patrick MERCIER

Metz - Séquence 3 - en français

Virginie GALTIER
Michel IANOTTO
Patrick MERCIER

Metz - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

2 séminaires de 3 h

3 séances de cours appliqués de 3 h

Une séance de projet de 3 h.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit individuel de type QCM

Projet court réalisé en binôme

Travail personnel d'analyse de projets selon une grille fournie



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

DEVMOD



BIBLIOGRAPHIE

Jonathan Simon, "Head First Android Development", O'Reilly Media, 2012

ÉLECTRONIQUE AUTOMOBILE

L'introduction de l'électronique dans l'automobile a permis une évolution majeure en termes de confort, sécurité, économie d'énergie et agrément. De plus, elle a permis l'avènement de nouveaux services dans le véhicule comme l'aide à la navigation, les télécommunications... Aussi, aujourd'hui, environ 30% du prix de revient d'une automobile concerne l'électronique. Par ailleurs, l'automobile est considérée comme une des causes présumées du changement climatique de par sa consommation en énergie fossile. Les futures innovations en matière de systèmes électroniques embarqués ou de véhicules électriques et hybrides sont une clé pour répondre aux contraintes environnementales de demain sans sacrifier les attentes des usagers en termes de confort, sécurité et plaisir de conduite, toujours plus importantes.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce cours est de faire comprendre aux élèves, à travers plusieurs applications, la complexité des systèmes électroniques embarqués dans les véhicules, composés de capteurs, de convertisseurs et de calculateurs, ainsi que les tendances des futurs développements. A l'issue de cet électif, les élèves seront capables d'analyser une problématique d'électronique automobile et d'apporter un avis critique sur des solutions techniques.

PROGRAMME

Moteurs automobiles

Techniques de traction thermique, électrique et hybride, contrôle des moteurs, contraintes environnementales.

Architecture matérielle de l'électronique du véhicule

Bus CAN/multiplexage, calculateurs, capteurs.

Architecture logicielle

Méthodes de développement logiciel, Autosar...

Liaison au sol

Système mécatronique, modélisation et validation, ESC, exemple des véhicules hybrides, X-by-wire.

Systèmes avancés de communication embarquée

Systèmes de navigation, téléphonie, gestion de flotte, appel d'urgence en cas d'accident, communication intervéhiculaire, télédiagnostic, radio-numérique, « infotainment ».

Autonomous Cruise Control

Fonctions de guidage, systèmes de localisation, contraintes de mise en œuvre, radars et caméras, traitement d'image.

Véhicules hybrides et électriques. Piles à combustible.

Tableau de bord

Moteurs pas à pas, systèmes d'affichage vidéo.



PROFESSEURS

Joseph BERETTA
Patrick BOUTARD
Franck BRIAULT
Gilles LE CALVEZ
Caroline LELANDAIS-PERRAULT
Benoît MAISSEU
Thierry PINARD
Didier WAUTIER

Gif - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Les intervenants, issus de l'industrie automobile, font chacun une présentation dans leur spécialité. Une des demi-journées de l'électif est consacrée à la visite d'une entreprise de l'industrie automobile.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Les élèves seront évalués sur une synthèse écrite et/ou orale portant sur un sujet proposé par les intervenants.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S28



BIBLIOGRAPHIE

N/A

ÉNERGIES POUR LE 21ÈME SIÈCLE

Le réchauffement climatique et l'épuisement prévisible des ressources en hydrocarbures, pose la question des choix à faire en matière de politique énergétique pour répondre aux besoins de demain.

Ce cours a pour objectif de donner des éléments de réponses à cette question en se focalisant essentiellement sur le vecteur électricité qui devrait prendre une part de plus en plus importante du marché de l'énergie. Les différentes filières de production susceptibles de relever ce défi sont présentées du point de technique, économique et sociétal.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les défis posés par la nécessité, dans les réseaux de distribution d'électricité, d'équilibrer à tout instant la production et la consommation et de décrire les mécanismes permettant d'assurer cet équilibre ;
- d'appréhender, pour chaque grande filière de production (hydraulique, thermique conventionnel, nucléaire, éolien, photovoltaïque), leur principe de fonctionnement, leur capacité à s'adapter aux fluctuations de la demande, les ressources naturelles ou réserves dont elles disposent ainsi que les enjeux technologiques, économiques ou sociétaux qu'elles soulèvent ;

PROGRAMME

Analyse de la demande

Demande globale en énergie, part de marché du vecteur électrique, fluctuations quotidiennes, hebdomadaire et annuelles de cette demande, thermosensibilité de la consommation (on focalisera en particulier sur le cas de la France).

Introduction aux systèmes d'équilibrage production /consommation

Mécanisme d'ajustement du marché, réglage en fréquence, capacités de production de réserves, échanges transfrontaliers.

Filière hydroélectrique

Potentiel encore exploitable.

Filières thermiques conventionnelles et moins conventionnelles.

Etat des réserves mondiales de pétrole, gaz, charbon. Centrales à cycle combiné, co-génération. Valorisation Potentiel biomasse, valorisation des déchets, thermodynamique solaire. Filière électronucléaire
Principe de fonctionnement des filières actuelles. Etat des réserves en uranium. Filières à neutrons rapides. Coûts du nucléaire (retraitement, risque d'accident, ...) Aérogénération
Potentiel, principe de fonctionnement, énergie récupérable, coefficient de puissance. Architecture d'aérogénérateurs. Enjeux économiques et sociétaux : le cas particulier de la ferme éolienne de Plélan-le-Grand

Le photovoltaïque

Potentiel, technologies de conversions

Conclusion

Le 100% renouvelable : utopique ou réaliste. Des scénarios français et allemands.



PROFESSEURS

Damien GRENIER

Rennes - Séquence 8 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

ENE

IMAGE ET RECONNAISSANCE DE FORMES

Nous proposons un tour d'horizon des différentes techniques d'acquisition, de compression, d'analyse et de synthèse d'image. En reconnaissance de formes, nous présentons les méthodes globales (statistiques, neuronales) et structurelles classiques. Nous finissons par de très récents outils : les modèles déformables qui permettent de modéliser et de synthétiser en 3D les objets filmés pour mieux les comprendre.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les étudiants seront capables de proposer et de concevoir un système complet de traitement d'image (des prétraitements à l'interprétation) pour résoudre un problème de reconnaissance de formes 2D ou 3D.

PROGRAMME

Acquisition

Codage rétinien, traitement dans le cortex visuel. Senseurs CCD, systèmes colorimétriques. Numérisation et codage des images.

Traitement

Filtrage (débruitage, extraction de contours), égalisation d'histogramme, opération morphologique, segmentation.

Synthèse

Modélisation géométrique des objets 3D, textures, mapping. Implémentation hardware : animation d'objets 3D en OpenGL sur cartes graphiques.

Reconnaissance de forme

Méthodes globales et structurelles. Classification automatique et supervisée. Analyse statistique, Modèles déformables 3D.

Applications

Détection et Reconnaissance de visage. Animation d'avatars communicants. Surveillance de la somnolence d'un conducteur dans une voiture. Cartographie automatique à partir d'une Google. Analyse des expressions faciales d'un patient dans un cadre hospitalier



PROFESSEURS

Renaud SÉQUIER
Catherine SOLADIÉ
Nicolas STOIBER

Rennes - Séquence 6 - en français

Renaud SÉQUIER
Catherine SOLADIÉ
Nicolas STOIBER

Rennes - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

IMREFO



BIBLIOGRAPHIE

Reinhard Klette, Karsten Schluns, Andreas Koschan, "Three-Dimensional Data from Images", Springer, 2001

Cristobal Curio, Heinrich H Bulthoff, Martin A Giese, "Insights from Experiments and Computation", MIT Press, 2011

A Menache, "Understanding Motion Capture for Computer Animation", Elsevier, 2011

INDUSTRIE SPATIALE : ENVIRONNEMENT ET TECHNIQUES

L'industrie spatiale est un secteur qui met en jeu de nombreuses disciplines et utilise des technologies avancées.. Ce cours a pour objet de plonger progressivement au cœur de ses applications et ses activités. Après un rapide aperçu de son environnement économique et industriel, il vous conduira dans les secrets de fabrication des systèmes satellitaires, à partir d'exemples concrets tirés de l'expérience industrielle d'Airbus Defence and Space (ex-Astrium).

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les multiples applications spatiales,
- d'identifier les enjeux du marché spatial et ses différents acteurs,
- d'appréhender les principaux composants d'un système spatial, et les exigences de conception et de qualité des satellites ainsi que des différentes disciplines mises en jeu.

PROGRAMME

Introduction aux applications spatiales

Environnement Economique et Industriel

Les principaux acteurs dans la chaîne de valeur, les caractéristiques économiques du marché spatial, les produits et leurs évolutions
Les projets satellites et leurs différentes étapes de développement, des moyens industriels hors norme

Présentation d'un système spatial

Situer la complexité du système et les différents métiers ou compétences mis en jeu. Description de l'architecture d'un satellite, de son environnement.

Un satellite, un système complexe – illustration par l'exemple

Comparatif de 3 missions spatiales différentes (Télécommunications, Observation de la Terre, Scientifique) à partir d'exemples réels.
Exemple d'un satellite de télécommunication – sa conception système détaillée et les contraintes associées

Étude d'un système de contrôle d'attitude et d'orbite (SCAO) d'un satellite

Exemple d'un satellite d'orbite basse stabilisé sur ces 3 axes. Architecture du SCAO. Description détaillée de la boucle fermée (senseurs, actionneurs).
Besoin en stabilité et en performances.



PROFESSEURS

Olry GÉRARD

Gif - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S30

L'AUTOMOBILE «INTELLIGENTE»

L'automobile, considérée depuis plus d'un siècle comme une industrie essentiellement mécanique, vit actuellement une évolution majeure liée à l'introduction récente et massive de l'électronique. On estime qu'actuellement, sur les hauts de gammes, le coût de l'électronique peut représenter jusqu'à 30 % du prix de revient du véhicule. Analogiques à leurs débuts, les fonctions électroniques embarquées utilisent maintenant des dizaines de microcontrôleurs reliés en réseaux multiplexés des logiciels de plus en plus sophistiqués.

Le cours se propose de dresser un panorama des fonctions véhicule concernées par les logiciels embarqués et l'électronique, en approfondissement de manière plus détaillée celles liées au confort et à la sécurité.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module les étudiants seront capables :

- de cerner les problématiques des systèmes embarqués dans l'industrie automobile
- de comprendre les technologies actuelles et futures de l'électronique automobile

PROGRAMME

Nouvelles fonctions de confort

Essuyage automatique et capteur de pluie, aide au stationnement par ultrason, rétroviseur «intelligent»,...

Prestations nouvelles en éclairage et signalisation

Lampes au Xenon, éclairage AFS, éclairage de virage, utilisation de LED,...

Systèmes d'aide à la vision de nuit

Solutions actives par infra-rouge, utilisation de caméras thermiques, interfaces avec le conducteur, traitements logiciels sur les images,...

Systèmes de perception de l'environnement

Détection d'obstacle, détection des marques au sol,...

Utilisation de techniques d'Intelligence Artificielle dans l'automobile

Réseaux de neurones, logique floue, algorithmes génétiques.



PROFESSEURS

Jean-Christophe RIAT

Gif - Séquence 7 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Présentation de plusieurs systèmes disponibles sur les véhicules actuels avec explication détaillée du fonctionnement et analyse des pièces de véhicule (calculateur, capteur,...)



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Exposé réalisé en groupe par les étudiants



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S76



BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie à définir

LES NOUVEAUX RÉSEAUX MULTIMÉDIA SANS FIL

La numérisation de tous les supports de communication permet de bénéficier de services multimédia par voie hertzienne performants, avec à la fois la voix, les accès internet haut débit et la télévision. TDF est l'opérateur historique de la Télévision et à ce titre déploie la TNT sur l'ensemble du territoire, mais accueille également sur ses sites points hauts (pylônes) les 4 opérateurs mobiles (ORANGE, SFR, ByTel et Free).

De plus, TDF a participé à des expérimentations permettant de vérifier les performances attendues des réseaux 4G notamment en terme de débit, latence, partage du réseau d'accès et gestion des interférences en 4G pour des services proches en fréquence (à 800 MHz) comme la réception en TNT.

Ce cours fait par des intervenants de TDF propose de passer en revue les différents systèmes sans fil multimédia (TNT, GSM/UMTS, LTE 4G, WiFi,...) en donnant les caractéristiques générales (normes, réglementation, marché,...), et les méthodes pour leur déploiement (choix des sites d'émission, calculs de couvertures, interférences,...).

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de prendre en compte les spécificités des réseaux sans fil, avec en particulier le choix des fréquences, et l'impact des obstacles sur la propagation des ondes qui transportent l'information
- de mieux comprendre les contraintes techniques pour un opérateur mobile pour le déploiement de son réseau 2G, 3G et 4G
- de définir l'architecture de bout en bout de services 4G
- de décrire les principes de bases des traitements sur l'ensemble de la chaîne audiovisuelle; du codage vidéo et audio numériques, aux systèmes de transmission de radiodiffusion numérique de la famille DVB et des réseaux qui les transportent pour aboutir sur les terminaux (TNT, ...).

PROGRAMME

Ingénierie radio

Bases physiques des réseaux sans-fil, avec le spectre radio (ressources limitées) et les principes de la propagation hertzienne, pour comprendre les contraintes de déploiement d'un opérateur mobile (couverture, interférences, trafic)

Systèmes 2G, 3G et 4G

Description des normes des différents technos mobiles

Multimedia sur réseaux DVB

Bases du codage vidéo et audio et de transmission numériques utilisés dans les standards DVB



PROFESSEURS

Jean-François BOURDEILLES
Thierry DUPONT

Metz - Séquence 7 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours Magistraux



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

RADIO



BIBLIOGRAPHIE

Normes 3GPP

Docs marché (Informa, Telecom Academy, etc.), fournisseurs d'équipements, opérateurs (GSA)

DVB standards : EN300744, EN300421-; -satellite communication systems, Maral, Bousquet-

LES OUTILS DU LOGICIEL LIBRE POUR L'INGÉNIEUR

L'objectif de ce cours est de familiariser les étudiants aux outils du logiciel libre pour répondre notamment à des problématiques qu'ils rencontreront dans leur métier d'ingénieur. Il s'articule autour de mini projets durant lesquels les étudiants découvrent des outils libres permettant de réaliser des tâches simples qu'ils mettent bout à bout pour former des pipelines de traitement.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables de

- de parcourir un système de fichier Unix, installer/désinstaller des programmes, utiliser des commandes bash simples,
- de créer des programmes en mettant bout à bout des briques logiciels élémentaires,
- de concevoir une chaîne de traitement logiciel à partir de briques logiciels élémentaires.

PROGRAMME

Bash à sable

Utiliser des commandes bash simples pour parcourir le système de fichiers, installer/désinstaller des packages, éditer du code. Ecrire de petits programmes en bash

Revivons les grands frissons d'une éruption solaire

Premier enchaînement de petits programmes permettant de créer une vidéo d'une éruption solaire à partir d'images collectées par la NASA et disponibles en ligne.

Automatisons des tâches

Utilisation de Makefile et illustration de l'automatisation de tâches au travers d'un exemple LaTeX

Météo

Second pipeline consistant à créer une vidéo des températures sur le territoire Américain à partir de données collectées par des stations météorologiques et fournies sous la forme de fichiers textes.



PROFESSEURS

Jérémy FIX

Metz - Séquence 8 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cet électif se fera essentiellement sous la forme de TP pour mettre en œuvre un certain nombre d'outils.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Travail personnel sur un thème choisi et exposé.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

LOGLIB

MANIPULATION ROBOTIQUE ET SYSTÈMES INTERACTIFS

Les nombreuses applications dans les domaines industriel, spatial, médical ou de service placent aujourd'hui l'interaction homme-robot au cœur de la recherche robotique.

Ce cours a pour objectif de présenter, à travers des études de cas représentatives du domaine, le contexte, les outils méthodologiques fondamentaux ainsi que les thématiques actuelles liés aux manipulateurs robotiques et leur interaction avec l'homme.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de décrire le contexte actuel de la robotique à travers les principaux enjeux techniques, applicatifs et économiques associés.
- de différencier les champs d'étude de la robotique, identifier les liens avec les matières du tronc commun et en particulier l'automatique, et donner des exemples de domaines applicatifs.
- de décrire les éléments matériels et logiciels principaux constituant un système robotique industriel.
- de citer les outils de modélisation de robots manipulateurs, décrire les différents objectifs de commande et y associer les structures de commande adaptées.
- d'identifier les thématiques d'actualité de la robotique interactive et dextre, et décrire leurs spécificités techniques.

PROGRAMME

Mise en perspective historique des enjeux actuels de la robotique dans la recherche et l'environnement industriel et économique

Evolution historique de la robotique à travers ses principales innovations, types de systèmes et domaines applicatifs, tendances et défis actuels. Contexte économique actuel – robotique industrielle et de service.

Introduction aux problématiques spécifiques liées à la manipulation robotique

Composants et architecture de systèmes robotiques.
Exemple du robot ASSIST du CEA-LIST.
Outils pour l'analyse et la commande de robots manipulateurs – modèles et structures de commande.
Etude de cas de robots manufacturiers classiques (simulation MATLAB).
Au-delà des robots manufacturiers traditionnels

Deux thématiques de recherche d'actualité – manipulation dextre et robotique interactive

Robotique interactive : téléopération à retour d'effort ; cobotique ; interfaces à retour d'effort pour la téléopération, la réalité virtuelle et l'assistance au geste (cours présentés par F. Geffard, X. Lamy et F. Gosselin du CEA LIST, Laboratoire de Robotique Interactive)



PROFESSEURS

Franck GEFARD
Florian GOSSELIN
Xavier LAMY

Maria MAKAROV

Gif - Séquence 6 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S84



BIBLIOGRAPHIE

M. W. Spong, "Robot dynamics and control", Wiley, 2006

W. Khalil, E. Dombre, "Modélisation, identification et commande de robots", Hermès Lavoisier, 2004

T. R. Kurfess, "Robotics and Automation Handbook", CRC Press, 2005

MÉCANIQUE ET ROBOTIQUE

Application de principes fondamentaux de la mécanique à la modélisation et à l'intégration des robots manufacturiers dans l'entreprise.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'établir la modélisation géométrique complète des robots manufacturiers les plus courants utilisés dans l'industrie ;
- de comprendre et d'analyser les différentes architectures cinématiques de robots ;
- d'analyser les performances géométriques et cinématiques des robots industriels (espace de travail, influence des singularités, des limites articulaires et des obstacles, parcourabilité, dextérité)
- de choisir un robot approprié pour une tâche donnée ;
- de déterminer le meilleur placement de la base du robot dans le site de production

PROGRAMME

Modélisation des robots

Outils de description géométrique des robots, modèles géométriques direct et inverse, modèles cinématique direct et inverse, notion de modèle dynamique. Application à quelques robots industriels classiques.

Intégration des robots dans un site de production

Choix de robot, placement optimal du robot dans l'atelier, évaluation des performances des robots, planification de chemins, programmation des robots. Études de cas.



PROFESSEURS

Vigen ARAKELYAN

Rennes - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MECROB



BIBLIOGRAPHIE

Khalil W., Dombre E., "Modélisation, identification and control of robots", Hermes Penton Science, London, 2002, ISBN 1-90399-613-9.

Wenger P., "Performance analysis of robots, in Robot manipulators : modelling, performances analysis and control", Ed. Wiley-ISTE, 2007, ISBN 978-1-905209-10-1

Chedmail P., Dombre E., Wenger P., "La CAO en robotique, outils et méthodologies", Hermes, 1998, ISBN 2866016955, 9782866016951

MÉTHODOLOGIE DE DÉVELOPPEMENT DE LOGICIELS CRITIQUES

Un logiciel est appelé critique quand une erreur lors de son exécution peut entraîner des conséquences graves, voire des pertes humaines. De nombreux exemples de telles erreurs existent malheureusement. Aussi le développement de ces logiciels doit être particulièrement rigoureux et se prêter à une certification devant un organisme agréé. Un des critères qui doit être satisfait pour obtenir la certification est la réalisation, lors du développement, de preuve formelle de la correction du logiciel par rapport à ses spécifications.

Une méthode employée pour de nombreux projets importants est la « Méthode B » qui assure à chaque étape de l'écriture d'un logiciel, que les spécifications sont respectées. On évite d'avoir à prouver un logiciel après que celui-ci ait été réalisé, le logiciel obtenu étant garanti correct, dès la fin de sa réalisation. Il est intéressant de noter que les systèmes utilisant des logiciels développés avec cette méthode n'ont -jusqu'à présent- jamais eu d'erreur logicielle.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les étudiants seront capables :

- de justifier l'utilisation des méthodes formelles dédiées au développement de logiciels critiques,
- d'écrire une spécification formelle abstraite d'un module de logiciel,
- de réaliser une suite de raffinement afin d'aboutir à un raffinement implémentable,
- de comprendre des obligations de preuve générées,
- d'utiliser un outil dédié au développement de logiciels critiques.

PROGRAMME

Nous présenterons cette méthode et l'outil logiciel associé. Un exemple de développement sera réalisé.

Cycle de développement, place des spécifications et des preuves.

Rappels sur la preuve des programmes par la méthode de Hoare.

Machines abstraites et spécifications.

Obligations de preuves

Raffinement et obligations de preuve associées.

Implémentation et obligations de preuve associées.

Présentation de l'outil associé « L'atelier B ».

Réalisation de projet



PROFESSEURS

Joanna TOMASIK

Gif - Séquence 8 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S72



BIBLIOGRAPHIE

Abrial : The B-Book, Assigning programs to meanings, Cambridge University Press , 1996

Schneider : The B method, an introduction, Palgrave Macmillan, 2001

Habrias, Spécification formelle avec B, Hermès-Science Éditions Lavoisier 20016

OPTIMISATION : APPLICATION AU DOMAINE SPATIAL

Ce cours électif a pour objectif d'illustrer l'application de l'optimisation dans la détermination des trajectoires optimales d'engins spatiaux. Il permet notamment de présenter la nouvelle problématique introduite par l'utilisation de la propulsion électrique et d'indiquer les outils disponibles pour la résoudre. Des missions spatiales passées et futures seront présentées.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables :

- de modéliser la trajectoire d'un engin spatial,
- d'optimiser la trajectoire d'un engin spatial, dans le but de maximiser la masse de la charge utile et/ou le temps de transfert ; tout en respectant les contraintes technologiques (visibilité par un segment sol par exemple) et de sécurité (retombée des étages dans le cas de lanceur par exemple).
- de résoudre des problèmes d'optimisation avec contraintes en dimension finie et infinie, appliqués à d'autres domaines.

PROGRAMME

Notions de base

Modélisation du mouvement képlérien. Paramétrage et classification des orbites (LEO, GEO, interplanétaires...). Présentation de missions.

Présentation de la problématique

Classification des problèmes d'optimisation des trajectoires spatiales, par type de missions, type de propulseurs...

Présentation de quelques méthodes de résolution

Deux familles de méthodes d'optimisation font l'objet de ce cours : méthodes dites directes (de type gradient) et méthodes dites indirectes (principe du maximum). Les avantages ou limitations de ces deux approches sont discutées à partir d'exemples concrets.

Application

Détermination de la trajectoire de lanceur. Ce cours est assuré par M. Eric Bourgeois (CNES, direction des lanceurs).



PROFESSEURS

Sihem TEBBANI

Gif - Séquence 7 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistraux. Les notions théoriques seront illustrées par différents exemples concrets : vidéos pour les missions spatiales, simulations pour les exemples académiques.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Exposé oral en binôme/trinôme à partir de l'analyse d'un article scientifique.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S73



BIBLIOGRAPHIE

CNES, "Techniques et technologies des véhicules spatiaux", Cépaduès Editions, 1998.

O. Zarrouati, "Trajectoires spatiales", Cépaduès Editions, 1987.

J.T. Betts, "Survey of numerical methods for trajectory optimization, Journal of guidance", control and dynamics, Vol. 21, No. 2, mars-avril, 1998.

V. Chobotov, "Orbital mechanics", AIAA education series, 1996.

R. Fletcher, "Practical methods of optimization", John Wiley & Sons, 1987.

RADIO LOGICIELLE

Les opérateurs de réseaux mobiles et les industriels sont aujourd'hui confrontés à une multiplicité de standards. L'évolution vers des terminaux universels implique que l'interface radio soit entièrement reprogrammable, d'où l'intérêt porté à la "radio logicielle". Cette technologie prendra une part croissante dans les années futures et aura des conséquences pour tous les acteurs du domaine : opérateurs, équipementiers et utilisateurs. L'objectif de ce cours est de sensibiliser aux techniques de base mises en œuvre dans ce domaine émergent. La Radio Intelligente est un concept nouveau dans le monde des radiocommunications. Une partie du cours aura pour objectif de décrire la RI et d'expliquer comment elle utilise la RL comme technologie support.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Dresser un panorama complet des enjeux de cette nouvelle technologie pour tous les différents acteurs du domaine des télécommunications.
- Acquérir les concepts de base concernant les architectures possibles.
- Prendre conscience des problèmes liés aux spécificités de cette technologie et identifier les différentes solutions possibles pour les contourner efficacement.
- Être capable à l'issue de ce cours d'identifier l'opportunité d'utiliser telle ou telle architecture radio logicielle pour une application visée, tout en étant conscient des limites et des problèmes actuels non encore résolus.
- Être sensibilisé à un domaine de recherche d'actualité

PROGRAMME

De la Radio Logicielle à la Radio Intelligente

Nous montrerons comment à partir de l'optimisation du spectre, le concept de Radio Intelligente a été introduit et comment celui-ci utilise la radio logicielle.

Qu'est-ce que la « Radio Logicielle »

Objectifs, enjeux pour les opérateurs, pour les équipementiers, pour les utilisateurs. Travaux actuels nationaux et internationaux.

Les standards

L'objectif de cette partie est de décrire l'ensemble des signaux que devra traiter un récepteur universel radio logicielle. Nous nous intéresserons plus précisément à la description de la couche physique qui est directement concernée par les futures réalisations radio logicielles.

Les standards de diffusion. Les standards de télécommunications cellulaires mobiles. Les fonctions de base.

Les architectures

L'architecture optimale et ses problèmes techniques. L'architecture pragmatique et le Digital Front End. Les Architectures sous-optimales. La plate-forme d'exécution.

Les difficultés techniques et technologiques

Pour chaque point de cette section, après un exposé de l'état de l'art, nous présenterons les contraintes induites par la Radio Logicielle et nous finirons le point par une description des solutions et des recherches actuelles pour résoudre les difficultés...

La conversion analogique- numérique.

L'amplification non-linéaire.

Les traitements numériques en bande de base.



PROFESSEURS

Jacques PALICOT

Rennes - Séquence 8 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.

Exposé à partir d'un article de recherche.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

RADLOG



BIBLIOGRAPHIE

Palicot J (sous la direction de), De la radio logicielle à la radio intelligente, Collection Télécom, Lavoisier Librairie, juin 2010 ; ISBN : 978-2-7462-2598-5.

Palicot J (Edited by), Radio Engineering: From Software radio to Cognitive Radio, Wiley, aout 2011; ISBN: 978-1-84821-296-1.

SÉCURITÉ INFORMATIQUE

Dans une société où les systèmes d'informations (SI) sont de plus en plus omniprésents, l'ingénieur, quel que soit son domaine d'activité, est aujourd'hui confronté au problème de la sécurité de ces systèmes, ne serait-ce qu'en tant que "simple" utilisateur. Les conséquences juridiques et économiques des intrusions informatiques peuvent en effet se révéler très importantes (fuites d'informations confidentielles, modifications de transactions financières, "plantages" rendant indisponibles des services critiques, etc.). Il doit donc avoir conscience des menaces que constituent les attaques informatiques, maîtriser les outils de sécurité et adopter (et faire adopter) des bonnes pratiques qui contribueront à la protection du "patrimoine informationnel" de l'entreprise.

En outre, les données se référant directement à des personnes physiques (employés, prospects, clients, partenaires) sont souvent des informations sensibles ou stratégiques. Les outils de sécurité informatiques sont donc largement utilisés pour assurer le respect de la vie privée des individus, qui est une obligation légale pour les entreprises. Cependant, la nature particulière de ces données peut engendrer des risques spécifiques dont il faut avoir conscience.

Cet électif présente donc les concepts et outils de base de la sécurité informatique et de la protection de la vie privée. L'étudiant aura l'occasion de manipuler les principaux outils présentés et devra préparer un exposé sur l'un des thèmes abordés.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les enjeux et problématiques de la sécurité informatique, les menaces existantes et les risques pour les personnes, les systèmes et les organisations ;
- de comprendre et de mettre en œuvre les outils et les méthodes visant à assurer des propriétés de sécurité informatique et de protection de la vie privée dans un système d'information ;
- de porter un regard critique sur la sécurité d'un système, un traitement, un logiciel et de proposer des améliorations.

PROGRAMME

Sécurité informatique : introduction

Principes, définitions, connaissance de la menace

Politiques de sécurité

Confidentialité, Intégrité et Disponibilité

Vie privée et données personnelles : introduction

Principes, définitions, cadre juridique

Désanonymisation de bases de données

Introduction à la cryptographie

Principes, historique, primitives cryptographiques

Outils de sécurité

Chiffrement et signature de données sur disque et de messages électroniques, authentification, chiffrement des connexions

Vie privée et applications distribuées

Moteurs de recherche, réseaux sociaux

Geo-privacy

Anonymisation des communications

Applications : réseaux privés virtuels, Tor...

Criminalité numérique



PROFESSEURS

Guillaume HIET

Ludovic MÉ

Guillaume PIOLLE

Rennes - Séquence 6 - en français

Guillaume HIET

Ludovic MÉ

Guillaume PIOLLE

Rennes - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistraux, travaux pratiques sur machine, exposés, mini-projets



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Les étudiants sont évalués sur la base des travaux réalisés. Suivant le nombre d'inscrits, cela peut comprendre un exposé, un mini-projet, des travaux pratiques sur machines.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

SIP

SMARTGRIDS

L'adoption par les États membres de l'UE en décembre 2008 du paquet énergie prévoit 20% de diminution des émissions de CO₂, 20% d'énergies renouvelables et 20% d'efficacité énergétique dans l'UE d'ici 2020. La mise en place des réseaux électriques intelligents (Smart Grids) est un des moyens de parvenir à ces objectifs. Les standards favorisant l'interopérabilité entre les composants placés sur les réseaux électriques, les systèmes d'informations, les technologies de télécommunication vont donc jouer un rôle clef dans la mise en place des Smart Grids. L'objectif principal de ce cours est de donner aux étudiants une connaissance sur les sujets liés à la mise en place des Smart Grids dans les entreprises du secteur électrique.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître quel est le périmètre fonctionnel associé au Smartgrid
Connaître les entités françaises, européennes, internationales impliquées par la mise en place des smartgrids
Identifier quel est l'impact de la mise en place des smartgrids sur les acteurs associés au système électrique
Connaître quelles sont les technologies clefs et normes associées aux smartgrids
Connaître quelles sont les techniques retenues pour analyser les problèmes et intégrer de nouvelles fonctionnalités dans une entreprise confrontée à la mise en place de Smartgrids

PROGRAMME

Rappel sur l'évolution du secteur électrique.
Rappel sur la gestion du système électrique et identification des impacts du smartgrids.
Domaines fonctionnels concernés par le Smartgrid : Régulation, Production, Transport/Distribution, Energie Renouvelable, Client-Marché, Comptage intelligent, Transport électrique.
Des démonstrateurs Smartgrids à la généralisation de solutions.
Méthodologie d'analyse dirigée par les modèles.
Le rôle de la normalisation et les standards clefs.



PROFESSEURS

Eric LAMBERT

Gif - Séquence 6 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistraux, vidéo, recherches bibliographiques et exposés de synthèse



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.

Devoir écrit en fin de module (70%)

Présentations faites par les étudiants (30%)



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

S82



BIBLIOGRAPHIE

http://www.smartgrids-cre.fr/media/documents/GIMELEC_Livre_Blanc_Reseaux_intelligents.pdf

<http://www.smartgrids-cre.fr/>

Smart Grids

Opportunities, Developments, and Trends - ISBN: 978-1-4471-5209-5

The Common Information Model CIM

IEC 61968/61970 and 62325 - A practical introduction to the CIM - ISBN-13: 978-3642252143

STOCKAGE ET ACCÈS À DE GROS VOLUMES DE DONNÉES

Le volume de données disponibles et apparaissant chaque jour ne cesse de croître. Stocker, accéder et gérer des données et des flux de données sont devenus des problématiques de plus en plus complexes (bien au-delà de la simple base de données relationnelle). De nouveaux outils et savoir-faire sont apparus. A travers des expériences pratiques (industrielles et académiques), ce module présente les technologies récentes de stockage et d'accès aux données (data centers, systèmes de fichiers parallèles, BdD en mémoire, clouds...) et propose quelques mises en oeuvre pratiques (introduction au map-reduce d'Hadoop,...).

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

A l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de choisir des technologies de stockage de données et systèmes de fichiers adaptées aux besoins d'un projet,
- de réaliser des traitements simples sur des bases de données en mémoire et sur des flux de données,
- de réaliser des opérations « map-reduce » élémentaires en Hadoop.

PROGRAMME

Data Centers

Le regroupement de ressources de stockage de données et parfois aussi de ressources de calculs amène à créer de plus en plus de « data centers ». Une fois rassemblées ces ressources sont plus faciles à sécuriser, à alimenter en électricité et à refroidir à des coûts plus faibles. Mais le dimensionnement, la construction et la gestion de data centers demande un haut niveau d'expertise, surtout lors d'installation à travers le monde ou d'objectif d'archivage de données à (très) long terme.

Baies disques et systèmes de fichiers parallèles

À un niveau plus fin qu'un data center, les unités de stockage comme les disques durs sont regroupés dans des « baies disques » accessibles à travers un réseau (par exemple avec des technologies NAS et SAN), gérées par un système de fichiers traditionnel ou parallèle. De nombreuses configurations existent et offrent des fonctionnalités différentes. Le déploiement de ces technologies dans un data center reste une étape clé de sa mise en service, et demande une analyse et optimisation des performances obtenues avant validation.

Base de données en mémoire et traitement de flux de données

Les bases de données relationnelles sont les plus connues (et sont étudiées dans d'autres cours), mais tous les traitements et données n'y sont pas adaptés. De nouvelles technologies permettent de gérer des flux de données en mémoire, et de réaliser des analyses multidimensionnelles en temps-réel dans des serveurs multi-coeurs (au sein de data centers, de clusters de PC et de clouds). Le commerce électronique, la finance, les transports en sont des domaines d'application.

Clouds de données et mécanisme de « Map-Reduce » d'Hadoop

Le stockage de données dans des « clouds » est devenu en quelques années un objectif stratégique de l'industrie informatique, mais aussi des institutions gouvernementales. Les clouds de données exploitent en général un ensemble de data centers et permettent un stockage simplifié de « big data ». Mais de nouvelles politiques d'archivage doivent être définies (où doit-on stocker les archives institutionnelles d'un pays ?) et de nouveaux outils de traitement de données ont vu le jour (comme le « map-reduce » d'Hadoop).



PROFESSEURS

Stéphane VIALLE

Metz - Séquence 6 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

STOCK



BIBLIOGRAPHIE

N. Marz, J. Warren. Big Data: Principles and best practices of scalable realtime data systems. Manning publications co. 2013.

K. Hwang, G. C. Fox and J. J. Dongarra. Distributed and Cloud Computing. Morgan Kaufmann publisher. 2012.

A. Holmes. Hadoop in Practice. Manning Publications Co. 2012.

SYNTHÈSE D'IMAGES ET JEUX VIDÉO 3D

Nous proposons un tour d'horizon des différentes techniques et outils de synthèse d'image et de réalisation de jeux vidéo, en alternant théorie et pratique.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

A l'issue de ce module, les étudiants seront capables de concevoir un système simple de synthèse d'image pour la création et l'animation d'image 3D et de jeux vidéo.

PROGRAMME

Les bases de la synthèse d'image

Prise en main d'OpenGL, application à la réalisation de pyramides volantes.
Warping - Texturing

Construire un jeu vidéo

Découverte de l'outil Unity pour la création de jeux vidéo
Game play

Animation 3D : théorie et illustration

Illustration des techniques d'animation sous Blender
Animation – Illumination - Motion capture

Stéréoscopie

Scan et clonage de votre visage
Modélisation 3D, stéréoscopie, clonage

Animation de votre visage

Animation, utilisation de Blender et Performer



PROFESSEURS

Pierre-Yves RICHARD

Renaud SEGUIER

Catherine SOLADIÉ

Nicolas STOIBER

Rennes - Séquence 8 - en français

Pierre-Yves RICHARD

Renaud SEGUIER

Catherine SOLADIÉ

Nicolas STOIBER

Rennes - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Réalisation d'un mini-projet présenté à l'ensemble de la classe lors du dernier créneau.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

SIJEV3D



BIBLIOGRAPHIE

Computer Vision, Three-Dimensional Data from Images, av Reinhard Klette, Karsten Schluns, Andreas Koschan , Springer2001

Dynamic Faces, Insights from Experiments and Computation, av Cristobal Curio, Heinrich H Bulthoff, Martin A Giese, MIT Press2011

Understanding Motion Capture for Computer Animation, A. Menache, Elsevier 2011

VIE ARTIFICIELLE

Le monde vivant qui nous entoure résout parfois simplement des problèmes difficilement accessibles aux techniques classiques. Les raisons sont diverses. Parmi elles, citons : une distribution massive des données et des traitements, un codage adapté de l'information, de fortes capacités d'adaptation.

Ainsi, plusieurs techniques issues de l'observation du vivant, en matière de traitement de l'information, ouvrent la voie à des solutions nouvelles. Même si elles ne sont pas toujours satisfaisantes ou matures, on les rencontre déjà depuis de nombreuses années dans l'industrie.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de faire découvrir un ensemble de techniques, d'en préciser les domaines d'application et les principes de mise en œuvre. Le spectre étant large, ces techniques sont essentiellement survolées. Pour approfondir l'une d'entre elles, les étudiants réalisent un mini-projet sur un sujet de leur choix.

PROGRAMME

Généralités sur la Vie Artificielle

Domaines d'étude (Automates Cellulaires, Algorithmes Génétiques, Algorithmes Immunitaires, Micro-robotique, Intelligence Collective versus Intelligence Centralisée, Intelligence Artificielle, Réseaux de Neurones, approches hybrides, émergence des représentations, systèmes multi-agents). Points forts (systèmes évolutifs, traitement local, approche qualitative ...).

Applications

De multiples exemples d'applications émaillent la présentation de chaque domaine.

Processus d'induction

Une particularité de ce cours est de montrer comment l'observation de notre environnement peut conduire à la création de nouvelles techniques.



PROFESSEURS

André DITTMAR
Gilles VAUCHER

Rennes - Séquence 7 - en français

André DITTMAR
Gilles VAUCHER

Rennes - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle
Mini-projet avec exposé



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Questionnaire à choix multiple individuel
suivi d'un exposé en binôme.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

VAR



BIBLIOGRAPHIE

- E. Bonabeau et G. Theraulaz, "Intelligence collective", Hermès, 1994
- A.P. Engelbrecht, "Fundamentals of computational swarm intelligence", Wiley, 2005
- A. Dittmar, "Microsystèmes : les systèmes vivants", Supélec 04057, 2001
- D. E. Goldberg, "Genetic Algorithms in search, optimization, and machine learning", Addison Wesley, 1989
- S. Haykin, "Neural networks : a comprehensive foundation", Prentice Hall, 1999
- S.J Russell, P. Norvig, M.-C. Balan, "Intelligence artificielle", Pearson, 2006

ANALYSE ÉCONOMIQUE ET STRATÉGIE D'ENTREPRISE

L'ambition de ce module est d'aider les élèves à acquérir une compréhension des dynamiques organisationnelles qui structurent les entreprises. Les élèves comprendront comment les entreprises modernes nées dans les ateliers il y a deux siècles ont évolué pour faire face au progrès scientifique et technique, à l'internationalisation et à la modularisation actuelle des processus productifs et des innovations radicales. L'objectif final du cours est de donner aux élèves les clefs de lecture de leur environnement ce qui leurs permettra d'anticiper dans leurs futures fonctions les conséquences des évolutions du contexte scientifique, économique et institutionnel.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module les élèves seront capables de comprendre l'importance de la rationalité limitée, de l'incertitude, des asymétries d'information et des comportements opportunistes dans la gestion et la stratégie des firmes en interne et vis-à-vis de leur écosystème national et international.

De plus appliquées concrètement sur des exemples industriels précis (EDF, Orange, Renault, IBM, Intel, Microsoft...), les élèves seront en mesure d'analyser et d'anticiper certains des problèmes génériques liés aux innovations technologiques, aux chocs de régulation et à la mondialisation sur les organisations et leurs dynamiques internes et externes

PROGRAMME

Introduction

Qu'est-ce que l'économie industrielle ?

Qu'est-ce la concurrence ?

A quoi sert l'économie industrielle ?

Pourquoi aller au delà du modèle de concurrence pure et parfaite ?

Partie 1: Quelques étapes pour comprendre les firmes actuelles

La révolution industrielle et la main invisible du marché

La main visible de managers

La main évanescence des managers et la modularité (Définitions,

Applications à la modularisation du secteur électriques)

Partie 2 : quels outils analytiques pour rendre compte de ces évolutions ?

Définition des formes de concurrence imparfaite

Définition et mesure de la concentration industrielle

Limites théoriques et pratiques entre firme et marché (Origine de la firme,

Limite de la firme, Rationalité limitée, asymétrie d'information et

comportements opportunistes dans les organisations)

Synthèse et piste de réflexion pour des ingénieurs managers.



PROFESSEURS

Yannick PEREZ

Gif - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistraux



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E70



BIBLIOGRAPHIE

Didier. Chabaud, Jean-Michel. Glachant, Claude. Parthenay et Yannick. Perez, " Les Grand Auteurs en Economie des Organisations ", Editions EMS, 2008

François. Caron, " La dynamique de l'innovation ", Collection Bibliothèque des Histoires, Gallimard, 2010

COMPRENDRE LE MONDE ACTUEL: LES GRANDES PROBLÉMATIQUES CONTEMPORAINES

Le monde change de plus en plus vite. Comprendre le présent, imaginer le futur, est de plus en plus difficile. L'obsolescence des outils traditionnels d'analyse s'accélère. Pour mieux comprendre le monde dans lequel nous vivons, ce cours propose de réfléchir autour de cinq grands thèmes regroupant les principales questions auxquels nos contemporains se trouvent confrontés. Il vise un triple objectif: apporter des connaissances et une meilleure compréhension de l'actualité (données chiffrées, vocabulaire, schémas de raisonnement...), stimuler la réflexion personnelle en développant l'esprit critique, et favoriser l'échange participatif.

PROGRAMME

La démographie : le vieillissement de la population après l'explosion démographique du XXème siècle

Histoire de la population mondiale, principales théories démographiques, la notion de population optimale, le rapport entre croissance économique et démographie, de la régulation des naissances aux politiques familiales

Les ressources naturelles : de l'abondance à la pénurie

Évolution de la production et de la consommation des principales ressources naturelles : l'eau, le pétrole, les matières premières. Nouveaux enjeux environnementaux : réchauffement climatique, biodiversité en danger... Du développement économique au développement durable : remise en cause de nos modèles. La maîtrise des ressources naturelles : nouvel enjeu international

Science, technologie et éthique

La recherche scientifique pour le meilleur et pour le pire. Limites et contrôle des applications de la recherche : les lois sur la bioéthique. Freiner la science ou risquer de porter atteinte à la dignité de l'Homme. Les enjeux économiques et industriels. Les valeurs universelles et les instances de régulation internationale.

La gouvernance mondiale dans un monde multipolaire interdépendant

Évolution des rapports de force internationaux depuis le début de la révolution industrielle. Le développement des échanges et la nécessité d'une organisation des relations internationales : l'ONU et ses satellites. Les limites du multilatéralisme. Les organisations régionales : l'Union Européenne. Un duopole en formation : Etats-Unis-Chine.

Une société en quête de sens

La mort des idéologies, le retour du religieux, les nouvelles causes mobilisatrices : l'humanitaire. Repli sur soi et recherche de la solidarité. La remise en cause des valeurs universelles. Les perspectives d'un monde nouveau.



PROFESSEURS

Pierre BERTINOTTI

Metz - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

CMA

CONSEIL EN MANAGEMENT APPLIQUÉ AUX SYSTÈMES D'INFORMATION

L'objectif de ce module est de donner aux étudiants une culture générale et un premier aperçu sur :

- le management des systèmes d'information : les enjeux et stratégie de la fonction informatique des grandes entreprises et les leviers de management associés (organisation, gouvernance, sourcing, pilotage...)
- le métier du conseil en management : compréhension du métier et aperçu de quelques outils utilisés (mises en situation dans le cadre d'études de cas)

PROGRAMME

Les Systèmes d'Information (SI) au cœur de l'entreprise

Quelle grille de lecture du Système d'Information pour un consultant en management ? Quelles grandes briques ? Quelles sont les grandes tendances ?

Alignement stratégique des SI

Qu'est-ce que le concept d'alignement stratégique de la fonction SI ? Comment aligner une stratégie SI sur la stratégie métier ? Quels sont les outils associés ?

Organisation et pilotage de la Direction des Systèmes d'Information (DSI)

Quelles sont les grandes activités de la DSI ? Quelles sont les tendances en termes de modèles d'organisation et de gouvernance ? Quelles sont les différences selon les secteurs d'activités (Banque, industrie,...) ? Quelles sont les compétences clés ? Comment mesurer la performance de la DSI ?

Pilotage de programme de transformation

Comment réussir un grand programme de transformation de la DSI (organisation, gestion du changement) ?

La DSI au cœur de la Transformation Digitale

Qu'est-ce que la transformation digitale d'une entreprise ? Comment la DSI s'organise pour contribuer à cette transformation ?



PROFESSEURS

Mehdi BEN DJRAD
Adrien VIGNES

Gif - Séquence 7 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

L'organisation du module alterne apports théoriques, exemples précis et cas pratiques issus de missions de conseil en management et participation active des élèves (études de cas en groupes, exposés)



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Les étudiants sont évalués sur une étude de cas faite en groupe et sur un exposé réalisé sous la forme d'une revue de presse



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E63



BIBLIOGRAPHIE

Race Against The Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy, 2011, Erik Brynjolfsson & Andrew McAfee

CONSTRUIRE SON PROJET PROFESSIONNEL

Face aux mutations profondes du contexte mondial et aux impératifs accrus d'efficience et de réactivité, les entreprises recherchent des modes d'organisation plus flexibles, plus agile. Ces modes d'organisation nécessitent la mobilisation et le partage des compétences individuelles et collectives des Ressources Humaines. Le Capital Humain devient une dimension stratégique de l'entreprise, au même titre que sa technologie et ses moyens de production.

Pour répondre à l'accélération des évolutions technologiques, l'ingénieur de demain devra porter une vigilance accrue à son employabilité et au développement de ses compétences. Prendre conscience du processus de construction de ses compétences lui facilitera la conduite de son projet professionnel.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'identifier les différentes composantes du concept de compétence(s),
- d'analyser par une approche systémique, les interactions de ses différentes composantes,
- d'identifier et d'analyser des situations d'apprentissage,
- de construire son portefeuille de compétences,
- d'identifier les différents outils du management des compétences dans les entreprises,
- d'analyser une description de poste.

PROGRAMME

Définir le concept de compétence(s) par une approche systémique

Bases théoriques

Définir une méthodologie d'analyse pour formaliser ses compétences

Identifier les actions et tâches élémentaires à mettre en œuvre pour atteindre un objectif

Identifier les ressources nécessaires pour réaliser les actions et les tâches élémentaires

Classifier les différents types de ressources

Identifier les situations d'apprentissages

Situations professionnelles, stages, voyages, projets

Apprendre de ses expériences

Comment capitaliser les résultats obtenus, ses apprentissages ?

Devenir un praticien réflexif

Construire son portefeuille de compétences

Le management des compétences dans les entreprises

Description de poste

Référentiel de postes

Référentiel de compétences

Fixation/évaluation d'objectifs

Plan de formation

Recherche de son premier emploi

Processus de recrutement

Se former tout au long de la vie

Présentation du cadre légal en France

Présentation du CIF, CPF (anciennement DIF), de la VAE



PROFESSEURS

Jean-Pierre GUILLOU

Rennes - Séquence 6 - en français

Jean-Pierre GUILLOU

Rennes - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Séquence de cours pour l'introduction des connaissances de base.

Séquence de travail en groupe pour favoriser l'appropriation des connaissances de base

Restitution des travaux de groupe et échange avec l'ensemble des élèves

Études de cas à partir des premières expériences avec le monde de l'entreprise ou le monde associatif.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Travail personnel permettant d'identifier les compétences acquises à partir de l'analyse d'une situation d'apprentissage vécue.

Présentation sous forme d'exposé, du travail personnel en soulignant la méthodologie employée.

Construction de son portefeuille de compétences



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

CPP



BIBLIOGRAPHIE

Kolb Daniel, "Experiential learning", Prentice Hall, 1984

Schon Donald A., "Le praticien réflexif, à la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel", Editions Logiques, 1994

Le Botref Guy, "Compétence et navigation professionnelle", Editions d'organisation, 1997

Zarifian Philippe, "Le modèle de la compétence", Editions Liaisons, 2004

Le Botref Guy, "Construire les compétences individuelles et collectives. Agir et réussir avec compétence, les réponses à 100 questions", Editions d'organisation, 2006 (4e édition)

Leboyer Claude-Lévy, "la gestion des compétences", Eyrolles/Editions d'Organisation, 2009

DE L'ARGUMENTATION À LA COMMUNICATION : LES OUTILS CONCEPTUELS DU MANAGER

L'objectif de cet enseignement est de proposer une nouvelle approche du management, par l'étude et l'application de la logique dite « classique ». Nombreuses sont en effet les formations aux différentes techniques de communication, mais il y a aussi, en amont de ces techniques, un réel besoin de formation et de réflexion : le travail logique sur notre manière de dire les choses, de les penser, et sur la question du sens, répond à ce besoin.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'analyser et évaluer la force argumentative dans la communication managériale
- d'utiliser les éléments de logique classique pour gagner en assertivité
- de produire un travail de présentation convaincant sur un sujet de management

PROGRAMME

Comprendre pour unifier

Lectures et filtres des visions prégnantes à propos des relations interpersonnelles dans l'entreprise.

Ecoute et discernement des représentations.

Les quatre causes aristotéliennes et la réconciliation des « logiques » (production, finance, vente...).

Apprendre à définir.

Problématiser pour organiser

Les différents types d'opposition : domaine subjectif (émotivité, préjugés), domaine culturel, domaine objectif (freins organisationnels, problèmes techniques, oppositions d'opinions rationnelles), les outils classiques, le « carré magique » comme méthode de position des problèmes.

Argumenter et agir efficacement

Cohérence de la pensée (déduction syllogistique, induction et autres types d'argumentation), topologie du raisonnement efficace, pédagogie des formes analogiques, le double principe d'adaptation.

Excellence et communication

Logos, Pathos et Ethos, nécessité et contingence de l'environnement économique, expression et efficacité.



PROFESSEURS

Florentin ROCHE

Gif - Séquence 7 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Alternance d'apports théoriques et méthodologiques, d'échanges, de recherches personnelles et d'exercices d'entraînement dans le champ des fondamentaux du management



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E46



BIBLIOGRAPHIE

Breton Philippe , "La parole manipulée", La Découverte, 2000.

Cauquelin Anne, "Aristote le langage", P.U.F., 1990.

Cicéron L'orateur, "Les Belles Lettres", 2002.

Lewis Clive Staples , "The Abolition of Man", Oxford University Press, 1943.

Reboul Olivier, "La rhétorique", « Que sais-je ? », P.U.F., 1996.

DROIT DE L'ENVIRONNEMENT

Le droit de l'environnement connaît une expansion considérable sous l'influence cumulée de l'augmentation des menaces pesant sur notre cadre de vie et des exigences accrues des citoyens en la matière. Acquérir des notions de base dans cette discipline paraît donc indispensable pour former les ingénieurs/entrepreneurs de demain. L'ambition de ce cours d'introduction au droit de l'environnement est de fournir des repères aux étudiants leur permettant de comprendre les enjeux juridiques que recèle la matière.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les étudiants seront capables :

- de déterminer l'autorité compétente pour prendre les décisions,
- de déterminer les principaux textes et principes applicables, et alerter les acteurs sur leurs conséquences juridiques,
- d'apprécier l'ampleur des responsabilités civiles et pénales encourues.

PROGRAMME

Le cours commencera par un exposé des sources du droit de l'environnement : sources internationales, européennes et nationales, afin de mettre en évidence la variété de ces sources et leur hiérarchisation. S'en suivra une présentation de l'organisation administrative de la France mise en perspective dans le domaine de l'environnement. Puis les principaux principes du droit de l'environnement et leur mise en œuvre seront explicités (principes de prévention, de participation, de précaution et pollueur-payeur). Enfin, les sanctions (administratives, civiles ou pénales) encourues en cas de violation du cadre légal seront envisagées.



PROFESSEURS

Aude FARINETTI

Gif - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

L'enseignement sera dispensé sous la forme d'un cours magistral, comprenant les fondements théoriques illustrés par des solutions concrètes apportées par la jurisprudence. Cette approche sera complétée par la confrontation des étudiants à une thématique précise qu'ils choisiront au sein d'une liste proposée et dressée compte tenu de l'environnement professionnel qu'ils seront susceptibles d'intégrer. Ils seront invités à réaliser un mémoire en binôme ou trinôme sur le thème choisi.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

L'évaluation des étudiants consistera dans une appréciation, à partir du mémoire, de la capacité des étudiants à réutiliser les connaissances générales acquises en cours magistral et de leur aptitude à rechercher en autonomie les réponses juridiques aux questions qu'ils seront susceptibles de rencontrer.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E59



BIBLIOGRAPHIE

- Ph. BILLET, C. CANS, "Le Code de l'environnement", Dalloz, 2013
- D. GUIHAL, " Droit répressif de l'environnement ", Economica, 3ème édition, 2008
- M. PENNAFORTE, J.-P. BOIVIN, " La réglementation des installations classées. Pratique du droit de l'environnement industriel ", Le Moniteur éditions, 2011
- M. PRIEUR, " Droit de l'environnement ", Précis Dalloz, 2011, 6ème édition
- R. ROMI, " Droit international et européen de l'environnement ", 2ème édition, Lextenso, 2013
- D. SIFONIOS, " Les entreprises et le droit de l'environnement. Défis, enjeux, opportunités ", CEDIDAC, 2009

ÉCONOMIE DE L'ENVIRONNEMENT

Le but de ce module est de permettre aux élèves d'acquérir une vue globale sur les questions environnementales, en particulier le réchauffement climatique, et des conséquences de ces questions en termes économiques et sociaux. Les ordres de grandeur et les principaux moyens de faire face aux enjeux environnementaux seront abordés.

Syllabus : L'impact de l'humanité et de son développement économique sur la planète est aujourd'hui majeur et une grande crise écologique mondiale est en train de s'amorcer. La première partie du cours fera le tour des principaux enjeux, du réchauffement climatique à la question de la gestion collective des ressources épuisables. La deuxième partie du cours explorera, à partir des outils de l'économie, l'analyse de ces questions et des outils pour peser sur la trajectoire économique afin de respecter les contraintes environnementales. Quelques modèles formalisés seront développés dans cette partie. La question de la mise en pratique de ces outils sera abordée dans la dernière partie du cours avec l'étude de cas pratiques sur les indicateurs, la fiscalité écologique ou la « géopolitique » de l'environnement.

PROGRAMME

Les limites à la croissance un vieux débat.
Le changement climatique.
Les limites à l'activité humaine.
Comment réagir : adaptation ou mitigation.



PROFESSEURS

Xavier TIMBEAU

Gif - Séquence 7 - en français

Xavier TIMBEAU

Gif - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours et exposés des élèves sur des analyses de type « problèmes et solutions »



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Exposés et participation en cours



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E85



BIBLIOGRAPHIE

J. Diamond, "Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed", Revised Edition, 2005

T. Jackson, "Prosperity without growth", Earthscan Ltd; Éd. Reprint, 2011

N. Stern, "A blueprint for a safer planet", Bodley Head, 2009

GESTION DES RISQUES FINANCIERS ET PRODUITS DE COUVERTURE

La crise des subprimes de 2008 suivie de la crise de la dette en Europe a remis au centre des débats la gestion des risques financiers, et en particulier le risque de liquidité. Lehman Brothers, la Grèce, et avant elle l'Argentine mais également des collectivités locales américaines sont tombées car elles n'avaient pas correctement mesuré, anticipé et surtout couvert les risques financiers auxquels elles étaient confrontées.

A partir d'une approche bancaire traditionnelle de gestion de bilan, l'objectif de ce cours est de présenter ces différents risques, les indicateurs et méthodes standards pour les mesurer et les produits de couvertures vendus sur les marchés bancaires. Seront également étudiées la gestion de trésorerie et les méthodes de tarifications des produits

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables :

- de comprendre les risques financiers auxquels sont confrontés les banques et les entreprises
- de mesurer ces risques
- de comprendre les produits de couvertures de ces risques

PROGRAMME

Principaux risques financiers :

Risque de liquidité
Risque de taux
Risque de change
Autres risques (matières premières, énergie, ...)

Méthodes de mesures de risques

Gaps
Sensibilité
Value at Risk

Produits bancaires de couvertures des risques financiers

Les émissions, la titrisation.
Produits vanilles (Swaps) et optionnels (Caps, floors)
Produits structurés : exemple des collectivités locales françaises

Gestion de trésorerie

Trésorerie bancaire et corporate
Cas de la trésorerie multidevises
Gestion et couverture du risque de change

Tarification de produits bancaires

Introduction aux taux de cession interne
Calcul de rentabilité d'un produit bancaire (ROE)



PROFESSEURS

Thomas PUGET

Gif - Séquence 6 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours magistraux.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Examen écrit



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E89



BIBLIOGRAPHIE

Joël Bessis, "Risk Management in Banking", Ed. John Wiley & Sons Ltd; Edition: 3rd Revised edition, Broché, 2007.

INNOVATION, CRÉATION, INVENTION

Ce cours a pour objectif de sensibiliser les futurs ingénieurs aux problèmes de protection de leurs créations dans le cadre de l'entreprise. Ces problèmes de protection des innovations ou inventions, et en particulier ceux des logiciels, sont étudiés dans un contexte national ou international.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître suffisamment les bases de la propriété industrielle pour que cette dernière devienne un réflexe dans la vie professionnelle.

PROGRAMME

Introduction générale à la propriété industrielle

Historique. Organisation. Place et rôle de l'ingénieur. Outils, partenaires et contraintes.

La propriété industrielle

Brevets. Dessins et modèles. Signes distinctifs. Logiciels. Savoir-faire. Contrats.

Le contexte international

Extensions de la protection à l'étranger. Contrefaçon et défense des droits. Les logiciels et la recherche documentaire



PROFESSEURS

Jérôme COLLIN

Rennes - Séquence 5 - en français

Jérôme COLLIN

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

ICI

INTRODUCTION À LA CRÉATION D'ENTREPRISE

Ce cours a pour objet de familiariser l'étudiant avec les arcanes des concepts de société, et au-delà, d'entreprise avec quelques notions d'histoire, de droit et de finance. Il doit ensuite mettre en relief l'importance de l'analyse stratégique, de la mesure du risque et de la rentabilité qui en découle, avant d'aborder le financement et la gestion de l'entreprise naissante.

Les PME représentent aujourd'hui la première entité économique en France, et dans la plupart des pays développés, avec plus de 80 % de la valeur ajoutée et 89 % de l'emploi en France (TPE + PME source INSEE). Les étudiants seront de plus en plus confrontés, dans leur vie professionnelle, à un contexte d'Entrepreneurial/Intrapreneurial.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les étudiants auront acquis les outils, concepts et méthodes pour les éclairer sur l'identité des PME, leurs modes de fonctionnement et le processus de création de ces entreprises.

PROGRAMME

Les PME françaises

Profil des créateurs
Motivation des créateurs
Rôles des leaders et des managers
Causes de succès et d'échecs – Cas Lemmings

Idée -Innovation - Recherche

Créativité et Innovation (Menaces Chances)
Evaluer l'Opportunité
Analyse fonctionnelle
Analyse de la valeur

Business plan

Présentation
Contenu

Développement & Cession de l'Entreprise

Plan stratégique
Micro (Forces et Faiblesses)

MACRO (Opportunité et Menace)

Préparation de la stratégie

Stratégie marketing

Plans financiers
Sources de financement
Plan Managérial



PROFESSEURS

Alex HAINAUT

Rennes - Séquence 8 - en français

Alex HAINAUT

Rennes - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Projet de création : contrôle des savoirs faire et savoirs être : Il s'agit de vérifier que les étudiants sont capables de retranscrire tous les sujets qui auront été abordés pendant le cours au travers de l'élaboration d'un Business Plan d'une entreprise de leurs choix – document de 10 à 15 pages plus les annexes.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

CRE



BIBLIOGRAPHIE

SAPORTA Bertrand, VERSTRAETE Thierry, "CREATION D'ENTREPRISE ET ENTREPRENEURIAT", ADREG, 2006 - e-book

KALOUSIS Georges, LEGER-JARNIOU, Catherine, "CONSTRUIRE SON BUSINESS PLAN", DUNOD, 2006

Gilles LECOINTRE, "LA PME, L'ENTREPRISE DE L'AVENIR", GUALINO EDITEUR, 2006

Alain FAYOLLE, "INTRODUCTION A L'ENTREPRENEURIAT", DUNOD, 2005

Alain FAYOLLE, "ENTREPRENEURIAT, Apprendre à entreprendre", DUNOD, 2004

LA CRÉATIVITÉ DANS TOUS SES ÉTATS

La créativité constitue un défi important au sein des entreprises en matière de leadership. Cependant, être créatif est un état au quotidien qu'il est possible de booster aussi bien par des outils que par du développement personnel. Nous proposons d'étudier et de s'entraîner à la créativité sous différents axes : QUI ? COMMENT ? QUAND ? Où ? POURQUOI ? au travers de questionnaires, de débats, de réalisation artistiques et de jeux de rôles.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les étudiants seront capables de :

- définir les caractéristiques du créatif et les profils d'innovateurs
- lister et mettre en pratique des outils d'aide à la créativité,
- identifier leurs ressources personnelles permettant de booster leur créativité,
- lister des freins à la créativité en entreprise ainsi que des propositions d'actions pour encourager l'innovation

PROGRAMME

Qui est créatif ?

Être créatif : inné versus acquis. La sérendipité
Les profils d'innovateurs en entreprise
Groupe ou chercheur indépendant ?

Les outils de la créativité

Des règles antinaturelles (exemple du brainstorming)
Quelques outils pour être créatif : le mot aléatoire, la provocation, la bissonciation, le challenge, la méthode des 5 pourquoi
Théorie de la pensée latérale
Le phénomène de synchronie, l'importance de la contrainte, la méthode d'identification
Les freins à la créativité : le perfectionnisme, la recherche de la célébrité, la compétition

Libérer sa créativité

Rôle des émotions dans l'activité créatrice
L'analyse transactionnelle
Les Maiseux
Redécouvrir l'enfant qui est en nous

Art et créativité

Mise en pratique des techniques de créativité dans l'expression artistique

La créativité en entreprise

Un environnement stimulant
Le gestionnaire : l'opposé du créatif - Les caractéristiques du créatif
Traitement de choc du manager qui booster la créativité dans ses équipes
Risque et créativité, le rôle du candide, l'attitude de rejet
Les caractéristiques d'une innovation gagnante versus le management de la conservation



PROFESSEURS

Catherine SOLADIÉ

Rennes - Séquence 5 - en français

Catherine SOLADIÉ

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

CREA



BIBLIOGRAPHIE

- Boostez votre créativité... et libérez votre artiste intérieur, Sylvie Batlle, Edition Jouvence, 2010
- La boîte à outils de la créativité, Edward de Bono, Editions d'Organisation, 2004
- Libérez votre créativité – De l'imagination à l'innovation gagnante, Lionel Bellenger, ESF editeur, 2005
- Libérez votre créativité – La bible des artistes, Julia Cameron, Editions J'ai lu, 1994
- Nous sommes tous créatifs ! Apprenez à révéler vos talents, Hubert Jaoui, Edition Ideo, 2013
- Que dites-vous après avoir dit bonjour ?, Eric Berne, Sand & Tchou, 1999

LIBÉRALISATION DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES ET ANALYSE ÉCONOMIQUE

Autrefois organisé de manière préférentielle sous la forme de monopoles intégrés, le secteur électrique a subi, depuis une vingtaine d'années, une vague de restructuration sans précédent dans l'histoire : libéralisation, dérégulation, européanisation, ouverture à la concurrence ont été les maîtres mots d'un mouvement dont le déploiement, en Europe comme aux États-Unis, est loin d'être achevé. Gigantesque chantier dont l'aboutissement n'est pas certain et dont la conduite est souvent critiquée, la dérégulation s'avère une formidable opportunité d'examiner les théories économiques inspirant les politiques publiques, et les raisons ayant motivé leur adoption.

Le module a pour objectif d'analyser cette révolution à la lumière de la théorie économique. La méthode consistera à identifier, derrière les organisations nouvellement mises en place, les objectifs économiques et à les relier aux grands débats académiques.

PROGRAMME

Les raisons de la libéralisation

Monopole vs. Concurrence. Rattachement au débat économique général et, en particulier, à la libéralisation des services en réseau. Bien public vs. Bien privé. Le rôle de l'État dans la fourniture de biens publics. Le rôle des marchés.

Les organisations économiques induites par la libéralisation

La dislocation de l'intégration verticale. Notion de monopole naturel. Autorités de régulation. Problématique de réseau. Prise en compte des externalités. Séquencement des marchés. Problématique de l'ajustement.

Les questions posées par la libéralisation

La coordination des investissements (entre production et transport). Les incitations à l'investissement en capacité de production. Bien collectif vs. Bien privé. Marchés energy-only vs. Instruments de capacité. La question des tarifs.



PROFESSEURS

Vincent RIOUS
Thomas VEYRENC

Gif - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E83



BIBLIOGRAPHIE

I. Alavoine, T. Veyrenc, " Idéologie communautaire vs. réalisme national ? L'épineux problème des tarifs d'électricité ", Questions d'Europe n°95, 2008

N. Curien, " Economie des réseaux ", La Découverte, Repères, 2000

J.-M. Glachant, "Why Regulate Deregulated Network Industries", Journal of Network Industries, N°3, 2000

P. Joskow, "Introducing Competition into Regulated Network Industries: from Hierarchies to Markets in Electricity", Industrial and Corporate Change, 5 (2), 1996

V. Rious, " Le développement du réseaux de transport dans un système électrique libéralisé, un problème de coordination avec la production ", 2007

M. Sagan, " L'analyse économiques des architectures de marche électrique ", Chapitre 2, page 56-101, 2007, disponible sur www.grjm.net

L'INGÉNIEUR INNOVANT

Ce cours vise à donner un éclairage synthétique des différents mécanismes et composantes de l'innovation, facteur essentiel du développement voire de la survie des entreprises. Dans un monde en perpétuelle évolution, les futurs ingénieurs à tous niveaux de l'entreprise, se doivent d'avoir acquis un minimum de connaissances et de sensibilisation pour adopter les attitudes propices à la génération et la protection des idées mais aussi en vue de leur transformation en produits innovants.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

3 objectifs principaux sont formulés :

1. Sensibilisation à la culture de l'innovation

L'étudiant sera capable de comprendre les mécanismes de mise en œuvre de l'idée au produit ou au service innovant qui arriveront sur le marché. Il découvrira de multiples exemples de réussites ou d'échecs liés à la pratique de différents modèles d'innovation dans les entreprises.

2. Théorie et pratiques de la créativité

Les différentes méthodes de stimulation de la créativité comme base du processus innovant seront passées en revue et pratiquées avec des exercices pédagogiques; l'étudiant aura acquis une ouverture sur des postures individuelles et collectives favorables à l'émergence des idées, qu'il pourra exercer dans sa vie privée et professionnelle.

3. Information sur les règles et pratiques de la propriété intellectuelle,

l'étudiant sera en mesure de : détecter les innovations protégeables, de choisir les outils de propriété intellectuelle pour protéger les innovations et d'exploiter les bases de données de brevets pour effectuer une veille technologique dans un domaine donné.

PROGRAMME

De l'idée au produit

Maitriser les définitions

Innovation institutionnelle ou participative

Rôle clef de l'innovation dans l'entreprise

Chemins et déclinaisons de l'innovation

Veille Technologique et concurrentielle

Les incitations

Produits et Normes

Exemples d'innovations

La Propriété Intellectuelle

La valorisation de la propriété intellectuelle

Les brevets

les conditions de brevetabilité

Les demandes de brevets

L'exercice du droit

La veille technologique par les brevets

Stimulation de l'innovation et techniques de créativité

Panorama des techniques de créativité

Exercices



PROFESSEURS

Pierre KASSER

Pascal SCOMAZZON

Metz - Séquence 6 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Les modules contiennent une partie théorique, exposés de cas, vidéos et exercices interactifs pour le module créativité



MODALITÉS D'ÉVALUATION

QCM sur les sous-modules 1 et 2 et questions de cours à développ pour le sous-module 3



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

INGINN



BIBLIOGRAPHIE

Stratégie et marketing de l'Innovation technologique, Paul Millier, Dunod

La boîte à outils de l'Innovation, Benoit Cervantes, Dunod

L'innovation à tous les étages, Marjolaine de Ramecourt et François-Marie Pons, Editions d'Organisation

De l'idée au produit, Paul Maitre et Jacques-Didier Miquel, Eyrolles

Objectif innovation, Jean-Yves Prax, Bernard Buisson et Philippe Silberzahn, Dunod

Management de l'innovation, Sandrine Fernex-Walch et François Romon, Vuibert

100 techniques de créativité de Guy Aznard, Thinkertoys - Creative Minds de Michael Michalko

Introduction à la conception innovante C-K, Agogé, Arnoux, Brown, Hooge

Code de la Propriété intellectuelle (CPI)

Convention sur le brevet européen (CBE)

Accord sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (ADPIC).

MANAGEMENT DU PROGRÈS DANS LES ENTREPRISES

L'objectif de ce cours est de montrer comment réconcilier Méthode et Résultat, pérennité et court terme pour manager durablement la performance dans l'entreprise

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de décrypter l'organisation des entreprises qui les entourent,
- d'en comprendre le fonctionnement,
- de trouver les solutions organisationnelles pour générer durablement de la performance dans l'entreprise,
- de convaincre leurs interlocuteurs (collaborateurs, collègues, managers) du bien fondé de leurs solutions.

PROGRAMME

Qu'est-ce que c'est une entreprise ?

On distinguera les différents façons de voir les entreprises (métiers, processus).

Les contraintes d'organisation

Implantée sur son marché, intégrée parfois dans des groupes en mutation continue, l'entreprise est l'objet de contraintes et d'incontournables qu'il faut rappeler. La nécessité de produire du résultat à court terme s'oppose au travail sur l'organisation de l'entreprise.

Créer de la valeur : une notion simple

Cette notion est au cœur des préoccupations de l'ingénieur. Il s'agit dorénavant de délivrer de la performance à court, moyen et long terme. Comment résoudre cette équation?

On met en évidence la structure d'un coût d'exploitation pour montrer comment à partir de cette analyse il est possible de décliner une organisation créatrice de valeur.

Du millefeuille au puzzle

Les actions et démarches de l'entreprise doivent être organisées comme un puzzle et non plus comme un millefeuille. On présente de façon didactique chacune des pièces d'un puzzle qui s'assemble naturellement sous nos yeux. A chaque étape, des études de cas réels mettent en évidence les erreurs à ne pas commettre pour faire ses premiers pas dans l'entreprise.

Le ciment d'un bon assemblage : le management participatif

Une bonne fois pour toutes, on montre que l'innovation suppose une animation sur le mode participatif. Comprendre ce qu'est le management participatif, c'est devenir encadrant et assumer son rôle de relais de la stratégie de l'entreprise. On prend ainsi conscience de la place capitale de l'encadrant dans l'organisation de l'entreprise.



PROFESSEURS

Thierry PACE

Metz - Séquence 6 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cours interactifs



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MANPRO



BIBLIOGRAPHIE

Synthèse de l'expérience personnelle

MANAGEMENT ET COMMUNICATION INTERNE

Manager les personnes, c'est se donner les moyens de communiquer au sein des équipes de travail en vue de donner à chacun le sentiment de participer à un groupe de professionnels constitués fonctionnant dans le respect de quelques principes identifiés. Manager c'est d'abord communiquer pour rendre possible l'intégration des personnes dans un collectif de travail. Manager, c'est faire en sorte que les salariés éprouvent le sentiment que les règles de fonctionnement dans les prises de décision de ce collectif sont justes. Manager c'est se donner les moyens d'engager les personnes dans leur activité professionnelle. Manager, enfin, c'est construire chez chacun des salariés le sentiment qu'il est soutenu par son organisation.

Ce cours sera l'occasion de revenir sur chacune de ces 4 dimensions non sans avoir posé quelques jalons sur ce qu'est le travail et son organisation.

Ainsi, deux séquences seront consacrées à définir ce qu'est le travail et ce que sont les organisations. Puis les 4 séquences suivantes permettront d'étudier 4 concepts de management des personnes au sein des équipes de travail : justice organisationnelle, engagement organisationnel, socialisation organisationnelle et soutien organisationnel perçu. Ce cours est conçu pour offrir aux étudiants la maîtrise d'outils et de concept directement issus de la psychologie du travail et des organisations.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les étudiants sont capables :

- de définir ce qu'est le travail
- d'apprécier les types de management d'une organisation
- de situer les grands auteurs en organisations
- d'identifier ce que sont les méthodes d'études des organisations et du travail
- de définir et mesurer la justice organisationnelle, la socialisation organisationnelle, l'engagement organisationnel et le soutien organisationnel perçu

PROGRAMME

Les grands auteurs en organisation

Examen des auteurs significatif dans l'organisation du travail. Ainsi seront examinées les théories sociologiques, managériales et psychologiques des organisations.

Le travail

Un terme polysémique que l'on peut définir comme une activité humaine, organisée et régulée, plus ou moins pénible, source d'efforts et de satisfactions, liée à la production de biens utiles ou de services, tolérée dans une société donnée et dont une personne peut tirer des moyens d'existence

Organisation

Définition, principes et objectif.

La justice organisationnelle

Ensemble des règles et des normes sociales qui guident la répartition des ressources, les procédures utilisées pour les prises de décisions et les relations interpersonnelles au sein de l'entreprise

L'engagement organisationnel

Etat d'esprit dans lequel un individu se trouve engagé par ses actions. A travers elles, il se maintient dans ses activités de son propre chef (Salancick, 1977). Ces forces stabilisent les comportements, alors même que les attentes individuelles ne correspondent pas à la réalité (Scholl, 1981).



PROFESSEURS

Alain SOMAT

Rennes - Séquence 5 - en français

Alain SOMAT

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Présentation des grands auteurs puis exposés rapides (10 minutes) en groupe de chacune des théories

Présentation d'exemples d'organisations sous forme de film puis analyse et conclusion sous forme de fiche à retenir



MODALITÉS D'ÉVALUATION

L'évaluation correspondra à une mise en situation présentée sous forme d'exemple de manière à ce que les étudiants mobilisent le savoir acquis au cours de l'enseignement.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MANAG



BIBLIOGRAPHIE

Nicole Aubert, Jean-Pierre Gruère, Jak Jabes, Hervé Laroche, Sandra Enlart-Bellier, "Management : aspect humains et organisationnels", paris : Presses Universitaires de France, Collection Fondamental, 2010

Jean Claude Scheid, "Les grands auteurs en organisations", Paris : Dunod, Collections sciences humaines.

Nathalie Delobbe, Olivier Herrbach, Delphine Lacaze, Karim Mignonac, "Comportement organisationnel : Contrat psychologique, émotions au travail, socialisation organisationnelle", Bruxelles : De Boeck, collection Méthodes et recherches, 2005

Assâad El Akremi, Sylvie Guerrero, Jean-Pierre Neveu, " Comportement organisationnel : Justice organisationnelle, enjeux de carrière et épuisement professionnel", Bruxelles : De Boeck, collection Méthodes et recherches, 2006

Jacques Rojot, Patrice Roussel, Christian Vandenberghe , "Théorie des organisations, motivation au travail, engagement organisationnel, Bruxelles" , De Boeck, collection Méthodes et recherches, 2009

La socialisation organisationnelle

Processus par lequel les employés passent d'un statut d'outsider à celui de membre participant et efficace (Feldman, 1976)

Le soutien organisationnel perçu

Croyance globale d'un salarié à propos du degré de soin et d'attention que l'entreprise lui apporte et de la façon dont elle valorise ses contributions » (Eisenberger, 1986).

MANAGEMENT STRATÉGIQUE DE L'INNOVATION

Les activités d'innovation sont devenues centrales dans le fonctionnement des entreprises et le sont encore plus dans le cadre de la plupart des carrières d'ingénieurs. Le but de ce cours est d'aider les étudiants à mieux appréhender les principales dimensions stratégiques de ces activités, avec pour finalité, à court terme, de mieux comprendre les décisions prises dans les entreprises qu'ils seront amenés à intégrer et, à plus long terme, de participer à certaines de ces décisions stratégiques.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de comprendre les principales décisions d'une entreprise en matière de stratégie d'innovation,
- de mobiliser les outils nécessaires à l'analyse de la situation d'un projet d'innovation à différents niveaux d'avancement,
- de maîtriser les principales problématiques du management de la R&D,
- de mettre en place une stratégie de lancement de produit efficace dans un contexte de haute technologie,
- de maîtriser les leviers stratégiques permettant de s'approprier les bénéfices d'une innovation.

PROGRAMME

Le magnétoscope : de l'équipement professionnel au produit grand public (Sony)

La sélection des projets de R et D et le dilemme exploration / exploitation. Performances et vitesse de diffusion des innovations. Le brevet, moyen de protection contre l'imitation... mais pas seulement. Les batailles de standards

Le tournant du nucléaire chez EDF : divergence puis convergence

Le concept de dominant design. Innovation de procédé et investissement industriel

Innovations radicales en série (Intel)

Les structures favorables à l'innovation. Le financement des start-up. Innovations techno-push versus market-pull. Créativité et sérendipité

L'émergence de la micro-informatique (Apple)

Coévolution des besoins et des technologies. Types de consommateurs et processus de diffusion des innovations. Gérer l'hypercroissance. Remplacer un produit à succès

Renault, créateur de monospaces ?

Les partenariats de R&D et le concept d'innovation ouverte. L'organisation de la R&D. Le paradoxe d'Icare

De la mémoire au microprocesseur (Intel)

Modèle d'Abernathy et Utterback et facteurs clés de succès. Les stratégies émergentes. Gérer une position dominante

De standard en standard (Sony)

Innovation radicale ? Mais encore...L'apprentissage stratégique et ses limites

La photographie numérique (Sony... Kodak et Polaroid)

Disruptions technologiques et effets de système. Le concept de modèle d'affaires. Les paradigmes stratégiques

EDF et les énergies renouvelables

Modèle d'affaires et rigidités organisationnelles. Les freins à l'innovation dans l'entreprise (synthèse)

Le pari de la voiture électrique (Renault)

Les freins à la diffusion des innovations. Les systèmes technologiques



PROFESSEURS

Pascal CORBEL

Gif - Séquence 8 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Le cours est fondé sur l'analyse d'une série d'innovations mises en œuvre par cinq entreprises pour à la fois les analyser en tant que telles, en présentant au fur et à mesure les aspects théoriques susceptibles de les éclairer, et pour étudier les effets sur leur stratégie.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Réalisation d'une synthèse individuelle consistant à analyser le développement, la diffusion d'une innovation et son impact concurrentiel.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E29



BIBLIOGRAPHIE

Pascal CORBEL, "Technologie, Innovation, Stratégie – De l'innovation technologique à l'innovation stratégique", Gualino, Paris, 2009

Sandrine FERNEZ-WALCH, François ROMON, "Management de l'innovation – De la stratégie aux projets", Vuibert, 2006

Séverine LE LOARNE, Sylvie BLANCO (dir.), "Management de l'innovation", Pearson Education, 2009

Pascal LE MASSON, Benoît WEILL, Armand HATCHUEL, "Les processus d'innovation – conception innovante et croissance des entreprises", Hermès, Lavoisier, Paris, 2006

Thomas LOILIER, Albéric TELLIER, "Gestion de l'innovation : comprendre le processus d'innovation pour le piloter, Management & Société", 2ème édition : 2013

Joe TIDD, John BESSANT, Keith PAVITT, "Management de l'innovation : intégration du changement technologique, commercial et organisationnel", De Boeck Université, 2006

Des compléments au cours et une bibliographie plus complète et détaillée peuvent être trouvés sur le site web « Innopi.fr » ainsi que sur le blog associé.

La renaissance d'Apple

Avantage et désavantages du pionnier. Combiner les différents droits de la propriété intellectuelle

MARKETING

Cet enseignement a pour objectif d'introduire les principaux fondements et pratiques du marketing dans les entreprises. Il s'agit de familiariser les élèves avec le vocabulaire mais aussi la culture marketing dans les organisations. Les évolutions récentes des techniques de collecte et d'exploitation des informations (Big Data) viennent illustrer le cours.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module les élèves seront capables :

- de maîtriser le concept marketing et sa place dans les choix stratégiques de l'organisation
- de comprendre comment se traduisent de façon opérationnelle les décisions marketing (marketing mix)
- de connaître les évolutions récentes dans le domaine (marketing digital, réseaux sociaux...)

PROGRAMME

Introduction

Définition du concept, de la démarche marketing. Les deux visages du marketing : opérationnel et stratégique. Les domaines d'application du concept.

L'analyse du marché

La segmentation du marché et la recherche des cibles. L'analyse de la clientèle et des comportements d'achat. L'analyse concurrentielle et les stratégies marketing.

Le système d'offre

La gestion du produit : positionnement, cycle de vie, innovation. La fixation du prix de vente. Le choix des circuits de distribution. Le processus de communication.

Conclusion

L'organisation marketing de l'entreprise. Le contrôle de l'activité marketing.



PROFESSEURS

Mathieu LAJANTE

Rennes - Séquence 5 - en français

Mathieu LAJANTE

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module. Examen écrit (1h30)



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

MARKETI



BIBLIOGRAPHIE

JOLIVOT A G, " Le marketing internationale", Dunod, 2013

KOTLER Ph, KELLER K, MANCEAU D, DUBOIS B, "marketing management", Pearson Education, 2013,

MALAVAL Ph, BENAROYA Ch, "Marketing Business to Business", Pearson education, 2013

STENGER T, BOURLIATAUX S, " E-marketing et E-commerce", Dunod, 2011.

MARKETING : MÉTHODE ET CRÉATIVITÉ

Ce cours électif a pour objectif de connaître les concepts fondamentaux du Marketing, ainsi que son utilité dans l'entreprise. Prenant appui sur des cas concrets, il permettra aux étudiants de pouvoir évaluer le positionnement d'une marque sur son marché, ainsi que la cohérence de la stratégie Marketing.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce cours, les élèves seront capables :

- d'analyser un marché,
- de décrire le positionnement d'une marque sur son marché par rapport à ses concurrents,
- d'évaluer la cohérence de la stratégie Marketing d'une marque,
- de déterminer la promesse d'une marque en publicité,
- d'utiliser les techniques projectives et de créativité.

PROGRAMME

Qu'est-ce que le Marketing

Utilité, fonctions, domaines d'application et dimensions du Marketing. La démarche Marketing. Evolution du Marketing, les tendances d'aujourd'hui.

L'analyse d'un Marché

Les acteurs, la demande, l'offre, la concurrence, la segmentation, les études de marché.

Etude de cas du marché d'un produit de grande consommation et des marques présentes.

La stratégie Marketing

Construction de la stratégie Marketing. La segmentation, le positionnement, le ciblage, le mix marketing. Etude de cas de produits de grande consommation et analyse stratégique de 2 marques.

La stratégie de Communication

Communication Corporate et Communication Produit/Marque. Moyens de Communication. Rôle et importance de la marque. La promesse en publicité.

Les techniques projectives et de créativité

Découverte des techniques projectives et groupe de consommateurs. Histoire de la créativité. Découverte et entraînement aux techniques de créativité.



PROFESSEURS

Guillemette LORRAIN

Gif - Séquence 6 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Ce module fait alterner les apports théoriques et les études de cas en sous-groupes. Une séance est consacrée aux techniques projectives et de créativité.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Rapport Marketing à faire en sous-groupes et présentation orale à la dernière séance.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E05



BIBLIOGRAPHIE

J. Lendrevie, J. Lévy, " Mercator 2013 - Théories et nouvelles pratiques du marketing ", Dunod, 10e édition, 2012

J. Lendrevie, A.de Baynast, "Publicitor", Dunod, 11e édition, 2012

T. Libaert, M-H. Westphalen, " Communicator - 6e éd. - Le guide de la communication d'entreprise ", Dunod; 6e édition, 2012

C.Dedieu, Ch. Removille, "Métamorphoses du Marketing", Economica, 2012

J.Guelfand, "Les études qualitatives", 2011

NÉGOCIATION DE CONTRAT

L'objectif recherché est de vous sensibiliser à la négociation afin de vous permettre de comprendre, d'acquiescer et d'utiliser tous les mécanismes et les rouages de la négociation, à tous ces niveaux : en entreprise, en école, en relationnel... Car, nous sommes tous vendeurs de quelque chose... Même dans la vie de tous les jours, à quelques niveaux que ce soit nous sommes obligés de négocier : pour faire passer ses idées, défendre ses opinions, obtenir un contrat, un stage ou un emploi. L'art de convaincre possède ses propres techniques : à vous désormais de les acquiescer.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module les élèves seront capables :

- de préparer et construire une négociation,
- de convaincre et argumenter,
- de faire face aux objections et aux tactiques,
- de mener une négociation de A à Z.

PROGRAMME

Adopter les meilleures stratégies

Il s'agit de définir la négociation, de la préparer en mesurant le contexte environnant et les enjeux qui y sont liés. Le but est d'utiliser la stratégie de négociation la plus rentable afin de mener la négociation dans une démarche de gagnant-gagnant.

Argumenter pour convaincre

L'art de convaincre passe à la fois par la connaissance de la partie adverse et la construction d'arguments pertinents pouvant faire basculer la décision de façon la plus favorable pour les négociateurs engagés.

Faire face aux objections et défendre ses positions

Il s'agit de connaître tous les différents types d'objections possibles, de les anticiper afin de pouvoir les contrecarrer efficacement. Il s'agit aussi de savoir préparer des concessions, de les utiliser au bon moment et à bon escient afin de faire avancer la négociation ou de la débloquer.

Conclure une négociation

Identifier le moment opportun pour conclure la négociation, connaître et savoir utiliser les techniques et méthodes permettant de finaliser dans les meilleures conditions la négociation.



PROFESSEURS

Agnès CECCARELLI

Metz - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

L'organisation du module fait alterner apports théoriques (sous différentes formes : séquences de cours, présentations de situations) et participation active des élèves (études de cas en groupe, exposés, jeux de rôle).



MODALITÉS D'ÉVALUATION

QCM



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

NEGOC



BIBLIOGRAPHIE

Patrick Audebert-Larochas, " La négociation. Applications professionnelles", Éditions d'Organisation, 1999, 978 - 2708123526

Lionel Bellenger, " Les fondamentaux de la négociation ", ESF, 2011, 2-7101-1679-0

Lionel Bellenger, " La négociation ", 2011, PUF, 978-2-13-059141-2

Lionel Bobot, "Le négociateur stratège", Choiseul Éditions, 2008, 978-2916722221

Michel Delahaye, " La négociation d'affaires. Règles, pratiques, et applications ", Dunod, 2005, 978-2100490783

Christophe Dupont, " La négociation post-moderne : bilan des connaissances, acquis et lacunes, perspectives ", Publibook, 2006, 978-2748333701

David A. Lax & James K. Sebenius, " Les gestionnaires et la négociation ", Gaëtan Morin, 1998, 978-2891055772

RESSOURCES HUMAINES

Le management et la stratégie d'entreprise constituent deux domaines essentiels dans l'entreprise. Les hommes chargés de leur mise en oeuvre sont directement responsables du degré d'efficacité et de performance de l'organisation dans laquelle ils agissent. L'interaction entre ces différents concepts au sein d'une structure dans un environnement très mobile et concurrentiel constitue un système très complexe. Cet enseignement a pour but de mieux comprendre certains de ces liens et d'observer les leviers sur lesquels l'homme peut agir.

PROGRAMME

Le management à travers les âges

De l'homme " certain " à l'homme " probable ".
De Taylor au management stratégique.

Les différents styles du manager

Essai de typologie.

Les missions fondamentales du management

Décision, motivation et recrutement.

Le manager stratège de l'entreprise

Le rôle vital de l'homme dans la structure.

La stratégie de l'entreprise

Définition et concepts.

L'analyse stratégique de l'entreprise

Le diagnostic stratégique.
Les outils de diagnostic et de décision stratégiques.
La mise en oeuvre de la stratégie.

L'entreprise : un monde complexe

La gestion des ressources humaines.
La structure organisationnelle.
La stratégie



PROFESSEURS

Érick DIDIERLAURENT

Metz - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

RESSHUM

TRANSFORMATION DIGITALE DES ORGANISATIONS : VERS L'ENTREPRISE NUMÉRIQUE

A l'issue de ce module, l'étudiant sera sensibilisé à l'impact de la généralisation du numérique dans la transformation des organisations et dans la création de valeur, et aura acquis les principaux points de repères des évolutions prochaines des Technologies de l'Information et de leurs applications.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

A l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'analyser le rythme de l'innovation dans le domaine des technologies de l'Information,
- d'imaginer de nouveaux business model reposant sur le numérique,
- d'évaluer l'impact des Technologies de l'Information sur la transformation des organisations.

PROGRAMME

Historique et perspectives des technologies de l'information

Le terrain de jeu passé, présent et futur

Éléments d'architecture technique

Les bases pour comprendre la notion de système d'information

Témoignages sectoriels envisagés

La grande distribution, les laboratoires pharmaceutiques, le secteur public, les problématiques urbaines

Serious games

Aux commandes d'une organisation pour redéfinir un processus de gestion de la relation client avec calcul en temps réel de la performance en fonction des choix opérés. Simulateur de consulting « ville intelligente » avec accès à une base de capital intellectuel et optimisation sous triple contrainte économique, écologique et satisfaction du citoyen



PROFESSEURS

Jean-Louis PIERREL

Gif - Séquence 5 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Présentations avec modules vidéo, mise en situation et serious game orienté Business Process Management et Smarter Cities, travail de recherche en groupe et exposé d'un projet en public



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Questionnaire individuel à choix multiples sur le contenu des présentations et travail de groupe sur un projet créateur de valeur basé sur les technologies de l'information avec soutenance lors de la dernière séance, prise en compte des résultats au serious game



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

E48



BIBLIOGRAPHIE

P. Suzet-Charbonnel, J-L. Descharreaux, " Le modèle Client-Savoirs, les 2 moteurs de l'entreprise ", Dunod, 2000

K. Maney, S. Hamm, Jeffrey M. O'Brien, " Au service d'un Monde meilleur, les idées qui ont façonné une entreprise et son siècle ", IBM Press – pearson, 2011

Latest insights from the IBM Institute for Business Value, quarterly (ibm.com/iibv) disponible à la bibliothèque de Gif

D. Autissier, J-M. Moutot, " Pratiques de la conduite du changement, comment passer du discours à l'action ", Dunod, 2003

R. Cornu-Ermieux et H. Poissonnier, " Stratégie et pilotage des systèmes d'information, coordonné ", Dunod, 2009

Les publications de l'Electronic Business Group (ebg.net)

La lettre hebdomadaire d'informations scientifiques et technologiques RTFlash.fr

Conférences TED.COM

ANALYSE DE L'IMAGE ET PRATIQUES DE COMMUNICATION

Nous évoluons dans un monde d'images : images fixes ou mobiles, écrans multiples et démultipliés, toile du peintre et palette numérique. L'accélération récente de ces images provoque une transe stroboscopique qui tend à diminuer notre perception de la réalité, à nous empêcher de regarder ce que nous voyons. Pourtant, toutes ces images – photos de guerre et de catastrophes, reportages divers, défilés de mode, expositions mondialisées – font partie de notre quotidien, de notre imaginaire. Elles accompagnent nos vies. Nous pouvons en faire l'analyse, sans avoir besoin d'être expert. Il suffit d'un peu de temps – un arrêt sur image.

Ce cours a un double objectif : développer un regard critique sur la façon dont la société se représente mais aussi utiliser ce prétexte pour apprendre à produire des textes critiques structurés, descriptifs, analytiques, polémiques, poétiques...

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- d'être attentifs et ouverts aux images qui peuplent notre quotidien,
- d'inscrire cette culture générale de l'image dans un cadre d'analyse et de compréhension du monde qui les entoure,
- de savoir communiquer de façon vivante, originale, convaincante et rigoureuse.

PROGRAMME

Grammaire de l'image

Cadrages, plans, champ/contre-champ, construction de l'image, ...

La photographie humaniste

Henri Cartier-Bresson, Willy Ronis, Raymond Depardon, etc.

La photographie de guerre

Conflits du 20ème siècle

L'art graphique dans la rue – Entre Street Art et Art Contemporain – les images urbaines

Ernest Pignon-Ernest, Banksy, M. Chat, Miss Tic, Mark Jenkins, Julian Beever, GEMEIA, Liu Bolin, DAL, Li Wei, Shepard Fairey, VHILS, ZEVS, Joshua Allen Harris, JR, BLU, etc.

Portraits et autoportraits – de la période classique à la performance et au selfie.

Johannes Vermeer, Hyacinthe Rigaud, Thomas Gainsborough, Diego Velasquez, James Ensor, Pablo Picasso, Francis Bacon, Frank Auerbach, Cindy Sherman, Roman Opalka, Sarah Moon, Arno Rafael Minkinnen, Zhang Huan, Peter Beard, Liu Bolin, etc.

Les références et connaissances des étudiants en matière d'images – et en particulier d'images fixes – seront également largement sollicitées.



PROFESSEURS

Philippe ECHARD

Rennes - Séquence 5 - en français

Philippe ECHARD

Rennes - Séquence 1 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Les étudiants auront un travail oral à préparer et à présenter en binôme sur un sujet en lien direct avec le cours. La présentation, de 20mn, sera soutenue par un outil numérique (prezi ou pwpt) et devra être scénarisée. Un compte-rendu écrit de ce travail devra également être rendu.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation, en accord avec les 2 travaux (Oral + écrit) demandées, précisées au début du module.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

APC

DÉVELOPPER SON LEADERSHIP

Eisenhower disait « le leadership est l'art de faire faire à quelqu'un quelque chose qu'il a envie de faire ».

Le leadership est un jeu gagnant – gagnant. Gagnant pour le salarié parce qu'il répond aux motivations intrinsèques de chacun d'entre nous, à savoir se réaliser et donner le meilleur de soi-même au service du collectif. Gagnant pour l'entreprise car un salarié qui travaille depuis sa zone d'influence et de leadership n'a pas besoin d'être contrôlé, il s'auto contrôle. Les couts liés au management s'en trouve diminués.

Contrairement aux idées reçues, le leadership est un choix et non une posture formelle. Il est accessible à tous

Ce module s'adresse à ceux qui ont envie de prendre le temps de mieux comprendre les éléments de la motivation humaine, de mieux comprendre les enjeux relationnels et les éléments clés d'une communication influente

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- À l'issue de ce module, les étudiants seront capables :
- de mieux identifier leur posture au sein d'une relation,
 - de développer l'affirmation de soi : devenir assertif,
 - de communiquer de manière constructive et efficace.

PROGRAMME

Concepts théoriques

Éléments d'analyse transactionnelle : position de vie, états du moi et triangle dramatique

Les quatre comportements types : assertif, passif, agressif et manipulation

Exprimer des critiques positives : La méthode DESC

Le « golden circle » pour une communication efficace

Exercices pratiques

Cv, lettre de motivation, tests de personnalités, entraînement entretien d'embauche.



PROFESSEURS

Sylvie LE BAIL

Rennes - Séquence 7 - en français

Sylvie LE BAIL

Rennes - Séquence 3 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Modalités d'évaluation précisées au début du module.

Implication au sein du cours et écrit portant sur les concepts vus lors des séances.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

AMT



BIBLIOGRAPHIE

L'analyse transactionnelle : Outil de communication et d'évolution de Alain Cardon, Vincent Lenhardt et Pierre Nicolas

Etre soi dans ses relations – Sylvie Grivel

Liberté et Cie – Isaac Getz – Brian Carney

FONDAMENTAUX DE L'ÉCRIT PROFESSIONNEL

Ce cours permettra de maîtriser les règles syntaxiques et orthographiques de l'écrit et de résoudre les difficultés essentielles de constructions phrastiques, de lexique et d'énonciation. Il permettra en outre d'étudier et d'utiliser des procédés rhétoriques pour adopter un ton formel dans les écrits académiques et professionnels, et de maîtriser à la fois la cohérence et la cohésion dans les différents types d'écrits dont l'étudiant a et aura besoin.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables :

- de rédiger différents types d'écrits académiques et professionnels : rapports, résumé, synthèse, lettre formelle, argumentation,
- de s'autocorriger (au niveau grammatical, orthographique, lexical, et syntaxique),
- de structurer logiquement un écrit par la composition en paragraphes et la maîtrise des connecteurs logiques,
- de recourir à des procédés rhétoriques (métonymie, synecdoques, hyperonymie) pour préciser sa pensée,
- d'adopter un ton « juste » dans les écrits académiques et professionnels : analyse de la situation d'énonciation, choix du registre de langue, adéquation du style, modalisation.

PROGRAMME

La maîtrise de l'orthographe et de la grammaire

Accords, homonymie, conjugaisons, accents, modes verbaux

La maîtrise de la syntaxe

Ordre, rupture, ponctuation

Cohérence et cohésion textuelles

Relations logiques, articulateurs du discours (connecteurs logiques, connecteurs organisationnels)

L'enrichissement du vocabulaire

Procédés rhétoriques appropriés (synecdoque, hyperonymie, hyponymie, etc)

Le rapport de stage

Technique de relecture et autocorrections

La technique du résumé

Méthode et écueils

La dissertation

Composition, transitions, articulations

La synthèse de documents

Reformulation, objectivité

La lettre administrative

Règles de mise en forme, registre de langue, formulation mesurée

Le ton « juste » dans un écrit académique et professionnel

Choix des expressions selon la situation d'énonciation



PROFESSEURS

Séverine BORDEAU

Rennes - Séquence 8 - en français

Séverine BORDEAU

Rennes - Séquence 4 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Les étudiants seront amenés dans un premier temps à retravailler sur leur rapport de stage (syntaxe, orthographe, style, registre de langue), et dans un deuxième temps à travailler sur des écrits académiques et professionnels de manière collective pour ensuite appliquer les règles et méthodes vues en cours dans des travaux écrits individuels (résumé, dissertation, synthèse de documents professionnels, lettre administrative).



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Travaux écrits : résumé, dissertation, synthèse de documents, lettre administrative.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

FONDECRIIT



BIBLIOGRAPHIE

M. Guilloux, " Alter Ego ", Hachette, 2010

A. Arénilla-Béros, " Améliorez votre style ", Hatier, 2006

A. Lemeunier, " Approche méthodique des textes argumentatifs ", Hatier, 2005

P. Dagnaud-Macé, " Le français sans faute ", Hatier, 1995

INTRODUCTION À LA RECHERCHE

Ce module apporte aux futurs ingénieurs une connaissance des différents métiers et profils d'un chercheur, que ce soit dans le privé ou dans le public, grâce aux retours d'expériences des intervenants dans leur domaine de recherche.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables de synthétiser des articles scientifiques et auront acquis des connaissances qui leur permettront de s'orienter dans leur parcours pédagogique et professionnel.

PROGRAMME

Conférences et dialogues autour de thématiques scientifiques

Le chercheur exposera son thème de recherche, les aspects scientifiques ou techniques de son travail pouvant être illustrés par des applications concrètes, mais aussi l'environnement de la recherche, sa propre vision du métier de chercheur, et la nécessité de communication et de rigueur dans le travail de chercheur.

Les conférenciers donneront un aperçu des richesses du métier de chercheur, de l'ouverture sur le plan national et international et des nombreuses possibilités de carrière qu'offre le métier de chercheur, ainsi que la nécessité de l'innovation et d'une haute technicité dans un environnement concurrentiel.

Travail de synthèse

Il s'agira d'effectuer, à partir d'articles de conférences et de revues complétés par des recherches personnelles, la synthèse d'un domaine en émergence intéressant un enseignant-chercheur.

Ce travail sera en lien avec le cours d'initiation à la recherche documentaire délivré en première année qui ne constitue pas un prérequis.



PROFESSEURS

Bich-Liên DOAN

Gif - Séquence 5 - en français

Bich-Liên DOAN

Gif - Séquence 1 - en français

Bernard JOUGA

Rennes - Séquence 6 - en français

Bernard JOUGA

Rennes - Séquence 2 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cet électif est composé d'une série de conférences données par des intervenants, suivies de questions/réponses.

Une séance est consacrée à la visite d'un laboratoire de recherche. Le travail personnel de l'élève consiste en la lecture et la synthèse d'articles scientifiques.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

Rédaction d'une synthèse à partir de quelques articles scientifiques et présentation orale.

L'évaluation portera sur la capacité de synthèse, la compréhension des aspects théoriques ou techniques, la clarté dans la rédaction du rapport et dans la présentation orale.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

R01



BIBLIOGRAPHIE

Non applicable

TECHNIQUES DE COMMUNICATION SCIENTIFIQUE ÉCRITE ET ORALE

Un ingénieur chercheur doit maîtriser la communication scientifique écrite (rapports scientifiques, articles de conférences ou de revues scientifiques, ...) et être capable présenter un travail à l'oral avec une contrainte de temps limité.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

À l'issue de ce module, les élèves seront capables de résumer un article scientifique dans un format utilisé dans le cadre des publications internationales et présenter cette synthèse à l'oral. Ils auront acquis la maîtrise du logiciel LaTeX.

PROGRAMME

Dans cet électif, les élèves sont initiés à la rédaction d'un résumé d'une publication scientifique, à l'aide d'un format de publication tel que LaTeX, et à la présentation orale de ce travail à l'aide de transparents. Les techniques apprises seront appliquées en utilisant des travaux effectués dans le cadre des projets.



PROFESSEURS

Bich-Liên DOAN

Gif - Séquence 7 - en français



MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

18 h cours dont contrôle

Cet électif est composé de cours suivis d'une partie pratique. Un cours est consacré à la communication orale, où l'interaction entre les élèves et le professeur est privilégiée.



MODALITÉS D'ÉVALUATION

L'évaluation portera sur la capacité à résumer et à présenter un travail scientifique sous un format de publication donné et à présenter oralement ce travail.



ECTS

2 crédits ECTS



RÉFÉRENCE DU MODULE

R03

CONNAISSANCE DU MONDE DE L'ENTREPRISE ET CONSTRUCTION DU PROJET PROFESSIONNEL



Tout au long du cursus, de nombreux événements organisés avec nos entreprises partenaires, permettent aux élèves de développer leur connaissance du monde de l'entreprise et construire et consolider leur projet professionnel. Ces événements sont notamment l'occasion pour les élèves de multiplier les prises de contact et d'avoir une vision large des opportunités qui s'offrent à eux à court terme pour découvrir des entreprises et leurs métiers, et choisir leurs stages et à moyen et long terme, pour leur future carrière.

Les principaux événements sont :

- le séminaire d'entrée organisé en septembre pour les élèves de première année ;
- les Soirées Découverte Entreprises à destination des élèves de première année pour découvrir un secteur d'activité et des entreprises associées, et les Tables-Rondes Métiers, à destination des élèves de deuxième année pour découvrir des métiers d'ingénieurs d'entreprises diverses. Ces événements sont inscrits à l'emploi du temps (obligatoire) pour les élèves de première et deuxième années, d'octobre à avril et sont accessibles à tous dans la limite des places disponibles ;
- le « Be prepared », en octobre ;
- les conférences et des mini-forums « Stages » tout au long de l'année ;
- une visite de site dans l'année au minimum pour les élèves de première année en mars ;
- la journée innovation recherche en décembre ;
- les rencontres avec l'association Les Supélec, tout au long de l'année ;
- les actions de parrainage de majeures pour les élèves de troisième année, de septembre à mars.

Séminaire d'entrée

Le séminaire d'entrée a pour objectif de permettre à l'élève de se forger une opinion personnelle sur son futur métier au travers d'ateliers, et de tirer le meilleur parti des choix et des ouvertures que lui offre le programme d'études.

C'est également l'occasion pour lui de quitter progressivement le cadre strictement scolaire pour se préparer aux méthodes de travail qu'il va trouver à l'École puis dans l'Entreprise (choix à effectuer, gestion du temps,

importance des relations humaines et professionnelles, implication personnelle ou collective, travaux de synthèse, exposés...).

Il se déroule en tout début de première année. Il marque une étape et vise à faire prendre conscience à l'élève qu'il entre de plain-pied dans le monde de l'entreprise.

Le séminaire est organisé autour d'ateliers, « Devenir ingénieur » et « Acteurs de l'entreprise », et de visites « Découvertes d'entreprise ».

L'atelier « Devenir ingénieur » d'une durée de six heures est consacré aux techniques d'expressions, à la réflexion et à l'échange sur le thème « Devenir ingénieur ». Ce travail préparatoire permet d'amorcer une réflexion sur le monde de l'ingénieur.

L'atelier « Acteurs de l'entreprise » d'une durée de trois heures présente le rôle des différents acteurs de l'entreprise.

Ces deux ateliers constituent une préparation aux autres événements programmés tout au long de la scolarité.

Les soirées Découverte Entreprises et les Tables Rondes Métiers

Ces événements sont des moments privilégiés de rencontres entre les élèves et des professionnels issus des entreprises partenaires.

Ces rencontres regroupent 3 à 4 partenaires de l'École et une quinzaine d'élèves et s'organisent, autour d'une collation, sous la forme d'un contact direct et informel entre les élèves et les partenaires afin de tisser des liens et favoriser les échanges interpersonnels. Les groupes sont constitués afin de présenter les différents métiers d'un secteur d'activité.

Très souvent, ce sont des anciens élèves de l'École qui viennent présenter des parcours métiers de façon informelle ou des thématiques très ciblées avec des animations originales.

L'objectif est d'éveiller la curiosité des élèves et de leur permettre de (re)découvrir les métiers et les secteurs d'activités des entreprises partenaires de l'École. Pour les élèves de première et de deuxième années, c'est l'occasion, à travers des contacts avec plusieurs industriels de métiers et domaines différents, d'affiner leur choix de spécialisation en troisième année.

Les Tables Rondes Métiers se déroulent en deux temps :

- Dans la première partie, chaque entreprise intervenant présente son parcours et son métier en une quinzaine de minutes,
- La deuxième partie est consacrée à un échange libre de questions – réponses qui se poursuit autour d'un buffet

Tous les élèves sont invités à ces événements, avec obligation de participer à au moins deux dans l'année. Les inscriptions se font en début d'année en

fonction du planning.

Le BE PREPARED

Le BE PREPARED est organisé conjointement par les élèves du Bureau des Élèves et du forum CentraleSupélec et en collaboration avec la Direction des Relations Entreprises.

Cet événement pour principal objectif de préparer au mieux les élèves avant le Forum CentraleSupélec.

Il se déroule sous la forme d'une journée dédiée à l'occasion de laquelle les élèves participent au choix, à des conférences, des déjeuners-rencontres ou à plusieurs ateliers qui leur sont proposés. Par exemple :

- Valoriser ses compétences
- Dans la peau d'un recruteur
- Se présenter en 10 minutes
- Relecture de CV
- Simulations d'entretiens
- Graphologie

Les visites de site

Chaque élève de première année participe à une visite lui permettant de découvrir une entreprise et d'échanger directement avec des ingénieurs et des responsables RH sur les métiers d'ingénieurs et les domaines d'activités de l'entreprise. Les découvertes d'entreprise sont organisées par petits groupes afin de faciliter des échanges de qualité.

La Journée Innovation Recherche

La Journée Innovation recherche a pour objectif de faire découvrir la filière de la recherche en France, puis le métier de chercheur lors d'ateliers de présentation et d'échange où de jeunes scientifiques viennent présenter leur quotidien et l'objet de leur recherche. Une table-ronde sur une thématique d'actualité, animée par des scientifiques de haut rang, vient clore cette journée.

Conférences

Au cours de l'année, la Direction des Relations Entreprises organise, en collaboration avec les associations d'élèves, plusieurs conférences institutionnelles qui font partie intégrante du cursus.

Les conférenciers invités, souvent des personnalités reconnues, viennent apporter un témoignage sur leur parcours et/ou sur l'actualité de leur entreprise.

Les rencontres avec l'association Les Supélec

Tout au long de l'année, l'association Les Supélec organise en coordination avec la Direction des Études des rencontres afin de multiplier les occasions de contacts avec les diplômés de l'École :

- présentation de l'association en début d'année scolaire,
- TODS -Tournoi Omnisports des Supélec, une journée Sport et Réseau, organisée fin septembre à Gif-sur-Yvette
- opération de parrainage,
- présentation du réseau des diplômés,
- invitations aux conférences organisées par l'association.

Les actions de parrainage

Les majeures de troisième année sont parrainées par une ou plusieurs entreprises partenaires de l'École.

Dans le cadre de ces parrainages, peuvent être organisés :

- des déjeuners,
- des conférences,
- des visites d'entreprise
- des événements phare de l'entreprise

dont l'objectif commun est de permettre à l'élève de se forger une opinion personnelle sur son futur métier, de trouver un stage de fin d'études et de tirer le meilleur parti des choix et des ouvertures que lui offre le programme d'études,

et qui constituent, pour chaque élève, autant d'occasions de contact privilégié avec des entreprises liées aux domaines de spécialisation de la majeure.



ENSEIGNEMENT DES LANGUES VIVANTES



Parler plusieurs langues ouvre de nombreux horizons, en favorisant l'accès aux spécificités culturelles du pays et en permettant une compréhension plus approfondie de notre environnement.

Dans un monde tourné vers l'international, les langues constituent un des critères de sélection car elles permettent une meilleure participation et intégration à la vie de l'entreprise. Une préparation linguistique et culturelle solide s'intègre parfaitement dans un cursus d'ingénieur. Les compétences linguistiques sont également sources d'opportunités.

La maîtrise de plusieurs langues, une bonne connaissance de la culture, tout comme des expériences à l'étranger, y compris dans les pays émergents, sont essentielles. Elles contribuent à la formation d'ingénieurs polyvalents, adaptables, capables de communiquer avec des personnes issues d'autres pays et de travailler dans un contexte international.

L'attribution du diplôme d'Ingénieur Supélec requiert une compétence opérationnelle en anglais (correspondant au niveau B2 défini dans le Cadre Européen Commun de Référence) permettant de répondre avec suffisamment de précision structurelle et lexicale aux exigences des situations sociales et professionnelles courantes.

Par ailleurs, pour les étudiants étrangers, une compétence opérationnelle en français (correspondant au niveau B1 défini dans le Cadre Européen Commun de Référence) est également exigée.

L'étude de deux langues vivantes est obligatoire en première et deuxième année.

Des cours dans plusieurs langues sont proposés aux élèves des trois campus : l'allemand, l'anglais, l'arabe, le chinois, l'espagnol, le français langue étrangère, l'hébreu, l'italien, le japonais, le portugais et le russe. L'offre s'adapte à la demande.

Les principes pédagogiques appliqués sont variés. Des conditions propices à l'apprentissage et à la pratique des langues sont mises en place par l'utilisation de supports et d'approches didactiques appropriés favorisant la participation active des élèves et leur permettant de travailler les différentes formes de communication.

Afin d'optimiser cet apprentissage, les élèves sont répartis par groupe de niveaux établis à partir du Cadre Européen Commun de Référence.

CADRE EUROPÉEN COMMUN DE RÉFÉRENCE		
Niveau	Niveau CECR	Description
Utilisateur débutant Utilisateur faux débutant	Pré A1	Aucune compétence Aucune autonomie Quelques connaissances passives ; des phrases mémorisées
Utilisateur élémentaire	A1	Compétence de base Capacité minimale, à l'oral et à l'écrit, dans des situations simples et sur un sujet factuel et prévisible.
	A2	Compétence élémentaire Capacité à exprimer des opinions simples, à entamer et à poursuivre un échange simple dans un contexte connu.
Utilisateur indépendant	B1	Compétence opérationnelle limitée Capacité à répondre aux premières exigences des situations sociales et professionnelles routinières.
	B2	Compétence opérationnelle Capacité à répondre avec suffisamment de précision structurelle et lexicale aux exigences des situations sociales et professionnelles courantes et d'aborder une variété de sujets.
Utilisateur expérimenté	C1	Compétence opérationnelle efficace Capacité à répondre avec précision et une relative aisance, aux exigences de toutes les situations sociales et professionnelles et de traiter une variété de sujets.
	C2	Compétence opérationnelle avancée Capacité à participer avec efficacité et aisance aux situations sociales et professionnelles les plus exigeantes et de savoir tirer avantage de la langue.

L'organisation pratique des cours de langues sur les trois campus de l'École est précisée dans le document « Organisation de l'enseignement » remis en début d'année.

Trois types de cours, avec des objectifs spécifiques, sont proposés.

COMPÉTENCES	
<p>Il s'agit d'un travail sur les quatre compétences (expression et compréhension orales et écrites) et sur la grammaire, le vocabulaire et la syntaxe.</p> <p>Ces cours de compétences peuvent être déclinés en compétence orale ou compétence écrite. L'accent est alors mis sur la production et la compréhension soit de l'oral soit de l'écrit.</p>	
Langues concernées	Toutes langues
Niveau	De débutant complet (A0) au niveau avancé (C2).
Objectifs	<p>Être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • communiquer dans des situations de plus en plus variées et de plus en plus spontanément • comprendre et utiliser à bon escient le vocabulaire, les structures grammaticales, la syntaxe... de façon de plus en plus complexe et précise • comprendre des passages ou des textes de plus en plus élaborés, sur des sujets de plus en plus pointus • s'exprimer avec plus de précision, de nuances, de fluidité...
Contenu (non exhaustif)	<p>Exercices et approfondissement de grammaire, de vocabulaire, de calligraphie</p> <p>Écoutes de documents didactisés et authentiques de sources variées</p> <p>Mises en situation, conversations sur des sujets généraux, présentations, débats</p> <p>Entraînement à la rédaction : résumés, lettres, courriels, CVs, articles, rapports, opinions, écrits scientifiques</p> <p>Lectures diverses</p>
Évaluation	Participation active et investissement personnel, qualité du travail fourni
Devoirs types (non exhaustif)	exercices, préparation pour le cours, apprentissage, entraînement, lectures, rédactions, transcriptions d'écoutes, travail de calligraphie...
Durée	21 heures de cours réparties sur deux séquences
Crédits ECTS	2 crédits ECTS

THÈME	
Cours dédié à un sujet précis, avec une approche communicative, culturelle, contrastive, comparative...	
Langues concernées	Anglais, allemand, espagnol
Niveau	À partir du niveau B1+
Objectifs	Être capable de : <ul style="list-style-type: none"> • communiquer efficacement • discuter, comprendre, différents supports pour le thème • monter un projet Les objectifs varient selon le thème choisi.
Contenu (selon le niveau du groupe et le thème)	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation orale ou écrite • Travail de recherche sur un aspect du thème • Approfondissement des connaissances • Travail sur les 4 compétences • Vocabulaire et fonctions langagières spécifiques au thème
Évaluation	Participation active et investissement personnel, qualité du travail fourni
Devoirs types (non exhaustif)	Rédaction, lecture, présentation, travail de recherche
Durée	10,5 heures de cours réparties sur une séquence
Crédits ECTS	1 crédit ECTS

TEST	
Cours dédié à l'entraînement et à la préparation d'un test externe (TOEFL, TOEIC, GRE, Institut Goethe, TCF...) Attention, il peut y avoir des restrictions (nombre limité d'inscriptions au cours de la scolarité, par exemple)	
Langues concernées	Allemand, Anglais, Français Langue Étrangère.
Niveau	À partir du niveau A1 (selon le test)
Objectifs	Être capable de : <ul style="list-style-type: none"> • Identifier ce qui est attendu et demandé au cours de l'épreuve • Mettre en place des stratégies • Éviter les erreurs types
Contenu (selon le test)	<ul style="list-style-type: none"> • Familiarisation avec le format du test • Travail sur les compétences testées (vocabulaire, grammaire, écoute, rédaction) • Exercices d'entraînement • Réflexion sur les stratégies à mettre en place
Évaluation	Participation active et investissement personnel, qualité du travail fourni
Devoirs types (non exhaustif)	Rédaction, lecture, tests blancs, grammaire, écoutes
Durée	10,5 heures de cours réparties sur une séquence
Crédits ECTS	1 crédit ECTS

Les modules donnent lieu à une note et à une évaluation de niveau. La note sanctionne le travail personnel, la participation effective à l'activité du groupe et les progrès effectués. Elle est indépendante du niveau initial de l'élève.

Les exigences en langues vivantes pour l'attribution du diplôme d'ingénieur Supélec sont définies dans le règlement intérieur remis en début de scolarité.

Au-delà des cours

En dehors des cours, les élèves peuvent enrichir leur connaissance du monde en consultant les magazines et journaux, ou en empruntant des livres en version originale. Diverses ressources (magazines, romans, lectures simplifiées, conseils pour la rédaction de CV) sont disponibles en plusieurs langues dans les Départements des Langues et Cultures et au sein de l'École. Les bibliothèques, salles de lecture, et la salle Multimédia (à Gif) sont autant de lieux à la disposition des élèves. Des documents sont également mis à leur disposition sur la plateforme pédagogique Moodle.

ACTIVITÉS PHYSIQUES ET SPORTIVES



La formation étroitement scientifique et technique du futur ingénieur n'a plus cours aujourd'hui. La nécessaire et permanente adaptabilité de celui-ci à son milieu l'oblige à s'ouvrir à son environnement social et culturel.

Il doit être bien dans son travail, se connaître, se sentir bien et valorisé dans sa tête et dans son corps. Ces raisons justifient l'importance croissante accordée aux formations complémentaires tant culturelles qu'artistiques et sportives.



D'autre part, ce n'est pas sans raison que le langage d'entreprise emprunte largement au vocabulaire sportif, des expressions traduisant un certain nombre de valeurs jugées prépondérantes : compétitivité, performance, esprit d'équipe, cohésion du groupe, gestion des risques, règles, arbitrages, goût de l'effort.

Quelle activité pourrait, mieux que le sport, préparer à ces qualités reconnues et appréciées des recruteurs ?

La pratique des Activités Physiques et Sportives est donc encouragée à Supélec dans deux directions complémentaires :

- Les élèves de 1ère, 2ème et 3ème année déjà spécialisés ou désireux de l'être intégreront les sections de l'Association Sportive (AS) préparant aux matches et tournois de la Fédération Française du Sport Universitaire (FFSU). Ils prendront pour certains des responsabilités au sein du groupe (capitaine d'équipe, responsable d'une activité sportive ou artistique)



- Les élèves de 1ère et 2ème année souhaitant découvrir ou s'initier à des pratiques plus polyvalentes le feront dans le cadre des séances d'Activités Physiques et Sportives proposées sur 4 séquences de 7 séances de 1 h 30. Sont proposées les activités suivantes : condition physique tennis, musculation, tennis de table, badminton, combat, VTT, yoga, handball, football, volley-ball, basketball, stretching, cécifoot.

L'encadrement de l'enseignement des A.P.S. par des enseignants spécialistes vise à développer les capacités managériales des étudiants en leur faisant tenir différents rôles :

- S'exprimer oralement devant un groupe,
- Gérer ses émotions et son stress,
- Coacher et réguler les actions du groupe,
- Se connaître et connaître ses limites.