

Programme de l'enseignement

Troisième année

Communications et Électronique

RC

Radiocommunications

Campus de Gif

2008-2009

édition de juillet 2008

Née de l'industrie, Supélec se caractérise par son domaine : les sciences de l'information, de l'énergie et des systèmes. Ce domaine concerne des techniques très diverses : automatique, informatique, électrotechnique, électronique de puissance, électronique, conception de composants, techniques de communication. Ces techniques sont évolutives, diffusantes et font appel à des connaissances scientifiques de haut niveau. Elles concourent au développement de tous les secteurs d'activité économique. Elles mettent en jeu des méthodes et des concepts demandant des capacités de rigueur, d'analyse et d'abstraction qui peuvent s'appliquer à d'autres domaines, par exemple au management, à l'économie et à la finance.

Les objectifs de la formation s'en déduisent. Il s'agit d'abord d'atteindre un bon niveau scientifique et technique, de maîtriser les systèmes complexes, de parvenir à une bonne connaissance de l'entreprise, d'exercer les capacités d'abstraction, de conception, d'analyse et de communication et d'acquérir ainsi un premier niveau de compétence. Il s'agit également de développer la créativité, l'esprit d'initiative, le sens critique et le sens de la responsabilité, de favoriser le développement personnel, d'encourager le dynamisme, le professionnalisme, le souci du travail bien fait et de la rigueur. Le goût du travail en équipe, l'ouverture d'esprit, la largeur de vue et la convivialité font également partie des qualités attendues d'un ingénieur Supélec.

La troisième année constitue l'aboutissement de la formation de l'ingénieur Supélec. Cette troisième année consiste en l'approfondissement d'un axe particulier et donne une compétence permettant une insertion rapide et réussie dans le milieu professionnel. Le programme est organisé en modules de cours, de travaux dirigés, d'études et de projets, confiés à de nombreux professeurs, experts dans les thèmes enseignés. L'importance de la connaissance des langues explique la place qui leur est faite, et la pratique des sports est vivement conseillée. Le travail en groupe reste la règle pour les travaux dirigés, les études et les projets. Mais le travail individuel demeure bien entendu à la base de la formation. Les initiatives personnelles sont encouragées. La fin de la troisième année est consacrée à un stage industriel.

Je souhaite que cette année soit profitable à chacun, qu'elle contribue à former des ingénieurs compétents, sachant s'adapter à un contexte technique, économique et humain en constante évolution, ayant toujours comme souci la qualité et l'efficacité, aptes à devenir non seulement des femmes et des hommes libres de la société à venir mais également les entrepreneurs et les décideurs de demain.

Olivier Friedel
Directeur des Études

FORME DE L'ENSEIGNEMENT DES OPTIONS DE TROISIÈME ANNÉE

La structure de la troisième année place l'élève dans une situation analogue à celle de l'ingénieur dans une entreprise où il relève de deux autorités : l'une technique pour l'exécution de sa mission, l'autre administrative pour ses relations avec l'entreprise en tant qu'institution.

L'enseignement de troisième année se décompose en deux périodes : une première période académique s'étendant de septembre à fin mars est suivie du travail de fin d'études (TFE) d'une durée de cinq mois.

Enseignement académique

Durant les deux premiers trimestres scolaires, les activités proposées aux élèves sont constituées par des cours, des bureaux d'études, des études courtes ou longues et des projets. La majorité de cet enseignement est spécifique à l'option suivie.

Un enseignement électif (cours électifs scientifiques, économiques et de connaissance de l'entreprise, langues vivantes...) est proposé aux élèves au cours de la troisième année.

Les cours spécifiques à l'option suivie

Cet enseignement, destiné à parfaire les connaissances de l'élève dans le domaine de spécialisation choisi, est dispensé, soit par des enseignants chercheurs dans le cas de cours théoriques, soit par des ingénieurs de l'industrie spécialistes du domaine dans le cas de cours plus techniques.

Les études et projets

Les études courtes (une à huit séances de 4,5h selon les études et les options), ou longues (projets) accompagnent la formation des élèves. Les études longues sont, pour la plupart, réalisées sous la forme de CEI (Convention d'Étude Industrielle). Les CEI constituent, avec les stages de fin d'études, deux composantes essentielles de la pédagogie de Supélec qui facilitent la transition vers le monde de l'entreprise. Les élèves, organisés en binômes ou trinômes, effectuent un projet de recherche ou de développement sur un sujet proposé à l'École par une entreprise dans le cadre d'une convention de partenariat. Ce projet se déroule sous la responsabilité scientifique et pédagogique d'un enseignant-chercheur. Il fait l'objet d'un mémoire et d'une soutenance.

Les cours électifs

Selon le campus où ils se situent, et à Gif selon leur série d'appartenance, les élèves ont à choisir deux cours électifs parmi ceux qui leur sont proposés. Les modalités de ce choix sont précisées lors des séances d'information organisées dès la rentrée de la troisième année.

Certains élèves sont autorisés à préparer une formation de troisième cycle. Ils suivent alors quelques cours à l'Université et sont dispensés des cours électifs.

Les langues vivantes

Les élèves de troisième année ont l'obligation de suivre deux demi-modules de langues, c'est-à-dire un créneau d'une heure et demie de langues par semaine pendant les deux premiers trimestres scolaires.

Les cours sont organisés en séquences, selon le même principe qu'en première et deuxième années. Les langues proposées à Gif sont : allemand, anglais, arabe, chinois, espagnol, français-langue étrangère, italien, japonais et russe. À Metz et à Rennes, les possibilités dépendent des demandes. Il existe, dans toutes les langues, des modules de base, des modules d'application, des modules de compétence linguistique. En allemand, anglais et espagnol, il existe de plus des demi-modules thématiques.

Dès lors qu'ils satisfont pleinement à l'exigence de niveau 2,5 en anglais, (niveau minimal requis pour l'attribution du diplôme), les élèves sont libres de choisir n'importe laquelle des langues enseignées à Supélec.

S'ils n'ont pas le niveau requis, les élèves concernés doivent parfaire leurs connaissances en anglais dans les domaines où subsistent des insuffisances.

Ceux des élèves qui souhaitent consacrer davantage de leur temps personnel aux langues ont la faculté de le faire en profitant des cours organisés le jeudi après-midi, ou dans certains cas le soir.

Travail de fin d'études

À partir d'avril, (vacances de printemps comprises), les élèves réalisent un travail de fin d'études d'une durée de cinq mois et dont le résultat intervient de façon décisive dans l'attribution du diplôme.

Ce travail s'effectue le plus souvent sous forme d'un stage conventionné en entreprise ou dans un laboratoire de recherche. Il s'agit de résoudre un problème réel et concret posé par l'entreprise sur un thème situé dans le cadre du programme de l'option.

Les propositions de stage proviennent soit d'une initiative d'un industriel, soit d'une démarche du professeur responsable de l'option, soit de l'élève. L'élève n'est autorisé à établir la convention de stage, qu'après accord de son professeur responsable.

Le suivi de l'élève est assuré par le professeur responsable de l'option ou par un enseignant désigné par lui. L'élève doit rendre compte périodiquement de son travail ainsi que de toute difficulté qui pourrait survenir.

Ce travail donne lieu à la rédaction d'un mémoire et à une soutenance devant des professeurs de l'option et des ingénieurs de l'entreprise ayant suivi l'élève. L'ensemble est directement évalué en niveau.

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 – permettent la prise en compte des résultats académiques obtenus par les étudiants.

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 de cours, 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.

Enfin un relevé de notes présente, de manière compréhensible pour chacune des parties, les résultats académiques de l'étudiant.

Ce relevé permet, en complément du nombre de crédits ECTS acquis qui représentent le volume de travail fourni par l'étudiant, d'apprécier la qualité dudit travail.

L'échelle de notation ECTS est indiquée ci-contre

Note ECTS	Pourcentage d'étudiants admis	Définition
A	10 %	Excellent
B	25 %	Très bien
C	30 %	Bien
D	25 %	Satisfaisant
E	10 %	Passable
F	-	Insuffisant

Compte tenu des effectifs habituels des options de troisième année, la note ECTS sera attribuée en se basant sur sa définition :

- note supérieure ou égale à 16 :	A	<i>excellent</i>
- note de 14 à moins de 16 :	B	<i>très bien</i>
- note de 12 à moins de 14 :	C	<i>bien</i>
- note de 10 à moins de 12 :	D	<i>satisfaisant</i>
- note inférieure à 10 :	F	<i>insuffisant</i>

LE SYSTÈME ECTS À SUPÉLEC EN TROISIÈME ANNÉE

Le système ECTS ne se substitue pas aux conditions d'obtention du diplôme d'ingénieur ou du diplôme de spécialisation.

Les étudiants concourant pour le diplôme d'ingénieur ou le diplôme de spécialisation, tant qu'ils sont à l'École, ne sont pas concernés par ce système, que Supélec soit leur établissement d'origine ou leur établissement d'accueil. Seuls le sont les étudiants en échange lorsqu'ils retournent dans leur établissement d'origine.

L'année accomplie de manière satisfaisante représente 60 crédits ECTS.

Les rubriques propres à l'option de troisième année représentent 34 crédits ECTS répartis en 10 crédits ECTS pour les deux premières rubriques et 14 crédits ECTS pour la rubrique *Études et projets*.

Les *Enseignements électifs*, enseignements transversaux communs à tout un campus, représentent 6 crédits ECTS.

Le *Travail de fin d'études*, qui représente sensiblement un tiers de l'année, correspond à 20 crédits ECTS.

A l'intérieur d'une rubrique, les crédits ECTS alloués sont répartis entre les différents examens.

Ces coefficients correspondent au nombre de crédits ECTS attribués à l'activité correspondante.

Ils permettent d'établir, dans chaque rubrique, une note moyenne d'après laquelle est déterminé le niveau ECTS d'appréciation.

Une moyenne supérieure ou égale à 16 donne le niveau	A	Excellent
Une moyenne de 14 à moins de 16 donne le niveau	B	Très bien
Une moyenne de 12 à moins de 14 donne le niveau	C	Bien
Une moyenne de 10 à moins de 12 donne le niveau	D	Satisfaisant
Une moyenne inférieure à 10 donne le niveau	F	Insuffisant

RADIOCOMMUNICATIONS

Professeur responsable : Hikmet SARI

RC

COURS	TD / BE	EXAMENS	MATIÈRES	Crédits ECTS
			1 - COMMUNICATIONS NUMÉRIQUES	
9 h	6 h	EE 1 {	Bases des communications numériques	1
18 h	3 h		Techniques de modulations et d'accès multiple	2
18 h	3 h		EE 2	Réception
21 h	3 h	EE 3	Codage canal	2
			2 - RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS	
15 h	3 h	EE 4 {	Architecture et performance des réseaux	3
15 h			Réseaux sans fil	
			3 - RADIOCOMMUNICATIONS	
15 h	1,5 h	EE 5	Concept cellulaire	1
6 h		EO 1 {	Réseaux locaux sans fil	1
7,5 h			Télécommunications par satellite	
3 h			Faisceaux hertziens	
3 h		EE 6	Radiodiffusion numérique	1
9 h	3 h		Radar	
			4 - PROPAGATION, ANTENNES ET CEM	
12 h	3 h	EE 7 {	Propagation	4
18 h	3 h		Antennes	
15 h	3 h		Compatibilité électromagnétique	
			5 - MICROONDES ET OPTOÉLECTRONIQUE	
13,5 h	3 h	EO 2	Circuits passifs	1
15 h	4,5 h	EE 8 {	Circuits actifs	2
13,5 h	4,5 h		Transmissions optiques	
			6 - ÉTUDES ET PROJET	
	2 études (36 h)	3 EXP	Études expérimentales	4
	1 projet (270 h)		Projet	10
			7 - ENSEIGNEMENT ÉLECTIF	
30 h	avril à septembre		Cours électifs 1 et 2	4
21 h			Langues vivantes	2
			8 - TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES	20
277,5 h	43,5 h	8 EE + 2 EO 3 EXP		

BULLETIN D'APPRÉCIATION DE TROISIÈME ANNÉE

option RC 2009

Il est établi à partir des examens et travaux évalués soit sous la forme de notes affectées de coefficients pondérateurs, soit directement en niveau (travail de fin d'études).

Ces coefficients pondérateurs correspondent au nombre de crédits ECTS attribués à l'activité correspondante.

Ils permettent d'établir, dans chaque rubrique, une note moyenne d'après laquelle est déterminé le niveau ECTS d'appréciation (A à F).

Les aptitudes en langues sont appréciées dans une grille d'évaluation linguistique de 0 à 4 (du débutant au quasi bilingue).

L'obtention du diplôme **d'Ingénieur de l'École Supérieure d'Électricité** nécessite :

- un niveau au moins satisfaisant (D à A) dans les cinq premières rubriques et
- un niveau minimal égal à **2,5 en anglais** (il s'agit d'une obligation de résultat qui n'implique aucune obligation de suivre des cours d'anglais).

RUBRIQUES	EXAMENS ET TRAVAUX	Crédits ECTS	
1 COMMUNICATIONS ET RÉSEAUX	Transmission bande de base, modulations et accès multiple	EE 1	3
	Réception	EE 2	2
	Codage canal	EE 3	2
	Réseaux de télécommunications	EE 4	3
		10	
2 APPLICATIONS ET TECHNOLOGIES	Concept cellulaire	EE5	1
	Radiocommunications	EO 1	1
	Radar	EE 6	1
	Propagation, antennes et CEM	EE 7	4
	Circuits microondes passifs	EO 2	1
	Circuits actifs et optoélectronique	EE 8	<u>2</u>
		10	
3 ÉTUDES ET PROJET	Études	ET 1	2
		ET 2	2
	Projet :	PRO 1	1
	- Soutenances	PRO 2	3
	- Rapports	PRO 3	<u>6</u>
	- Contenu scientifique		14
4 ENSEIGNEMENT ÉLECTIF	Cours électif 1		2
	Cours électif 2		2
	Langues vivantes		<u>2</u>
			6
5 TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES	Stage en entreprise ou dans un laboratoire de recherche		20

NIVEAU EN LANGUES	Langue anglaise Autres langues	
----------------------	-----------------------------------	--

EE : examen écrit

EO : examen oral

ET : étude par trinôme

PRO : projet (exposé + rapport)

L'objectif de cette option est la formation d'ingénieurs de haut niveau dans le domaine des radiocommunications, formation qui s'appuie sur les techniques de transmission numérique (modulations, codage, accès multiple et techniques de réception) et les réseaux de télécommunications. Cette option se distingue par une spécialisation particulière concernant les techniques micro-ondes, les antennes et le support de transmission hertzien (propagation radioélectrique, CEM).

1. Communications numériques

BASES DES COMMUNICATIONS NUMÉRIQUES

9h C / 6h TD / 1EE / 3 crédits ECTS avec RCMAM / RCBCN

Jacques Antoine (1,5h), Walid Hachem (7,5h)

Le chapitre concernant l'étude générale d'une chaîne de transmission est traité sous forme de travaux dirigés. La théorie de la décision est à la base de la détermination des performances des récepteurs en communications numériques. L'ensemble de ce cours constitue une base indispensable au suivi des modules suivants.

Chaîne de transmission numérique

Signal numérique en bande de base, signal modulé.

Signal analytique, enveloppe complexe, bruit équivalent en bande de base, composantes en phase et en quadrature.

Signal à formant, signal à symboles indépendants.

Densité spectrale de puissance, puissance, énergie par symbole.

Estimation - Détection

Problèmes directs, problèmes inverses. Détection - estimation : position du problème, hypothèses. Modèle de prise de décision, notion de statistique exhaustive minimale. Classification des problèmes, exemples.

Théorie classique de la détection et de l'estimation.

Détection binaire : critère de Bayes, test minimax, test de Neyman-Pearson. Performance des tests du rapport de vraisemblance.

Détection M-aire, récepteur MAP. Estimation ponctuelle de paramètres. Modèles de prise de décision. Mesure de la performance : critères.

Estimation d'un paramètre aléatoire : Estimateurs de Bayes à structure libre, EQM (erreur quadratique moyenne minimale), MAP (maximum a posteriori), influence de la fonction de coût. Estimateur affine. Inégalité de Cramér-Rao.

Estimation d'un paramètre non-aléatoire : estimateur affine sans biais à variance minimale, estimateur du maximum de vraisemblance, estimateur des moindres carrés.

Détection des signaux continus.

Bibliographie

L. VAN TREES « Detection, estimation and modulation theory », Paperback.

J. PROAKIS « Digital communications », Fourth Edition, Mc Graw Hill, 2001.

TECHNIQUES DE MODULATION ET D'ACCÈS MULTIPLE

18h C / 3h TD / 1EE / 3 crédits ECTS avec RCBCN / RCMAM

Hikmet Sari (9h), Jocelyn Fiorina (9h)

Les différentes techniques des transmissions numériques en bande de base et sur fréquence porteuse visent à effectuer un compromis entre le débit d'information, l'encombrement spectral, le taux d'erreur après démodulation et la facilité de mise en œuvre. Ce cours présente les différents procédés utilisés en pratique et leurs caractéristiques.

Transmission en bande de base et modulations numériques (10,5 H)

Codage en ligne, réponses partielles (1,5 H)

La chaîne de transmission en bande de base, interférences entre symboles, critère de Nyquist, filtrage adapté, probabilité d'erreur

Modulations linéaires, modulations à enveloppe constante (CPM) (3 H)

Étalement de spectre par séquence directe, applications ; sauts de fréquence (1,5 H)

Transmission multiporteuse (OFDM), principaux paramètres, performances (3 H)

Techniques à bande ultra large (UWB), impulse radio (1,5 H)

Transmission sur canal à évanouissements (3 H)

Évanouissements de Rayleigh et de Rice

Notions de diversités; diversités fréquentielle, temporelle, spatiale; performances

Techniques d'accès multiple (4,5 H)

L'accès multiple sur les voies descendante et montante

Techniques classiques : FDMA, TDMA, CDMA

Accès multiple spatial (SDMA)

Techniques d'accès en multiporteuse : OFDMA, MC-CDMA

Bibliographie

J. PROAKIS « Digital communications », Fourth Edition, McGraw Hill, 2001.
A. F. MOLISCH, "Wireless communications", Wiley, 2005.

RÉCEPTION

18h C / 3 TD / 1EE / 2 crédits ECTS / RCRCM

Armelle Wautier (12h), Pascal Bianchi (6h)

En communications numériques, les distorsions du signal causées par le canal de transmission imposent, à la réception, des techniques particulières de réception pour la récupération de l'information avec le minimum d'erreur. Ces techniques ainsi que la synchronisation du récepteur font l'objet de ce cours.

Théorie de la réception (9 H)

Modèles de transmission mono et multiutilisateur.

Représentation géométrique des signaux. Base de l'espace des signaux.

Récepteur optimal : critères MAP et MV. Filtrage adapté et résumé exhaustif.

Structures canoniques du récepteur optimal. Application à des modulations monoporteuse sur des canaux sélectifs en fréquence.

Récepteur MV à filtre adapté. Récepteur MV à filtre adapté blanchissant. Algorithme de Viterbi. Performances.

Récepteurs sous-optimaux : structures de récepteurs linéaires, structures de récepteurs non linéaires (DFE, DFSE). Analyse des performances.

Récepteurs multiutilisateur optimaux (MV) et sous-optimaux linéaires et non linéaires (ZF/MMSE). Récepteurs à annulation d'interférence. Analyse des performances.

Egalisation adaptative (3 H)

Structures de récepteurs adaptatifs. Apprentissage et poursuite.

Algorithmes d'adaptation : algorithmes d'estimation du canal ou des filtres des égaliseurs (gradient, moindres carrés...).

Paramètres de dimensionnement et critères de choix.

Synchronisation et estimation du canal (3 H)

Chaîne de communication et problème du résidu de fréquence porteuse.

Estimation aidée par les données : estimation de fréquence et de canal, critère MV, performances des estimateurs.

Estimation autodidacte (Non Data-Aided) : synchronisation temps et fréquence, détection d'harmoniques, performances.

Estimation adaptative, PLL : principe général et application aux communications numériques, boucle à remodulation, squaring loop.

Egalisation et synchronisation pour systèmes multiporteuse (3 H)

OFDM et OFDM précodé. Récepteur optimal, égaliseur MMSE, performances.

Estimation de canal. Synchronisation en fréquence : Data-Aided / Non Data-Aided

Bibliographie

J. PROAKIS « Digital communications », Fourth Edition, McGraw Hill, 2001.
S. VERDU « Multiuser detection », Cambridge University Press, 1998.

CODAGE CANAL

21h C / 3h TD / 1EE / 2 crédits ECTS / RCCOD

Antoine Berthet

Le codage correcteur d'erreur ou codage canal est la technique permettant, dans une communication numérique, d'approcher les performances données par la limite théorique de Shannon. Durant les dernières années, la théorie du codage a beaucoup évolué.

Ce cours apporte des compléments aux notions de base introduites au niveau de la deuxième année et donne une ouverture sur les techniques plus récentes.

Techniques de codage classiques (approfondissement)

Capacité du canal CBS et BBAG. Intérêt du décodage à entrées pondérées.

Décodage à maximum de vraisemblance à entrées fermes ou souples de codes linéaires représentés par leur treillis : algorithme de Viterbi. Performances pour les canaux sans mémoire.

Codes cycliques.

Corps d'extension de F_2 , codes BCH, codes RS.

Décodage à entrées dures : algorithme de Berlekamp . Taux d'erreur résiduel.

Décodage à entrées souples : algorithme de Chase.

Codes concaténés. Techniques d'entrelacement, désentrelacement. Intérêt d'un décodage à sorties pondérées.

Ensembles de codes et décodage itératif

Algorithmes de décodage SISO : algorithme BCJR, SOVA, Chase à sorties pondérées.

Turbo-codes : Construction, propriétés, décodage itératif. Performances.

Codes LDPC : Construction des codes, décodage itératif. Performances.

Modulations codées

Modulations codées en treillis (TCM), modulations codées multidimensionnelles, codage multiniveau (MLC).

Turbo TCM, modulations codées à entrelacement binaire (BICM).

Bibliographie

PETERSON & WELDON « Error correcting codes » The MIT Press.

VITERBI & OMURA « Principes des communications numériques », Dunod.

B.VUGELIC & J.YUAN « Turbo codes : Principles and applications », Kluwer Academic Publishers.

2. Réseaux de télécommunications

Les réseaux de télécommunications actuels, issus des réseaux téléphoniques et des réseaux de données, évoluent pour permettre de supporter de multiples services avec des qualités adaptées dans des environnements fixes et mobiles. Ce cours introduit des problématiques importantes liées aux réseaux, développe des concepts et techniques liés au transfert, puis aborde les réseaux multimédia et multi-services de nouvelle génération.

ARCHITECTURES ET PERFORMANCES DES RÉSEAUX

15h C / 3h TD / 1EE / 3 crédits ECTS avec RCRSF/ RCAPR

Marcel Dumas (12H+ 3H BE), Véronique Veque (3H)

Fondements des architectures de réseaux (7,5H) (Marcel Dumas)

Téléphonie numérique et principales fonctions du RTCP. Mode de transfert synchrone. Réseaux de transmission PDH et SDH. Réseau de commutation. Traitement d'appel. Rôle de la signalisation et principes des systèmes de signalisation (abonné, réseau n°7). Concepts de réseau numérique à intégration de services.

Réseaux de données et Internet : Mode paquet, datagrammes, circuits virtuels et principales fonctions internes des réseaux étendus à commutation de paquets. Réseaux IP et architecture TCP-UDP/IP. Protocole IPv4. Transport avec (TCP) et sans connexion (UDP). Brève introduction aux services Internet.

Routing (3H) (Véronique Veque)

Principes et algorithmes de routage (vecteurs de distance et états de lien). Hiérarchisation de réseau. Principaux protocoles de routage intra-domaine (RIP et OSPF) et inter-domaines (BGP). Exemple pratique d'un réseau (topologie, configuration et routage).

Bases d'ingénierie du trafic (4,5H + BE 3H) (Marcel Dumas)

Caractéristiques du trafic (temps réel, non temps réel, mixte). Notions de configurations réseau. Introduction à la modélisation de trafic et au dimensionnement de réseau. Systèmes à appels perdus. Systèmes à attente. Formules d'Erlang. Systèmes à accès aléatoire. Applications à des réseaux circuit et réseaux paquet.

Bibliographie

FREEMAN : "Telecommunication System Engineering" 4th edition, Wiley.

G. PUJOLLE : "Les réseaux", Eyrolles.

FICHE & HEBUTERNE : "Trafic et performances des réseaux de télécoms", Coll. Technique et scientifique des télécommunications, Hermès-Lavoisier

L. KLEINROCK : "Queueing Systems", Wiley.

RÉSEAUX SANS FIL

15h C / 1EE / 3 crédits ECTS avec RCAPR / RCRSF

Marcel Dumas (9h), Olivier Cleuziou (6h)

Réseau hybride fixe et sans fil et problématiques de qualité de service et mobilité (4,5H Marcel Dumas, 1,5H Olivier Cleuziou)

Qualité de service : Exigences applicatives et médias. Classes de services. Contrats de niveau de service. Architectures réseau à support de QoS, composantes et associations dans les plans C et U. Pionnier ATM. QoS dans Internet : Best Effort, RSVP/Intserv, DiffServ. MPLS: couche signalisation et acheminement, principales applications (TE, VPN,...). QoS dans les réseaux sans fil.

Gestion de la mobilité en couche application/réseau/liaison. Adressage, itinérance, handovers. Mobilité dans les réseaux IP, macro (MIP), micromobilité. Mobilité WLAN. Mobilité dans les réseaux 3GPP. Interfonctionnements.

Evolutions des réseaux vers des architectures de nouvelle génération (4,5H Olivier Cleuziou)

Convergences fixe-mobile et des services. Principes fondamentaux d'architectures NGN (téléphonie, multimedia). Normalisation ETSI, UIT, IETF, 3GPP...

VoIP : Principes techniques et architectures. Protocoles de commande d'appel/session (SIP, H.323) et de passerelles. Applications.

Concepts et principes d'architectures multimédias. Commande de ressources multiservices.

IMS : Principes généraux d'architecture et normalisation. Plan de signalisation (commande d'appel/session, AAA, QoS, ...) et plan de transport. Services (Presence, IM, ...). Exemples de convergence fixe-mobile autour de SIP et IMS.

Evolution vers des systèmes à accès radio IP natif et architecture tout IP.

Système 3G/3G+ UMTS et Système pré-4G WiMax (4,5H Marcel Dumas)

Système UMTS : Services (terminal, VHE/OSA, classes de services et QoS, évolutions vers IP). Fonctions, architecture et protocoles de l'UTRAN. Fonctions, architecture et protocoles du cœur de réseau. Gestion des appels/sessions, de la mobilité, de la qualité de service. Fonctionnement et procédures système.

Système WiMax : accès sans fil haut débit et architecture réseau de bout en bout. Aspects réseau et services (QoS, sessions, mobilité, ...). Modèle de référence réseau et protocoles en couches.

Bibliographie

HARDY & MALLEUS & MEREUR : "Réseaux : Internet, téléphonie, multimedia. Convergences et complémentarités", De Boeck Université.
X. LAGRANGE : "Principes et évolutions de l'UMTS", Hermes Science Publications, 2005.
CAMARILLO G. & GARCÍA-MARTÍN M-A: "The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds", 2006
ANDREWS, J., GHOSH, A., MUHAMED, R: "Fundamentals of WiMAX", Prentice-Hall, 2007.

3. Radiocommunications

CONCEPT CELLULAIRE

15h C / 1EE / 1 crédit ECTS / RCCM

Raphaël Visoz (6h), Vinod Kumar (6h), Mohamad Assaad (3h)

Les années 90 ont été marquées par un essor considérable des systèmes de radiocommunications avec les mobiles avec la mise en œuvre de la deuxième génération (GSM) et la conception de la troisième génération (UMTS). Ce cours présente les concepts généraux des communications cellulaires, les protocoles d'accès, la planification et la capacité cellulaire, les stratégies d'allocation des ressources et les couches PHY et MAC des systèmes actuels.

Généralités

Management de spectre, mobilité, handover

Notion de service, qualité de service, densité de trafic etc.

Stratégies de séparation de Resource: FDD, TDD

Systèmes cellulaires à bande étroite

Systèmes large bande: étalement de spectre, WCDMA, OFDMA

Architecture des systèmes cellulaires (GSM, UMTS, HSPA, LTE, WiMAX)

Accès radio

Réseau cœur

Protocoles de signalisation

Architecture et protocoles d'accès du système WiFi

PHY/MAC planification cellulaire d'un système WCDMA

Canaux PHY/MAC

Handover

Planification

Théorie de contrôle de puissance dans un système WCDMA

Stabilité, convergence, introduction à HSPA

Evolution des techniques PHY/MAC

RRM rapide (boucle fermée vs boucle ouverte), ordonnancement opportuniste

Contrôle de la qualité du lien

Modulation et codage adaptatifs (AMC)

Hybrid ARQ

MIMO

Récepteurs avancés (basés sur la réduction d'interférence)

Exemples: PHY/MAC des systèmes EGPRS, HSPA, LTE et WiMAX

Bibliographie

T. RAPPAPORT « Wireless Communications : Principles and Practice », Prentice Hall PTR, 2nd edition, 2001.

D. Tse, P. Viswanath, "Fundamentals of Wireless communication," Cambridge University press, 2005

Lagrange, P. Godlewski, S. Tabbane "Réseaux GSM " Hermes science publications, Paris 2000.

H. Holma, A. Toskala " WCDMA for UMTS : radio access for third generation mobile communications," Wiley press, 2004

H. Holma, A. Toskala, "HSDPA/HSUPA for UMTS" Wiley press, 2006

IEEE and 3GPP standards documents

RÉSEAUX LOCAUX SANS FIL

6h C / 1EO / 3 crédits ECTS avec RCTS, RCFH, RCRN et RCRAD / RCRSF

Thierry Letertre (3h), Marc de Courville (3h)

Face à la prolifération de matériels mobiles communicants et au développement des réseaux de petites tailles (PAN, LAN) des normes de systèmes radioélectriques ont été développées pour répondre à ces besoins. Le cours vous présente la problématique des réseaux locaux sans fil aux travers des différentes rubriques où seront abordées les principaux besoins et solutions possibles puis vous présentera deux normes assez représentatives de ces réseaux locaux.

Le cadre réglementaire,

La propagation, la couverture radioélectrique et la CEM,

Les différentes méthodes d'accès,

La notion de qualité de service, la sécurité et l'intégrité des données,

Exemple de deux normes : Bluetooth et IEEE 802.11b/g (Wifi).

Normes IEEE 802.11a et HIPERLAN 2

Présentation des deux normes, rafraîchissement sur l'OFDM, dérivation des paramètres de modulation, briques de base du système, propagation, méthode d'accès, couverture, topologie, prototypes.

Bibliographie

P. MÜHLETHALER « 802.11 et les réseaux sans fil », Eyrolle, 2002.

J. BRAY, F. STURMAN « Bluetooth, connect without cables », prentice Hall, 2001.

TÉLÉCOMMUNICATIONS PAR SATELLITE

7,5h C / 1,5h TD / 1EO / 3 crédits ECTS avec RCRSF, RCFH, RCRN et RCRAD / RCTS

Lionel Husson

Les télécommunications par satellite visent à satisfaire une palette diversifiée de services (téléphonie, services mobiles, multimédia) en faisant intervenir des problématiques spécifiques. En s'appuyant sur des exemples de systèmes récents, ce cours se propose de présenter les caractéristiques des liaisons satellitaires et les solutions mises en oeuvre pour optimiser la conception des segments spatial et terrestre.

Techniques de communications par satellites

Propagation : modélisation du canal de propagation pour les systèmes LEO (orbite basse) ; paramètres d'un bilan de liaison pour satellites géostationnaires.

Antennes : spécificité des antennes satellites (structures, poids, encombrement, problèmes thermiques) et étude des types d'antennes utilisés (classiques, à faisceaux conformés, réseaux).

Amplificateurs de puissance : comparaison des performances des SSPA et des TOP pour les satellites.

Techniques de transmission : techniques d'accès, modulations et codages utilisés dans les systèmes satellitaire.

Segment spatial : Etude des systèmes permettant de faire fonctionner la charge utile dans l'espace (= environnement agressif)

Stations terriennes : étude des transmetteurs, des systèmes de poursuite.

Applications et services

Historique de l'aventure spatiale : de Spoutnik à Télédesic.

Communication avec les mobiles par satellite : étude de l'influence du type d'orbite sur la disponibilité du service, l'interface radio, les techniques de transmission et les équipements.

Systèmes de diffusion et multimédia par satellites : importance de la bande utilisée, solutions adoptées pour assurer interactivité, connectivité, disponibilité et routage.

Bibliographie

G. MARAL, M. BOUSQUET « Satellite Communications Systems », Wiley, 1998.

B.R. EBERT « The satellite communication applications handbook », Artech House, 1997.

«Manuel sur les telecommunications par satellite », UIT, Wiley, 2002.

M. RICHHARIA « Satellite communication systems », Mc GRaw Hill, 1999.

FAISCEAUX HERTZIENS

3h C / 1EO / 3 crédits ECTS avec RCRSF, RCTS, RCRN et RCRAD / RCFH

Christophe Bourguignat

Les faisceaux hertziens sont largement utilisés dans les réseaux des télécommunications, notamment dans les endroits où les fibres optiques sont difficiles ou peu économiques à installer. Ce cours présente les faisceaux hertziens à grande, moyenne et petite capacité et décrit les applications.

Propagation, Bilan de liaison.

Evanouissement sélectifs, diversité, égalisation.

Faisceaux hertziens à grande capacité.

Faisceaux hertziens à petite capacité.

Bibliographie

C. SALEMA « Microwave Radio Links : From Theory to Design », Wiley, 2002.
E. FERNANDEZ, M. MATHIEU "Les faisceaux hertziens analogiques et numériques", Dunod, 1991.

RADIODIFFUSION NUMÉRIQUE

3h C / 1EO / 3 crédits ECTS avec RCRSF, RCTS, RCFH et RCRAD / RCRN

Emmanuel Hamman

Durant la dernière décennie, des standards ont été développés par la radiodiffusion numérique des signaux audio et vidéo. Ce cours présente les standards DVB pour la radiodiffusion numérique par satellite, câble et voie terrestre.

Digital Audio Broadcasting (DAB).
Digital Video Broadcasting by Satellite (DVB-S).
Digital Video Broadcasting by Cable (DVB-C).
Digital Terrestrial Video Broadcasting (DVB-T).
Voie de retour pour services interactifs.

Bibliographie

Normes ETSI : ETS 300 401 (DAB), ETS 300 744 (DVB-T).
Normes ETSI : ETS 300 421 (DVB-S), ETS 300 429 (DVB-C).

RADAR

9h C / 3h TD / 1 EE / 3 crédits ECTS avec RCRSF, RCTS, RCRH et RCRN / RCRAD

Eric Chamouard, Marie-Françoise Schaub

Les élèves acquerront, par une approche précise et démonstrative, les connaissances et la méthodologie les amenant à comprendre comment le traitement du signal dimensionne directement la conception des radars actuels et futurs.

Principes

Principe de la détection et localisation électromagnétique, propagation
Le signal radar, l'effet Doppler
Traitement du signal, résolution distance vitesse, ambiguïté distance vitesse
Rapport signal sur bruit
Probabilités de fausse alarme et détection
Bilan de liaison

Cibles et fonds

Cibles ponctuelles et diffuses, fluctuations des cibles
Détection dans le fouillis de sol, radar sol et radar aéroporté
Détection à taux de fausse alarme constant

Radar multifonction

Ambiguïtés et zones aveugles, levée d'ambiguïté
Compression d'impulsions
Précision de localisation et fonction d'ambiguïté, choix des formes d'onde
Poursuite angulaire, antenne monopulse
Radar à antenne active

Radar à imagerie

Antenne synthétique : principe et traitement
Exemples

Bibliographie :

F. Le Chevalier : Principles of radar and sonar signal processing, Artech House 2002
J.M. Colin : Le radar Théorie et Pratique, Ellipse 2002
Ph. Lacomme : Air and spaceborne radar systems, Scitech Publishing, 2001

4. Propagation, Antennes et CEM

PROPAGATION

12h C / 3h TD / 1EE / 3 crédits ECTS avec RCANT et RCCEM / RCPRO

Dominique Picard

La propagation entre les antennes d'émission et de réception diffère sensiblement de la propagation en espace libre du fait des phénomènes de réflexion et diffraction. L'étude de la propagation utilise essentiellement l'électromagnétisme.

Introduction

Position du problème.

Objectifs.

Propagation en espace libre

Equation fondamentale de la propagation. Affaiblissement en espace libre. Densité de puissance et champ en espace libre.

Réflecteur passif. Equation du radar. Zones de Fresnel.

Diffraction sur écran

Influence théorique d'un écran transversal. Application à la diffraction sur un écran.

Etude théorique de Millington pour deux écrans. Méthodes approchées pour deux écrans.

Extension à la diffraction multiple. Condition de validité.

Réflexion sur sol plan

Caractéristiques du sol – Permittivité complexe. Réflexion – Coefficient de réflexion. Critère de Rayleigh.

Onde d'espace – Interfrange. Onde de surface – Cas du dipôle vertical – Hauteur effective minimale.

Influence de la courbure du sol

Rayon de courbure terrestre. Réflexion sur terre sphérique – Divergence. Diffraction sur terre sphérique.

Méthodes simplifiées – Paramètres significatifs.

Influence de la troposphère

Définition – Modèles. Indice en fonction de l'altitude. Réfraction standard – Représentation à rayon rectiligne.

Réfractions non standard – Conduits. Diffusion troposphérique.

Absorption des gaz et des hydrométéores.

Bibliographie

J. DEYGOUT « Données fondamentales de la propagation radioélectrique », Les cours de l'Ecole Supérieure d'Electricité, Eyrolles, 1994.

L. BOITHIAS « Propagation des ondes radioélectriques dans l'environnement terrestre », Collection technique et scientifique des Télécommunications, Bordas et CENT.

ANTENNES

18h C / 3h TD / 1EE / 3 crédits ECTS avec RCPRO et RCCEM / RCANT

Andrea Cozza (15h), Regis Guinvarch (3h)

Les antennes constituent un composant indispensable dans tout système de radiocommunications. Leur étude nécessite la mise en oeuvre de techniques spécifiques qui relèvent de l'électromagnétisme et du traitement du signal.

Généralités sur les antennes

Rôle d'interface; aspect circuit et aspect rayonnement; tendances dans l'évolution des techniques d'antennes.

Antennes en régime d'émission

Principes d'équivalence; relations sources/champs; champ rayonné à grande distance; caractéristique vectorielle de rayonnement; puissance rayonnée; impédance d'entrée; largeur de bande en fréquence Exemples d'applications: antennes filaires, antennes imprimées, ouvertures rayonnantes, réseaux d'antennes.

Antennes en régime de réception

Réponse à une onde plane; générateur équivalent; discussion de la puissance reçue; aire d'absorption; équation des liaisons en espace libre; trajets multiples; température équivalente de bruit.

Techniques de conception et de caractérisation des antennes

Notions sur les techniques numériques (méthodes de moments, FDTD, rayons) Techniques expérimentales directes et indirectes (champs proches).

Antennes à traitement du signal

Application aux communications mobiles et au radar

Bibliographie

Antennes, Roubine, Bolomey, Ancona, Drabowitch, Masson Ed.
Antennes, Collin and Zucker, Mac Graw Hill Ed.
Broadband Patch Antennas, Gardiol and Zürcher, Artech House Ed.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

15h C / 3h TD / 1EE / 3 crédits ECTS avec RCPRO et RCANT / RCCEM

Dominique Lecointe (12h), Alain Azoulay (3h)

Les interférences électromagnétiques sont une forme grave et envahissante de pollution de l'environnement. Le cours présente plus particulièrement les mécanismes de couplage par rayonnement et les solutions envisageables pour se protéger de ces couplages. Une attention est aussi portée sur les moyens modernes à la disposition de l'ingénieur pour évaluer les risques occasionnés par ces phénomènes.

Présentation Générale de la CEM

Exemples.

Définitions.

Aspects économiques : Nécessité de la prise en compte dès la phase de conception.

Une approche rationnelle.

Sources de perturbation

Classement selon l'origine et le spectre

Sources de perturbation d'origine naturelle : classement suivant l'origine et le spectre.

Sources de perturbation d'origine naturelle : foudre, bruit atmosphérique, décharges électrostatiques.

Sources de perturbation d'origine artificielle : émetteurs, systèmes électriques quelconques, impulsions électromagnétiques nucléaires.

Etude de cas : perturbations sur le secteur.

Mécanismes de couplage

Diffraction par un objet.

Couplage sur des structures tridimensionnelles.

Protections

Blindage.

Câbles blindés.

Protection des ouvertures.

Simulation numérique

Méthodes approchées.

Méthodes exactes : équations intégrales et méthodes des moments, formulation variationnelle et éléments finis, différences finies.

Utilisation de la théorie des lignes.

Tests et essais

Particularités des mesures en CEM.

Essais normalisés.

Où réaliser les mesures ?

Etude des cas : CEM dans le domaine des radiocommunications

Planification des fréquences.

Compatibilité interservices.

Normalisation et réglementation.

Bibliographie

M. MARDIGUIAN "Manuel pratique de compatibilité électromagnétique" Lavoisier

P. DEGAUQUE, J. HAMELIN "Compatibilité électromagnétique : bruits et perturbations radioélectriques" Collection Technique et Scientifique des Télécommunications – Dunod

A. CHAROY "Compatibilité électromagnétique" Principes de la compatibilité électromagnétique. Introduction aux couplages Dunod

5. Microondes et optoélectronique

CIRCUITS PASSIFS

13,5h C / 3h TD / 1EO / 1 crédit ECTS / RCCP

Pascal Bareau (10,5h), François Jouvie (3h)

L'objectif de ce cours est de familiariser le futur ingénieur aux techniques utilisées pour la conception des dispositifs micro-ondes. Cette partie donne les méthodes d'analyse et de synthèse des blocs fonctionnels les plus répandus. Les méthodes de l'électromagnétisme sont également abordées, car elles s'avèrent indispensables dans le domaine des micro-ondes.

Analyse des structures de guidage

Guides et lignes.

Bilans de puissance.

Calcul des pertes.

Équation BLT

Paramètres S : cas des lignes et des guides d'ondes (structures monomode et multimodes). Analyse des systèmes radiofréquences : tubes et jonctions, équation BLT.

Lignes usuelles et lignes couplées

Lignes imprimées (microruban, triplaque, à fente, guide coplanaire)

Lignes multiconducteurs homogènes. Matrices d'impédances caractéristiques.

Paradiaphonie-Télédiaphonie.

Décomposition modale. Cas de deux lignes : mode commun et mode différentiel.

Application à la synthèse de coupleurs directifs.

Filtres

Filtres à éléments réactifs. Dénormalisation du prototype passe-bas normalisé.

Réalisations à circuits à constantes réparties.

Exemples des filtres à lignes couplées et des filtres utilisant la transformation de Richards.

Filtre à ondes de surface.

Coupleurs directifs

Coupleurs utilisant des tronçons de lignes couplées

Coupleurs en anneau : coupleur hybride 90°, coupleur hybride 180°.

Applications.

Méthodes numériques

Exemple de la méthode spectrale.

Bibliographie

M. HELIER « Techniques micro-ondes », Ellipses.

R.E COLLIN « Field Theory of guided waves », IEEE Press.

A. PACAUD « Électronique radiofréquence », Ellipses.

CIRCUITS ACTIFS

13,5h C / 4,5h TD / 1EE / 3 crédits ECTS avec RCTO / RCCA

Philippe Marchand (6h), Pascal Bareau (7,5h), Alain Laurent (1,5h)

Dans cette partie du cours micro-ondes, consacrée plus spécialement aux circuits électroniques, l'accent est mis sur les techniques mises en œuvre dans les récepteurs et les émetteurs de radiocommunications.

Amplification micro-onde à faible niveau

Gains composite, gain en puissance, ee puissance disponible à partir des paramètres S.

Conditions d'adaptation simultanée entrée-sortie, coefficient de stabilité K.

Variation des gains en fonction des terminaisons.

Stabilité. Étage inconditionnellement stable. Cercles de stabilité d'un étage conditionnellement stable.

Architecture du circuit, exemples de circuits d'adaptation. Réalisations pratiques.

Amplification faible bruit

Rappels des notions de température équivalente et facteur de bruit, 4 paramètres de bruit.

Variation des T_e avec l'impédance interne du générateur. Gain associé à F_{\min} .

Banc de mesure des paramètres de bruit (source-pull).

Composants faible bruit : MesFETs, HELTs.

Oscillateurs micro-ondes

Modélisation de différentes architectures.

Bruit de phase et de fréquence.

Sensibilité de l'oscillateur : « pushing », « pulling ».

Exemples de réalisations pratiques.

Blocs fonctionnels

Mélangeurs, déphaseurs, détecteurs, atténuateurs variables, multiplicateurs de fréquence.

Notions d'architecture d'équipement (basée sur un exemple réel au moins).

Théorie de l'amplification linéaire (classe A)

Droite de charge dynamique

Puissance maximale et rendement maximal.

Prise en compte de la tension de coude du transistor.

Approche de Cripps. Banc de mesure de Load Pull.

Structures symétriques (Push-Pull)

Réduction du temps de conduction : classes de fonctionnement (AB, B, C).

Linéarité et rendement maximal. Améliorations dues au montage push-pull.

Montage push-pull utilisant 2 transistors de même type (canal N) et des transformateurs.

Circuits passifs et architectures des amplificateurs de puissance.

Théorie des transformateurs à lignes.

Baluns à câble coaxial.

Combineurs de puissance. Architectures possibles (associations de modules entre eux).

Amplification à très haut rendement

Amplificateur idéal : classe F.

Utilisation du transistor en interrupteur : classes D et E.

Amélioration du rendement utilisant un amplificateur auxiliaire (Doherty).

Classe A glissante.

Caractérisation des amplificateurs de puissance.

Courbes AM/AM et AM/PM. Point de compression.

Intermodulations, point d'intersection IP3.

Notions sur la modélisation des non-linéarités.

Elargissement du spectre Mesures d'ACPR, NPR, EVM.

Notions sur la linéarisation : méthodes de prédistorsion, feedforward.

Tubes électroniques

Différents types de tubes : klystron, gyrotron.

Domaines d'application.

Notions sur le tube à onde progressive.

Bibliographie

P.L.D ABRIE « RF and microwave amplifiers and oscillators », Artech House.

S. CRIPP « RF Power amplifiers for Wireless Communications », Artech House.

A. PACAUD « Électronique radiofréquence », Ellipses.

TRANSMISSIONS OPTIQUES

13,5h C / 4,5h TD / 1EE / 3 crédits ECTS avec RCCA / RCTO

Alain Destrez

En partant de l'étude du point de vue "système" des composants optoélectroniques les plus classiques (fibres optiques, diodes laser, photodiodes) comme les plus récents (multiplexeurs, circulateurs, commutateurs optiques), le but de ce cours est de pouvoir concevoir et analyser les systèmes de transmissions optiques. Les systèmes de télécommunications sur fibres optiques seront tout particulièrement étudiés.

Fibres optiques

Propagation, rayons méridiens et des rayons gauches, fibres et équations de Maxwell.

Profil d'indice, fréquence normalisée, fibres monomodes et multimodes.

Limitations des fibres optiques : affaiblissement, dispersion, effets non linéaires.

Modes de propagation EH, HE, TM, TE, mode fondamental, existence, coupure.

Solutions dans les transmissions sur fibres optiques, théorie, effets de l'affaiblissement.

Composants optiques

Diodes laser et diodes électroluminescentes, caractéristiques principales.

Modulation (intensité, amplitude, phase, fréquence), régulation thermique.

Photodiodes PIN et à avalanche, caractéristiques principales.

Bruit en réception optique, diversité de polarisation, de phase.

Atténuateurs, coupleurs, multiplexeurs, circulateurs, commutateurs, isolateurs.

Amplificateurs à fibre optique (dopée ou non), et à semi-conducteurs et utilisations.

Réseaux optiques

Liaison point à point, réseau arborescent, réseaux en étoile (étoile distribuée).

Réseau en anneau (simple, bidirectionnel, bus optique, double anneau bidirectionnel FDDI).

Multiplexage des communications par fibres, WDM, Add and Drop Multiplexers, PON's.

Liaisons optiques en espace libre (IRDA).

Bureau d'étude d'application : analyse détaillée d'un réseau optique.

Bibliographie

G.P AGRAWAL « Fiber-optic communication systems », Wiley interscience, series in microwave and optical engineering, 1992.

I et M. JOINDOT « Les télécommunications par fibres optiques », Collection technique et scientifique du CENT, Dunod, 1996.

6. Études et projet

ÉTUDES

Les élèves, répartis en trinômes, effectuent au cours du premier trimestre deux études d'une durée de 18 heures chacune ; chaque étude se déroule sur une période d'environ quatre semaines.

Les thèmes des différentes études proposées aux étudiants sont les suivants :

- égalisation d'un canal de transmission numérique,
- modulations codées,
- simulation et performances de protocoles d'accès dans les réseaux locaux,
- caractérisation d'antennes,
- techniques micro-ondes (modélisation de composant, conception et réalisation de dispositifs passifs et actifs),
- réalisation d'une chaîne de transmission sur fibre optique.

PROJET OU ÉTUDE INDUSTRIELLE

Chaque trinôme d'élèves est placé sous la responsabilité d'un enseignant -chercheur de l'École. Le projet ou l'étude industrielle porte sur l'un des thèmes de l'option et s'inscrit dans le cadre d'une étude menée en relation avec un industriel ou d'une action développée en interne dans le Département de l'enseignant concerné.

Il s'étend sur toute la période académique de l'enseignement, absorbe une part croissante avec le temps de l'activité des élèves.

Il comporte une première phase, essentiellement consacrée à une recherche bibliographique sur le sujet et à la mise en place de la définition et de la répartition des tâches à accomplir, et une seconde phase où se fait la réalisation matérielle et logicielle du projet.

Il donne lieu à la rédaction d'un avant-projet (synthèse bibliographique), d'un rapport intermédiaire et d'un rapport final, et à trois présentations.

Liste des professeurs intervenant dans l'option RC

Jacques ANTOINE	Ingénieur Supélec, Professeur-adjoint à Supélec, Campus de Gif
Mohamad ASSAAD	Docteur de l'ENST Paris, Professeur-assistant à Supélec, Campus de Gif
Alain AZOULAY	Ingénieur Supélec, Professeur à Supélec, Campus de Gif
Pascal BAREAU	Ingénieur Supélec, Professeur-adjoint à Supélec, Campus de Gif
Antoine BERTHET	Ingénieur INT, Docteur en Sciences, Professeur-assistant à Supélec, Campus de Gif
Pascal BIANCHI	Ingénieur Supélec, Professeur-assistant à Supélec, Campus de Gif
Christophe BOURGUIGNAT	Ingénieur Supélec, Responsable de Département, Ercom
Eric CHAMOUARD	Adjoint au Directeur Technique Radar, Thalès Systèmes Aéroportés
Olivier CLEUZIOW	Ingénieur d'Études au Centre d'Architecture Réseau pour les Services, France Télécom R&D
Marc de COURVILLE	Responsable d'Équipe de Recherche, Motorola Labs Paris
Andrea COZZA	Ingénieur du Politecnico di Torino et Docteur à l'Université de Lille et au Politecnico di Torino, Professeur-assistant à Supélec, Campus de Gif
Alain DESTREZ	Ingénieur Supélec, Professeur-adjoint à Supélec, Campus de Gif
Marcel DUMAS	Ingénieur Supélec, Professeur à Supélec, Campus de Gif
Jocelyn FIORINA	Ingénieur Supélec, Ingénieur de l'Université de Rome "La Sapienza", Docteur en Sciences, Professeur-assistant à Supélec, Campus de Gif
Régis GUINVARC'H	Ingénieur INSA, Docteur en Sciences, Professeur-assistant, Laboratoire Sondra, Supélec, Campus de Gif
Walid HACHEM	Ingénieur ESIB, Docteur en Sciences, Professeur-adjoint à Supélec, Campus de Gif
Emmanuel HAMMAN	Ingénieur Chef de Projet, R&D, Dibcom
Lionel HUSSON	Ingénieur Supélec, Docteur en Sciences, Professeur-adjoint à Supélec, Campus de Gif
François JOUVIE	Docteur en Sciences, Professeur-adjoint à Supélec, Campus de Gif
Vinod KUMAR	Docteur, Directeur en Recherche et Innovation, Alcatel CIT
Alain LAURENT	Ingénieur de l'ENSIEG, Responsable ligne de produit spatiale, Thales Electronic Devices
Dominique LECOINTE	Ingénieur Supélec, Docteur en Sciences, Chef du Département Électromagnétisme, Campus de Gif
Thierry LETERTRE	Diplômé de spécialisation de Supélec, Professeur-assistant à Supélec, Campus de Gif
Philippe MARCHAND	Chef du Département Radiofréquences et antennes, Ground Industrial Unit, Alcatel Space
Dominique PICARD	Ingénieur Supélec, Docteur en Sciences, Professeur à Supélec, Campus de Gif
Hikmet SARI	Ingénieur ENST, Docteur en Sciences, HDR, Chef du Département de Télécommunications, Campus de Gif
Marie Françoise SCHAUB	Adjoint au Directeur Technique Radar, THALES Division Aéronautique
Véronique VEQUE	Professeur des Universités, Faculté des Sciences d'Orsay, Université Paris Sud 11
Raphaël VISOZ	Ingénieur ENSTB, Docteur en Sciences, HDR, Orange Labs
Armelle WAUTIER	Ingénieur Supélec, Docteur en Sciences, HDR, Professeur à Supélec, Campus de Gif

Cours électifs

SYSTÈMES DE LOCALISATION

15h C / 2 crédits ECTS

campus de Gif SYSTLOC

Philippe Raisonville (3h), Jérôme Legenne (3h), Michel Grondin (3h), Bernard Bonhoure (3h), Pascal Debanne (3h)

Missions, instruments, performances DORIS/ARGOS/SARSAT

Architecture et performances des systèmes GPS/GLONASS/EGNOS/GALILEO

Techniques des équipements, signaux, erreurs de mesure

Calcul de positionnement et bilans d'erreur.

Principales applications de la navigation par satellite

Filtrage de Kalman et navigation hybride

MANAGEMENT PAR LA VALEUR : ANALYSE FONCTIONNELLE

15h C / 2 crédits ECTS

campus de Gif ANALVAL

Patrice Piketty

Objectifs et programme du cycle

Contexte (Conduite de Projets et Qualité totale). Définition, historique et développement de l'analyse de la valeur, domaines d'application. Méthodologie : l'analyse fonctionnelle, les méthodes pour la réaliser, coûts par fonction, hiérarchisation.

Exercice pratique d'analyse fonctionnelle sur un exemple concret

Le cahier des charges fonctionnel, utilisation, élaboration sur le terrain.

Méthodologie

Le plan de travail, orientation de l'action, recherche de l'information. Méthodologie : la notion de coût, précautions à prendre. Méthodologie : le plan de travail (suite) : analyse des fonctions et des coûts, planning des réunions de groupe, ... ; recherche d'idées et de voies de solutions, préchoix ; étude et évaluation des solutions ; bilan prévisionnel et propositions de choix ; décision, application et suivi, bilan réel. Les relations humaines dans les études multidisciplinaires : conduite de groupe, méthodes de créativité. Méthodologie : l'équipe pluridisciplinaire, l'exploitation des méthodes de créativité.

La veille technologique, principaux résultats

Exercice : établissement du cahier des charges fonctionnel ; "saut créatif", séance de recherche d'idées.

Organisation de l'analyse de la valeur dans l'entreprise, profil et choix de l'animateur

Modalités de mise en place de l'activité, les précautions à prendre face aux difficultés rencontrées habituellement. Critères de choix des études. L'analyse de la valeur dans les domaines particuliers : procédures administratives, maintenance, processus industriels, ingénierie, Les approches voisines : Budget Base Zéro (BBZ), Cercle de Progrès. La conception pour un coût d'objectif (CCO). Place de l'analyse de la valeur dans le processus de développement des produits et dans la construction de la qualité, récapitulation synthétique.

Extension au management par la valeur

Définition de concept ; notions de Culture d'entreprise ; construction de la démarche et description des implications correspondantes ; domaines d'application.

Exigences à l'égard du dirigeant.

QUALITÉ ET ENVIRONNEMENT

15h C / 2 crédits ECTS

campus de Gif MQCISO

Yves Ades

La démarche Qualité, initialement limitée à ses aspects "contrôle", et principalement développée dans les activités de productions techniques destinées à des applications automobiles, aérospatiales et militaires, s'est étendue, depuis 40 ans à l'ensemble des industries et des services, ainsi qu'à la recherche scientifique

Elle a, de plus, servi de modèle à d'autres démarches managériales : la protection de l'environnement et la sécurité des travailleurs..

Dans l'exercice de son métier, qu'il soit axé sur la conception, le développement, la production, la vente ou la maintenance, tout ingénieur est amené à utiliser les mécanismes de ce type de démarche, et souvent à en être le moteur.

Le nombre d'entreprises certifiées selon les normes internationales (ISO9001 ; ISO14001, ISO17025, OSHA8000...), confirme une tendance à intégrer la Qualité, dans les entreprises performantes, comme l'un des outils de base du management.

Cette option est destinée à apporter aux élèves de troisième année la terminologie, la compréhension des différentes approches, les mécanismes et outils essentiels et aussi à les familiariser avec la nouvelle série de normes internationales de la Qualité et de l'Environnement.

La qualité : pour qui et pour quoi ?

La qualité : pour quoi ? une arme concurrentielle - une exigence du marché - une obligation légale - une clé de la survie, un mode de développement de la communication interne.

La qualité : pour qui ? la relation client-fournisseur externe et interne - l'implication du management - l'affaire de tous.

Les données économiques de la qualité - prix d'achat/coût d'utilisation - les coûts de maintenance - le prix de l'erreur.

Les principes de base de la qualité (l'approche "Crosby")

L'analyse de l'activité de l'entreprise - identification des relations clients/fournisseurs externes et internes.

Connaissance et analyse des processus principaux et supports. Les quatre absolus de la qualité - la conformité aux exigences - la prévention et la mesure.

Le choix des critères et le processus d'amélioration : l'erreur Zéro - les COQ (coûts d'obtention de la qualité).

La démarche de mise en œuvre d'une organisation managériale.

Les outils d'amélioration de la qualité

La mesure de conformité - le choix des indicateurs : mesure, suivi et pilotage des actions correctives, préventives et de leurs effets.

L'amélioration des organisations - stratégie et politique qualité - organigrammes et processus généraux de l'entreprise.

Qualité des hommes : compétences et connaissances - la traçabilité et la communication : procédures et enregistrements.

Les normes ISO 9000, ISO14000 et la certification

L'approche certification d'entreprise - motivation des dirigeants et des acteurs internes - le « système ISO » et les normes internationales.

Les grands axes de la norme ISO 9001 : 2000 - responsabilités de la direction, organisation et affectation des ressources.

La démarche par processus - de la connaissance des exigences du client à la mesure de sa satisfaction.

Les règles relatives à la conception - particularités des développements logiciels et des activités de services.

Le système interne d'amélioration continue - principes et mise en œuvre.

Les similitudes entre démarches qualité, environnement et sécurité.

Les métiers de la qualité et de ses domaines connexes, les carrières spécifiques pour l'ingénieur.

POSITIONNEMENT CONCURRENTIEL ET NÉGOCIATION INTERNATIONALE

15h C / 2 crédits ECTS

campus de Gif PCRAOIN

Gautier de Hauteclouque, Jean Lebreton

Dans le contexte international des entreprises, l'ingénieur est amené à intervenir dans des propositions techniques destinées à des clients étrangers ou à la coopération internationale. Dans ce module vous sont présentées quelques contraintes essentielles et les méthodes pratiquées pour éviter de tomber dans le piège classique d'échanges mal structurés et inefficaces, progresser dans votre connaissance des marchés, dans votre métier et augmenter vos capacités de communication.

Initiation au positionnement concurrentiel des offres dans le contexte international

Les techniques du positionnement concurrentiel

Analyse du client, des besoins et de la concurrence.

La stratégie de réponse

Technique des éléments discriminants. Stratégie de réponse et de négociation. Identification de la solution. Analyse des risques.

Les techniques de rédaction

Le sommaire des offres, les Story Boards, l'évaluation des offres.

L'analyse des cultures et mentalités étrangères

Les facteurs sociologiques internationaux pour le commerce et la négociation. Les pays à traiter en particulier seront choisis par les stagiaires.

Les types de comportement et la représentativité dans la négociation

Les principaux types de comportement. La composition des équipes de rédaction des offres et de négociation. La représentativité lors des réunions internationales.

LOGISTIQUE POUR LES FUTURS MANAGERS

15h C / 2 crédits ECTS

campus de Gif LOGMANA

Jean Lebreton

Un hélicoptère, un avion, un satellite, une fusée, un missile sont considérés comme des systèmes par ceux qui les réalisent.

Pour ceux qui les achètent et qui les utilisent ils ne sont plus que l'une des composantes d'un système d'ordre supérieur qui est "le système opérationnel", et c'est à ce niveau du système opérationnel que va tomber pour tous (exploitants et industriels) la sanction économique finale en termes de sûreté, de performances et de compétitivité.

Si le système opérationnel est compétitif, alors l'avionneur pourra peut-être continuer à vendre son avion, l'équipementier à vendre ses équipements, le fabricant de composants à fournir ses produits, et les divers prestataires à opérer en tel ou tel point de la chaîne.

Si le système opérationnel n'est pas compétitif le monde économique actuel va rapidement l'éliminer et c'est toute la chaîne des coopérateurs qui sera touchée.

Dans ce monde hypercompétitif chaque acteur, et quelle que soit sa position dans la longue chaîne du système, doit reconnaître et apprendre à maîtriser sa propre part de responsabilités technico-économiques car la compétitivité finale du système opérationnel dont dépend la survie (voire la prospérité) de chacun ne repose bien sûr pas seulement sur les qualités de l'exploitant mais aussi sur la qualité intrinsèque de chacune des composantes qu'il fait jouer.

Depuis longtemps l'industrie a fait de gros efforts et de grands progrès dans le domaine de la qualité de conception (sûreté, performances, productivité,...).

Depuis beaucoup moins longtemps elle écoute l'exploitant qui parle non plus seulement de coût d'acquisition, mais aussi de coût d'exploitation ou de fonctionnement et qui argumente comme suit :

Avec la mondialisation des marchés des produits comparables sont pratiquement tous vendus au même prix (...si la politique ne s'en mêle pas trop...)

En revanche le coût d'exploitation de deux produits fonctionnellement comparables peut facilement varier de 1 à 4

Ce coût d'exploitation en fin de vie du système peut représenter 2, 3, 4 ou 5 fois le coût d'acquisition

Je n'achèterai donc votre produit pour l'introduire dans mon système que si vous me garantissez (en plus des qualités habituellement attendues) "le coût d'exploitation le plus bas du marché pour la disponibilité que je recherche".

Dans le jargon actuel du management cette dernière préoccupation est dite "logistique". Il est assez évident qu'elle n'empêche pas de dormir le "technicien pur" et il est tout aussi évident qu'elle est difficilement maîtrisable par le "commercial pur" auquel manquera toujours, et en particulier, la nécessaire assise technique de base.

C'est donc bien tout à la fois d'un nouvel élément culturel qu'il s'agit, pour tous les acteurs industriels du futur, et d'une nouvelle spécialisation pour des ingénieurs généralistes qui ont le goût du management.

Introduction

Système

Définition de référence. La mission du système. Les fonctions du système. Les éléments constitutifs du système. L'architecture du système. L'analyse de la valeur du système. La gestion de configuration du système. Exemple de systèmes et d'analyses.

Généralités sur la logistique et sur le système de soutien

Les composantes du soutien. Notion de système (ou de sous-système) de soutien. Objectifs de la logistique et définitions. Introduction à l'identification, à l'organisation et à la conduite des travaux de logistique

L'analyse logistique

Rappels et introduction au besoin d'analyse. Extension à la logistique de la notion d'analyse système. Analyse logistique ou "analyse de la valeur du soutien logistique". Une méthode d'analyse : le LSA. Commentaires sur la conduite du LSA. LSA et déroulement de programme. Commentaires et conclusion sur le LSA.

Identification et organisation des travaux de logistique

Identification de quelques acteurs logistiques. Généralités sur le management logistique industriel. Les évolutions dans le temps des trois plans : PDT, ILSP, LSAP.

Annexes

Arborescence logistique et applications à l'organisation de la maintenance d'un système. Le test intégré dans le contexte logistique. Les bases de données et les rapports logistiques.

FISCALITÉ

15h C / 2 crédits ECTS

campus de Gif FISCAL

Jean-Pierre Maurus

Fiscalité des entreprises

Les principes. Les différents impôts. Les différentes taxes. Les formalités et les documents.

Fiscalité des personnes

Les mécanismes de IR. Les autres impôts et taxes (seuil, périmètre, libératoire). Les formalités et les documents.

Applications à l'international

Les CNDI. La loi de 1976.

COMMERCE INTERNATIONAL

15h C / 2 crédits ECTS

campus de Gif COMINT

Jean-Pierre Maurus

Initiation au commerce international et à la fiscalité internationale

Le commerce international et les grands équilibres

Le cadre fiscal

Rappel de fiscalité internationale ; les CNDI. L'interface fiscal français. La loi de 1976.

Les transports

L'optimisation du kilo volumétrique. Les Incoterms.

Les financements

Les outils ; le crédit documentaire. Les changes et les transferts de monnaies. Les mécanismes de levier. Les risques et les garanties.

La conquête des marchés

L'organisation d'un réseau export. Le contrat d'exclusivité. L'agent commercial.

Cas pratique

Stratégie d'une PME à l'international.

MANAGER DES PROJETS D'ENTREPRISE

15h C / 2 crédits ECTS

campus de Gif MANAGE

Philippe BEDU

Identifier les clés de succès des projets – Maîtriser les techniques de conduite de projet – Manager des équipes projet

Ce cours propose une approche des techniques modernes de management de projet sous forme de quatre modules. Le premier module est consacré aux aspects stratégiques des projets. Le second développe l'approche conceptuelle permettant de trouver une solution juste permettant de répondre à l'expression des besoins. Le troisième module est axé sur la maîtrise et le management du projet. Le quatrième module a une vocation plus pratique d'utilisation des techniques et outils pour une meilleure efficacité des acteurs projets.

Module 1 : les composantes stratégiques des projets au sein des entreprises

- Typologie des projets et lien avec les métiers.
- Identification des objectifs stratégiques dans l'avant projet. Cahier des charges. Scénarios et options pour les solutions cibles. Système de décision de l'entreprise et critères de choix pour les projets. Priorités données aux projets. Lien avec l'analyse stratégique, les schémas directeurs, les plans de développement.
- Positionnement du management de projet dans le système de management de l'entreprise

Module 2 : l'équation du projet

Ce module rassemble les clés essentielles de l'équation d'un projet : identification des variables essentielles, valeurs de référence du projet pour le client et l'entreprise, techniques de chiffrage des charges, du délai, des risques, des résultats attendus. Il donne des solutions pour résoudre l'équation de la valeur.

Module 3 : démarches, méthodes et outils

- Les étapes du projet : structuration du projet (lots, étapes), contenu des livrables à chaque stade, processus de livraison, qualification des livraisons
- Les acteurs projet : rôles, production, interactions, coordination, animation, communication
- La méthodologie générale de conduite de projet, le triangle vertueux coût* délai* qualité, le plateau projet, le cycle de vie et de décision du projet.

Module 4 : les outils de management de projet

Six techniques et outils s'inscrivant dans des approches nouvelles du management de projet sont développés avec des exemples afin de constituer une base des meilleures pratiques de la conduite performante de projet : concurrence, lotissement, parallélisme, assurance qualité, maîtrise de l'avancement, gestion du planning.

COMMUNICATION ORALE

15h C / 2 crédits ECTS

campus de Gif COMOR

Laurent Colineau, Jérôme Quétrand

Les bases de la communication

Prise de conscience de l'importance de la communication

Rappel sur les fondamentaux de toute communication

L'entretien individuel

Préparation des étudiants à leur premier entretien de recrutement

La prise de parole en public et les présentations

Les bons réflexes dans le cadre d'une présentation et / ou d'une prise de parole en public

La prise de rendez-vous par téléphone

CONDUIRE DES RÉUNIONS, MENER DES ENTRETIENS

15h C / 2 crédits ECTS

campus de Gif CORENT

Brigitte Perrault

Les réunions, les entretiens constituent des situations de communication nombreuses qui jalonnent de façon incontournable le parcours du futur ingénieur.

Comment s'y préparer ?

- Comment repérer les enjeux qui les traversent, analyser le système d'acteurs concerné, la dynamique des relations en présence ?
- Comment positionner au mieux ses rôles, attitudes, comportements, de concertation, de négociation ou encore prise de décision ?
- Comment développer ses qualités de diagnostic, d'analyse, essentielles pour mieux saisir ce qui se déroule lors des interactions humaines et sociales ?

Les approches proposées seront celles utilisées dans les Sciences Humaines et Sociales. Alternent ainsi, mises en situation plus concrètes, analyses et prolongements théoriques, travaux "sur" les attitudes, les comportements et la conceptualisation.

Conférences invitées

PROTECTION ET VALORISATION DE L'INNOVATION

3h C

campus de Gif PROIND

Franck DELAMER

La présentation se portera sur les enjeux et les risques liés à la protection de la propriété intellectuelle et sera illustrée en s'appuyant sur différents exemples de projets innovants ou d'inventions techniques.

L'objectif est permettre à un ingénieur, chercheur, créateur de start-up ou chef de projet dans une entreprise d'adopter les bons réflexes pour protéger ses créations et éviter les litiges liés à des droits de propriété industrielle.

Liste des professeurs intervenant dans les cours électifs et conférences

Yves ADES	Ingénieur Supélec et ESME, IAE de Paris, Ingénieur Sécurité-Qualité-Environnement, IN2P3-CNRS, Consultant Qualité
Philippe BEDU	Ingénieur, Responsable d'Affaires
Bernard BONHOURE	Ingénieur ENSICA, Ingénieur Système de Navigation au CNES
Jean-Pierre CAPLAT	Formateur. Consultant en entreprise
Laurent COLINEAU	Altran, Institut Scientifique
Pascal DEBANNE	Ingénieur Supélec, Ingénieur d'Études, Centre d'Éragny, Sagem
Franck DELAMER	Maîtrise en Droit, DESS (Mastère) Propriété Industrielle, Responsable Propriété Industrielle et Valorisation
Michel GRONDIN	Ingénieur Supélec, Ingénieur d'études, CNES Toulouse
Gautier de HAUTECLOCQUE	Ingénieur ECP, Défense Systèmes Conseil (DESCO)
Jean LEBRETON	DEA Contrôle des Systèmes (UTC)
Jérôme LEGENNE	Ingénieur ENSAE, Chef du service Localisation / Navigation au CNES
Jean-Pierre MAURUS	Diplômé de l'École Supérieure de Commerce de Paris, Docteur en Sciences Économiques, Agent commercial international, Professeur de fiscalité internationale
Brigitte PERRAULT	EDF
Patrice PIKETTY	Ingénieur ECP, Ingénieur Conseil à Cetege
Jérôme QUETAND	Altran, Institut Scientifique
Philippe RAIZONVILLE	Ingénieur ENSAE, Docteur Ingénieur, Chef du Service Instrumentation Radiofréquences au CNES

Documents annexes

Tableaux :

- Enseignement électif
- Présentation du département des langues
- Réunion du département des langues
- Planning des modules de langues

Formulaire à retourner à la DE :

(Ces formulaires sont disponibles sur l'intranet dans l'espace de travail formation initiale/forum destiné aux élèves de troisième année)

- Enquête sur les stages de deuxième année
- Bilan du stage de deuxième année

Promotion 2009 - Troisième année ENSEIGNEMENT ÉLECTIF

Séquence 9 (du 26 septembre au 17 novembre 2008)

série A (mercredi après-midi)		série B (mardi après-midi)	
A1	Systèmes de localisation <i>P. Raizonville, J. Legenne, M. Grondin, B. Bonhoure, P. Debanne</i>	B1	Conduire des réunions, mener des entretiens <i>B. Perrault</i>
A2	Commerce international <i>JP. Maurus</i>	B2	Management par la valeur : analyse fonctionnelle <i>P. Pikey</i>
A3	Qualité et environnement <i>Y. Adès</i>	B3	Fiscalité <i>JP. Maurus</i>

Séquence 10 (du 18 novembre 2007 au 26 janvier 2009)

série A (mercredi après-midi)		série B (mardi après-midi)	
A4	Fiscalité <i>JP. Maurus</i>	B4	Commerce international <i>JP. Maurus</i>
A5	Communication orale <i>L. Colineau, J. Quietand</i>	B5	Positionnement concurrentiel et négociation internationale <i>J. Lebreton, G de Hauteclouque</i>
A6	Logistique pour les futurs managers <i>J. Lebreton</i>	B6	Manager des projets d'entreprise <i>Ph. Bedu</i>

horaires : de 13h30 à 16h45 pour les électifs impairs, de 15h15 à 18h30 pour les électifs pairs,
dates : voir emploi du temps.

DÉPARTEMENT DES LANGUES ET CULTURES

Chef du département	Mme Claude MEZIN-WILKINSON	C2. 13
Maîtres de langues	Mme Aliko KOSTAKIS Mme Helen LHUILLIER	C2. 01 C2. 01bis
Secrétariat	Mme Régine IBANEZ	C2. 13bis
Technicien	M. Patrick MAYANT	C2. 19
Assistante technique	Mme Christiane GOBLET	C2. 20

RÉUNION AVEC LES PROFESSEURS DE LANGUES : LE MERCREDI 18 SEPTEMBRE à 18H

Professeur d'arabe	M. BOUSTANI	C2. 25
Professeurs de japonais	Mme ISHII Mme ISHIKAWA	C2. 18 C2. 18
Professeur d'italien	M. CIFARELLI	F2. 04
Professeur d'hébreu	Mme ZAUCHE	C2. 17
Professeur de russe	Mme PACE	C2. 22
Professeur de portugais	Mme WAGNER	C2. 09
Professeurs de chinois	M. LECHEMIN M. CHEN HAIHONG	Amphi C2 Amphi C2
Professeur de français langue étrangère	Mme LECLUSE	Amphi F305

Programmation des modules de langues pour l'année scolaire 2008-2009

Septembre 2008 à janvier 2009 - Séquences 1 et 2, 5 et 6, 9 et 10

jour	créneau	horaire	AO15L3	AE20L3	AE25L3	AE115L3	AO20L3	AO25L3		DB10L3	EB05L3							
lundi	3	13 h 30 à 15 h 00	AO15L3	AE20L3	AE25L3	AE115L3	AO20L3	AO25L3		DB10L3	EB05L3							
		15 h 15 à 16 h 45	AE25L4	AO20L4	AO152L4	AO15L4	AT34L4	AE20L4		DE15L4	EB10L4	EBB00L4	IB05L4					
	5	AO25L5	AE25L5	A3T34L5	ATT34L5	ATT34L5	AO20L5	AO20L5		DT24L5	EB00L5	EO15L5	IB00L5	CB00L5	CB05L5	CB00L6*	Ar00L5	Ar05L6*
mardi	3	13 h 30 à 15 h 00	AO15M3	AE20M3	<u>TOEFLM3</u>	AO25M3	AO20M3	AT34M3	AE25M3	DB10M3	EO15M3							
		15 h 15 à 16 h 45	AE152M4	AT34M4	AE225M4	AE253M4	ATT34M4	AO152M4	AO25M4	DE152M4	EB10M4	EO15M4						
	5	AO152M5	AO25M5	AT34M5	AO20M5	<u>TOEFLM5</u>	AE20M5	AT34M5	DO225M5	EB00M5	EBB00M5	EB00M5	CA05M5	CA00M6*	RA152M5	PB00M6*	LB00M5	LB00M6*
mercredi	3	13 h 30 à 15 h 00	AE20W3	AE25W3	AO253W3	AO20W3	AT34W3	AO15W3		DE152W3	EB00W3		JB05L3	JB00W3				
		15 h 15 à 16 h 45	AO20W4	AO253W4	AE253W4	AE20W4	AO225W4	AE15W4	AT34W4	DB10W4	EB05W4	EB05W4	JA05L4	JA00W4				
	5	AT34W5	AO25W5	<u>TOEFLW5</u>	<u>TOEFLW5</u>	AE20W5	AO20W5	AO20W5	ATT34W5	DT254W5	EE152W5	ET34W6*	JA152W6*	CA00W5	CA05W6*	HB00W5	HB051W6*	
jeudi	3	13 h 30 à 15 h 00	AE152J3	AO25J3	AE20J3	AO152J3	AT34J3		FB15J3	FE225J3	CA115J3							
	4	15 h 15 à 16 h 45	AO20J4		FB15J4	FO253J5	FO225J4											

Sigles des langues :

A : anglais	Ar : arabe	C : chinois	D : allemand	E : espagnol	F : français langue étrangère	H : hébreu	I : Italien	J : japonais	L : Langue des Signes Français	P : portugais	R : russe
--------------------	-------------------	--------------------	---------------------	---------------------	--------------------------------------	-------------------	--------------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------	------------------

Créneaux * : l'astérisque indique un créneau horaire de 18h30 à 20h00.

Possibilité de créneaux supplémentaires en cas de demande suffisante (le lundi à 13h30 pour le Japonais, le mardi cours de 3 heures pour les débutants en Allemand de 17h00 à 20h00)

Contenu des cours : A = application; B = bases; E = compétences écrites; O = compétences orales; T = thème.

Langues et Cultures
Cours thématiques de Septembre à Novembre 2008

N.B. : Les thèmes accessibles uniquement aux élèves de 3^{ème} année sont indiqués par un *

ANGLAIS - LUNDI

AT34L4

S. Benoit **The Big One**

AT34L5

S. Benoit **Fall into our Net: blogs, wikis, video-conferencing and more**

ATT34L5

M. Scott **Visions of the future: heaven or hell?**
Views of what tomorrow will bring in the light of three major works of science fiction

* **A3T34L5**

T. Dejean **Scientific Writing**
An introduction to scientific writing for Year 3 students

ANGLAIS - MARDI

AT34M3

P. Poulton **New Horizons: Business on the Move**

TOEFL M3

J. Rybar **Préparation au TOEFL ***

AT34M4

T. Rossiter **English for Management**

ATT34M4

D. Herz **The high importance of lowbrow in American Humor**

AT34M5

J. Rybar **The Fine Art of Debating**

AT15M5

J. Tavassoli **Préparation à l'examen de niveau en fin de 2^{ème} année**

TOEFL M5

D. Herz **Préparation au TOEFL ***

* **AT34M5**

Y. Meyer **Put Your Best Foot Forward**
CVs and Cover Letters for Year 3 students

AT34M6
Y. Meyer **Shine!**
CVs and Cover Letters for Year 2 students

_____ ANGLAIS - MERCREDI _____

AT34W3
D. Buxton **Psycho-analysis and Cinema.**
Introduction à la pensée freudienne - application à des extraits de films

AT34W4
N. Ohayon **Theatre**

AT34W5
V. Meyer **India Today**

ATT34W5
T. Dejean **Modern Japan: Framing 20th century Japan**

AT15W5
J. Tavassoli **Préparation à l'examen de niveau en fin de 2^{ème} année**

TOEFL W5
D. Herz **Préparation au TOEFL ***
J. Rybar

** Les cours de préparation au TOEFL sont accessibles aux élèves de 2^{ème} et 3^{ème} année.*

_____ ANGLAIS - JEUDI _____

AT34J3
D. Tapie **Works of art and artists that made the headlines**

_____ ALLEMAND _____

DT24L5
A. Peterat **Berlin - Paris - Wien**

DT254W5
A. Neffgen **Die Jahre des Terrors.** Ulrike Meinhof, die RAF und der Deutsche Herbst :
Geschichte einer Republik im Ausnahmezustand

_____ ESPAGNOL _____

ET34W6
A. Ponze **La música en español**

Cette feuille « d'enquête sur les stages » est à remplir et à signer par **tous les élèves venant de la 2ème année** (y compris les délégués militaires ainsi que les élèves qui n'ont pas effectué de stage) et à remettre **impérativement avant le Vendredi 31 octobre 2008** à Mme Gislhaine BOSSARD (A2.10), avec **le rapport de stage** (pour ceux qui sont concernés).

NOM	Prénom	Option

Stage de l'été 2008

Dates	Nature du Stage	Entreprise <i>(nom et adresse « à compléter correctement »)</i>	Rémunération
.....
.....
Sujet		

Stages antérieurs

Année	Durée	Entreprise	Nature du stage
.....
.....
.....

voir au verso

RAPPORT DE STAGE

Le rapport d'une dizaine de pages minimum doit comporter deux parties :

- ① - compte rendu d'activité
- ② - compte rendu technique

Remarque : la seconde partie peut être constituée par le rapport qui a été remis à l'entreprise à l'issue du stage.

Réservé au bureau des stages
date de réception du rapport :

Signature de l'élève

Rapport d'activité

Réservé à la Direction

Enseignant

VALIDATION

OUI

NON

Date

/ /



Pays ou numéro du département du lieu du stage :

BILAN DU STAGE DE DEUXIÈME ANNÉE

Ce questionnaire est destiné à l'établissement du fichier des stages qui rassemble, à l'usage de vos successeurs, les informations sur les stages que vous avez effectués.

Pour en faciliter l'utilisation, il vous est demandé :

- d'écrire à l'encre **noire** (*photocopie*) en **écriture bâton** (*lisibilité*),
- de mettre dans le cadre en haut à droite le numéro du département de la commune où le stage a été effectué,
- de donner le plus de précisions possible dans l'adresse de l'entreprise.

Région (*et /ou département*) :

Ville :

Société (*nom - adresse - téléphone*) :

Nature du stage (*ouvrier - technique, etc*) :

Domaine d'activité :

Stagiaire - nom - prénom - Option en 2008-2009 :

.....

Adresse (*pour contact possible*) :

.....

.....

Origine du stage

Personnelle

École

Forum

Fichier

B.d.E.

CONDITIONS MATÉRIELLES

Durée et Dates : du au

Cantine :

Transport :

Indemnités :

Remarques :

.....

.....

.../...

