



Communications pour les Systèmes de Transports Intelligents

Liste des cours 2013-2014



À la jonction entre informatique, télécommunications et sciences du transport ce programme permet de comprendre les défis et les mécanismes nécessaires pour interconnecter efficacement les véhicules et les infrastructures de transport. Il ouvre sur les enjeux majeurs des principaux domaines d'application des Systèmes de Transport Intelligent [STI], tels que la sécurité routière, l'efficacité du trafic, ou l'accès aux contenus de divertissement et de confort.

Tous les cours sont dispensés en anglais

PLAN

INTRODUCTION.....	2
OBJECTIFS.....	2
COMPETENCES VISÉES	3
SECTEURS d'ACTIVITÉ.....	3
TYPES D'EMPLOI.....	3
CURSUS ACADEMIQUE.....	4
ORGANISATION DU CURSUS	5
DESCRIPTION DES ENSEIGNEMENTS.....	6
COURS TECHNIQUES	6
ACTIVITÉS DE STANDARDISATION	6
INGÉNIERIE RADIO	6
MATHÉMATIQUE DE L'INGÉNIEUR	6
MÉTHODOLOGIE d'ÉMULATION ET DE SIMULATION	7
MODÉLISATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX.....	8
MODÉLISATION DES RÉSEAUX À GRANDE ÉCHELLE	8
MODÉLISATION DE LA MOBILITÉ	9
PLANIFICATION DES TRANSPORTS.....	10
PLANIFICATION DES INFRASTRUCTURES	10
TECHNOLOGIES D'ACCÈS SANS FIL	10
RÉSEAU MOBILE.....	11
RÉSEAUX MOBILES AVANCÉS.....	11
SERVICES ET APPLICATIONS MOBILES	12
SYSTÈMES DE COMMUNICATIONS MOBILES.....	12
COURS NON TECHNIQUES	13
APPROCHES SOCIOLOGIQUES DES TECHNOLOGIES DES TÉLÉCOMMUNICATIONS	13
DÉVELOPPEMENT PERSONNEL ET TEAM LEADERSHIP	13
ENTREPRENARIAT ET CAPITAL-RISQUE.....	14
GESTION DE PROJET.....	14
INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS NOUVEAUX	15
INTRODUCTION AU MANAGEMENT	15
INTRODUCTION GÉNÉRALE AU DROIT : LES CONTRATS ET LA CRÉATION DE SOCIÉTÉ.....	16
PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE	16
SIMULATION D'ENTREPRISE.....	17

INTRODUCTION

Les solutions modernes pour les Systèmes de Transport Intelligents (STI) visent à l'ajout de technologies de l'information et de communication dans les infrastructures de transport et dans les véhicules afin de permettre aux organismes publics, constructeurs et aux sociétés de transport

- d'améliorer la sécurité de la circulation en réduisant les accidents de la route ou évitant des conditions routières dangereuses
- Augmenter l'efficacité du trafic en régulant la charge, optimisant la consommation de carburant, temps de commutation ou les systèmes de péage.

En utilisant les technologies de communication sans fil entre les véhicules et l'infrastructure routière, l'obtention des informations sur le trafic devient plus rapide et plus précisément disponibles. Grâce à cela, on peut améliorer les systèmes existants, mais il est également possible de développer de nouvelles approches, par exemple dans le domaine de la sécurité routière active.

Afin de comprendre les enjeux techniques et non techniques des communications sans fil au service des STI, il est nécessaire non seulement d'étudier les méthodes et protocoles de gestion de la transmission/réception et traitement de l'information entre les véhicules et les infrastructures de transport, mais aussi les conditions de communication entre ces éléments.

On considère ces approches comme une extension des communications mobiles à l'environnement délicat du sans fil véhiculaire mais également comme la prise en compte des contraintes spécifiques des transports telles que la mobilité spécifique des véhicules.

Les Communications sans fil pour les STI se trouvent donc à la jonction entre Informatique, Télécommunications et Sciences du Transport.

OBJECTIFS

Dans ce programme, les étudiants comprendront les défis et les mécanismes nécessaires pour interconnecter efficacement les véhicules et les infrastructures de transport. Ils auront aussi une compréhension profonde sur les domaines majeurs d'application des STI, tels que la sécurité routière, l'efficacité de trafic, ou l'accès aux contenus de divertissement et le confort.

Plus précisément, les étudiants apprendront comment formuler et modéliser les problèmes généralement observés dans ces applications et étudieront les répercussions et les avantages des communications véhicules dans les différents domaines d'application des STI.

COMPÉTENCES VISÉES

- concevoir un système de communication embarqué dans un véhicule
- réaliser un prototype logiciel dans le domaine des communications et des STI
- concevoir des architectures de systèmes de transmission radio
- exploiter des campagnes de mesures pour les systèmes antennaires véhiculaires
- concevoir des systèmes collaboratifs pour la sécurité du trafic
- mettre en œuvre des outils de simulations et de modélisation pour optimiser le trafic routier
- prendre une responsabilité d'équipe technique au sein d'un opérateur, constructeur, société de conseil dans le domaine des transports et/ou des communications sans fil
- concevoir des scénarios d'usage et d'application des communications sans fil pour les STI
- développer des approches innovantes pour les STI en prenant en compte des contraintes de marché, de réglementation et standard
- évaluer et quantifier l'impact positif sur l'environnement des STI
- concevoir des applications innovantes utilisant les technologies sans fil pour les personnes en situation de mobilité
- mettre en œuvre des techniques réseaux au service des STI
- participer aux instances de standardisation des STI
- comprendre et analyser le positionnement stratégique d'une entreprise du domaine du transport intelligent dans le cadre de ses travaux d'innovation
- appliquer des principes d'organisation d'un projet STI : planification, découpe en tâches, allocation de ressources

SECTEURS D'ACTIVITÉ

- Centre de R&D des constructeurs automobiles
- Opérateurs de Systèmes de Transport
- Sociétés de Conseil en Informatique et Réseau
- Opérateurs de Systèmes de Communication
- Industriels fournisseurs de technologies pour les transports
- Organismes de standardisation dans le domaine des communications et du transport

TYPES D'EMPLOI

- Ingénieur R&D en STI
- Architecte de solutions
- Consultant
- Chef de projet STI
- Chef de produit
- Ingénieur d'affaires
- Chef d'entreprise

CURSUS ACADEMIQUE

Modules Automne		Nombre d'heures	ECTS
Cours Techniques			
	Activités de Standardisation	21	3
	Applications and Services Mobiles	42	5
	Méthodes Mathématiques pour l'ingénieur	21	3
	Méthodologie d'émulation et de simulation	21	3
	Modélisation des réseaux à grande échelle	42	5
	Systèmes de Communications Mobiles	42	5
Cours non techniques			
	Développement Personnel et Team Leadership	42	5
	Entreprenariat et Capital Risque	21	3
	Innovation et développement produits	21	3
	Introduction au Management	42	5
	Propriété Intellectuelle	21	3
Cours de langue			
	Anglais		
Projet			
	90 heures	90	7

Modules Printemps		Nombre d'heures	ECTS
Cours Techniques			
	Déploiement d'Infrastructures	21	3
	Ingénierie Radio	42	5
	Mobilité Réseau IP (IPv6)	21	3
	Modélisation de la Mobilité	21	3
	Modélisation des impacts environnementaux	21	3
	Planification de Transport	21	3
	Sujets avancés Réseaux Mobiles	21	3
	Technologies d'accès radio	21	3
Cours non techniques			
	Business Simulation	42	5
	Introduction Générale au Droit	21	3
	Management de Project	42	5
	Approches sociologiques des TIC	42	5
Cours de langue			
	Anglais		1
Projet			
	90 heures	90	7

ORGANISATION DU CURSUS

Le cursus du diplôme d'ingénieur de spécialisation se déroule sur une période de 15 mois, dont deux semestres académiques suivi d'un stage de 6 mois en entreprise. La pédagogie est basée sur des cours, travaux dirigés, travaux pratiques, projets de semestre et exposés.

Le diplôme est conçu dans une approche très professionnalisante et assure un équilibre entre cours théoriques et mises en application pratique. Les projets de semestre sont conçus autour de problématiques définies avec nos partenaires industriels. Des cours sont régulièrement assurés par des professionnels du domaine des transports intelligents (industrie automobile, institutions de standardisation...) afin d'apporter une expertise issue du monde industriel.

La formation est également constituée de cours transversaux (gestion de projet, management, droit...) afin de compléter les compétences techniques et d'enrichir son profil avec des savoir-faire de plus en plus demandés par les entreprises.

Calendrier académique :

- **Semestre d'Automne:** Fin Septembre à Février
Début février : période d'examens et soutenance de projets
- **Semestre de Printemps:** Mars à Juin
Fin Juin : période d'examens et soutenance de projets
- **Stage** : Juillet à Décembre

Un total de **90** crédits ECTS est requis pour obtenir le diplôme. Chaque type de cours correspond à un certain nombre de crédits. Chaque semestre, les étudiants doivent obtenir un certain nombre de cours parmi la liste proposée pour atteindre le nombre de crédits requis.

Octobre à Juin	ECTS
Cours techniques	30
Cours non techniques (cours "transversaux")	15
Langue (Le crédit de langue est automatiquement validé si l'étudiant présente une certification récente en anglais attestant d'un niveau B2 min)	1
Projet de semestre	14

Juillet à Décembre	ECTS
Stage (22 semaine)	30

DESCRIPTION DES ENSEIGNEMENTS

COURS TECHNIQUES

ACTIVITÉS DE STANDARDISATION

Depuis quelques années, les communications sans fil pour les STI ont faits l'objet d'efforts de standardisation importants. Il reste cependant difficile d'avoir une vue d'ensemble des différents aspects car la standardisation s'effectue en fonction de différents pays et de différentes couches protocolaires (ex : IETF pour IP, IUT pour les fréquences, IEEE pour 802.11p et WAVE, ETSI/ISO pour la couche OSI ITS pour l'Europe et le monde, respectivement). Il reste néanmoins important de connaître les protocoles et standards disponibles pour les STI afin de pouvoir évaluer au mieux l'impact des communications sans fil sur les STI, et de développer de nouvelles solutions le cas échéant. L'objectif de ce cours est de fournir une vue d'ensemble des activités de standardisation des communications sans fil pour les STI dans les organismes et consortia de standardisation majeurs que sont l'IEEE, l'ETSI, l'ISO, l'IETF et le SAE, afin notamment de connaître les similarités et les différences entre les standards ITS en Europe et dans le reste du monde.

INGÉNIERIE RADIO

Ce cours traite du sujet de la technologie radio moderne et inclut des architectures typiques des parties radiofréquences (RF) et leurs caractérisations, modélisation, prévision et simulation de la propagation des ondes radio. Il couvre aussi la planification cellulaire des réseaux modernes. Trois sessions pratiques de laboratoire à l'aide des outils typiques d'équipement et de mesure RF sont prévues.

Sujets traités :

- Systèmes RF : Architecture pour stations de base et terminaux mobiles, amplificateurs et facteur de bruit, sensibilités des récepteurs, masque d'émission, caractérisation des non linéarités des composants RF.
- Modélisation et simulation de la propagation : Modèles pour l'affaiblissement de parcours, effet de masque (shadowing), propagation en multi-trajets. Caractérisation statistique. Propriétés de sélection en temps et en fréquence de la radio transmission. Outils de prédiction.
- Architecture cellulaire : Analyse de bilan de liaison, couverture cellulaire, stratégies de duplexage, accès multiples, topologie de réseaux, stratégies de handover

MATHÉMATIQUE DE L'INGÉNIEUR

Ce cours a pour objectif de présenter des méthodes mathématiques adaptées aux intérêts des étudiants ingénieurs dans les domaines, en constante évolution, de l'analyse, du traitement, du filtrage et de l'estimation du signal. Certaines applications significatives touchent également aux domaines de la parole et de l'audio, de la musique, des communications avec ou sans fil, de l'instrumentalisation, du contrôle, du multimédia, des radars, des sonars, de la biomédecine, du transport et de la navigation.

Le cours présente une étude des systèmes analogiques, pré-requis essentiel au traitement de systèmes d'échantillonnages de données.

L'objectif est de permettre aux étudiants qui travaillent dans les domaines transformés et fréquentiels pour l'analyse ou la caractérisation des signaux et des systèmes, de gagner en assurance. La fin du cours visera à introduire, sur un plan plus mathématique, les concepts de probabilités, de processus aléatoires et d'analyse des signaux aléatoires, de corrélation et densité spectrale

MÉTHODOLOGIE d'ÉMULATION ET DE SIMULATION

Bien que des tests opérationnels représentent l'évaluation ultime des performances des communications pour les systèmes de transport intelligents (STI) avant un déploiement commercial, le coût, la logistique et la sécurité des conducteurs et des passagers sont tous des facteurs limitant justifiant en premier lieu une évaluation par méthodologie de simulation ou d'émulation. Cependant, si les plateformes de simulation et d'émulation sont utilisées suivant une méthodologie erronée, la pertinence des résultats sera mise en doute.

Ce module couvre les bases de la méthodologie d'évaluation de performance par simulation et émulation, et a pour but de fournir une compréhension de l'architecture et des modèles d'un simulateur/émulateur, ainsi qu'un mode d'emploi sur l'établissement d'une campagne d'évaluation, sur la mise en place d'un scénario de test, sur la sélection des modèles les plus appropriés, sur la sélection du niveau de précision nécessaire, ainsi que sur les métriques assurant une validité statistique des résultats. Le module se poursuit avec une description des différences entre les approches par simulation ou émulation, et fourni à travers des études de cas, des exemples d'utilisations pertinentes de simulateurs/émulateurs lors d'évaluation de communications pour STI.

Sujets traités:

- **Simulateurs à Événement Discrets (SED)**- définition d'un SED, ses propriétés et comment leurs fonctions fondamentales restent le cœur de simulateurs/émulateurs plus complexes.
- **Représentation par Modèles** - couvre les divers modèles qui constituent un SED, tels que les modèles de communication et de réseaux, de mobilité et de trafic de données, ainsi qu'une étude de méthodologies pour une description au plus proche de la réalité.
- **Précision des modèles**- de l'application dépend le niveau de précision des divers modèles d'un SED. Cette partie couvre diverses approches, du plus précis (niveau bit ou paquet), au plus grossier (niveau système ou applicatif).
- **Bases sur les Nombres Aléatoires**- Les nombres aléatoires jouent un rôle crucial dans les évaluations par simulation/émulation, et leurs utilisations correctes doivent être comprises.
- **Outils Statistiques pour Évaluation de Performance**- Les bases de statistique pour une évaluation de performance statistiquement correcte.
 - **Simulation contre Émulations** - Les différences entre les deux approches, leurs modèles, leurs niveaux de précision, leurs objectifs, et leurs avantages et inconvénients.

- **Étude de Cas** - À travers divers études de cas d'usage pour les STI, deux simulateurs et un émulateur sont décrits, ainsi que fonctionnalités et leurs méthodes d'utilisation.
 - The Network Simulator 3 (<http://www.nsnam.org/>)
 - The iTETRIS ITS platform (<http://www.ict-itetris.eu/10-10-10-community/>)
 - The OpenAirInterface (<http://www.eurecom.fr/openairinterface>)

MODÉLISATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Les ITS sont également appelés à avoir un impact positif sur l'environnement, mais cette évaluation nécessite une méthodologie particulière prenant en compte la dynamique des véhicules sur la pollution générée. Un point important est l'utilisation de modèles de pollutions et de consommation à même de représenter l'impact du trafic routier sur l'environnement. Dans ce cours, nous allons présenter les divers méthodes et modèles disponibles dans les domaines notamment d'émission de polluants, le bruit ambiant ou la consommation en combustible fossile ou électrique. Nous illustrerons leurs utilisations à travers des cas d'usage typiques.

MODÉLISATION DES RÉSEAUX À GRANDE ÉCHELLE

De nos jours, une grande attention est portée aux réseaux informatiques à grande échelle disposant d'une structure complexe et dynamique. Comme exemple, on peut citer les réseaux sociaux (Facebook, Twitter), les réseaux Peer-to-Peer (Skype, BitTorrent), les réseaux Ad-Hoc sans fil, les réseaux de capteurs, etc.

L'objectif de ce cours est d'apprendre aux étudiants (a) comment analyser la structure des réseaux à grande échelle (Web, réseaux sociaux, etc.), et (b) comment évaluer la performance des processus dynamiques dans ces réseaux (routage, recherche, propagation des virus, etc.).

L'objectif final de ce cours est de permettre aux étudiants d'appréhender les caractéristiques et propriétés propres aux réseaux à grande échelle afin de leur simplifier la tâche de conception et développement d'algorithmes efficaces pour ce type de réseaux.

Ce cours comporte principalement trois parties, à savoir : (a) les processus stochastiques, (b) les modèles pour les réseaux complexes et (c) la dynamique au niveau des réseaux complexes. Chacune de ces dernières parties comporte de trois à quatre modules. Chaque module commencera par une présentation des outils ainsi que des théories mathématiques nécessaires (Chaines de Markov) suivis d'une présentation de quelques applications pratiques des théories en question à travers des exemples et des problématiques réseaux existantes tel que : la météorologie et l'analyse de trafic réseau, la modélisation de la mobilité dans les réseaux.

MODÉLISATION DE LA MOBILITÉ

Ce module offre une description des techniques les plus avancées de modélisation de la mobilité pour les véhicules. L'objectif est premièrement de décrire les défis d'une modélisation au plus proche de la réalité, mais également de mettre en avant l'impact de la mobilité sur les communications, ainsi que d'illustrer les avantages à étudier et comprendre les caractéristiques spécifiques de la mobilité véhiculaires pour une plus grande efficacité des applications STI.

9

Ce module couvre une large gamme de méthodologies de modélisation, de la modélisation par flux (à un niveau micro-, meso-, ainsi que macroscopique), à la modélisation à large échelle du trafic véhiculaire (matrice Origine-Destination, planification de route). Ce module conclut par une description et une vue d'ensemble de divers simulateurs basés sur les modèles décrits précédemment et disponibles à la communauté travaillant dans les STI.

Sujets traités:

Modélisation de Mobilité Véhiculaire par Flux –Les modèles de flux véhiculaires décrivent les mouvements de chaque véhicule par rapport à son environnement de manière similaire à des flux. Ces modèles représentent les interactions entre véhicules à un niveau microscopique, mésoscopique ou macroscopique, et ont été étudiés depuis les années 50.

Objectifs d'apprentissage : comprendre les bases des modèles de flux et acquérir une compréhension claire des différentes approches dans ce domaine.

Modélisation du trafic véhiculaire –La modélisation microscopique de la mobilité des véhicules ne représente qu'une part incomplète de l'objectif d'obtenir une représentation réaliste de la mobilité véhiculaire. Les véhicules se comportent à un niveau « large échelle » suivant des modèles déterminés par les routes, par les préférences et habitudes des conducteurs, ou par des contraintes liées à des événements statiques ou dynamique sur les routes. Cette section couvre les différentes approches afin de modéliser ce type de comportement macroscopique, de la mobilité aléatoire, aux modèles d'activités (matrices Source-Destination) ou basés sur des agents.

Objectifs d'apprentissage : comprendre le rôle de l'environnement et de l'humain dans le trafic routier, et savoir en tirer parti dans le cadre des applications STI.

Simulateurs de Trafic Véhiculaires –Les modèles que ce soit à un niveau microscopique ou macroscopique ont été développés et implémentés depuis plus de 20 ans dans des simulateurs de trafic routier. Bien étant initialement que des simulateurs complexes et propriétaires développés par et pour le monde des transports, ces simulateurs ont depuis été adaptés aux besoins de la recherche en communications et en réseaux, notamment par le développement d'outils 'open-source' capables d'interagir avec des simulateurs de réseaux. Dans cette section, une vue d'ensemble détaillée est présentée des simulateurs de mobilité véhiculaire disponibles pour la recherche en réseau et communication, avec un aspect particulier sur l'interaction très particulière entre les simulateurs de mobilité et de réseau.

Objectifs d'apprentissage : acquérir une vue et compréhension globale des simulateurs de trafic véhiculaires disponible à la communauté STI, et comprendre leurs avantages et limitations.

PLANIFICATION DES TRANSPORTS

L'objectif des communications sans fil pour les systèmes de transport intelligents est d'optimiser l'utilisation des infrastructures routières et les transports publics et privés, notamment en incitant à la multi-modalité entre plusieurs systèmes de transport. L'intérêt majeur des communications sans fil est de faciliter l'échange d'informations nécessaire à cet effet. Il est donc important de comprendre les mécanismes de planifications de transports publiques (routes, horaires, volume) ou privés (logistique, trafique etc..), ainsi qu'à leurs interactions, afin d'évaluer où et comment les communications sans-fil pourraient aider à leur optimisations. L'objectif de ce cours est donc de fournir les bases de la planification des transports routiers avec un aspect particulier sur la planification dynamique et sur la modélisation de la multi-modalité.

PLANIFICATION DES INFRASTRUCTURES

Les systèmes de transport intelligent sont basés sur une architecture de communication sans fil dont le rôle est de fournir une connectivité aux utilisateurs et véhicules basée sur des technologies d'accès hétérogènes (LTE, WLAN, 802.11p) et sur des schémas de communications V2V ou V2I en simple ou multi-saut. Un composant crucial reste une couverture suffisante fournie par une infrastructure de communication, notamment pour les applications nécessitant une connectivité globale, ou afin de palier à une faible pénétration de communications dédiées inter-véhiculaires. Une telle couverture peut être fournie par un réseau cellulaire, mais la particularité des réseaux sans fil pour les STI est qu'une couverture continue n'est ni forcément nécessaire ni optimale, la majorité des applications STI étant basés sur des services géo-localisés. La couverture, et donc le déploiement, d'infrastructures radio doit être adapté aux besoins des applications STI et en fonction de la mobilité et de la connectivité véhiculaire, dont le but est de satisfaire à la fois l'utilisateur et l'opérateur. Un placement d'infrastructure de communication judicieux participera au succès des applications STI. L'objectif de ce cours est donc d'étudier les méthodes disponibles afin d'optimiser la couverture radio d'une part, et d'autre part afin de placer des infrastructures relai aux endroits judicieux par rapport aux applications STI.

TECHNOLOGIES D'ACCÈS SANS FIL

Ce module traite essentiellement des techniques les plus récentes pour un accès sans fil. Les caractéristiques d'accès sans fil seront abordées dans un contexte de communication véhiculaire pour les Systèmes de Transports Intelligents (ITS). Les étudiants intéressés apprendront à discerner les différents aspects d'un accès sans fil distribué, à intégrer l'impact de la mobilité, à différencier les types de paquets et à gérer la QoS, le rôle de la distance, des politiques de transmission, ou de l'environnement dans la qualité de communication sans fil, et finalement l'impact des technologies d'accès sans fil véhiculaire dans les futurs ITS. Ce module place l'aspect expérimentation au premier plan et contient 3 sessions de travaux pratiques pour 4 cours.

Sujets traités :

- Introduction et illustration de la problématique d'accès sans fil
- Access sans fil pour les systèmes de transport intelligents (ITS)
- Le standard IEEE 802.11
- Le standard d'accès sans fil véhiculaire : IEEE 802.11p

- La gestion de QoS : IEEE 802.11e
- Les politiques de transmission, telles que le taux de codage, la puissance ou le taux de transmission, la taille des paquets.
- Introduction aux autres technologies d'accès sans fil (WiMAX, ZigBee)

RÉSEAU MOBILE

Ce module traite de la mobilité dans les réseaux IP (Internet ou réseaux privés). En particulier, on détaillera les différents mécanismes permettant la mobilité dans les réseaux basés sur IPv6.

Contenu :

- Mécanismes de mobilité dans les réseaux IPv4
- Comparaisons des différentes propositions historiques
- Mécanismes de base IPv6
- Mobile IPv6
- Mobilité Hiérarchique (HMIP)
- Mécanismes de Handover basés sur IPv6
- Mobilité globale v.s. mobilité locale
- NetLMM et proxyMIP
- Mobilité de sous réseaux (NEMO)
- Les schémas de mobilité au-dessus de la couche réseau

RÉSEAUX MOBILES AVANCÉS

Ce cours s'adresse aux étudiants désirant apprendre les nouveaux standards et technologies émergentes et avancés utilisés dans les futurs réseaux sans fil cellulaires, maillés, et ad-hoc ainsi que les réseaux de capteurs et d'actionneurs sans fil.

Il couvre essentiellement les applications potentielles et les couches réseau et transport en donnant pour chacune les protocoles et techniques proposés et les travaux de standardisation et de recherche en cours.

Sujets traités :

- Les réseaux sans fil WiMAX (802.16) : introduction, applications et architectures, la gestion de la qualité de service, la gestion de la mobilité dans 802.16e, etc.
- Les réseaux de capteurs sans fils: introductions applications et architectures, les méthodes d'auto-organisation, les protocoles de transport fiable, etc.
- Les réseaux maillés sans fils: introduction, applications et architectures, les protocoles de routage, mécanismes d'équilibrage de charge et de la QoS, techniques d'allocation dynamique de canaux, etc.
- Les réseaux véhiculaires sans fil : introduction, applications et architectures, protocoles de broadcast, solutions Delay-Tolerant Networks pour les communications inter-véhicules et entre les véhicules et l'infrastructure.

SERVICES ET APPLICATIONS MOBILES

Ce cours a deux objectifs principaux. Premièrement, il s'agit de donner un aperçu détaillé sur les services mobiles offerts par les réseaux sans fil cellulaires et ceux fournis par les réseaux à large bande émergents. Pour mieux comprendre le fonctionnement de ces services, les détails sur l'évolution des systèmes sans fil et leurs architectures sont discutés dans la première partie de ce cours. Deuxièmement, ce cours vise à présenter en détails les technologies et outils émergents utilisés pour la conception et l'implémentation des applications multimédia pour les périphériques mobiles (téléphones sans fils, smart phones, assistants électroniques, etc.) et ceci en prenant en compte les contraintes techniques liées à la capacité de stockage, au traitement des données, à l'écran de visualisation, aux interfaces de communications et aux profils des utilisateurs.

SYSTÈMES DE COMMUNICATIONS MOBILES

Le but de ce cours est de présenter une série de systèmes de communications mobiles afin de synthétiser les connaissances acquises dans des cours fondamentaux.

Ce cours permet d'explorer les standards existants et émergents et de comprendre l'évolution des différents services mobiles.

Chaque type de système est présenté dans son contexte d'utilisation. Le module s'intéresse principalement à montrer la convergence entre les réseaux mobiles et les réseaux fixes. Les systèmes abordés sont les suivants :

Système 2G : GSM

- Approche Circuit : procédures globales de gestion de la Mobilité et d'appels circuit mobiles
- Architecture de l'interface radio (canaux logiques, piles protocolaires)
- Architecture du coeur de réseau
- Systèmes 2.5 G : GPRS/EDGE
- Impact du "Packet Switching" : Procédures du cœur de réseau et sur l'interface radio
- Systèmes 3G et au delà: UMTS, HSDPA
- 3G-4G systems : UMTS,LTE Network Architecture
 - o 3GPP LTE Core Network, Mobility procedure, Radio Interface architecture and protocols
 - o All IP Architecture : IP Multimedia Subsystem (IMS)

COURS NON TECHNIQUES

APPROCHES SOCIOLOGIQUES DES TECHNOLOGIES DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

On a souvent tendance à opposer le Technique au Social, et à les concevoir comme des entités autonomes et distinctes. Pourtant cette scission est remise en cause par la sociologie : elle a montré que le succès/échec des innovations techniques repose sur les caractéristiques des organisations et des interactions dans lesquelles ces innovations s'inscrivent. Cet enseignement vise à initier les étudiants à une sociologie des TIC. L'objectif est de favoriser leur compréhension des problèmes d'usage et de résistances qu'ils pourront rencontrer lorsqu'ils seront amenés à concevoir des produits nouveaux ou à penser des changements en entreprise. Le cours s'appuiera sur des études de cas portant aussi bien sur les usages grand public et professionnels de technologies de l'information et de la communication, que sur l'introduction d'innovations en entreprise, ou sur des expérimentations de prototypes. Des méthodes variées seront présentées pour initier les étudiants aux démarches d'enquête sociologique.

Approche des interactions distantes : Chaque dispositif d'interaction distante se base, explicitement ou implicitement, sur un modèle de l'interaction interpersonnelle et du contexte d'usage.

- Communications mobiles : conversations écrites et vocales depuis des téléphones mobiles. Etudes de cas basées sur des enregistrements audio et des captures d'écran.
- Vidéocommunication, téléprésence. Présentation et discussion d'études conduites sur les usages de différents systèmes visiophoniques, en contexte professionnel ou domestique.

Approche de l'innovation

La technique c'est beaucoup de gens, beaucoup d'objets, beaucoup de symboles; mais c'est aussi des organisations, des habitudes, des valeurs. Toute innovation peut être comprise non seulement à partir de ses vertus intrinsèques mais aussi à partir des processus dont elle découle.

- L'entreprise comme un système socio-technique
- Réseaux sociaux et logiques d'action
- Les conditions de production de l'innovation: coopération et consensus
- Une grille d'analyse pour aborder l'innovation

Initiation aux méthodes d'enquête de la sociologie des TIC Observer les activités

- Enregistrements audio et vidéo Questionner les individus et les groupes
- Entretiens et Focus Group

DÉVELOPPEMENT PERSONNEL ET TEAM LEADERSHIP

L'objectif global du programme est de permettre à l'étudiant de réaliser leur potentiel et à augmenter les performances d'eux-mêmes et de leurs membres de l'équipe, maintenant et dans l'avenir. Les objectifs sont à gagner la sensibilisation essentielle et les compétences nécessaires pour assumer ses responsabilités en tant que membre d'une équipe et le chef d'équipe potentiels.

À la fin du programme, le participant :

- sera plus conscient des types de personnalité, préférences des personnes, leurs besoins, motivations et points forts
- comprendra ses propres préférences et besoins et capable de développer des buts dans plusieurs étapes de la vie/carrière d'apprécier la diversité culturelle au sein des équipes ; comprendre le rôle d'un chef d'équipe et membre de l'équipe
- aura reçu une gamme d'outils pour aider le participant à effectuer bien au sein d'une équipe et dans leur vie,
- obtiendra une vue d'ensemble comment les organisations et les personnes apprendre et développer d'élaborer un plan de carrière et la vie qui combine vos points forts et besoins, pour créer la crédibilité pour atteindre les objectifs

ENTREPRENARIAT ET CAPITAL-RISQUE

Ce cours est conçu pour familiariser les étudiants avec les défis associés à la création et au financement de la création d'entreprise. Son contenu inclut les décisions clés que l'entrepreneur doit prendre ainsi que la gestion des relations entre lui et la société de capital-risque. Comment trouver un accord ? Quelles sont leurs stratégies respectives ? Quel est le processus ?

CONTENU

- Créer votre propre entreprise
- Analyse du produit et du plan d'affaires
- Les sources de financement
 - L'environnement du capital risque
- Les critères d'investissement
- Les modèles de financement
- Les stratégies de croissance et de financement
- Faire des présentations orales efficaces
 - Valorisation et sorties
- Comprendre les « terms & conditions »
- Les actionnaires et les ouvertures de capital
- Les négociations

GESTION DE PROJET

Quel que soit le domaine considéré, les activités à effectuer sont, de plus en plus souvent, organisées en projets formels. Cette tendance est renforcée aujourd'hui dans un environnement qui devient plus international et dans lequel les entreprises sont de plus en plus interdépendantes, notamment avec l'externalisation de tâches ou de fonctions entières. La communication à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise joue un rôle crucial dans ce contexte. Afin de maîtriser efficacement ces projets, les entreprises font évoluer leur organisation d'un modèle fonctionnel

vers un modèle matriciel, où le métier de Chef de Projet (Project Manager) devient essentiel. Ce cours a pour objectif d'initier les étudiants, aux différentes notions et techniques de conduite de projet, afin de leur faciliter l'insertion dans les équipes projet, de favoriser une compréhension plus globale des affaires et de déclencher une éventuelle réflexion sur leurs futures orientations professionnelles.

Introduction : Les tendances sur le marché des technologies de l'information et des réseaux
 La notion de projet
 Les domaines du management de projets
 Genèse d'un projet : les demandes formelles
 La communication en entreprise
 Les modèles d'organisation
 Le périmètre
 Les coûts
 Le calendrier
 La Qualité
 La gestion des risques

INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS NOUVEAUX

L'objectif de ce cours est de présenter le cadre de fonctionnement et les outils mis en place dans le développement de nouveaux produits. Les étudiants se familiariseront avec les procédés en jeu lorsqu'ils auront à faire face aux responsabilités inhérentes au développement de nouvelles technologies, produits ou services.

INTRODUCTION AU MANAGEMENT

La plupart des élèves ingénieurs auront, par ambition ou par nécessité, à un certain moment, dans leur carrière, des responsabilités de management. Ce cours va présenter aux étudiants la mission et la réalité du management du point de vue d'un futur jeune cadre. A travers des cours magistraux, des exercices et des études de cas, les étudiants comprendront and réaliseront ce qu'est la réalité quotidienne du manager aujourd'hui.

- Le rôle du manager : le management et les activités techniques, mythes et réalités, X, Y & Z, modèle Pareto de priorités
- Pourquoi les entreprises existent : stratégie, objectifs, retour sur investissement, équilibrer les attentes des différentes parties prenantes
- Mesurer et contrôler les activités d'une entreprise : comptabilité/finance/contrôle budgétaire, « balanced scorecards », outils d'aide à la décision
- Marketing et ventes
- Gestion des opérations : « business processes », PERT/CPM, MRP/ERP, TQM, Six sigma
- Théorie du capital humain

INTRODUCTION GÉNÉRALE AU DROIT : LES CONTRATS ET LA CRÉATION DE SOCIÉTÉ

Acquérir des connaissances juridiques dans le domaine de l'entreprise Avoir une vue d'ensemble concernant la création d'une société Connaître les grands principes du droit des contrats

PARTIE 1 : Introduction générale du droit des contrats

I- Introduction générale Présentation de la matière Définitions essentielles du droit

II- Les contrats Présentation des contrats Règles de formation d'un contrat Clauses essentielles Clauses fréquentes et leurs conséquences

: La création d'une société

I- Introduction au droit des sociétés Présentation du droit des sociétés Présentation des différents types de structures : avantages/inconvénients

II- Les formalités de création d'une société Aspects juridiques Aspects financiers Aspects fiscaux

III- Introduction à la propriété industrielle Protéger sa marque Protéger son domaine Présentation du droit des brevets et logiciels

16

PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Le bus de ce cours est de connaître les principes fondamentaux de la propriété intellectuelle. Savoir détecter et anticiper les risques.

Introduction générale au droit de la propriété intellectuelle

1. La propriété littéraire et artistique

Éléments de compréhension du droit d'auteur et des droits voisins

Les conditions de la protection

Les conditions d'exploitation

2. Le droit des marques

Critères juridiques de choix d'une marque

Valorisation & défense de la marque

3. Le droit des brevets

Introduction et histoire du droit des brevets

Les conditions de brevetabilité

Les formalités auprès des offices

L'exploitation des brevets

Les brevets concernant les méthodes commerciales

4. Le droit des logiciels

SIMULATION D'ENTREPRISE

Grâce à l'utilisation d'une simulation complexe et interactive dans laquelle des équipes gèrent des entreprises virtuelles, les étudiants apprendront la pratique de la gestion. A la différence des autres cours, cette simulation requiert que les étudiants prennent des décisions en tenant compte de ses différents aspects (pluri-disciplinaires). Les étudiants comprendront aussi l'interdépendance entre les entreprises impliquées dans la simulation en termes d'achat-vente, de négociations, de partage de risque dans un environnement changeant.

- Application pratique des disciplines du management dans un environnement intégré et interactif (interaction entre les équipes).
- Exposition aux techniques de base du management (stratégie, comptabilité/finance, opérations, etc....) dans le contexte de la prise de décision.
- Interprétation de l'environnement économique et son impact sur la performance future de l'entreprise.
- Application pratique des compétences managériales.
- Compréhension de l'importance des processus de gestion, notamment en matière de prise de décision.
- Expérience de la concurrence et de la coopération.