

Option

**TRANSMISSION et SYSTEMES de TELECOMMUNICATIONS**



# INTRODUCTION AUX SYSTEMES OPTIQUES

## INTRODUCTION TO FIBER COMMUNICATION SYSTEMS

Volume total : C 21 h  
Période : Semestre 2

Enseignant(s) : Jean Emmanuel Broquin,  
e-mail : [broquin@enserg.fr](mailto:broquin@enserg.fr)  
Responsable : Jean Emmanuel Broquin

### Objectifs

L'objectif du cours est de présenter à l'étudiant les bases des télécommunications optiques . Les principaux composants d'une transmission optique élémentaire (fibre optique, diodes laser ou électroluminescente, photodétecteur) sont décrits puis les règles élémentaires de conception et de réalisation d'une liaison optique sont présentées.

### Contenu

#### Introduction

Historique des télécoms.  
La montée en débit  
Les différentes générations de systèmes optiques.

#### I - Le moyen de transmission : La fibre optique

Principe du guidage  
Les divers types de fibre  
Le câble optique  
Limitation du débit : la dispersion  
Limitation de la distance : l'atténuation  
Choix d'une fibre

#### II - Les sources

De l'électron au photon  
La LED spectre et bande passante  
Les diodes laser : principe, spectre et bande passante  
Choix d'une source

#### III - Les récepteurs

Du photon à l'électron  
La photodiode "pin"  
La photodiode à avalanche  
Rappel sur le bruit  
Du RSB au BER...  
Choix d'un récepteur.

#### IV - Conception d'un système de télécommunication optique

Principales architectures (point à point, distribution, LAN)  
Réalisation d'un système (bilan de puissance, de débit)  
Dégradation des performances

### Prérequis

Cours d'Ondes 1<sup>ère</sup> année, notions de semi-conducteurs

### Travaux Pratiques

Il s'agit d'un cours de base, les TP ou BE sont envisagés en 3<sup>ème</sup> année

### Moyens Pédagogiques

Moyens classiques (rétroprojecteur)

### Evaluation

Un examen à la fin du cours

### Bibliographie

Revue des télécommunications Alcatel  
Fiber-Optic Communication Systems, Govind P. Agrawal, Wiley & Sons 1997  
Les Télécommunications par fibres optiques, Irène et Michel Joindot, Dunod, 1996  
Optical Fiber Communication Systems, Kazovsky et al., Artech House 1996

Système de Calcul de la note finale :

Note de 1<sup>ère</sup> session :  $N1 = E1$

Note de 2<sup>ème</sup> session :  $N2 = E2$

**ARCHITECTURE DES SYSTEMES SANS FIL, partie 1**  
**ARCHITECTURE OF WIRELESS SYSTEMS, part 1**

Volume total : C: 18h; TD : 3h  
Période : Semestre 2

Enseignant(s) : Michel Ayraud  
e-mail : michel.ayraud@e2v.com  
Responsable : Ghislaine Maury  
e-mail : maury@enserg.fr

**Objectifs de l'enseignement**

*Analyse et conception de systèmes radio intégrables.*

*Notions de bases, dimensionnement, architectures radio intégrables sur Silicium, étude de l'existant et perspectives.*

**Contenu**

**1- Bases :**

Bilan de liaison  
Choix des modulation

**2- Le changement de fréquence :**

Récepteur hétérodyne et superhétérodyne  
Récepteurs ZIF et NZIF

Radio UWB

Radio logicielle

**3- Performances des récepteurs et optimisation :**

Sensibilité

Bruit de phase

IP3

**4- Etude de récepteurs existants :**

Radio propriétaire faible consommation en bande ISM

DECT

Bluetooth

**5- Conclusion et perspectives d'intégration :**

CMOS RF

SOC

MEMS

**Prérequis**

Notions d'électronique et de traitement du signal.

**Forme d'examen**

Un examen écrit de 1 heure avec documents.

**Objectives :**

*The course is aiming at training pre-graduate students on analysis and design of radio architectures that can be integrated on Silicon. Existing solutions and future trends are studied.*

**Contents :**

**1- Basics :** link evaluation, modulation tradeoffs

**2- Frequency conversion :** heterodyne/super heterodyne, ZIF, NZIF, UWB and software radio

**3- Performances and optimization :** Sensitivity, phase noise, IP3

**4-Existing receivers:** Proprietary low power ISM, DECT, Bluetooth.

**5-Future trends:** RF CMOS, SOC

**Examination :**

1 hours of written exam, with document.

**Bibliographie/Textbooks :**

Système de Calcul de la note finale :

Note de 1ère session :  $E*0.7+TP*0.3$ ,  $E= (E1\_part 1+E1\_part2)/2$

Note de 2<sup>ème</sup> session : E2 remplace E1 dans formule

MAJ 2007 / 2008

## ARCHITECTURE DES SYSTEMES SANS FIL, partie 2 ARCHITECTURE OF WIRELESS SYSTEMS, part 2

Volume total : C: 18h; TD : 1.5h, TP : 8h  
Période : Semestre 3

Enseignant(s) : Béatrice Cabon, Jean-Daniel Arnould  
e-mail : Beatrice.Cabon@enserg.fr  
Responsable : Ghislaine Maury  
e-mail : maury@enserg.fr

### Objectifs de l'enseignement

*L'objectif du cours est de présenter les techniques de mesure et d'optimisation de conception de systèmes RF, microondes et numériques. Les travaux pratiques s'accordent au cours.*

### Contenu

#### 1- Lignes dans les systèmes de transmission

Intégration monolithique, hybride. Avantages et inconvénients  
Lignes et interconnexions. Choix du substrat. Réalisation d'inductances et de capacités par des tronçons de lignes.  
Problèmes liés à la montée en fréquence requise : réflexions, désadaptation, puissance, largeur de bande de fonctionnement.

#### 2- Mesures de paramètres S

Matrices S. Pertes par réflexion. Techniques de mesure de paramètres S.  
Précision sur le module et la phase des signaux.  
Test d'un filtre et d'un amplificateur par analyse vectorielle de réseaux.

#### 3- Optimisation de la conception pour atteindre les spécifications requises pour le système

Méthodes de CAO et d'optimisation de fonctionnement des filtres, amplificateurs microondes, convertisseurs de fréquence.

#### 4- Mesures de spectres et mesures temporelles numériques

Méthodes de caractérisation de non-linéarités : point de compression 1dB, distorsion harmonique, intermodulation, mélange de fréquence, IP3 d'un amplificateur.  
Caractérisation du spectre d'un signal modulé analogique et numérique (WCDMA ...); ACPR, BER, EVM...

#### 5- Exemple de réalisation d'un système de transmission numérique haut débit

Modulateur numérique haut débit sur fréquence porteuse à 5 GHz. Etapes de conception, de réalisation en technologie hybride.  
Méthodes de test.

### Prérequis

Cours de 1<sup>er</sup> A : Ondes Electromagnétiques (transmission et réflexion d'une onde, abaque de Smith)

### Forme d'examen

Un examen E\_part2 de 1 heure avec documents.

Deux TP notés (sur remise de compte rendus et appréciation des séances).

### Objectives :

- 1 - Propagation waveguides in transmission systems
- 2 - S-Parameter measurements
- 3 - CAD and how to reach the objectives in a design
- 4 - Spectrum measurements and digital measurements in time domain
- 5 - Example of realisation of a high data rate digital transmission system

### Examination :

1 hour of exam E\_part2, with document. Practical exercises evaluated.

### Bibliographie/Textbooks :

Liao, "Microwave Circuits Analysis and Amplifier Design", Prentice Hall, 1987, G03-LIA ,  
Bahl "Microwave Solid State Circuit Design" Wiley, 1988, G03-BAH  
Rizzi "Microwave engineering passive circuits, 1988 G03-RIZ

### Système de Calcul de la note finale :

Note de 1<sup>ère</sup> session :  $E * 0.7 + TP * 0.3$ ,  $E = (E1\_part 1 + E1\_part2) / 2$

Note de 2<sup>ème</sup> session : E2 remplace E1 dans formule

MAJ 2007 / 2008

## TRAITEMENT D'IMAGES NUMERIQUES DIGITAL IMAGE PROCESSING

Volume total : C 15h  
Période : Semestre 2

Enseignant(s) : Jocelyn Chanussot  
e-mail : jocelyn.chanussot@lis.inpg.fr  
Responsable : Jocelyn Chanussot

### Objectifs de l'enseignement :

L'objectif de ce cours est de présenter les bases nécessaires en traitement d'images. Dans l'ensemble de la chaîne de traitement classique des applications en traitement d'images, ce cours traite principalement des aspects dits « bas niveaux » (numérisation, pré-traitements).

### Contenu :

- introduction image numérique : échantillonnage, quantification
- manipulations d'histogrammes, modification linéaire ou non de la dynamique
- zoom, interpolation
- notion de bruit en image et lissage, filtrage linéaire par convolution, éléments de filtrage non linéaire
- détection de contours
- représentation fréquentielle (TF2D) : utilisation en filtrage (PH/PB, apodisation, isotrope ou non...) ou pour l'analyse (textures).
- éléments de morphologie mathématique
- segmentation

### Prérequis :

Mathématiques pour l'ingénieur (statistiques, distributions, transformée de Fourier...)  
Cours de base en traitement du signal.

### Forme d'examen :

contrôle individuel effectué sur feuille, en temps limité, sans document (de 1 à 2 heures). L'examen comportera une partie sous forme de QCM et éventuellement d'autres exercices.

### Objectives:

The aim of this class is to present the basis required in image processing. In the whole process classically involved for the different applications of image processing, this class focuses on the "low level" aspects (digitization, pre-processings).

### Contents:

- introduction to digital image processing : sampling, quantization
- histogram manipulations, (non-) linear rescaling of the range
- zoom, interpolation
- "noises" in image processing, smoothing, linear filtering & convolution, elements of non linear filtering
- edge detection
- frequential representation (2D FT) : its use on filtering purpose (HP / LP; apodisation, isotropic or not...) or for the analysis (textures)
- elements of mathematical morphology
- segmentation

### Prerequisites:

Mathematics for the engineers (statistics, distributions, Fourier transform...)  
Basic knowledges in signal processing.

### Examination:

Individual evaluation, in limited time, without document (1 to 2 hours). The exam will be constituted of a multiple choice questionnaire, eventually completed with some more exercices.

**Bibliographie/Textbooks:** « Analyse d'images : filtrage et segmentation » Collectif du GdR ISIS coordonné par JP Cocquerez et S. Philipp, Masson, Paris, 1995

Système de Calcul de la note finale :

Note de 1ère session :  $N1 = E1$

Note de 2ème session :  $N2 = E2$

MAJ 2007 / 2008

# TRANSMISSION NUMERIQUE de DONNEES

## DATA DIGITAL TRANSMISSION

Volume total : C 21h, TD 9h  
Période : Semestre 2

Enseignant : Laurent Ros  
e-mail : Laurent.Ros@lis.inpg.fr  
Responsable : Laurent Ros

### Objectifs de l'enseignement :

Donner les principes fondamentaux de la transmission de l'information dans un système de communication numérique, permettant d'acheminer une source « numérique » (ou numérisée) au travers d'un « support physique analogique ». Après une description globale de la chaîne le cours se partage en deux parties (presque indépendantes) : la 1<sup>o</sup> partie présente la théorie de l'information et les limites du possible en terme de codage de source et de capacité de canal, la 2<sup>o</sup> partie présente les modulations numériques sur fréquence porteuse .

### Contenu :

1. Principe et vue d'ensemble d'une chaîne de transmission numérique (1,5h cours)
2. Théorie de l'information pour le codage de source et de canal (12h cours + 4,5hTD):
  - Eléments généraux de théorie de l'information (mesure d'information, entropie, info. mutuelle, débit,)
  - Codage de source (caractérisation, 1<sup>o</sup> th. de Shannon, codages de Shannon-Fano, de Huffman)
  - Capacité et codage de canal (perturbation, capacité, redondance, 2<sup>o</sup> théorème de Shannon)
  - Th. de l'Information dans le cas de V.A. continues, capacité d'un canal continu à BBAG
3. Transmission numérique sur fréquence porteuse (7.5h cours + 4,5h TD) :
  - Modulations numériques: représentation des signaux bande-étroite par enveloppe complexe et propriétés, modulations linéaires (M. de phase, d'amplitude en quadrature, à trains décalés OQPSK, GMSK-), densité spectrale de puissance, M. angulaires (de fréquence, à phase continue), M. orthogonales.
  - Réception sur un canal idéal: démodulation cohérente, détection optimale à MV et récepteur linéaire, propriétés du filtre adapté, Interférence entre symboles et critères de Nyquist, comparaison des diverses modulations (probabilité d'erreur, efficacité spectrale, distance aux limites de la théorie de l'information).

### Prérequis :

Probabilités et Statistiques, Traitement du signal, Système de transmission, Théorie des codes,

**Forme d'examen :** 1 examen écrit en fin de cours

### Objectives:

Introduction to transmission of information in a digital communication system.

The first part presents the Information theory and the bounds in term of source coding and channel capacity and coding. The second part presents the digital modulation techniques.

### Contents:

4. Introduction to digital transmissions
5. Information Theory for source and channel coding (Measure of information, Entropy, first Shannon theorem, Shannon Fano and Huffman coding, channel capacity, second Shannon Theorem, case of AWGN channel)
6. Digital modulations on carrier frequency (representation of bandpass signals, spectral power density, Quadrature Amplitude Modulation, Phase Modulation, performance with ideal channel, ...)

### Prerequisites:

Probability and statistics, Signal processing, Transmission system, Codes theory.

**Examination:** written examination

### Bibliographie/Textbooks :

#### Théorie de l'information:

- G. Battail, « Théorie de l'information : application aux techniques de communication », collection pédagogique de Télécommunication, MASSON, 1997
- E. Roubine, « Introduction à la théorie de la communication, Tome III », coll. MASSON, 1970
- A. Spataru, « Fondements de la th. de la transmission de l'information », presses polytech. romandes, 1987
- F. Auger, « Introduction à la théorie du signal et de l'information, cours et exercices », éd. Technip, 1999

#### Modulations Numériques:

- J.C. Bie, J.C. Imbeaux, D. Duponteil, « Eléments de comm. numériques », coll. CNET/ENST, Dunod, 1986,
- A. Glavieux, M. Joindot, « Communications numériques, introduction », collection pédagogique de Télécommunication, MASSON, 1996
- J.G. Proakis, « Digital Communications », Mc Graw-Hill, third edition, 1995

### Système de Calcul de la note finale :

Note de 1ère session :  $N1 = E1$

Note de 2ème session :  $N2 = E2$