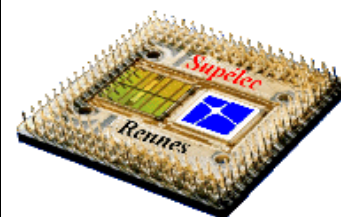




# Mineures du domaine

## Electronique - Télécommunications



(niveau 3)  
campus de Rennes

### Sommaire

Communications numériques .....	2
(M1) Coordination : Yves Louët.....	2
Conception d'ASIC analogiques .....	2
(M2) Coordination : Gilles Tourneur .....	2
Applications Télécommunication .....	3
(M2) Coordination : Christophe Moy .....	3
Electronique embarquée .....	3
(M3) Coordination : Pierre Leray .....	3
Architectures reconfigurables .....	4
(M4) Coordination : Christophe Moy .....	4
Synthèse d'Images 3D et Mondes Virtuels .....	4
(M4) Coordination : Renaud Séguier.....	4
Audiovisuel et Multimédia .....	5
(M5) Coordination : Jacques Weiss .....	5
Réseaux de Télécommunication .....	5
(M5) Coordination : Yves Louët.....	5
Systèmes d'exploitation embarqués et temps réel .....	6
(M5) Coordination : Pierre Leray .....	6
Jeux vidéo et serious game .....	7
(M6) Coordination : Renaud Séguier.....	7
Eco-Techniques de l'Information et de la Communication .....	7
(M6) Coordination : Jacques Palicot .....	7
Nanosciences et Technologies Émergentes .....	7
(M6) Coordination : Gilles Tourneur .....	7

## Communications numériques

(M1) Coordination : Yves Louët

21h C / 3h TD / 1 examen oral

*L'objectif est de donner une vision précise des techniques de pointe actuelles mises en oeuvre dans les systèmes de communications numériques codage de canal. Basés sur des concepts théoriques de haut niveau, différents codes correcteurs d'erreurs avec les algorithmes de décodage associées sont présentés ainsi que les standards dans lesquels ils sont utilisés.*

Pré-requis : majeure SERI

Détail des cours :

- Codes cycliques (4c)
- Modulations codées, turbo codes (8c)
- Codes LDPC (2c)

## Conception d'ASIC analogiques

(M2) Coordination : Gilles Tourneur

Il existe un besoin grandissant d'intégration de fonctions analogiques aux cotés de structures numériques VLSI.

Du fait de l'évolution technologique, de nombreux domaines analogiques sont en constante évolution, comme typiquement la conversion analogique-numérique dont l'accroissement des performances permet d'ouvrir le traitement numérique à de nouvelles applications. De nombreux domaines se développent comme autour des capteurs, de l'imagerie, des liaisons radiofréquence (Zigbee ...). La réalisation de structures analogiques dans les technologies CMOS et BiCMOS les plus avancées ouvre de nouvelles perspectives mais présente aussi de nouvelles contraintes : ce module permettra de se sensibiliser à ce domaine et manipuler les outils de conception de circuits intégrés (logiciel Cadence).

Pré-requis : majeure SERI

Contenu : Amplifications, capacités commutées, architectures des convertisseurs analogique/numérique et numérique/analogique, choix et compromis précision / vitesse / consommation.

Relation entre les nouvelles voies Technologiques et l'Analogique – Christian Moreau (4,5h)

Conception des circuits Intégrés Analogiques – G. Tourneur (7,5h)

Contraintes et opportunités pour le concepteur

Architectures des circuits complexes (DAC, ADC, ..)

Environnement de Conception du logiciel Cadence (TD et mini-projets – 12h)

Compréhension et conception des briques élémentaires (différents types d'amplificateurs, références de tension, comparateurs rapides, ..)

Structures à capacités commutées – contraintes liées à l'évolution des technologies.

## Applications Télécommunication

(M2) Coordination : Christophe Moy

Intervenants : Yves Louët (8,25h), Jacques Palicot (5,25h), Christophe Moy (10,5h)

*Les communications sans fil à haut débit nécessitent la mise en oeuvre de techniques innovantes de modulation. Ce module d'approfondissement fournit les connaissances utiles à la compréhension des schémas de modulation dans les technologies de type 3G, Wifi, Wimax,...*

Contenu : Propagation. Égalisation. Modulation OFDM (standards DVB-T et ADSL). Étalement de spectre et CDMA.

### **Propagation (3h) – Yves Louet**

Trajets multiples, sélectivité, diversité

### **Egalisation (3h) – Jacques Palicot**

Principes de légalisation

### **Modulation OFDM et standards basés sur l'OFDM (4,5h) – Yves Louet et Jacques Palicot**

Modulations multi-porteuses, entrelacement codage, DVB-T, WiFi, WiMax, ADSL

### **Étalement de spectre et CDMA et standard 3G (4,5h) – Christophe Moy**

Méthodes et principes de l'étalement de spectre, codes, récepteurs RAKE, CDMA, téléphonie mobile de troisième génération

### **BE – Simulation d'une chaîne CDMA sur Ptolemy (3h) - Christophe Moy**

Environnement Ptolemy II, chaîne CDMA, filtre adapté, estimateur de canal, multi-utilisateurs, RAKE

### **BE - Démo d'un sondeur de canal sur USRP (3h) – Christophe Moy**

Environnement GNU radio, modélisation SystemC, plate-forme USRP

### **BE – Modulation OFDM en Matlab (3h) – Yves Louet**

Chaîne OFDM, multi-trajets, taux d'erreurs

## Electronique embarquée

(M3) Coordination : Pierre Leray

*La réalisation de systèmes électroniques embarqués nécessite de choisir de manière adéquate les technologies à mettre en oeuvre et ensuite de prendre en compte leurs caractéristiques dans la définition d'une architecture. Le cours apporte les connaissances nécessaires à la maîtrise des contraintes engendrées, de la phase de conception à celle de validation.*

Parcours : Masters i-MARS & CTS

Contenu : Composants matériels et logiciels de l'embarqué. Méthodologie et outils de conception. Application à l'automobile.

## Architectures reconfigurables

(M4) Coordination : Christophe Moy

Intervenants : Christophe Moy (4,5h), Pierre Leray (10,5h), Amor Nafkha (9h)

*De nombreuses applications nécessitant de hauts débits d'information et de fortes puissances de calcul impliquent la mise en œuvre d'architectures multiprocesseurs adaptées aux applications flots de données. Celles-ci sont présentées dans ce module ainsi que les solutions logicielles permettant de répondre à la problématique des applications flexibles ou reconfigurables. Ces méthodes peuvent par exemple être utilisées dans le contexte de la conception radio (téléphonie mobile par exemple) ou vidéo.*

Parcours : Masters i-MARS & CTS

Contenu : Modélisation, conception de haut niveau (UML, Système C,...) et abstraction du matériel. Architectures matérielles (NoC / plates-formes multi-processeurs).

### **Modélisation et conception de haut niveau (3h) – Christophe MOY**

Introduction et principes

### **Multi-processing et flot de données (1,5h) – Christophe MOY**

Problématique de l'ordonnancement temps-réel, cas hors-ligne, introduction à SynDEX

### **Reconfiguration partielle de FPGA (1,5h) – Pierre Leray**

Principes et architectures de mise en œuvre de la reconfiguration partielle de FPGA.

### **NoC FAUST du CEA (1,5h) – Amor Nafkha**

Structure et démonstration

### **Autres architectures reconfigurables (3h) – Pierre Leray**

architectures type DART, matrice d'ALUs et reconfiguration dynamique des chemins de données

### **BE - Mise en œuvre de la reconfiguration partielle sur appli vidéo (6h) - Pierre Leray**

Plate-forme Xilinx ML506

### **Modélisation SystemC (1,5h) – Amor Nafkha**

Modèle SystemC du BE

### **BE - Mise en œuvre d'une chaîne radio en SystemC sur USRP (6h) – Amor Nafkha**

Environnement GNU radio, modélisation SystemC, plate-forme USRP

## Synthèse d'Images 3D et Mondes Virtuels

(M4) Coordination : Renaud Séguier

Intervenants : Nicolas Stoiber (15h), Renaud Séguier (9h)

*L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants les bases nécessaires à la réalisation d'images de synthèse 3D et de tester les dernières techniques de rendu hyper-réalistes. L'intérêt de telles images s'illustre principalement dans les domaines du jeu vidéo et du cinéma 3D mais aussi dans des secteurs plus confidentiels tels que la réalité augmentée dans le domaine de la santé (opérations à distance), la PLV (Publicité sur Lieu de Ventes) et les IHM (Interfaces Homme-Machine).*

Contenu : Modélisation 3D, Eclairage, Rendu, Coordonnées de Mapping, Textures, Animation

Les concepts de base de la Modélisation 3D (3h) - Renaud Séguier

Animation et Filtres à particules (3h) - Nicolas Stoiber

Illumination et Rendu de texture (3h) - Renaud Séguier

BE : Prise en main de Blender (3h) - Renaud Séguier

Conception d'une scène 3D (12h) - Nicolas Stoiber

## **Audiovisuel et Multimédia**

(M5) Coordination : Jacques Weiss

*Cette mineure aborde le monde de l'audiovisuel et du multimédia sous des aspects technique et économique. En partant de la production (caméra, encodage) pour arriver à la restitution (images en 2D ou en relief, son « spatial »), en passant par le transport (distribution ou diffusion), deux domaines seront présentés : le cinéma et la télévision numériques ; l'accent sera porté sur les techniques émergentes et les mutations des domaines (nouvelles fonctionnalités, modèles économiques, ...).*

Contenu : Les techniques de création, diffusion et restitution de contenus audiovisuels. Les acteurs du domaine du Multimédia et les modèles économiques.

Programme :

- Des images partout et sur tous supports : nouveaux modes de consommation
- Technologies d'acquisition et de restitution sonore et visuelle ; vision 3D
- Technologies de compression en TV et cinéma numérique
- Chaîne de production et de diffusion

## **Réseaux de Télécommunication**

(M5) Coordination : Yves Louët

*Eléments incontournables de la société actuelle, les réseaux de télécommunications doivent offrir un service de plus en plus étoffé pour répondre à l'attente des utilisateurs. L'objectif de cette mineure est de présenter les aspects techniques et économiques des réseaux, des possibilités offertes par la technologie jusqu'à la mise en pratique par les opérateurs.*

Contenu : Réseaux cellulaires (GSM, GPRS, UMTS, LTE/4G) et réseaux locaux (WiFi, Bluetooth, Zigbee). Entreprises de télécommunication et modèles économiques. Normalisation.

Pré-requis : majeure SERI

Programme

- Réseaux cellulaires : 2c
- Réseaux locaux : 4c
- Réseaux filaires : 2c
- Réseaux de diffusion : 4c
- Convergence des réseaux / Radio logicielle : 2c
- Convergence des réseaux / Radio intelligente: 2c

Mots clés : réseaux cellulaires, locaux, filaires, architecture, économie des télécommunications

## Systèmes d'exploitation embarqués et temps réel

(M5) Coordination : Pierre Leray

Intervenants : Jean-Marie André (6h), Pierre Chlique (9h), Yannick Delibie (3h), Pierre Leray (6h)

*Les systèmes fonctionnant en temps réel doivent réagir aux sollicitations de leur environnement en respectant des contraintes de temps et de sûreté de fonctionnement. Après avoir caractérisé les contraintes auxquelles ils sont soumis et les besoins correspondants, ce module présente les mécanismes spécifiques de systèmes temps réel embarqués disposant de ressources réduites. Il fournit ainsi aux participants les éléments leur permettant de faire des choix de conception de tels systèmes.*

Parcours : Masters i-MARS & CTS

Contenu : Architecture des systèmes embarqués et fonctions des noyaux temps réels. Spécification et implémentation d'un OS embarqué. Application à la téléphonie mobile.

### Programme :

- Définition des systèmes embarqués
  - Architecture et contraintes des systèmes embarqués
  - Besoin des applications temps réel
    - Temps réel souple, strict, incrémental
    - Mode scrutation, mode multitâche. Problèmes de répartition
- Problématiques spécifiques
  - Programmation multitâche : fonctions des noyaux temps réel
    - Gestion des tâches. Mécanismes de synchronisation et de communication. Protocoles temps réel. Construction de services.
    - Exemples d'algorithmes d'ordonnement
  - Gestion des ressources
  - Gestion du temps : temps d'exécution et échéance temporelle des tâches.
  - Sécurité et sûreté de fonctionnement
- Méthodologies et outils de développements
  - Éléments de spécification et de conception des applications temps réel
  - Langages ; Description, comparaison de quelques RTOS : OS propriétaires, généralistes, opensource (Linux, VxWorks,  $\mu$ C/OSII, Windows CE, ...).
  - Implémentation d'un système d'exploitation embarqué
    - Rôle et constitution du système d'exploitation
    - Portage sur une plate-forme matérielle
- Applications
  - Etude d'un équipement de téléphonie mobile
    - Architecture matérielle et logicielle d'un smartphone
    - Répartition des tâches et des ressources. Ordonnement
- Travail de laboratoire
  - Portage et mise en œuvre d'un OS sur un petit processeur, type Microblaze ou NIOS, sur un DSP, sur une carte industrielle.
  -

### Bibliographie :

- C. Bonnet, I.Demeure, "Introduction aux systèmes temps réel", Ed. Hermès.
- G.C. Buttazo, "Hard Real Time Computing Systems", Ed. Kluwer.
- M. Klein, "A Practitioner's Handbook of Real-Time Analysis", Ed. Kluwer.

## Jeux vidéo et serious game

(M6) Coordination : Renaud Séguier

Intervenants : Jérôme Foucher (15h), Renaud Séguier (9h)

*Les « Serious games » ou jeux sérieux ont pour objectif de diffuser des informations, de faire acquérir des connaissances ou un savoir-faire en utilisant les aspects ludiques des jeux vidéos avec une intention sérieuse. De nombreux domaines nécessitant des entraînements et des mises en situation sont concernés (transports, médical, conduite de processus industriels, éducation, défense,...). Après une introduction générale sur la construction des jeux vidéo, l'accent est mis sur l'autonomie des agents avant de traiter la problématique des « serious game ». Les outils de conception de tels jeux seront mis en pratique.*

Contenu : Éléments d'Intelligence Artificielle, Conception de Personnages Non Joueur, Etudes de cas en « serious game »

Introduction Intelligence Artificielle (6h) - Renaud Séguier

Prise en main Unity 3D (3h) - Jérôme Foucher

Modélisation comportementale PNJ (Personnage Non Joueur) (3h) - Renaud Séguier

Conception d'un serious game (12h) - Jérôme Foucher

## Eco-Techniques de l'Information et de la Communication

(M6) Coordination : Jacques Palicot

21h C / 3h TD / 1 examen oral

*Plus connues sous les termes « Eco TIC » et « Green-ITs », il s'agit de principes visant à réduire l'impact environnemental de la société grâce aux TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) et à leur utilisation pour réorganiser / optimiser des processus métiers en fonction de leur empreinte écologique. A l'inverse, les TIC représentent 13,5% de la consommation d'électricité en France, et elles renferment un important potentiel de réduction d'énergie consommée qui reste à exploiter.*

*L'objectif de cette mineure est de présenter les Eco-TIC sous un angle général. Le cycle de vie des équipements et du recyclage des équipements bruns (avec le cycle d'un équipement concret tel que le téléphone portable) sera abordé. D'autres modules traiteront du principal consommateur d'énergie des TIC que sont l'informatique et les gros serveurs. Une attention particulière sera portée aux « Green communications » sous différents aspects (diminution de la consommation au niveau du réseau (point de vue d'un opérateur et d'un industriel), gain en consommation au niveau électronique, optimisation du spectre,...). L'utilisation des TIC pour réduire la consommation énergétique des autres domaines (transports,...) sera aussi abordée.*

Développement Durable (DD) et Réseaux informatiques et serveurs (Christine Morin-3h)

Cycle de vie et recyclage d'un équipement (typiquement un terminal mobile) (Hubert Maire - 6h)

Green -Communications (15h) :

Green Cognitive Radio (Jacques Palicot - 3h)

L'amplification de puissance (Yves Louët - 3h)

DD et électronique : les gains en consommation (Pierre Leray - 3h)

DD et le Point de vue d'un industriel d'émetteurs de télévision numérique (Eric Deniau - 3h)

DD et le Point de vue de l'opérateur historique France Télécom (Manfai Wong - 3h)

## Nanosciences et Technologies Émergentes

(M6) Coordination : Gilles Tourneur

*La maîtrise des nanotechnologies est l'un des grands enjeux actuels et celles-ci ont d'ores et déjà un impact technologique important dans de nombreux domaines. Par ailleurs, elles font l'objet d'un débat de société autour des craintes qu'elles font naître. Ce module est destiné à sensibiliser les participants à leurs principaux domaines applicatifs : de la nanoélectronique pour les technologies de l'information et de la communication, aux nanomatériaux pour l'ingénierie des systèmes et à la nanobiologie pour la médecine du futur.*

Contenu : Nanotechnologies pour l'électronique et Spintronique. Technologies micromécaniques (MEMS). Chimie et nanomatériaux. Application au biomédical et Nanobiologie.