



## Présentation

Les systèmes de communication et de traitement de l'information se sont largement développés et généralisés ces dernières années. Ces systèmes technologiques, de plus en plus performants, atteignent aujourd'hui un haut niveau de complexité. Pour comprendre les enjeux d'une société de l'information en perpétuelle évolution, il est nécessaire à un ingénieur généraliste d'acquérir un ensemble de connaissances de base dans le domaine des sciences et techniques de l'information, ainsi qu'un ensemble d'outils et de méthodes scientifiques qui lui permettront d'appréhender les défis à venir. L'objectif de l'UE STI est de donner cette compréhension globale des techniques de traitement de l'information et de leur implémentation. Le niveau visé est suffisant pour mettre en œuvre les méthodes élémentaires, interagir avec des spécialistes du domaine ou s'orienter par la suite dans une carrière liée aux champs disciplinaires associés que sont l'Électronique et le Traitement du signal.

## Semestre

S05

S06

## Programme

STI tc0 : Autonomie STI

STI tc1 : Systèmes Électroniques

STI tc2 : Traitement du Signal

STI tc3 : Conversion Analogique-Numérique

## Compétences visées par l'UE

- Maîtriser les bases scientifiques du traitement du signal et de l'électronique
- Être capable d'appréhender les principales fonctions présentes dans un système de traitement de l'information
- Maîtriser les techniques élémentaires associées à ces fonctions
- Maîtriser les principes technologiques impliqués dans la réalisation des systèmes de traitement de l'

## Débouchés

## Pré-requis

Lois électriques, filtrage analogique, amplificateurs opérationnels, codage binaire, logique, analyse fonctionnelle, nombres complexes, probabilités élémentaires

## Evaluation

Moyenne pondérée : STItc0 : 15%, STItc1 : 40%, STItc2 : 40%, STItc3 : 5%

## Site web de l'option

## Informations complémentaires

**AUTONOMIE STI****AUTONOMY****Responsable(s): Ian O CONNOR, Alberto BOSIO, Julien HUILLERY**

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 12.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

**Objectifs de la formation**

Le travail en autonomie de l'UE STI vise à faciliter l'assimilation des concepts propres aux enseignements de Systèmes Électroniques (AF STItc1) et de Traitement du Signal (AF STItc2).

En alliant l'étude théorique de méthodes permettant de répondre à un problème avec leur mise en œuvre dans un environnement de simulation, l'objectif est d'initier les élèves à une pratique professionnelle fondamentale en sciences de l'ingénieur.

**Mots-clés :** Étude théorique, Étude en simulation, LTSpice, Matlab-Simulink**Programme**

- Le travail en Autonomie de Systèmes Électroniques consiste en l'étude en simulation - à l'aide du logiciel LTSPICE - de systèmes traités sur papier lors des séances de TD. Ce travail s'effectue en première partie de semestre, au fur et à mesure de l'avancement des TDs.
- Le travail en Autonomie de Traitement du Signal consiste en un mini-projet de synthèse où il s'agit d'étudier une méthode de Traitement du Signal permettant de répondre à un problème posé. Le travail allant de l'étude théorique de cette méthode à sa validation en simulation sous Matlab-Simulink, il mobilise l'ensemble des savoirs et savoir-faire acquis en séances encadrées. Il est réalisé en seconde partie de semestre.

**Compétences**

- Comprendre des méthodes proposées pour résoudre un problème.
- Savoir mettre en œuvre ces méthodes avec un outil de simulation.
- Savoir analyser des résultats de simulation.

**Travail en autonomie****Objectifs :****Méthodes :****Bibliographie****Contrôle des connaissances**

Le travail est évalué par une restitution orale individuelle en fin de semestre. (Note = 100 % savoir-faire / Note de savoir-faire = 100% examen terminal).



## SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES

### ELECTRONIC SYSTEMS

Responsable(s): Ian O CONNOR, Alberto BOSIO

| Cours : 14.0 | TD : 14.0 | TP : 6.0 | Autonomie : 2.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

### Objectifs de la formation

L'évolution des systèmes électroniques est liée à la loi de Moore selon laquelle la complexité des circuits intégrés double tous les dix-huit mois. Afin de pouvoir appréhender la complexité des systèmes actuels et comprendre leur évolution, il est nécessaire de connaître les bases de la technologie électronique.

Le cours "Systèmes électroniques" a donc pour objectif d'apporter à l'élève ingénieur les bases scientifiques et technologiques nécessaires à la compréhension des fonctionnements des systèmes électroniques et de leur évolution ainsi qu'à la conception de systèmes complexes composés de circuits de traitement de l'information sous forme analogique et numérique.

**Mots-clés :** Jonction PN, transistor CMOS, circuits analogiques, circuits numériques, processeurs

### Programme

- Introduction à l'électronique
- Transistor MOS
- Modélisation haute fréquence, présentation de l'amplificateur CMOS
- Étude détaillée de l'inverseur MOS
- Circuits numériques, logique combinatoire. Algèbre de Boole et des tables de Karnaugh. Circuits numériques, logique séquentielle
- Architecture microprocesseur

### Compétences

- Être capable d'appréhender l'étendue du domaine de l'électronique : du dispositif au processeur.
- Être capable de décrire l'évolution des systèmes microélectroniques.
- Savoir identifier les méthodes et techniques de conception de circuits.

### Travail en autonomie

**Objectifs :** Approfondir les sujets abordés en TD.

**Méthodes :** Effectuer des simulations électriques avec un simulateur de référence (LTSPICE) pour analyser le fonctionnement des dispositifs et des circuits.

### Bibliographie

Rousseau Eric, *PSPICE : MÉTHODOLOGIE D'UTILISATION ET TECHNIQUES AVANCÉES*, DL, 2007  
Dusausay Serge *COMPRENDRE L'ÉLECTRONIQUE PAR LA SIMULATION : 43 CIRCUITS SIMULÉS & RAPPELS DE COURS*, DL, 2000  
Poitevin Jean-Marc *ÉLECTRONIQUE ANALOGIQUE ET NUMÉRIQUE : AIDE-MÉMOIRE*, DL, 2008

### Contrôle des connaissances

Note = 90 % savoir + 10 % savoir-faire (Note de savoir = examen terminal 2h sans document / Note de savoir-faire = 50 % compte rendu TP1 + 50 % compte rendu TP2).



## TRAITEMENT DU SIGNAL

### SIGNAL PROCESSING

Responsable(s): Julien HUILLERY, Gérard SCORLETTI

| Cours : 12.0 | TD : 14.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 2.0 | BE : 2.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

### Objectifs de la formation

Le traitement du signal regroupe l'ensemble des techniques permettant de décrire l'acquisition, le stockage, la modification, la mise en forme et la transmission de l'information. Face à la masse des signaux qu'il est nécessaire de traiter, souvent en temps réel, des systèmes technologiques d'une grande complexité ont envahi notre société. En réponse aux enjeux actuels, des méthodes scientifiques puissantes ont été développées pour gérer une telle complexité. La maîtrise de ces méthodes devient incontournable dans la pratique de l'ingénieur quel que soit le domaine auquel il se destine. L'objectif de cet enseignement est de présenter les bases préalables à l'acquisition et à la maîtrise de ces méthodes et de les illustrer par leur application.

**Mots-clés :** Signaux déterministes et aléatoires, Signaux analogiques et numériques, Analyse en temps et en fréquence, Transformées de Fourier et de Laplace, Filtrage analogique et numérique, Échantillonnage, Transformée de Fourier Rapide, Filtres générateurs

### Programme

- 1) Modéliser et caractériser un signal : analyse en temps et en fréquence
- 2) Modéliser et caractériser un système : convolution et filtrage
- 3) Autocorrélation et Intercorrélation déterministes
- 4) De l'analogique au numérique
- 5) Filtrage fréquentiel numérique
- 6) Des signaux déterministes aux signaux aléatoires

### Compétences

- Être capable d'analyser un signal dans les domaines temporel et fréquentiel.
- Savoir échantillonner un signal.
- Être capable de concevoir des filtres analogiques et numériques.
- Être capable de modéliser un signal.

### Travail en autonomie

**Objectifs :** Mettre en place une démarche d'ingénierie en mobilisant savoir et savoir-faire acquis au cours de l'AF.

**Méthodes :** Résoudre un problème pratique et original de traitement du signal en appliquant les méthodes et outils numériques acquis au cours de l'AF.

### Bibliographie

G. Scorletti, *TRAITEMENT DU SIGNAL*, Polycopié de cours, SDEC – École Centrale de Lyon, 2021  
E. Tisserand, J.F. Pautex et P. Schweitzer *ANALYSE ET TRAITEMENT DES SIGNAUX*, Sciences sup. Dunod, 2004  
E.W. Kamen et B.S. Heck *FUNDAMENTALS OF SIGNALS AND SYSTEMS WITH MATLAB*, Pearson Prentice Hall, 2007

### Contrôle des connaissances

Note = 90 % savoir + 10 % savoir-faire (Note de savoir = 80 % examen terminal + 20 % contrôle continu / Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu)



## CONVERSION A/N POUR LES SYSTÈMES AUDIO

### ANALOG TO DIGITAL CONVERSION

Responsable(s): Cédric MARCHAND, Laurent BAKO

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 4.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

#### Objectifs de la formation

À travers l'étude de la conversion analogique-numérique, cette AF illustre la complémentarité de l'électronique et du traitement du signal pour la conception des systèmes de gestion de l'information. Le fonctionnement, la simulation puis la réalisation d'un convertisseur analogique-numérique "Sigma-Delta" seront étudiés. Ce convertisseur présente un excellent comportement vis-à-vis de l'erreur de quantification inhérente à la conversion analogique-numérique. Ces bonnes performances justifient son utilisation dans le domaine de l'audio pour des applications grand public telles que les lecteurs-enregistreurs de CD. Le lien entre aspects théoriques et techniques qui accompagnent la conception d'un système électronique seront mis en évidence.

**Mots-clés :** Conversion analogique-numérique, systèmes électroniques, modulateur Sigma-Delta, signal numérique, quantification, rapport signal sur bruit, filtrage

#### Programme

- 1ère séance (BE 2 h) : Conversion uniforme (Présentation de la problématique de la conversion analogique/numérique ; Principe et propriétés de la conversion analogique/numérique uniforme ; Activité Pratique (1h) : Simulation et étude d'un convertisseur uniforme sous matlab).
- 2e séance (BE 2 h) : Conversion Sigma-Delta (Principe et propriétés du convertisseur Sigma-Delta ; Activité Pratique (1h) : Simulation et étude d'un convertisseur Sigma-Delta sous matlab/simulink)
- 3e séance (TP 4 h) : Réalisation électronique d'un modulateur Sigma-Delta (Conception du circuit électronique réalisation une modulation Sigma-Delta ; Observation et analyse

#### Compétences

- Savoir décrire le principe théorique du convertisseur Sigma-Delta.
- Être capable de conduire une simulation du système sous Matlab-Simulink.
- Être capable de concevoir un circuit électronique réalisant un modulateur Sigma-Delta.
- Être capable d'analyser des signaux dans l'espace des temps et des fréquences.

#### Travail en autonomie

Objectifs :

Méthodes :

#### Bibliographie

Sangil Park., *PRINCIPLES OF SIGMA-DELTA MODULATION FOR ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTERS.*, Rapport Technique Motorola APR8.  
Joshua Reiss *UNDERSTANDING SIGMA-DELTA MODULATION: THE SOLVED AND UNSOLVED ISSUES.* , Journal of the Audio Engineering Society, 2008

#### Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir-faire (Note savoir-faire = 1/3 séance 1 + 1/3 séance 2 + 1/3 séance 3)