

# INGÉNIEUR ENSEEIHT INFORMATIQUE ET TÉLÉCOMMUNICATIONS (APPRENTIS)

## RÉSUMÉ DE LA FORMATION

**Type de diplôme** : Diplôme d'ingénieur

**Domaine ministériel** : Sciences, Ingénierie et Technologies

## PLUS D'INFOS

**Crédits ECTS** : 180

**Niveau d'étude** : BAC +5

### Public concerné

- \* Formation en alternance
- \* Formation initiale

**Nature de la formation** : Diplôme

## EN SAVOIR PLUS

<http://www.enseeiht.fr/fr/index.html>



## Présentation

Le candidat recruté obtient le double statut d'élève ingénieur et de salarié apprenti au sein d'une entreprise. L'élève signe un contrat d'apprentissage et s'engage à travailler dans son entreprise d'accueil pour une durée de 3 ans, contre rémunération.

La formation est répartie sur 6 semestres sur 3 ans, alternant semaines de cours et semaines en entreprise. La formation se compose de cours théoriques, travaux dirigés, travaux pratiques et projets dans les différentes matières. Durant les périodes académiques et les périodes en entreprise, la formation est structurée en Unités d'Enseignement (UE) auxquelles sont associés des crédits ECTS. La validation d'une année est conditionnée par l'obtention de 60 crédits ECTS dont des crédits obtenus en entreprise..

Pour l'obtention du diplôme, les élèves devront :

- obtenir 300 crédits ECTS ;
- justifier un niveau d'anglais certifié équivalent au niveau européen B2.

Les élèves sous statut apprenti sont fortement incités à effectuer un séjour à l'étranger soit sous la forme d'un détachement temporaire par l'entreprise, soit sous la forme d'un séjour études dans une université partenaire.

L'obtention d'un diplôme d'ingénieur ENSEEIHT, quelque soit la discipline, implique les qualités suivantes :

- Maitrise des méthodes et outils de l'ingénieur et d'un large champ disciplinaire.
- Capacité à concevoir, réaliser et valider des solutions, des méthodes,des produits, des systèmes et des services.
- Aptitude à innover, entreprendre, collecter et intégrer des savoirs et à mener des projets de recherche.
- Maitrise des enjeux de l'entreprise relatifs à son fonctionnement dans ses dimensions économique, juridique, environnementale et sociétale.
- Aptitude à s'intégrer et à travailler au sein d'une organisation multiculturelle et internationale.
- Savoir gérer sa formation et sa carrière professionnelle.

L'ingénieur INP-ENSEEIH "Informatique et Télécommunications" est un ingénieur de haut niveau technique et scientifique par la formation qu'il a suivie dans les domaines de l'informatique, des mathématiques, des télécommunications et des réseaux.

Grace au socle commun de formation, l'ingénieur INP-ENSEEIH "Informatique et Télécommunications" :

-Maitrise les principes de conception et de fonctionnement d'un ordinateur, au niveau de son architecture, de son système d'exploitation, et de ses modèles de programmation.

-Maitrise les différentes méthodes de développement logiciel, le respect du cahier des charges et de la qualité.

-Maitrise les techniques associées aux éléments d'une chaîne de communication numérique : les protocoles, la conception, le déploiement, la sécurisation et l'optimisation d'un réseau.

-Connait les mathématiques et l'algorithmique pour modéliser et résoudre des problèmes et extraire l'information pertinente des données massives structurées ou non.

-Maitrise une infrastructure informatique, les concepts et technologies internet, le développement d'une application mobile et multimédia.

-Maitrise la conception d'une architecture de réseau et les différents niveaux d'interaction des éléments la constituant.

Selon son parcours dans la spécialité, l'ingénieur INP-ENSEEIH "Informatique et Télécommunications" :

-Identifie, modélise et analyse un problème complexe, nécessitant le recours à des outils et méthodes informatiques et numériques ; propose, teste et valide ses solutions.

-Conçoit et exploite l'architecture d'un système complexe, tout en intégrant les enjeux de qualité et sécurisation du système.

-Elabore, met en oeuvre et évalue des algorithmes séquentiels ou parallèles, en vue de la résolution de problèmes de calcul scientifique, de traitement et d'analyse de données.

-Conçoit et met en oeuvre des technologies internet, réseaux et mobiles, des systèmes multimédia innovants, éventuellement distribués et interactifs.

-Conçoit, dimensionne et exploite l'infrastructure d'un réseau de communication en vue d'échanger des données de tous types.

Compétences détaillées :

-Comprendre, analyser et concevoir des systèmes de communications de la couche physique à la couche transport pour réaliser un dimensionnement système de bout-en-bout

-Analyser et concevoir une chaîne de communication numérique en développant et implémentant les algorithmes de traitement du signal nécessaires en réception et les algorithmes d'optimisation utilisés pour l'allocation de ressources afin de répondre aux exigences système

-Modéliser, concevoir et développer un réseau de communication, notamment sans fil, offrant une qualité de service adaptée aux besoins applicatifs (application aux réseaux mobiles, réseaux ad-hoc et IoT)

-Conduire des projets en respectant les contraintes du cahier des charges, en utilisant des outils appropriés, dans un cadre collaboratif et communiquer les résultats en s'adaptant au public visé

-Concevoir un système cyberphysique composé d'applications et de réseaux de communication pouvant intégrer des contraintes temps-réel et liées à la sûreté de fonctionnement pour assurer le fonctionnement fiable et performant de systèmes embarqués ou d'applications industrielles

-Programmer et configurer un système cyberphysique composé d'applications et de réseaux de communication pour assurer le déploiement de façon fiable et performante sur des architectures matérielles dédiées aux systèmes embarqués ou aux applications industrielles, tout en intégrant des contraintes temps-réel et/ou liées à la sûreté de fonctionnement

-Valider et vérifier un système cyberphysique composé d'applications et de réseaux de communication afin de certifier et assurer un niveau de sûreté de fonctionnement adapté aux systèmes embarqués ou aux applications industrielles, avec des méthodes analytiques et des méthodes de test de vérification et validation.

-Modélisation, conception et développement d'une infrastructure de communication capable de passer à une échelle de plusieurs milliards de noeuds pour répondre aux exigences de l'internet des objets

-Concevoir et réaliser des architectures de réseau-système (réseau d'entreprise, d'opérateur, de data-center, ...) dans le but d'offrir un fonctionnement robuste et pérenne

- Concevoir des infrastructures système et réseau dans le but de répondre aux exigences du domaine d'application (IA, IoT, ...) en termes de performances et évolutivité
  - Exploiter et modéliser des données ou des algorithmes complexes passant à l'échelle à travers l'étude de systèmes temps réels, embarqués, répartis, distribués, mobiles, hétérogènes ou par apprentissage à base de données pour construire des systèmes logiciels de confiance
  - Développer des systèmes logiciels en mettant en oeuvre des méthodes et techniques rigoureuses de développement et d'analyse pour des applications et des systèmes critiques
  - Construire des outils logiciels (IDE, langages, systèmes, middleware, framework, etc) et les processus et méthodes associés nécessaires au développement de systèmes logiciels, matériels ou hybrides
  - Traiter et analyser des contenus visuels, sensoriels et/ou temporels pour extraire des informations pertinentes à partir d'images, d'objets 3D, audio ou vidéo en mettant en oeuvre des méthodes d'optimisation et/ou d'apprentissage, ou des outils d'aide à la décision
- Concevoir des systèmes multimédia interactifs (son, image, environnement 3D) pour envisager des applications immersives ou autonomes, en tenant compte de contraintes de temps réel et de passage à l'échelle
- Synthétiser des réalités mixtes (réalité augmentée, virtuelle, diminuée) pour interagir de façon efficace et avisée avec des mondes réels ou virtuels 2D, 3D en implémentant des algorithmes sur des architectures matérielles et logicielles
  - Développer et optimiser des codes de calcul intensif, robustes et fiables, en exploitant les architectures modernes (CPU, GPU, multi-coeurs, multi-processeurs à mémoire distribuée et/ou partagée, ...), pour adresser les challenges de l'exa-scale computing, du green-computing
  - Implémenter des méthodes mathématiques pour concevoir des outils pour la simulation numérique ou le contrôle de systèmes, exploités par des spécialistes métiers dans des contextes variés (ondes, mécanique des fluides ou des structures, finance, spatial, biologie, commande des systèmes, automates, ...)
  - Analyser et traiter des données, potentiellement massives et liées, par des méthodes statistiques ou déterministes, dans le but de prédire ou d'expliquer des événements
  - Concevoir et analyser des systèmes, en particulier d'exploitation, et des logiciels sécurisés par des méthodes et techniques préventives et palliatives pour des applications et standards en ingénierie système
- Concevoir et déployer des systèmes de communications par des méthodes et techniques préventives et palliatives pour des réseaux filaires ou non filaires sécurisés
- Élaborer et sécuriser des architectures matérielles avec des déploiements sur différents supports (processeurs, calculateurs embarqués, antennes, téléphones) en mettant en oeuvre des méthodes et techniques préventives et palliatives pour les adapter à des applications en ingénierie et transport
  - Développer sa réflexivité, en particulier la connaissance de soi, prototyper sur les principes de design thinking dans un cycle vertueux. Evaluer son bien-être, physique, mental et social, à gérer ses émotions et celles des autres, à être résilient et persévérer pour atteindre des objectifs d'un projet dans un contexte volatile, incertain, complexe, ambigu (VUCA), veiller au bien-être (physique, mental, social) et à l'épanouissement de ses collaborateurs et de soi-même.
  - Construire son réseau professionnel via des outils et des techniques de branding personnel et de e-réputation, pour se représenter et représenter la profession d'ingénieur en tant qu'ambassadeur, faire rayonner auprès de publics divers le rôle et la fonction de l'ingénieur.e dans le respect de l'éthique, de la multiculturalité, de la diversité, du développement durable et de la responsabilité sociétale.
  - Faire preuve de créativité et d'innovation, d'esprit d'entreprise, d'ouverture d'esprit, de conscience critique, de sens des responsabilités, d'engagement, pour développer des solutions respectueuses des transitions sociales et environnementales.

## Contenu de la formation

L'organisation des études sous statut apprenti (FISA) repose sur le principe de l'alternance école/entreprise. Le volume est d'environ 21 semaines de présence à l'école par année académique, avec un rythme d'alternance différent suivant l'année d'étude.

## Organisation de la formation

Ingénieur ENSEEIHT par l'apprentissage Informatique et Télécommunication 1ère Année  
 Ingénieur ENSEEIHT par l'apprentissage Informatique et Télécommunications 2ème année  
 Ingénieur ENSEEIHT par l'apprentissage Informatique et Télécommunications 3ème année

## Conditions d'accès

Selon les termes de son règlement, fixé chaque année en accord avec le Ministère chargé de l'éducation nationale, l'ENSEEIH recrute environ 380 élèves par an sous statut étudiant (dont 170 environ dans la spécialisation Informatique et Télécommunications), 60 sous statut apprenti dont 20 dans la spécialisation Informatique et Télécommunications.

Les élèves recrutés sont issus d'un concours sur titres. L'accès est autorisé à des étudiants titulaires d'un DUT (Diplôme Universitaire Technologique) ou d'un BTS (Brevet de Technicien Supérieur).

## Composante

École Nationale Supérieure d'Électrotechnique d'Électronique d'Informatique d'Hydraulique et des Télécommunications

## Lieu(x) de la formation

Toulouse

## Contact(s) administratif(s)

n7@enseeiht.fr

# Ingénieur ENSEEIHT par l'apprentissage Informatique et Télécommunication 1ère Année

PLUS D'INFOS

Crédits ECTS : 60

## Organisation de la formation

### · Année 1A SN-FISA

#### · Semestre 5-1A SN-FISA

Responsable(s)  
HURALT AURELIE

#### · UE SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S5-FISA

Responsable(s)  
HULL ALEXANDRA

#### · Matière Careers and Management 1

Responsable(s)  
CASEY GENEVIEVE

#### · Matière Careers and Management 2

Responsable(s)  
CASEY GENEVIEVE

#### · Matière Anglais Professionnel-S5-App

##### Objectifs

Développer ses compétences en communication professionnelle en effectuant des tâches de communication courantes, écrites et orales, en anglais.

##### Compétences visées

- 1) Conduire une réunion en anglais
- 2) Rédiger un mail, un ordre du jour & un compte rendu de réunion en anglais.
- 3) Rédiger un CV et une lettre de candidature en anglais.

Responsable(s)

RYAN STEPHEN

#### **Bibliographie**

- \* Palmer, A. (2013). *Talk Lean: Shorter Meetings. Quicker Results. Better Relations.* John Wiley & Sons.
- \* Benson, D. (2011). *The Art of Taking Minutes.* AmazonEncore.
  
- \* Reed, J. (2019). *The 7 Second CV: How to Land the Interview.* Penguin.
- \* Rubin, D (2015). *Wait, How Do I Write This Email?* News To Live By LLC.

## · UE BASES DES RESEAUX

**Responsable(s)**  
FASSON JULIEN

### · Matière Introduction aux réseaux d'entreprise

#### **Pré-requis nécessaires**

Aucun prérequis particulier pour ce cours d'introduction qui présente les principales notions et le vocabulaire du domaine.

#### **Objectifs**

A l'issue de ce cours, les apprenti·e·s sont capables

- de décrire les principaux éléments d'un réseau de communication ;
- d'identifier les principales fonctions d'un tel réseau ;
- de produire un protocole simple ;
- de comparer le fonctionnement de certains mécanismes de base.

#### **Description**

Ce cours propose une description "en largeur" de principales questions qui se posent lors de la conception d'un système de communication entre équipements intelligents.

Il propose des pistes de solutions et certains points essentiels sont abordés avec davantage de détails, tels que la méthode d'accès, le routage, la reprise sur erreur, le contrôle de flux, ...

**Responsable(s)**  
JAKLLARI GENTIAN

### · Matière Protocoles de l'Internet

#### **Pré-requis nécessaires**

Connaissance de base des réseaux de données

#### **Objectifs**

Le but de ce cours est de présenter les bases des protocoles de l'Internet, d'en comprendre les choix techniques

#### **Description**

Description générale de la structure de l'Internet

Présentation de l'architecture IP

Description des protocoles IP, ARP, ICMP,

Description de l'adressage, du routage

Description du protocole de transport TCP

**Responsable(s)**  
FASSON JULIEN

## · Matière Mise en place d'un réseau d'entreprise

### Pré-requis nécessaires

Connaissance des protocoles de l'Internet

### Objectifs

Mise en place d'un réseau IP

### Compétences visées

Décrire, organiser et mettre en place un réseau IP

### Description

Chaque groupe d'étudiants doit mettre en place un réseau IP satisfaisant un certain nombre de contraintes pré-définies.

Il devra ainsi définir son plan d'adressage, configurer les équipements, déployer des applications, ...

**Responsable(s)**  
FASSON JULIEN

## · UE METHODOLOGIE DE LA PROGRAMMATION

### Objectifs

Savoir spécifier, définir et tester un programme dans un langage de programmation impérative offrant modularité et généricité.

### Compétences visées

Savoir concevoir un algorithme par la technique des raffinages successifs dans un contexte de programmation impérative (séquence, répétitions, conditionnelles, tableaux, enregistrements, types énumérés, pointeurs).

Savoir spécifier, définir et tester des sous-programmes (fonctions et procédures) et des modules, y compris génériques.

Comprendre, savoir utiliser et implanter des algorithmes classiques (tri, recherche, etc.) et des structures de données classiques (pile, file, liste, arbre, etc.).

### Description

En utilisant un pseudo-langage pour les travaux dirigés et le langage Ada pour les travaux pratiques, les principaux concepts de la programmation impératives sont appris et mis en œuvre : algorithmique impérative (séquence, répétitions, conditionnelles), méthode des raffinages, structuration en sous-programmes (procédures et fonctions) et modules, structuration des données (tableau, enregistrement, type énuméré, structures chaînées), généricité, récursivité, test, programmation offensive (contrats) et défensive (exceptions), types abstraits de données, allocation dynamique de mémoire.

**Responsable(s)**

· **Matière Méthodologie de la programmation**

**Responsable(s)**  
SINGH NEERAJ

· **Matière Projet Méthodologie de la programmation**

**Responsable(s)**  
SINGH NEERAJ

· **UE OUTILS D'INGENIERIE 1**

**Responsable(s)**  
JAKLLARI GENTIAN

· **Matière Probabilités**

**Pré-requis nécessaires**

Calculs de base d'intégrales.

**Objectifs**

Acquérir les notions de base nécessaires au calcul des probabilités en vue d'une application dans divers domaines Sciences du Numériques (analyse de données, traitement d'images, réseaux, télécommunications,...)

**Compétences visées**

Comprendre et savoir utiliser les techniques de base en probabilités portant sur des variables discrètes et/ou continues.

**Description**

- Evènements, probabilités, dénombrement
- Variables dsicrètes et continues ; lois standards
  - Vecteurs aléatoires
- Vecteurs gaussiens
- Loi des grands nombres
  - Théorème de la limite centrale

**Volume horaire**

21h Cours/TD + Examen écrit

**Responsable(s)**  
COULON MARTIAL

**Méthode d'enseignement**  
En présence

**Langue d'enseignement**  
Français

**Bibliographie**

- Théorie des probabilités en vue des applications statistiques - Auteur : P. Tassi, S. Legait - Editeur : Technip , 1990

- Probabilités, analyse des données et statistique - Auteur : G. Saporta - Editeur : Technip , 1990

- Probabilités et statistique appliquées, résumé de cours et illustrations - Auteur : B. Lacaze, C. Mailhes, M.M. Maubourguet et J.Y. Tourneret - Editeur : Cépaduès , 1997

## · Matière Logique, Preuve de programme, Induction

### Objectifs

Introduire la notion de vérification de programmes par la preuve. Utiliser un assistant de preuve.

### Description

- Logique des propositions et des prédicats.
- Démonstration de tautologies en utilisant la déduction naturelle et le principe de résolution.
- Induction sur les ensembles.
- Induction structurelle de Burstall.
- Application à la preuve de programme récursifs par induction.
- Présentation et utilisation d'un assistant de preuve.

**Responsable(s)**  
PANTEL MARC

## · Matière Math-Remise à Niveau

### Objectifs

Introduire les concepts mathématiques peu ou non vu en IUT et qui seront nécessaire pour la suite du cursus.

### Description

Rappels sur la logique propositionnelle, la théorie des ensembles, les limites et continuités de fonctions, les primitives et les intégrales et aussi que les équations différentielles.

## · UE ARCHITECTURES DES ORDINATEURS

### Objectifs

Ce cours a pour objectif la compréhension théorique et pratique de la logique combinatoire et séquentielle, qui est ensuite appliquée à la conception et réalisation d'une architecture d'ordinateur 32 bits simple.

### Description

- système de numération binaire
- codage des nombres entiers naturels et relatifs, des caractères, des
- nombres réels, détection d'erreurs algèbre de Boole
- portes combinatoires, synthèse des circuits combinatoires
- graphes d'états, bascules, synthèse des circuits séquentiels

- circuits réutilisables : encodeurs, décodeurs, multiplexeur, compteurs, comparateurs, unités arithmétiques et logiques, décaleurs
- mémoires
- structure d'un microprocesseur : micromachine, séquenceur
- programmation en assembleur d'un microprocesseur, interruptions

**Responsable(s)**  
BUISSON JEAN CHRISTOPHE

#### · Matière Architecture des Ordinateurs

**Responsable(s)**  
BUISSON JEAN CHRISTOPHE

#### · Matière Projet Architecture des Ordinateurs

**Responsable(s)**  
BUISSON JEAN CHRISTOPHE

#### · UE ENTREPRISE -Semestre 5 FISA

#### · Semestre 6-1A SN-FISA

**Responsable(s)**  
HURAUULT AURELIE

#### · UE SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S6-FISA

**Responsable(s)**  
HULL ALEXANDRA

#### · Matière Anglais Professionnel-S6-FISA

##### Objectifs

Développer ses compétences en communication professionnelle en effectuant des tâches de communication courantes, écrites et orales, en anglais.

##### Compétences visées

- 2) Présenter un projet d'équipe lors d'une session poster.
- 3) Rédiger un feedback type SWOT en respectant les principes de la critique constructive.

##### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires.

**Responsable(s)**  
RYAN STEPHEN

## · Careers and Management

A choix: 1 Parmi 1 :

### · Matière Careers and Management 1-Leadership

**Responsable(s)**  
CASEY GENEVIEVE

### · Matière Careers and Management 2- Entrepreneurship

**Responsable(s)**  
CASEY GENEVIEVE

### · Matière Careers and Management 3- Citizenship

**Responsable(s)**  
CASEY GENEVIEVE

## · UE RESEAUX OPERES

**Responsable(s)**  
BEYLOT ANDRÉ-LUC

### · Matière Réseaux Longue distance

#### Pré-requis nécessaires

Connaissances de base des réseaux de données

#### Objectifs

Comprendre les principes de bases des réseaux longue distance.

Connaître les architectures les protocoles associés.

#### Description

Introduction aux réseaux longue distance (WAN) à commutation de paquets

Présentation de l'architecture X.25

Description des protocoles de contrôle de liaison type HDLC et LAP B

Description du protocole de niveau paquet X.25.3

Le relayage de trames

**Responsable(s)**  
BEYLOT ANDRÉ-LUC

### · Matière Introduction aux réseaux téléphoniques

### **Pré-requis nécessaires**

Connaissance de base des réseaux de communication

### **Objectifs**

Comprendre les principes de base des réseaux télécoms et des réseaux téléphoniques

### **Description**

Introduction aux réseaux d'opérateurs

Le Réseau Téléphonique Commuté

Les couches physiques pour le RTC

La signalisation téléphonique SS7

### **Responsable(s)**

BEYLOT ANDRÉ-LUC

## **· UE TECHNOLOGIE OBJET**

### **Responsable(s)**

CREGUT XAVIER

## **· Matière Conception et Programmation objet en Java**

### **Objectifs**

Comprendre, savoir utiliser et maîtriser les principaux concepts de la programmation objet au moyen des langages Java et UML.

### **Description**

Les principaux concepts vus sont l'encapsulation à travers la notion de classe (classe, objet, attributs, méthodes, constructeurs, etc.), d'abstraction (droit d'accès, interfaces, héritage, classes abstraites, liaison statique, liaison dynamique), la généricité, les exceptions, les collections, les patrons de conception, la programmation événementielle (via la création d'interfaces graphiques), les tests unitaires.

Ces concepts seront mis en pratique au travers la réalisation d'un projet long de 5 à 7 étudiants dont le sujet est choisi par les étudiants en suivant la méthode agile SCRUM présentée dans la matière « Gestion de projets ».

### **Responsable(s)**

CREGUT XAVIER

### **Méthode d'enseignement**

En présence

### **Langue d'enseignement**

Français

### **Bibliographie**

- B. Eckel, Thinking in Java. Prentice-Hall, 3 ed., 2002.

- J. Gosling, B. Joy, G. Steele, and G. Bracha, The Java Language Specification. Addison-Wesley, 3 ed., Mar. 2005. <http://java.sun.com/docs/books/jls/>

- B. Meyer, Object-oriented software construction. Prentice Hall, 2 nd ed., 1997.

- M. Fowler, UML 2.0. CampusPress Référence, 2004.

## · Matière Prj Conception et programmation objet et gestion de projet

**Responsable(s)**  
CREGUT XAVIER

## · Matière Gestion de projet

### Objectifs

Apprendre et mettre en pratique les méthodes agiles (SCRUM).

### Description

L'enseignement de la méthode agile SCRUM s'appuie sur le projet à réaliser en équipe de 5 à 7 étudiants commun avec la matière Conception et Programmation Objet en Java. Les équipes déroulent la méthode SCRUM depuis la définition du projet jusqu'à la réalisation en trois itérations en réalisant les cérémonies associées.

## · UE SYSTEMES CENTRALISES

### Pré-requis nécessaires

Connaissance du langage C

### Objectifs

L'objectif de ce module est double :

- appréhender et maîtriser les principes de base utilisés dans la conception des systèmes d'exploitation centralisés,
- mettre en pratique ces connaissances sur un système particulier (unix).

### Description

Le cours présente les concepts fondamentaux des systèmes d'exploitation : processus et fichiers, mémoire virtuelle, gestion des entrées/sorties ainsi que les principes de base de structuration : structure en couches, notion de machine virtuelle, noyau (superviseur), langage de script, contrôle des usagers, allocation des ressources, ordonnancement des processus.

Les concepts présentés sont illustrés par des exemples de systèmes réels : Unix, Linux, Windows. Les cours-travaux dirigés ont pour objectif d'acquérir une connaissance plus approfondie de la programmation d'un système d'exploitation particulier via ses deux niveaux d'utilisation : d'une part son langage de commande et d'autre part ses primitives "noyau". Ces travaux pratiques permettent une expérimentation réelle des programmes développés en cours-travaux dirigés.

**Responsable(s)**  
QUEINNEC PHILIPPE

## · Matière Systèmes Centralisés 1

**Responsable(s)**  
HAMROUNI ZOUHAIER

## · Matière Systèmes Centralisés 2

**Responsable(s)**  
QUEINNEC PHILIPPE

## · UE ENTREPRISE -Semestre 6 FISA

### · Matière Période Entreprise 1

### · Matière Période Entreprise 2

## · UE OUTILS D'INGENIERIE-2

**Responsable(s)**  
JAKLLARI GENTIAN

### · Matière Théorie des graphes

#### Objectifs

Découvrir et maîtriser quelques apports notoires de la théorie des graphes au travers de méthodes de résolution de familles classiques de problèmes.

#### Description

- Recherche de chemins de longueur optimale : méthodes de MOORE-DIJKSTRA et de FORD.
- Applications : Réseaux PERT.
- Recherche de parcours hamiltoniens : méthodes de KAUFMANN/MALGRANGE et DEMOUCRON
- Application : voyageur de commerce. Recherche de mots optimaux : méthode de FORD-FULKERSON.
- Recherche de parcours eulériens : méthode d' EULER. Problèmes d'affectation : méthode hongroise.
- Arbres, arborescences, cycles et co-cycles. Théorème du nombre cyclomatique.
- Recherche d'arbres de poids optimaux : méthode de KRUSKAL.
- Graphes planaires.

**Responsable(s)**  
JAKLLARI GENTIAN

### · Matière Automates

#### Objectifs

Comprendre les automates à états finis et leurs extensions, en particulier dans leur utilisation pour modéliser des systèmes.

#### Description

- Notion sur les langages en informatique.
- Définition des automates à états finis.
- Utilisation pour la modélisation de systèmes (résolution de problèmes, architecture, IHM, réseau, synchronisation...).
- Non-déterminisme, déterminisation, minimisation.
- Relation avec les expressions régulières.

**Responsable(s)**

## · Matière Base de données

### Objectifs

L'objectif de ce cours est d'introduire les concepts nécessaires pour la définition et l'implémentation d'une base de données. Ce cours est complété par des TP permettant de se familiariser avec Oracle et JDBC.

### Description

- Introduction aux systèmes de gestion de base de données.
- Architecture d'une base de données. Fonctionnalités des systèmes de gestion de base de données.
- Le modèle entité-association : classes d'entités, classes de liaisons.
- Le modèle de données relationnel : définition, langages de définition et de manipulation de données (Algèbre Relationnelle, SQL.) .
- Processus de normalisation : dépendances fonctionnelles, dépendances multi- valuées, formes normales.
- Le modèle objet : définition et langage de manipulation.
- Techniques d'implémentation : Organisation physique des données.
- Transactions, reprise et contrôle des accès concurrents. Confidentialité, contraintes d'intégrité.

### Responsable(s)

AIT AMEUR YAMINE

## Composante

École Nationale Supérieure d'Électrotechnique d'Électronique d'Informatique d'Hydraulique et des Télécommunications

# Ingénieur ENSEEIHT par l'apprentissage Informatique et Télécommunications 2ème année

PLUS D'INFOS

Crédits ECTS : 60

## Organisation de la formation

· Année 2A Informatique et Télécommunication (SN)-FISA

· Semestre 7-2A Informatique et Télécommunication (SN)-FISA

· UE SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S7-FISA

Responsable(s)  
HULL ALEXANDRA

· Matière Anglais Professionnel-S7-App

### Objectifs

Développer ses compétences en communication professionnelle en effectuant des tâches de communication courantes, écrites et orales, en anglais.

### Compétences visées

- 1) Effectuer une présentation technique ou scientifique en anglais.
- 2) Développer son réseau professionnel (LinkedIn) ; contacter et interviewer un alumni (en anglais de préférence).
- 3) Rédiger un rapport écrit de son entretien alumni en anglais ; préparer les documents (CV, lettre, PowerPoint) en anglais pour son Projet Professionnel Personnel (PPP).

### Description

1 semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires.

Responsable(s)  
RYAN STEPHEN

· Matière Careers and Management 1- App Sem7

Responsable(s)  
CASEY GENEVIEVE

· Matière Careers and Management 2- APP Sem7

**Responsable(s)**  
CASEY GENEVIEVE

## · UE RESEAUX

**Responsable(s)**  
DHAOU RIADH

### · Matière Evaluation de Performances des Réseaux

**Responsable(s)**  
DHAOU RIADH

### · Matière Projet Evaluation de performances des réseaux

**Responsable(s)**  
DHAOU RIADH

### · Matière Réseaux opérés avancés

#### Pré-requis nécessaires

Connaissances de base des réseaux

Réseaux opérés

#### Objectifs

Comprendre les technologies utilisées dans les réseaux longues distances opérés

#### Description

Présentation de RNIS, notion de canal, d'intégration de services, de réseau d'accès

Présentation de l'architecture ATM

Les couches physiques de l'ATM

Description de la couche ATM et des couches d'adaptation

Signalisation et bases de la qualité de service au travers de l'exemple d'ATM

Présentation des architectures synchrones de transport : PDH, SDJ

**Responsable(s)**  
CHAPUT EMMANUEL

## · UE PROTOCOLES INTERNET ET RESEAUX LOCAUX

**Responsable(s)**  
FASSON JULIEN

## · Matière Protocoles Avancés de l'Internet

### Objectifs

Comprendre le fonctionnement d'un gros réseau tel que l'Internet

### Description

Présentation de l'architecture (technique et administrative) de l'Internet

Adressage IPv6

Routage inter domaine et intra domaine (RIP, OSPF, BGP)

Evolutions de TCP liées au contrôle de congestion

Problèmes d'interconnexion et outils (filtrage, NAT, ...)

### Responsable(s)

FASSON JULIEN

## · Matière Architecture des Réseaux Locaux

### Objectifs

Maîtriser les principes des méthodes d'accès pour partager un medium

Connaître l'environnement de communication local l'architecture

Utiliser la technologie Ethernet

### Description

Principes des méthodes d'accès

Normalisation et Modélisation des méthodes d'accès

Éléments de nomes d'architecture LAN

Segmentation et Virtualisation en Ethernet

Architecture pontée de réseaux locaux

Technologie de lien Ethernet

### Volume horaire

16 seances de cours-TD

### Responsable(s)

PAILLASSA BEATRICE

### Méthode d'enseignement

En présence

### Langue d'enseignement

Français

### Bibliographie

Reseaux Locaux et Internet- Auteur L.Toutain Edition Hermes

## · UE OUTILS MATHÉMATIQUES POUR L'INGÉNIEUR

**Responsable(s)**  
CHARVILLAT VINCENT

### · Matière Statistiques

#### Pré-requis nécessaires

Probabilités

#### Objectifs

Comprendre le modèle statistique et les principales méthodes d'estimation et de détection. Donner les bases de l'estimation : qualités d'un estimateur (sans biais, convergent, efficace), méthodes de construction d'un estimateur (maximum de vraisemblance, estimation bayésienne...).

#### Description

##### – Estimation

- \* Introduction à la statistique - Rappel des outils de probabilités nécessaires
- \* Introduction à l'estimation - notion de biais - variance - calcul sur des exemples simples
- \* Estimation : Borne de Rao-Cramer - Propriétés des estimateurs efficaces
- \* Etudes d'estimateurs : biais, variance, efficacité
- \* Construction d'un estimateur par la méthode du maximum de vraisemblance - exemples simples
- \* Construction d'un estimateur : méthode des moments, maximum de vraisemblance, Bayésien, par intervalle de confiance
- \* Etude d'estimateurs du maximum de vraisemblance
- \* Etude d'estimateurs bayésiens

##### – Tests

- \* Tests paramétriques - risques alpha, bêta - exemple de test
- \* Test optimal de Neyman-Pearson en hypothèses simples et composites
- \* Construction de test optimal de Neyman-Pearson
- \* Tests non paramétriques de Kolmogorov et Kolmogorov-Smirnov
- \* Test non paramétrique du Chi<sup>2</sup>

**Responsable(s)**  
CHARVILLAT VINCENT

## · Matière Recherche Opérationnelle

### Objectifs

Connaître et maîtriser les méthodes mathématiques permettant de résoudre des problèmes d'organisation.

### Description

- Objectif, Problème d'Organisation, Exemple
- Systèmes
- Programmation dynamique
- Programmation linéaire continue
- Optimisation
- Méthodes de descente systématique
- Méthodes de descente non systématique
- Programmation entière
- Théorie des jeux
- Algorithmes génétiques

### Responsable(s)

NGUEVEU SANDRA ULRICH

## · UE ENTREPRISE -Semestre 7 FISA

### · Matière Entreprise

## · UE Systèmes Concurrents et Applications Internet

### Responsable(s)

MAURAN PHILIPPE

### · Matière Systèmes Concurrents

#### Pré-requis nécessaires

- \* Systèmes centralisés
- \* Technologie objet

#### Objectifs

Étudier les concepts de la programmation parallèle et concurrente dans un contexte centralisé.

#### Description

Dans un premier temps, le problème de la synchronisation des processus est étudié. Les schémas génériques de coopération ou concurrence (exclusion mutuelle, producteur-consommateur, client-serveur, lecteurs-rédacteurs, allocateur, etc) sont exposés et résolus à l'aide des mécanismes classiques de synchronisation (sémaphores, événements, moniteurs, rendez-vous). La notion

d'activité ou thread est ensuite décrite pour gérer le parallélisme à grain fin et une API spécifique est étudiée (Java). Enfin, la notion de transaction est étudiée en particulier sous l'aspect sérialisation.

**Responsable(s)**  
MAURAN PHILIPPE

## · Matière Applications Internet

### Pré-requis nécessaires

- \* savoir programmer dans un langage impératif
- \* connaître les structures de données classiques et les principaux algorithmes associés
- \* avoir une maîtrise de base du système Unix
- \* avoir une connaissance de base en réseau et protocoles internet

### Objectifs

- \* avoir une bonne connaissance des langages Javascript ES6 et NodeJS
- \* savoir traduire une spécification client en un schéma relationnel de données métier
- \* savoir écrire un back-end de type micro service avec Express qui permette d'accéder aux données métier sous forme d'une API REST
- \* savoir utiliser les principales balises HTML/HTML5
- \* avoir une connaissance de base de CSS / CSS3
- \* savoir écrire un front-end à l'aide d'un framework réactif comme VueJS
- \* savoir déployer une application web sur une machine virtuelle distante

### Description

Ce module permet aux étudiants de créer des applications web simples en séparant clairement le back-end qui fournit principalement les données métier sous forme d'une API REST, du front-end qui gère la couche présentation sur un navigateur. Le langage Javascript / NodeJS est utilisé à la fois pour programmer le back-end avec des microservices Express, et le front-end avec le framework VueJS. Les étudiants devront réaliser une application web à titre de projet, en travaillant par groupe de 4/5. La plate-forme GitLab sera utilisée pour partager le code d'un projet, le découper en issues et discuter le contenu des merge-requests. L'application une fois réalisée sera déployée sur une machine virtuelle unix.

**Responsable(s)**  
BUISSON JEAN CHRISTOPHE

## · Semestre 8-2A Informatique et Télécommunication (SN)-FISA

### · UE SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S8-FISA

**Responsable(s)**  
HULL ALEXANDRA

### · Matière Anglais Professionnel-S8-App

#### Objectifs

Développer ses compétences en communication professionnelle en effectuant des tâches de communication courantes, écrites et orales, en anglais.

#### Compétences visées

- 1) Développer ses compétences en communication interactionnelle et en argumentation en participant à des joutes oratoires en anglais.
- 2) Rédiger un essai critique ("reaction paper") en anglais.

3) Présenter son projet professionnel lors d'un entretien d'embauche en anglais.

**Description**

1 semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires.

**Responsable(s)**  
RYAN STEPHEN

· **Careers and Management- APP Semestre 8**

**Responsable(s)**  
CASEY GENEVIEVE

A choix: 1 Parmi 1 :

· **Matière Careers and Management-Leadership**

**Responsable(s)**  
CASEY GENEVIEVE

· **Matière Careers and Management- Entrepreneurship**

**Responsable(s)**  
CASEY GENEVIEVE

· **Matière Careers and Management - Citizenship**

**Responsable(s)**  
CASEY GENEVIEVE

· **UE ARCHITECTURE DES RESEAUX**

**Responsable(s)**  
BEYLOT ANDRÉ-LUC

· **Matière Architecture des réseaux**

**Pré-requis nécessaires**

Protocoles avancés de l'Internet

Architecture des réseaux locaux

**Objectifs**

Mettre en place un réseau IP complexe

**Description**

Tout au long de ce projet, chaque groupe d'étudiants devra définir puis mettre en place un réseau IP réaliste, depuis la spécification de son plan d'adressage jusqu'au déploiement d'applications en passant par le routage, la mise en place de firewalls, de VPN, ...

**Responsable(s)**  
FASSON JULIEN

## · Matière Interconnexion des Systèmes

### Pré-requis nécessaires

Introduction aux réseaux d'entreprise

Protocoles de l'Internet

Réseaux longue distance

Architecture des réseaux locaux

### Objectifs

Le but de ce cours est de comprendre la problématique de l'interconnexion de réseau et les principales solutions

### Description

Description générale de la problématique (mode connecté vs mode non connecté, adressage, ...)

Modèle OSI

Encapsulation vs traduction

Solutions du monde IEEE (pontage, ...)

Solutions du monde IETF (IP, MPLS, ...)

RTC / VoIP

VPN

**Responsable(s)**  
BEYLOT ANDRÉ-LUC

## · Matière Réseaux d'Opérateurs mobiles/Sans Fils

### Pré-requis nécessaires

Réseaux Longue Distance, Réseaux d'opérateurs téléphoniques, Architecture des Réseaux locaux

### Objectifs

L'objectif de ce cours est de décrire et classer les problèmes posés par les réseaux mobiles et sans fil ainsi que de décrire les solutions proposées. Nous détaillons alors les architectures protocolaires des réseaux GSM/GPRS, UMTS, 4G (LTE), WiFi et Bluetooth.

### Compétences visées

Concevoir et déployer une architecture de réseau mobile/sans fil

### Description

Programme :

- Introduction : positionnement des différents standards
- Les réseaux ITU-T : 2G (GSM, GPRS/EDGE), 3G (UMTS, HS(D)PA) et 4G (LTE)
- Les réseaux IEEE : WiFi
  - Réseaux maillés

**Responsable(s)**  
JAKLLARI GENTIAN

**Méthode d'enseignement**  
En présence

**Langue d'enseignement**  
Français, Anglais

**Bibliographie**

[1] Computer Networking: A Top-Down Approach (7th Edition), by James Kurose, Keith Ross

[2] Mobile Communications (2nd Edition) by Jochen Schiller

## · UE METHODES FORMELLES

**Responsable(s)**  
HURAUULT AURELIE

### · Matière Systèmes de transition

**Pré-requis nécessaires**

- \* Automates
- \* Logique, Preuve de programme par induction

**Objectifs**

- Représenter formellement un système informatique isolé/autonome et ses exécutions à travers la notion de système de transitions.
- Spécifier les propriétés comportementales d'un tel système dans une logique temporelle.
- Comprendre la relation de raffinement entre spécification et implantation, à travers la notion de module.
- Utiliser un outil de modélisation formelle et de vérification automatique (TLA+) afin d'illustrer ces notions et de vérifier les propriétés des systèmes.

**Description**

- Systèmes de transitions. Traces et exécutions.
- Notion d'équité des exécutions.
- Spécification en logique(s) temporelle(s). Linear Temporal Logic et Computational Tree Logic.
- Introduction aux techniques de vérification de modèles.

**Responsable(s)**  
HURAUULT AURELIE

**Bibliographie**

## · Matière Traduction des Langages

### Pré-requis nécessaires

- \* Architecture
- \* Conception et programmation objet avec le langage JAVA

### Objectifs

Le but de ce module est de présenter les outils théoriques et pratiques nécessaires à la réalisation d'un compilateur et à la traduction de langages.

### Compétences visées

L'étudiant doit maîtriser les différentes étapes de la traduction des langages : analyse lexicale, analyse syntaxique et analyse sémantique. Dans le cas particulier de la compilation, il doit connaître quatre phases de l'analyse sémantique : la résolution des identifiants grâce à une table des symboles, le typage, le placement mémoire des variables et la génération de code. L'étudiant réalisera un compilateur qui prendra en langage d'entrée une sous-partie du C, qui produira du code pour une machine abstraite à pile. Le compilateur sera lui-même écrit en Java à l'aide d'XText.

### Description

- Introduction illustrée à la compilation.
- Analyse lexicale, outil lex.
- Grammaires. Analyse syntaxique descendante.
- Grammaires attribuées.
- Table des symboles, contrôle de type, gestion de la mémoire, génération de code.

### Responsable(s)

QUEINNEC PHILIPPE

## · Matière Ingénierie Dirigée par les Modèles

### Objectifs

Comprendre et mettre en œuvre l'ingénierie dirigée par les modèles.

### Description

Sur un exemple fil rouge, les différents concepts et outils de l'IDM (Ingénierie Dirigée par les Modèles) sont présentés : métamodélisation (EMF), sémantique statique (OCL), syntaxe concrètes textuelle (Xtext) et graphique (Sirius), transformations de modèle à texte (Acceleo), transformations de modèles à modèles (EFM/Java et ATL).

### Responsable(s)

PANTEL MARC

## · Matière Programmation fonctionnelle

### Responsable(s)

HURAUULT AURELIE

## · UE INTERGICIELS ET SECURITE

### Pré-requis nécessaires

systèmes centralisés, systèmes concurrents, java

### Objectifs

On désigne par intergiciels les logiciels se situant entre le système d'exploitation et les applications, permettant de faciliter la construction des applications centralisées ou réparties. Ce cours présente les intergiciels permettant la construction d'applications en exploitation des modèles à partage de mémoire ou à échanges de messages synchrones ou asynchrones.

### Description

- Introduction aux systèmes répartis
- La communication par message - l'interface socket
- Le modèle client-serveur - Java RMI - Corba
- Les intergiciels à messages - l'interface JMS
- Tolérance aux fautes

### Responsable(s)

QUEINNEC PHILIPPE

## · Matière Sécurité

### Pré-requis nécessaires

- \* Protocoles avancés de l'Internet
- \* Systèmes répartis
- \* Réseaux des opérateurs de téléphonie

### Objectifs

Introduire la notion de sécurité des systèmes et des réseaux.

Développer les mécanismes de cryptographie et autres mécanismes de sécurité.

Analyser les risques et évaluer la sécurité des systèmes.

### Description

- Notions de base
- Menace, vulnérabilités, attaques, intrusions et risques de sécurité
- Introduction à la cryptographie
- Chiffrement symétrique : DES, 3DES, IDEA, AES
- Chiffrement asymétrique : RSA, ElGamal, Diffie Hellman
- Fonctions de Hachage et contrôle d'intégrité : MD5, SHA-1, SHA-2, MAC, HMAC, ...

- Signature électronique
- Certificats et infrastructures de gestion de clés
- Protocoles d'authentification : Défi-Réponse, S-Key, OTP, Zéro-Knowledge, Fiat-Shamir
- Applications : pare-feux, SSL / TLS, IPSec, Kerberos, PGP
- Les critères communs (norme ISO 15408 pour l'évaluation de la sécurité)
- Méthodes d'analyse des risques : la méthode EBIOS (Expression des besoins et identification des objectifs de sécurité)

**Responsable(s)**  
BONNETAIN PIERRE YVES

#### · Matière Intergiciels

**Responsable(s)**  
QUEINNEC PHILIPPE

#### · Matière Projet Système-Intergiciel

**Responsable(s)**  
QUEINNEC PHILIPPE

#### · UE ENTREPRISE -Semestre 8 FISA

## Composante

École Nationale Supérieure d'Électrotechnique d'Électronique d'Informatique d'Hydraulique et des Télécommunications