Master RIE 2023 – 2024

Grenoble INP – Ensimag

SYLLABUS

Master Mention Informatique Parcours

RIE – Réseaux Informatique d'Entreprise

Table des matières

CONTACTS

Responsables

Responsable M1 :	Andrzej Duda
Email :	Andrzej.Duda@grenoble-inp.fr
Responsable M2	Maciej Korczyński
Email :	Maciej.Korczynski@grenoble-inp.fr

Scolarité

Secrétaire pédagogique :	Léa Castejon
Email :	lea.castejon@grenoble-inp.fr
Responsable scolarité :	Cécile Duverney-Prêt
Email :	cecile.duverney-pret@grenoble-inp.fr
Référent handicap relais :	Aurélien Minet
Email :	aurelien.minet@grenoble-inp.fr

Direction des études

Directeur des études :	Christophe Picard
Email :	christophe.picard@grenoble-inp.fr

Lieu de formation

Grenoble INP - Ensimag
681 rue de la Passerelle - BP 72
38402 Saint Martin d'Hères Cedex
Téléphone : 04 76 84 56 52

FormaSup Isère Drôme Ardèche

Contacts contrat d'apprentissage :	Tél. 04 76 84 56 52
Référent handicap du CFA :	Claudia Araujo
Email :	claudia.araujo@formasup-ida.com

INFORMATIONS DIVERSES

Prérequis,conditions d'admission

- L'entrée en première année du master se fait sur la base d'un diplôme de niveau bac+3 dans le domaine de l'informatique et/ou des télécommunications.
- L'entrée en deuxième année du master se fait sur la base d'un diplôme de niveau bac+4 dans le domaine des réseaux et/ou des télécommunications ou d'une validation d'expériences (VAE).

Modalités d'enseignement

- Présentiel

Coût de la formation

- Dans le cadre d'un contrat d'apprentissage, la formation est gratuite pour l'apprenti ou pour l'apprentie.
- Employeur privé : la prise en charge s'effectue par l'OPCO en fonction de la branche professionnelle de rattachement de l'entreprise.
- Employeur public : seul les collectivités territoriales bénéficient d'une prise en charge partielle du coût de la formation via le CNFPT. Les fonctions publiques d'État et Hospitalière doivent prendre en charge la totalité du coût de la formation.
- En cas de reste à charge, il est assumé par l'employeur de l'apprenti ou de l'apprentie.

Évaluation et contrôle de connaissances

- L'évaluation des connaissances acquises se fait par contrôle continu, examens finaux, et projets.

Organisation de l'alternance

Cette formation est organisée sur une durée globale de deux années avec un régime d'alternance hebdomadaire :

- 2 jours en formation à Grenoble INP – Ensimag,
- 3 jours en entreprise.

Dates des rentrées 2023

RIE1 : le 18 septembre 2023
RIE2 : le 21 septembre 2023

Poursuite d'études

Après cette formation, il est possible de poursuivre les études dans autre Master ou en Doctorat.

1 Structure des enseignements

Figure 1 représente la structure des enseignements du Master RIE et les métiers visés.

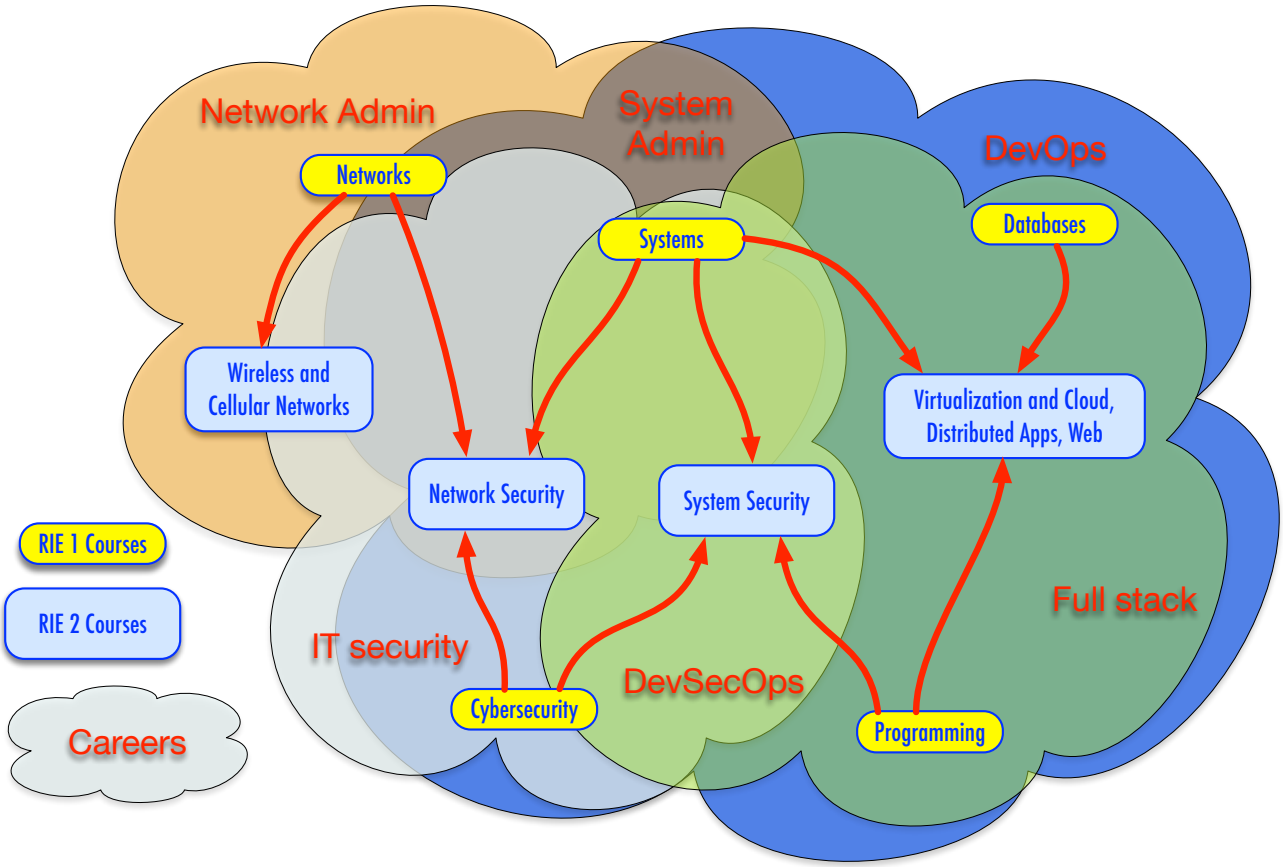

FIGURE 1 – Structure des enseignements du Master RIE.

2 Listes des UE de M1

Programmation	8 ECTS, 56h
56h CTD	

Enseignant responsable

Djamel Aouane
Email : Djamel.Aouane@grenoble-inp.fr

Objectifs d'apprentissage

— principes de programmation

Description synthétique des enseignements

— introduction au génie logiciel
— processus de développement logiciel
— approche orientée objet
— langage C
— langage Java
— langage Python et iPython

Pré-requis

— N/A

Mots-clés

— programmation, génie logiciel

Principles of the Internet	10 ECTS, 63h
35h CTD, 21h TP	

Faculty

Andrzej Duda
Email : Andrzej.Duda@grenoble-inp.fr

Simon Fernandez
Email : Simon.Fernandez@univ-grenoble-alpes.fr

Objectives

- acquire basic knowledge of networks and communication systems
- understand the design of IP networks and the Internet

Course description

- Network architectures, protocol performance
- IP protocol
  - IPv4 : addressing, packet forwarding, IPv4 functions, ICMP, DHCP
  - IPv6 : addressing, autoconfiguration, neighbor discovery, ICMPv6
- Interconnection – internal routing, RIP, external routing
- LANs (Ethernet, 802.11)
  - Bridges and switches
  - VLANs
  - ARP protocol
- Transport protocols (UDP, TCP)
  - Reliable transfer, flow control
  - TCP and UDP protocols, socket interface
  - Address translation (NAT)
- DNS
- Lab :
  - performance, network configuration
  - VLAN and proxy ARP
  - static routes, RIP
  - transport protocols
  - address translation, firewalls
  - programming client/server applications - sockets

Pré-requis

- N/A

Keywords

- Internet, TCP/IP, Ethernet, VLAN, switch, routing, transport

Systèmes	6 ECTS, 56h
56h CTD	

Enseignant responsable

Djamel Aouane
Email : Djamel.Aouane@grenoble-inp.fr

Objectifs d'apprentissage

— principes de systèmes d'explotation - connaître l'environnement système Unix

Description synthétique des enseignements

— système Unix
— programmation en scripts-shells
— utilisation de Git pour la gestion de versions

Pré-requis

— N/A

Mots-clés

— systèmes, Linux

Introduction to Security	10 ECTS, 63h
45.5h CTD, 17.5h TP	

Faculty

Maciej Korczyński
Email : Maciej.Korczynski@grenoble-inp.fr

Djamel Aouane
Email : Djamel.Aouane@grenoble-inp.fr

Objectives

The course gives the basis of security architectures, network, system, and web security, attack strategies, cryptography, and secure protocols. It also includes practical work, case studies on certain aspects of security presented by each student individually and a one-semester group project.

Course description

Main aspects covered:

- security architectures, network, system, and web security, attack strategies, introduction to cryptography, and secure protocols.

Presentations by each student on a selected subject:

- DDoS-as-a-Service (booters, types of protocols used, victims)
- Online Services for DDoS attack mitigation (strategies, Cloudflare, Akamai)
- Mirai Botnet (IoT security, mitigation)
- Stuxnet (SCADA systems; operation, discovery and mitigation of Stuxnet)
- DNSSEC protocol (goals, implementation, deployment)
- Tor (Onion Service Protocol, anonymity network)
- Crypto currencies (technical background, popular currencies, Coincheck hack)
- Darkweb (architecture, description of selected markets, available services)
- Kali OS (pentesting tools, examples of attacks)
- BGP hijacking (technical details, incidents, mitigation)
- Heartbleed (OpenSSL library, discovery, exploitation)
- GDPR law and its implications (conflict between consumer privacy and security)
- Ransomware (operation, mitigation, Petya malware)
- Exploitation of Digital Certificates (motivation, methods, usage of free certs)
- Shodan (Search engine for Internet-connected devices, security implications)
- Avalanche (operation, used techniques, malware families, criminal operation)

Prerequisite

- N/A

Mots-clés

- security, cryptography, attacks

Bases de données avancées	6 ECTS, 56h
35h CTD, 21h TP	

Enseignants

Raquel Araujo de Oliveira
Email : raquel.oliveira@univ-grenoble-alpes.fr

Objectifs d'apprentissage

- concevoir une base de données relationnelle.
- administrer une base de données relationnelle
- connaître les caractéristiques du SGBD Oracle

Description synthétique des enseignements

- Introduction et fondements
  - modèle relationnel et les opérateurs algébriques
  - modélisation entités-associations, passage au modèle relationnel
- Mise en œuvre d'une base de données relationnelle
  - instance Oracle : tables, vues, index
  - droits d'accès, langage SQL
- Architecture d'un SGBD, Administration et optimisation
  - base de données relationnelle
  - optimiseur des requêtes, transactions, accès concurrents, reprise après incident
- Projet (21h)

Pré-requis

- N/A

Mots-clés

- SGBD, modèle relationnel, SQL, ORACLE

Réseaux : compléments et applications	8 ECTS, 63h
49h CTD, 14h TP	

Enseignant

Andrzej Duda
Email : Andrzej.Duda@grenoble-inp.fr

Martin Heusse
Email : Martin.Heusse@grenoble-inp.fr

Objectifs d'apprentissage

- Comprendre les principes avancés du routage, du contrôle de congestion, et de qualité de service

Description synthétique des enseignements

- Technologies d'interconnexion de réseaux (LAN/WAN, commutateurs de réseaux locaux, routage IP).
- Principes avancés du routage – protocole STP
- Principes avancés du routage – étude détaillée des protocoles de routage et de leurs caractéristiques : RIP, OSPF, BGP.
- Principes avancés du contrôle de congestion : équité Max-Min, contrôle de congestion de TCP: AIMD, TCP New Reno, Cubic et BBR. ECN et AQM.
- Notion de qualité de service. Polissage de sources - Leaky Bucket, Token Bucket. Ordonnancement.
- Technologie MPLS
- Administration de réseaux : SNMP
- Études de cas : réseaux d'interconnexion d'un Data Center
- Travaux Pratiques :
  - OSPF
  - BGP

Pré-requis

- Réseaux et télécommunications

Mots-clés

- routage, contrôle de congestion, QoS

Projet tutoré : première partie	6 ECTS, 49h
49h TP	

Enseignant responsable

Jean-Luc PAROUTY
Email : Jean-Luc.Parouty@simap.grenoble-inp.fr

Objectifs d'apprentissage

- Mener a bien un projet de développement logiciel, depuis sa conception, jusqu'à sa réalisation.
- L'objectif pédagogique est d'appréhender l'ensemble des problématiques inhérentes au développement logiciel, à travers la réalisation d'une solution logicielle complète, ayant pour cadre le domaine des réseaux et de la sécurité.

Description synthétique des enseignements

- 3 axes : gestion de projet, génie logiciel et sécurité. Cela comprend
  - organisation et la gestion du projet, opportunité, faisabilité,
  - étude du besoin, spécifications et conception de la solution,
  - les phases de réalisation avec la prise en compte des aspects qualité logicielle, la sécurité depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre, la maitrise des outils cryptographiques,
- développements autour de la technologie Blockchain/Smart Contracts

Pré-requis

- N/A

Mots-clés

- projet de génie logiciel

Management social et humain	6 ECTS, 28h
28h CTD	

Enseignant responsable

Guillaume Lauzol
Email : glauzol@hotmail.com

Objectifs d'apprentissage

- appréhender le fonctionnement humain des organisations et de management d'équipe
- manager une équipe de travail : favoriser le développement de la motivation, gérer les conflits
- connaître les bases du droit du travail

Description synthétique des enseignements

- comprendre le fonctionnement humain des organisations et du management d'équipe :
  - aborder le « phénomène managérial » grâce à une approche conjuguée des savoirs de base en matière de stratégie d'entreprise, de management des organisations et de droit.
  - mettre en évidence les liens qui existent entre une stratégie d'entreprise et son déploiement au niveau managérial et juridique.
  - comprendre pourquoi les gens ne font-ils pas (toujours) ce que l'on attend d'eux ?

Guillaume Lauzol assure également le tutorat pédagogique et les visites d'entreprises.

Pré-requis

- N/A

Mots-clés

- entreprises, management, gestion de conflits

Anglais	0 ECTS, 7h
7h CTD	

Enseignant responsable

Anne Favre Nicolin
Email : Anne.Favre-Nicolin@grenoble-inp.fr

Objectifs d'apprentissage

— tester le niveau de l'anglais

Description synthétique des enseignements

— tester le niveau de l'anglais

Pré-requis

— N/A

Mots-clés

— anglais technique

3 Listes des UE de M2

Projet tutoré : deuxième partie	8 ECTS, 70h
70h TP	

Enseignant responsable

Jean-Luc PAROUTY
Email : Jean-Luc.Parouty@simap.grenoble-inp.fr

Objectifs d'apprentissage

- Mener a bien un projet de développement logiciel, depuis sa conception, jusqu'à sa réalisation.
- L'objectif pédagogique est d'appréhender l'ensemble des problématiques inhérentes au développement logiciel, à travers la réalisation d'une solution logicielle complète, ayant pour cadre le domaine des réseaux et de la sécurité.

Description synthétique des enseignements

- 3 axes : gestion de projet, génie logiciel et sécurité. Cela comprend
  - organisation et la gestion du projet, opportunité, faisabilité,
  - étude du besoin, spécifications et conception de la solution,
  - les phases de réalisation avec la prise en compte des aspects qualité logicielle, la sécurité depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre, la maitrise des outils cryptographiques,
- développements autour de la technologie Blockchain/Smart Contracts

Pré-requis

- N/A

Mots-clés

- projet de génie logiciel

Ingénierie des réseaux – Réseaux sans fil et cellulaires, Projet FabLab 9 ECTS, 77h
63h CTD, 14h TP

Enseignants

Martin Heusse
Email : Martin.Heusse@grenoble-inp.fr
Germain Lemasson
Email : Germain.Lemasson@univ-grenoble-alpes.fr

Objectifs d'apprentissage

- Comprendre les problématiques propres aux réseaux sans fil : le canal sans fil, les technologies radio.
- Discerner les problématiques propres aux réseaux cellulaires (2G, 3G, 4G) et IoT.
- Comprendre les mécanismes et le moyens mis en œuvre pour y répondre.
- Prendre en main des objets communiquants IoT (LoRa) dans un projet FabLab

Description synthétique des enseignements

- Introduction : spécificités des réseaux sans fils, les différentes technologies existantes
- Communication radio : canal multi trajet, modulation, OFDM
- WLAN : méthodes d'accès, performances, variantes à haut débit
- Sigfox et LoRa : les technologies de l'Internet des objets (couches physiques, réseau LoRaWAN, sécurité)
- Réseaux de capteur faible portée : 802.15.4, BLE
- Service et architecture du réseau cellulaire
- Couches physiques et MAC du réseau cellulaire
- Gestion de la mobilité
- Capacité des réseaux CDMA
- Sécurité, cartes SIM
- 4G : couche physique et partage du canal, cœur de réseau
- Projet LoRa dans le FabLab

Pré-requis

- Transmissions en télécommunications
- Réseaux et télécommunications

Mots-clés

- WLAN, Wi-Fi, LoRa, SIGFOX, ZigBee, BLE, réseaux mobiles, 4G, IoT

Ingénierie de la sécurité	8 ECTS, 70h
70h CTD	

Enseignants

Maciej Korczyński
Email : Maciej.Korczynski@grenoble-inp.fr

Jean-Michel Crepel
Email : Jean-Michel.Crepel@grenoble-inp.fr

Marie-Laure Potet
Email : Marie-Laure.Potet@grenoble-inp.fr

Objectifs d'apprentissage

Pendant le cours, les étudiants approfondiront les concepts abordés au cours de l'introduction à la cybersécurité. L'objectif du cours d'ingénierie de la sécurité est d'explorer les sujets liés à la cybersécurité en utilisant des approches pratiques, par exemple, la sécurisation et l'attaque des infrastructures vulnérables, l'ingénierie inverse des logiciels malveillants ou la programmation de communications cryptées entre hôtes.

Description synthétique des enseignements

- Programmation sécurisée (Java, C)
- Exploitation d'un buffer overflow
- L'exploitation et la sécurisation des systèmes vulnérables
- Développement de proxy et de reverse proxy et de communication chiffré (python)
- Analyse des logs des pots de miel (ipython, analyse statistique)
- Analyse des infections réelles du web (analyse des fichiers pcap)
- Mise en place d'une "sandbox" pour l'analyse des logiciels malveillants avec virtual machine et INetSIM ; analyse des logiciels malveillants
- Renseignement de source ouverte (OSINT) : collecte de données sur les vulnérabilités de cibles sélectionnées en utilisant uniquement des sources accessibles au public (pas de scans actif)
- Sécurité du système de noms de domaine, détournement de domaine, sécurisation du protocole DNS avec DNSSEC, déploiement de certificats Web

Pré-requis

- Introduction à la sécurité

Mots-clés

- virus, sécurité système, sécurité Web, sécurité DNS

Sécurité et réseaux	6 ECTS, 56h
35h CTD, 21 TP	

Enseignant responsable

Maciej Korczyński
Email : Maciej.Korczynski@grenoble-inp.fr

Objectifs d'apprentissage

Le cours sur la sécurité des réseaux donne un aperçu des problèmes critiques de sécurité des réseaux et de l'internet dans son ensemble, tels que les attaques par déni de service distribué, les attaques de spam ainsi que la sécurité du e-mail, des infrastructures et des protocoles de réseau. Les étudiants lisent les RFC et les articles scientifiques relatifs aux protocoles de réseau et à leur exploitation. Ils apprennent à développer de nouveaux outils et à utiliser les outils existants pour effectuer des analyses à grande échelle des vulnérabilités des réseaux. Ils effectuent des analyses de vulnérabilité et proposent des solutions aux problèmes de réseau.

Description synthétique des enseignements

- Exemples de protocoles étudiés : RIP, SMTP, DMARC, SPF, DNS (classique et "blockchain"), NTP, LDAP, RDP, Echo, CharGEN, SSDP, NetBIOS
- Exemples d'outils d'analyse de la vulnérabilité des réseaux utilisés : nmap, zmap, zdns
- Exemples de problèmes de sécurité des réseaux :
  - protocoles UDP permettant l'amplification distribuée - attaques par réflexion,
  - énumération des réseaux ne se conformant pas à la norme de validation de l'adresse source et permettant l'usurpation d'adresse IP,
  - enregistrements SPF mal configurés permettant l'envoi de emails usurpés,
  - énumération des relais SMTP ouverts mal configurés permettant de relayer des mails malveillants,
  - exploitation de configurations DNS erronées pour détourner des noms de domaine

Pré-requis

- Introduction à la sécurité

Mots-clés

- sécurité des réseaux et de l'internet, DDoS, DNSSEC

Systèmes et applications réparties	6 ECTS, 77h
56h CTD, 21h TP	

Enseignant responsable

Djamel Aouane
Email : Djamel.Aouane@grenoble-inp.fr

Objectifs d'apprentissage

- comprendre les aspects concernant les systèmes et applications réparties (client-serveur, middleware, données distribuées)
- comprendre des architectures des systèmes distribués pour le Cloud Computing.
- donner les bases du Web

Description synthétique des enseignements

- notions de base de systèmes distribués : communications synchrones vs. asynchrones, multithreading, synchronization, exclusion mutuelle, cohérence, tolérance aux pannes, transactions
- communication interprocessus, RPC et Threads, RMI, MPI
- systèmes de fichiers distribués, réplication, NFS
- virtualisation, docker, Cloud
- concepts de base du Web (HTTP, HTML, CSS)
- fonctionnement côté serveur, servlets, REST
- Javascript, AJAX

Pré-requis

- Programmation
- Systèmes
- Principles of the Internet
- Bases de données avancées

Mots-clés

- systèmes distribués, communication, synchronization, fichiers distribués, virtualisation, technologies Web

Management et organisation des entreprises	5 ECTS, 49h
49h CTD	

Enseignant responsable

Isabelle ESTIER
Email : Isabelle.Estier@grenoble-inp.fr

Objectives

— Sensibiliser les étudiants aux problématiques du management et de la gestion

Course description

— La comptabilité financière : présentation du système d'information comptable/bilan/compte de résultat et calcul du bénéfice
— Le diagnostic d'une entreprise : diagnostic stratégique/diagnostic marketing/diagnostic financier
— La comptabilité analytique : calcul du coût/seuil de rentabilité
— La création de valeur : Business Model/Business Plan/Plan de financement

Pré-requis

— N/A

Mots-clés

— comptabilité, management, entreprises

Anglais	3 ECTS, 21h
21h CTD	

Enseignant responsable

Anne Favre Nicolin
Email : Anne.Favre-Nicolin@grenoble-inp.fr

Objectifs d'apprentissage

— améliorer le niveau de l'anglais technique

Description synthétique des enseignements

— améliorer le niveau de l'anglais technique

Pré-requis

— N/A

Mots-clés

— anglais technique

Technical Reading and Writing	0 ECTS, 7h
7h CTD	

Enseignant responsable

Andrzej Duda
Email : Andrzej.Duda@grenoble-inp.fr

Objectives

- Learn how to read a technical paper and write a memo.
- Know different sources of information and learn how to use them.

Course description

- How to read a technical paper?
- How to summarize a technical paper?
- How to write a technical memo?
- Learn how to use different sources of information.

Pré-requis

- N/A

Mots-clés

- technical English