

## **III.3.3 Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

Intitulés des modules (matières)	Volume Horaire Semestriel (14 à 16 semaines)	Volume Horaire Hebdomadaire				Coeff
		Cours	T.D	T.P	Total	
Bases de Données Non Relationnelles	45h00	1h30		1h30	3h00	5

**Pré requis :**

Systèmes d'Information et Bases de Données  
Systèmes Distribués : notions de base

**OBJECTIFS :**

Le domaine des systèmes de gestion de bases de données (SGBDs) a été dominé, depuis la fin des années 80 par le modèle relationnel. Ces systèmes, conçus principalement pour fonctionner sur des ordinateurs uniques, ont posé des problèmes d'extensibilité pour manipuler de grandes masses de données (Big Data). A partir de 2008, de grandes entreprises ont commencé à développer leurs propres SGBDs pouvant traiter des volumes importants de données sur des architectures distribuées. Ces systèmes ont été les précurseurs du modèle non relationnel (dit NoSql : not only sql).

L'objectif de ce cours est de donner une vision d'ensemble des nouvelles stratégies, des nouveaux algorithmes et des nouvelles pratiques liés à la gestion des données avec ces nouveaux systèmes. Le cours permet également, avec une démarche pratique et démonstrative, d'expliquer comment fonctionnent les moteurs NoSql les plus populaires, dans quel cas et comment les choisir.

Ce cours permettra aux étudiants de :

- s'initier à la gestion des données dans un cadre distribué de Big Data.
- se familiariser avec différents types de SGBDs NoSQL.
- avoir la capacité de faire le meilleurs choix dans un cas particulier quant au modèle et du système à choisir.
- avoir la capacité de superviser et de maintenir des bases de données NoSQL.

**CONTENU DU MODULE :****1. BASES DE DONNEES RELATIONNELLES VS NON RELATIONNELLES**

Historique, structures de données, modélisation, langage SQL, défaut d'impédance, les NULL, propriétés ACID vs BASE.

**2. PRINCIPES DES BASES DE DONNEES NOSQL**

Modèles de données, distribution, sharding, réplication, cohérence, théorème de CAP, MVCC, horloges vectorielles.

**3. LANGAGES DE REQUETE ET INTERFACES DE PROGRAMMATION**

Map Reduce, approches spécifiques aux SGBDs, tentatives de standardisation, SQL.

**4. BASES DE DONNEES ORIENTEES CLE / VALEUR****5. BASES DE DONNEES ORIENTEES DOCUMENT (XML, JSON)****6. BASES DE DONNEES ORIENTEES COLONNE****7. BASES DE DONNEES ORIENTEES GRAPHE****8. BASES DE DONNEES EN MEMOIRE (in memoy)****9. CRITERES DE CHOIX**

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

Applications transactionnelles, applications computationnelles, passage à l'échelle.

**10. MAINTENIR ET SUPERVISER DES BASES NOSQL**

Tests de charge, supervision avec des outils génériques ou intégrés.

**TRAVAUX PERATIQUES :**

- TP N° 1 Base de données orientée Clé Valeur : Riak (langage de requête : API Rest-full, Apache Solr et Map Reduce).
- TP N° 2 Base de données orientée Document : MongoDB (format JSON et BSON, langage de requête spécifique MongoDB).
- TP N° 3 Base de données orientée Colonne : Cassandra (langage de requête : CQL).
- TP N° 4 Base de données orientée Graphe : Neo4j (langage de requête : GraphQL).
- TP N° 5 Base de données en mémoire (in memory) : Redis (langage de requête : API Rest)

**Text book (référence principale) :**

Guy Harrison. "Next Generation Databases : NoSQL, NewSQL, and Big Data : What every professional needs to know about the future of databases in a world of NoSQL and Big Data". Apress Media LLC, 2016.

**MODALITE D'EVALUATION :**

0.4 TP + 0.6 EMD

**BIBLIOGRAPHIE :**

1. Rudi Bruchez. "Les bases de données NoSQL et le Big Data : Comprendre et mettre en œuvre". 2<sup>ème</sup> Edition. Eyrolles, 2015.
2. Gaurav Vaish. Getting Started with NoSQL : Your guide to the world and technology of NoSQL. Packt Publishing, 2013.

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

Intitulés des modules (matières)	Volume Horaire Semestriel (14 à 16 semaines)	Volume Horaire Hebdomadaire				Coeff
		Cours	T.D	T.P	Total	
Génie logiciel	45h00	3h00			3h00	4

<b>Pré requis :</b>	Programmation orientée objet, système d'information et bases de données
---------------------	---

**OBJECTIFS :**

- Se familiariser avec les modèles de conceptions les plus utilisés
- Se Familiariser avec la programmation asynchrone et fonctionnelle
- Adopter les bonnes pratiques pour résoudre les problèmes de développement
- Adopter des méthodes saines pour concevoir des logiciels fiables
- Apprendre les techniques de conception
- Découvrir les différentes méthodes de gestion de projet de développement informatique.
- Adopter des pratiques de test méthodologiques
- Apprendre à orchestrer une équipe de développeurs

**CONTENU DU MODULE :****1. INTRODUCTION AU GENIE LOGICIEL**

- Historique
- Importance du génie logiciel
- La discipline du GL
- La crise du logiciel
- Les processus de développement
- Les phases de développement
- Les outils de développement

**2. LES MODELES DE CONCEPTION****Les modèles de la Programmation Orientée Objet**

- Introduction
- Historique
- Le modèle singleton
- Le modèle observateur
- Le modèle DAO
- Le modèle factory
- Le modèle MVC

**Les modèles de la Programmation Fonctionnelle**

- Introduction
- Les fonctions d'ordre supérieur
- La curryfication
- Les foncteurs

- Les monades
- Les monoïdes

**Les modèles de la Programmation Asynchrones**

- Introduction
- La Programmation non bloquante (boucle des évènements)
- Les callbacks
- Les promesses
- Async/await

**3. CYCLE DE VIE D'UN LOGICIEL**

- Introduction
- Ingénierie des besoins
- La conception
- L'implémentation
- La vérification
- La validation
- La maintenance
- Les modèles de développement
  - Le processus en cascade
  - Le processus en spirale
  - Le processus de prototypage évolutif
  - Le processus agile
- Choix du modèle de développement
- Les erreurs de développement communes
- Conclusion

**4. UML ET DEVELOPPEMENT ORIENTE OBJET**

- Introduction
- Avantages de l'orienté objet
- Analyser en OO
- Modélisation des classes
- Diagramme de classes
- Diagramme structurel
- Diagramme comportemental
- Diagramme des cas d'utilisation
- Diagramme d'état
- Conclusion

**5. TESTER UN LOGICIEL**

- Introduction
- Approches de vérification
- Tests unitaires
- Tester en boîtes noires
- Tester en boîtes blanches

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

- Conclusion

**6. DEVELOPPEMENT AGILE**

- Introduction
- Coût du changement
- Programmation extrême (XP)
- Planification incrémentale
- Intégration continue
- Stratégie de test
- Développer en SCRUM
- Conclusion

**7. CONCLUSION ET PERSPECTIVES****TRAVAUX PERATIQUES :**

- TP N° 1 Implémentation des modèles de conception de la POO
- TP N° 2 Programmation asynchrone et modèles fonctionnels
- TP N° 3 Etablir le cahier des charges d'un projet
- TP N° 4 Conception du projet
- TP N° 5 Implémentation de la conception
- TP N° 6 Outils de collaboration et de gestion des versions
- TP N° 7 Tester le logiciel
- TP N° 8 Déploiement de la solution finale

**Text book (référence principale) :**

Alfred Strohmeier. "Génie logiciel: principes, méthodes et techniques" Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR). ISBN: 978-2880742966.

**MODALITE D'EVALUATION :**

0.4 TP + 0.6 EMD

**BIBLIOGRAPHIE :**

1. Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. "Design patterns. Catalogue des modèles de conception réutilisables". ISBN: 978-2711786442.
2. Greg Michaelson. "An Introduction to Functional Programming Through Lambda Calculus".
3. Franck Aurelien TOUNGA. « Les nouveautés de Java 8 et la programmation fonctionnelle ». Janvier 2018. ISBN : 978-197686085.

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

Intitulés des modules (matières)	Volume Horaire Semestriel (14 à 16 semaines)	Volume Horaire Hebdomadaire				Coeff
		Cours	T.D	T.P	Total	
		Systèmes distribués	45h00	2h15		

**Pré requis :**

- 1. Architecture des ordinateurs**
- 2. Système d'exploitation**
- 3. Programmation réseaux**

**OBJECTIFS :**

L'interconnexion de différents nœuds à travers le réseau se heurte à de nombreux problèmes traités principalement dans ce module.

L'objectif du module est :

1. Comprendre les modèles de communication distribué,
2. Enoncé les problèmes les plus fréquemment rencontré.
3. Etudier les solutions fondamentales pour les résoudre.

**CONTENU DU MODULE :****1. Introduction**

1. Définition et motivation
2. Relation avec le système Multiprocesseur et Multi-Ordinateur
3. Système de passage de message vs Système à Mémoire Partagée
4. Exécution Synchrone vs Asynchrone
5. Problèmes de conceptions

**2. Modèles du Calcul Distribué**

1. Modélisation des processus
2. Modélisation du réseau de communication
3. Modélisation des pannes

**3. Communication**

1. Appel de procédure à distance
2. Communication Orientée-Message
3. Communication Orientée-Flux
4. Communication Multicast

**4. Nommage**

1. Nommage plat
2. Nommage structuré
3. Nommage basé attribut

**5. Temps Logique**

1. Horloge logique scalaire vs vectoriel (Lamport vs Mattern)
2. Temps matricielle
3. Temps virtuelle
4. Horloge physique (Notion de décalages)
5. Algorithmes de Synchronisation (Interne, externe et NTP)
6. Causalité et Ordre (partiel et total)

**6. Etat Global**

1. Modèle, système et définitions

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

2. Coupure cohérente
3. Algorithmes pour canaux FIFO (Chandy & Lamport)
4. Algorithmes pour canaux non FIFO

**7. Consensus**

1. Définition du problème
2. Consensus dans un système sans panne
3. Consensus dans un système synchrone avec pannes
4. Consensus dans un système asynchrone avec pannes
5. Algorithme de Paxos

**8. Transactions**

1. Transaction vs Transaction distribuée
2. Validation atomique

**9. Exclusion Mutuelle en Distribué**

1. Algorithme de Lamport
2. Algorithme d'exclusion mutuelle basé Quorum
3. Algorithme d'exclusion mutuelle basé Jeton

**10. Détection de Pannes**

1. Introduction
2. Détecteur de panne non fiable
3. Problème du consensus
4. Diffusion atomique
5. Implémentation du détecteur de panne.

**11. Réseaux Pair-à-Pair et Réseaux de Recouvrement**

1. Introduction
2. Indexation de données et recouvrement
3. Réseau de recouvrement non structuré (Napster, Gnutella et BitTorrent)
4. Réseau de recouvrement structuré (CHORD & CAN)
5. DHT

**TRAVAUX PRATIQUES :**

TP01 : Communication de groupe  
TP02 : Temps logique  
TP03 : Détection de Panne  
TP04 : Consensus (Paxos)  
TP05 : Routage

**MODALITE D'EVALUATION :**

0.4 TP + 0.6 EMD

**BIBLIOGRAPHIE:**

1-DISTRIBUTED SYSTEMS: Principles and Paradigms (Maarten Van Steen & Andrew S. Tanenbaum, 3<sup>th</sup> Edition, 2017).



**Relation du Module aux Résultats d'Apprentissage**

Ce cours développera chez les étudiants :

- a. Les capacités à comprendre en profondeur ce qui se passe sous la couche logicielle.
- b. Comment les processus distribués communiquent.
- c. Les solutions les plus répondus aux problèmes les plus fréquents lors de la conception de systèmes distribués

**Préparé par:**

Mr BENHAMZA Younes <ybenhamza@inttic.dz>

Mr HACHEMI Rabie <rhachemi@inttic.dz>

**Date de préparation**

28/01/2019.

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

Intitulés des modules (matières)	Volume Horaire Semestriel (14 à 16 semaines)	Volume Horaire Hebdomadaire				Coeff
		Cours	T.D	T.P	Total	
		Architectures Réparties	33h45	1h30		

**OBJECTIFS :**

- Comprendre les principes des Web services, des Api et de la programmation réseau.
- Pouvoir exploiter les différentes Api disponibles sur le Web.
- Être capable de mettre en place un service

**CONTENU DU MODULE :**

1. LES ARCHITECTURES N-TIERS/3-TIERS
2. NOTIONS SUR LES SYSTEMES REPARTIS
3. LES SYSTEMES DE REQUETES SYNCHRONES ET ASYNCHRONES
4. LES WEB SOCKETS
5. LES ARCHITECTURES ORIENTEES SERVICES ET LE PROTOCOLE SOAP
6. L'ARCHITECTURE « REST »
7. LES "WEB APPLICATION DEFINITION LANGUAGE"
8. ETUDE DE QUELQUES EXEMPLES DE WEB API POPULAIRES
9. L'AUTHENTIFICATION ET L'AUTORISATION (SESSIONS ET WEB TOKENS...)
10. TECHNOLOGIES DE CONTENEURISATION ET ARCHITECTURES MICRO-SERVICES
11. LES STANDARDS EMERGEANTS (GRAPHQL...)

**TRAVAUX PERATIQUES :**

- TP n°1 : Analyse des requêtes et réponses HTTP
- TP n°2 : Exemples d'interaction avec des Web Api existantes
- TP n°3 : Mise en place d'interactions RPC
- TP n°4 : Mise en place d'une infrastructure RestFul
- TP n°5 : Documenter son API Rest
- TP n°6 : Mise en place d'une authentification JWT
- TP n°7 : Test d'une API GraphQL

**MODALITE D'EVALUATION :**

0.4 TP + 0.6 EMD

**BIBLIOGRAPHIE :**

- Programme de "systèmes répartis" de L'ESI Alger (dernière année)
- A multi-tier architecture for building RESTful Web services. Bruce Sun. IBM, 2009.
- [www.coursera.org](http://www.coursera.org). « Microservices Fundamentals » pour IBM

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

Intitulés des modules (matières)	Volume Horaire Semestriel (14 à 16 semaines)	Volume Horaire Hebdomadaire				Coeff
		Cours	T.D	T.P	Total	
		Apprentissage automatique	45h00	1h30		

<b>Pré requis :</b>	Algèbre, Analyse, probabilités et statistiques, Informatique 2,3 & 4.
---------------------	--

**OBJECTIFS :**

A l'issue de ce module, les étudiants devront :

- Appréhender les bases des méthodes de classification et d'apprentissage machine.
- Être capables de distinguer les méthodes d'apprentissage supervisées, non-supervisées et par renforcement, ainsi que leurs contextes d'application.
- Mettre en pratique des méthodes de base en apprentissage.
- Être capables de modéliser un problème de classification réel et complexe par un modèle d'apprentissage statistique approprié.

**CONTENU DU MODULE :****CHAPITRE 1 : INTRODUCTION A L'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE**

- a. Introduction
- b. Intérêt de l'apprentissage automatique.
- c. Recommandations pour appliquer l'apprentissage machine (Advice for applying Machine Learning de Andrew Ng Stanford University)
- d. Données et métriques.
- e. Caractérisation des techniques d'apprentissage machine.
- f. Concept de l'apprentissage supervisé( les sous catégories de l'apprentissage supervisé : la classification et la régression).
- g. Concept de l'apprentissage semi supervisé.
- h. Concept de l'apprentissage non supervisé.
- i. L'adaptation.
- j. Classification : classification vs régression.
- k. La généralisation, le sous apprentissage et le sur apprentissage.
- l. Sélection d'attributs.
- m. Critères de performance.
- n. Evaluation : la validation croisée, les courbes ROC.
- o. Exemples d'apprentissage artificiels.

**CHAPITRE 2 : LA REGRESSION**

- a. La régression linéaire.
- b. Modèle pour la régression linéaire.
- c. La régression logistique.
- d. Modèle pour la régression logistique.
- e. Estimation des paramètres (critère à optimiser, estimation des paramètres, algorithme).
- f. Exploitation du modèle.

**CHAPITRE 3 : L'APPRENTISSAGE NON SUPERVISE (LE CLUSTERING)**

- a. Domaines d'application.
- b. Notion de dissimilarité.
- c. Qualité des clusters.
- d. Approches de clustering.
- e. Clustering par partitionnement (algorithme K-means, algorithme basé sur la logique floue) .
- f. Clustering par modélisation statistique ( algorithme Espérance-maximisation)

**CHAPITRE 4 : LES ARBRES DE DECISION**

- a. Introduction et motivations.
- b. Classification
- c. Régression
- d. Problèmes multi-sorties
- e. Complexité
- f. Conseils d'utilisation pratique
- g. Algorithmes d'arbres
- h. Formulation mathématique
  - o Critères de classification
  - o Critères de régression
- i. Forêts aléatoires.

**CHAPITRE 5 : APPRENTISSAGE BAYESIEN**

- a. Règle de Bayes et fonction de décision (cas des coûts 0-1, notion de rejet)
- b. Cas gaussien (l'analyse discriminante linéaire, l'analyse discriminante quadratique).
- c. Stratégies d'estimation.

**CHAPITRE 6 : LES SÉPARATEURS A VASTE MARGE**

- a. La discrimination linéaire (formulation, séparateur linéaire et maximisation de la marge)
- b. Résolution du problème SVM ( problème primal et Lagrangien, problème dual de SVM).
- c. SVM pour les problèmes non linéairement séparables (notion de noyau).
- d. SVM en pratique.

**CHAPITRE 7 : LES RÉSEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS****Partie 1 : Introduction aux réseaux de neurones**

- a. Les réseaux à une couche (bref historique, structure et fonctionnement du perceptron, la discrimination à deux classes, la discrimination multi classes, les limites du perceptron).
- b. Les réseaux multicouches (applications, Composants et structure du perceptron multicouches, l'apprentissage dans le perceptron multicouches, le sous-apprentissage et le sur-apprentissage, les réseaux à convolution)
- c. Autres architectures (concept du réservoir computing, concept des réseaux à neurones impulsionsnels)
- d. Les réseaux de neurones profonds (applications, la régularisation dropout, la rétro- propagation pour les architectures profondes) .
- e. Techniques pour éviter sous apprentissage & sur apprentissage.

**Partie 2 : Les réseaux profonds discriminatifs**

- a. Des réseaux aux réseaux profonds
- b. Réseaux convolutifs (CNN, Architecture LeNet5 et LeNet7)

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

- c. Réseaux récurrents
- d. Bilan et perspectives

**Partie 3 : Les réseaux profonds génératifs**

- a. Autoencodeurs
- b. Autoencodeurs variationnels (VAE)
- c. Les réseaux adverses génératifs (GANs)
- d. Perspectives des GANs.

**CHAPITRE 9 : LES MODELES DE MARKOV CACHES**

- a. Introduction.
- b. Exemple introductif.
- c. Propriétés (distribution stationnaire, convergence, page rank).
- d. Les modèles de Markov observables
- e. Les modèles de Markov cachés (HMM)
- f. Les modèles de Markov cachés comme règles de classification de séquences
- g. L'évaluation de la probabilité d'observation
- h. Le calcul du chemin optimal : l'algorithme de Viterbi
- i. Applications de la HMM.

**CHAPITRE 9 : APPRENTISSAGE PAR RENFORCEMENT**

- a. Description du problème
- b. Si tout est connu : l'utilité de la fonction d'utilité
- c. L'apprentissage des fonctions d'utilité quand l'environnement est connu
- d. Sans modèle du monde : la méthode de Monte-Carlo
- e. Évaluation de politique par la méthode des différences temporelles
- f. Amélioration de politique
- g. La résolution du compromis exploration contre exploitation
- h. La généralisation dans l'apprentissage par renforcement
- i. Le cas des environnements partiellement observables
- j. Exemples d'application
- k. Bilan et perspectives

**TRAVAUX PRATIQUES :**

Tp n°1 : Prise en main, installation des packages...

Tp n°2 : Régression linéaire et logistique.

Tp n°3 : Clustering : K-means, fuzzy c-means.

Tp n°4 : Décision bayésienne.

Tp n°5 : Séparateurs à vaste marge.

Tp n°6 : Benchmarking entre différents algorithmes KNN, Naive Bayes, Decision tree, SVM, MLP, etc.

Tp n°7 : CNNs et des techniques pour éviter sur-apprentissage (data augmentation, dropout, batch normalisation .. etc)

Tp n°8 : Transfer learning ( VGG16 - VGG19 - Inception ...etc )

Tp n°9 : HMM

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques****Text book (référence principale) :**

Cornuéjols A. & Miclet L. & V. Barra: Apprentissage artificiel. Deep learning, concept et algorithmes (3<sup>o</sup> éd.). Eyrolles, 2018.

**MODALITE D'EVALUATION :**

0.6 EMD + 0.4 (TP/Homework)

**BIBLIOGRAPHIE :**

1. Cornuéjols A. & Miclet L. & V. Barra: Apprentissage artificiel. Deep learning, concept et algorithmes (3<sup>o</sup> éd.). Eyrolles, 2018.
2. Rokach, Lior, Maimon, Data mining with decision trees: theory and applications., 2nd Ed, World Scientific Pub Co Inc., 2015.
3. E.S. Gopi. Algorithm Collections for Digital Signal Processing Applications Using Matlab. ISBN 978-1-4020-6410-4. Springer 2017.
4. <https://www.deeplearningbook.org/>

Intitulés des modules (matières)	Volume Horaire Semestriel (14 à 16 semaines)	Volume Horaire Hebdomadaire				Coeff
		Cours	T.D	T.P	Total	
Traitement et Analyse de Données Massives	45h00	1h30		1h30	3h00	5

**Pré requis :**

Analyse de Données  
Informatique 2,3 & 4

**OBJECTIFS :**

Ce cours vise à introduire à de nouvelles interfaces de requête et de programmation pour le traitement de données massives (Big Data). Des algorithmes d'exploration de données massives prenant en compte l'aspect parallèle / distribué ou en streaming des données sont abordés. Le cours présente également les avancées en cours quant à l'adaptation d'algorithmes existants (relevant des domaines de l'apprentissage automatique, de la reconnaissance des formes et de la statistique) pour le traitement de ce type de données.

Ce cours développera chez les étudiants :

- la compréhension de différents modèles de calcul utilisés dans le domaine du Bug Data : Map Reduce, streaming ou algorithmes en ligne
- la capacité d'explorer différents types de données : données en haute dimension, données volumineuses et / ou infinies
- la capacité d'utiliser des approches de traitement très variées
- la capacité de résoudre des problèmes concrets

**CONTENU DU MODULE :**

- 1. INTRODUCTION AU TRAITEMENT DE DONNEES MASSIVES**
- 2. LE MODELE MAP REDUCE**
- 3. TROUVER DES ENSEMBLES SIMILAIRES**

Algorithmes de Shingling, de Minhashing, et de Localy Sensitive Hashing.

- 4. TRAITEMENT DE DONNEES RELATIONNELLES ET MAP REDUCE**

Entrepôt de données massives, bases de données relationnelles parallèles et Map Reduce, OLTP / OLAP.

- 5. ENSEMBLES D'ELEMENTS FREQUENTS ET REGLES D'ASSOCIATION**
- 6. ANALYSE DE FLUX DE DONNEES**

Echantillonnage à partir d'un flux de données, filtrage de flux de données, filtres de Bloom, calcul de moments.

- 7. ANALYSE DE DONNEES WEB**

Web scraping, page rank, publicité en ligne.

- 8. EXPLORATION DE GRANDS GRAPHES**

- 9. REDUCTION DE LA DIMENSIONNALITE POUR DES DONNEES MASSIVES ET / OU DE TRES GRANDES DIMENSIONS.**

- 10. APPRENTISSAGE MACHINE A GRANDE ECHELLE**

**TRAVAUX PRATIQUES :**

- TP N° 1 Introduction à l'environnement Hadoop et à Map Reduce
- TP N° 2 Introduction à l'environnement Apache Spark (RDD, DataFrame, DataSet, SparkSQL)
- TP N° 3 Spark et le HDFS de Hadoop
- TP N° 4 Spark et les bases données NoSql (Cassandra)
- TP N° 5 Streaming avec Spark
- TP N° 6 Introduction à l'utilisation des méthodes de l'apprentissage machine avec spark et tensorflow

**Text book (référence principale) :**

Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeffrey D. Ullman. "Mining Of Massive Datasets". Cambridge University Press, 2014.

**MODALITE D'EVALUATION :**

0.4 TP + 0.6 EMD

**BIBLIOGRAPHIE :**

1. Donald Miner, Adam Shook. "MapReduce Design Patterns". O'Reilly Media, 2013.
2. Tom White. "Hadoop : The Definitive Guide". 4th Edition, O'Reilly Media, 2015.



**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

Intitulés des modules (matières)	Volume Horaire Semestriel (14 à 16 semaines)	Volume Horaire Hebdomadaire				Coeff
		Cours	T.D	T.P	Total	

<b>Pré requis :</b>	Réseaux de données, Communications unifiées et NGN, Data center,
---------------------	---

**OBJECTIFS :**

5. Identifier les attaques et les vulnérabilités dans les plans de données et de contrôle pour chaque couche du modèle TCP/IP et savoir y remédier.
6. Comprendre le fonctionnement et la configuration des équipements de sécurité.
7. Maitriser et implémenté les protocoles de cryptographie pour faire des solutions VPN sécurisées.
8. Sécurisé plusieurs types d'infrastructures et solutions d'opérateurs télécoms.

**CONTENU DU MODULE :****13. VULNERABILITES ET SECURITE DE LA COUCHE 2 « ETHERNET »**

(MAC flooding ARP poisoning STP attacks Vlan attacks )

**14. VULNERABILITES ET SECURITE DE LA COUCHE 3**

(attaques ICMP , attaques et sécurité des protocoles de routage, IP spoofing , fragmentation ...etc)

**15. VULNERABILITES ET SECURITE DES COUCHES TRANSPORT ET APPLICATION**

( TCP syn flooding , UDP flooding , DNS , DHCP ...etc).

DDOS et détection des Botnet

**16. FIREWALLS****17. SYSTEMES DE DETECTION D'INTRUSION****18. RESEAU PRIVE VIRTUEL (VPN)**

Rappel sur la Cryptographie (DES, AES , RSA , DH, CA , signature digital)

TLS /SSL VPN

IPSEC VPN

**19. SECURITE DU PLAN MANAGEMENT****20. PROTOCOLE D'AUTHENTIFICATION****21. SECURITE DES SERVICES MPLS****22. SECURITE MULTIMEDIA SUR IP (SIP, RTPS ...ETC)****23. SECURITE WLAN****24. ETUDE DE CAS : SECURISATION D'UNE INFRASTRUCTURE OPERATEUR DE BOUT EN BOUT****TRAVAUX PERATIQUES :**

TP n°1 : Attaque sur infrastructure commuté et sécurisation

TP n°2 : Attaque sur infrastructure routée et sécurisation

TP n°3 : Attaque sur la couche transport et application (DNS, DHCP ..) et sécurisation

TP n°4 : Configuration d'un firewall

TP n°5 : Configuration d'un IDS

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

TP n°6 : Configuration d'un VPN « site-to-site » par IPsec  
TP n°7 : Configuration d'un VPN distant par TLS VPN  
TP n°8 : Sécurisé le plan de management  
TP n°9 : Sécurisé une communication VoIP  
TP n°10 : Sécurisé une infrastructure d'un ISP de bout en bout

**Text book (référence principale) :**

Network infrastructure Security , Angus Wong and Alan Yeung , Springer  
Router Security Strategies: Securing IP Network Traffic Planes

**MODALITE D'EVALUATION :**

0.4 TP + 0.6 EMD

**BIBLIOGRAPHIE:**

4. Network infrastructure Security, Angus Wong and Alan Yeung, Springer
5. Router Security Strategies: Securing IP Network Traffic Planes
6. Network security know it all, joshi and al, Morgan kaufman

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

Intitulés des modules (matières)	Volume Horaire Semestriel (14 à 16 semaines)	Volume Horaire Hebdomadaire				Coeff
		Cours	T.D	T.P	Total	
		Systèmes embarqués, mobilités et objets communicants	22h30	1h30		

<b>Prérequis :</b>	Réseaux de données, Projet d'électronique, Communications unifiées et NGN, INFRASTRUCTURE DES TELECOMMUNICATIONS & TECHNIQUE D'ACCÈS
--------------------	--

**OBJECTIFS :**

L'objectif de ce module est de donner une vue d'ensemble sur les techniques et applications des objets connectés.

**CONTENU DU MODULE :****1. PANORAMA DES OBJETS CONNECTES ET LEURS ENVIRONNEMENTS****(3h00)**

- a) Objets connectés, marché et évolutions (capteurs, actionneurs, devices embarquées, téléphones, smartphones, tablettes, modules connectés)
- b) Constituants de base de l'objet connecté (matériel, interfaces, logiciel (OS), développement d'applications, problématiques d'intégration, enjeux de développement de services, du point de vue de l'opérateur, du fournisseur de terminaux et des tierces parties, modèles d'affaires des différents acteurs) Smart city, Industrie 4.0

**2. SECURITE DES APPLICATIONS MOBILES ET DES OBJETS CONNECTES****(3h00)**

- a) Cryptographie et sécurité pour objets connectés, systèmes communicants, M2M, applications mobiles, logiciels (analyses de risques, management attaques/sécurité), incidents de sécurité, sécurité dans les réseaux mobiles et le NFC, sécurité du NFC et des codes mobiles, application au contexte BYOD (Bring Your Own Device).
- b) Plateformes de services dédiées IoT (concepts et architectures de plates-formes d'hébergement de services pour l'IoT, outils logiciels pour la publication et la consommation de données issues de l'IoT, découverte de plates-formes d'hébergement de services pour l'IoT.

**3. PROTOCOLES DE COMMUNICATIONS POUR LES OBJETS CONNECTES****(16h30)**

- a) Contraintes des applications (eMBB, URLLC, mMTC, NB-IoT, and V2V)
- b) Réseaux sans fils courte portée : technologies (ZigBee, Bluetooth, RFID, NFC ...), architectures, problématiques et contraintes, applications.
- c) Protocoles d'accès aléatoire (CSMA, CSMA/CD, ALOHA, slotted ALOHA, and LoRa)
- d) Les nouveaux LPWAN : NB-IoT, LTE-M, EC-GSM-IoT
- e) LoRa, Sigfox, 6LOWPAN, RPL.
- f) Systèmes à courant porteur

**MODALITE D'EVALUATION :**

0.4 Evaluation continue + 0.6 EMD

**BIBLIOGRAPHIE :**

Internet of Things for Architects, Perry Lea, Packt, 2018

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

Intitulés des modules (matières)	Volume Horaire Semestriel (14 à 16 semaines)	Volume Horaire Hebdomadaire				Coeff
		Cours	T.D	T.P	Total	
		ENMI <sup>6</sup>	33h45	1h30	0h45	

**Pré requis :**

Marketing, Gestion financière et comptabilité, Economie et stratégie d'entreprise, Management de Projet.

**OBJECTIFS :**

Dans un souci d'évolution permanente et face à un environnement en perpétuel mutation, l'entreprise est condamnée à innover. En effet, innover est aujourd'hui un moyen privilégié pour assurer la pérennité sur des marchés très concurrentiels

L'enseignement de ce module alterne les parties théoriques essentielles (Cours) à l'assimilation des bonnes pratiques, l'appropriation de méthodes, d'outils à travers des travaux de réflexion (TD) sur des études de cas réelles dans le domaine des Télécommunications et TIC.

- Permettre aux futurs ingénieurs d'acquérir une vision stratégique et globale du management des processus d'innovations ;
- Comprendre les axes d'actions prioritaires pour la création d'une dynamique d'innovations au sein de l'entreprise dans un contexte de révolution numérique ;
- Maîtriser les méthodes d'innovations et de veille concurrentielle et technologique ;
- Imprégner l'esprit des futurs ingénieurs de l'importance liée aux contraintes et exigences réglementaires du domaine.
- Acquérir des connaissances basiques pour un raisonnement financier en intégrant l'angle comptable et valeur selon une logique de cou.
- Acquérir des comportements nécessaires à l'exercice du métier d'ingénieur au sein d'organisations dans un contexte de forte intensité concurrentielle, ou en qualité de futur entrepreneur.

**CONTENU DU MODULE :****9. ECONOMIE DE L'INNOVATION.**

Financement Recherche et Développement, management de l'innovation.

**10. PROTECTION DES ACTIFS IMMATERIELS**

Propriété industrielle et intellectuelle

**11. MARKETING DE L'INNOVATION****12. ASPECTS REGLEMENTAIRES ET JURIDIQUES LIEES AU SECTEUR DES TIC****TRAVAUX PERATIQUES :**

**Ateliers de consolidations des connaissances** autour des quatre axes du module (travaux de groupe, exposés et études de cas), afin de bien outiller nos futurs ingénieurs pour être en mesure de situer en contexte juridique en concurrentielle en perpétuelle évolution.

<sup>6</sup> ECONOMIE NUMERIQUE & MANAGEMENT DE L'INNOVATION

**MODALITE D'EVALUATION :**

0.4 Evaluation continue + 0.6 EMD

**BIBLIOGRAPHIE :**

7. Management de l'innovation, Claudine Gay, Bérangère Szostak, DUNOD, 2017
8. Management de l'innovation et Globalisation, Sihem Ben Mahmoud-Jouini, Florence Charue-Duboc, Christophe Midler, DUNOD, 2015
9. Introduction à l'économie numérique, de Henri Kloetzer, Hermes Science, 2012
10. Capitalisme de plateforme : L'hégémonie de l'économie numérique, Nick Srnicek, LUX CANADA, 2018

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

Intitulés des modules (matières)	Volume Horaire Semestriel (14 à 16 semaines)	Volume Horaire Hebdomadaire				Coeff
		Cours	T.D	T.P	Total	
Création d'entreprise	33h45	1h30	0h45		2h15	2

**Pré requis :**

Marketing, Gestion financière et comptabilité, Economie et stratégie d'entreprise, Management de Projet.

**OBJECTIFS :**

Ce cours donne une initiation à la création d'entreprise aux élèves ingénieurs. Il consolide les connaissances de base du processus de création d'entreprise et devrait permettre l'acquisition d'outils et de méthodologies requis pour la démarche de création d'entreprise, mais aussi utiles dans toute entreprise.

**CONTENU DU MODULE :****11. PORTEUR DE PROJET, IDEE, PROJET**

- Introduction générale sur l'entrepreneuriat et les TIC.
- Le porteur (créateur) : se connaître et s'entourer, le rôle à jouer.
- Le projet : types, périmètres, spécificités et contraintes
- Le Minimum Viable Product (MVP)

**12. LE BUSINESS PLAN ET LE BUSINESS MODEL**

- La construction, la rédaction et la présentation du BP
- Etude de faisabilité, étude de marché, étude concurrentielle
- Elaboration des cahiers des charges
- Analyse de la valeur
- Business Model

**13. FORMALITES ADMINISTRATIVES DE CREATION D'ENTREPRISE**

- Démarches administratives de création d'entreprises.
- Statuts
- Obligations et Avantages fiscaux.

**14. LES MODES DE FINANCEMENT**

- Les acteurs du financement et les différents modes de financement
- Ouverture de capital
- Valorisation.

**15. LE DEVELOPPEMENT**

- Les perspectives d'avenir
- Les outils du développement
- Les réseaux
- Le développement à l'international

**TRAVAUX PERATIQUES :**

**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

Etude de projets de création d'entreprise réalisés en groupe.

**Text book (référence principale) :**

Léger-Jarniou C., Kalousis G., La boîte à outils de la Création d'entreprise –Dunod édition 2018,

**MODALITE D'EVALUATION :**

0.4 projets + 0.6 EMD

**BIBLIOGRAPHIE :**

5. Léger-Jarniou C., Kalousis G., La boîte à outils de la Création d'entreprise –Dunod édition 2018,
6. Tsagliotis, Start-up attitude : Adoptez l'esprit start-up pour faire du business autrement Dunod, 2017



**Spécialité : Télécoms et Technologies Numériques**

Intitulés des modules (matières)	Volume Horaire Semestriel (14 à 16 semaines)	Volume Horaire Hebdomadaire				Coeff
		Cours	T.D	T.P	Total	
Anglais 8	22h30		1h30		1h30	2

<b>Prérequis :</b>	Anglais 7
--------------------	-----------

**OBJECTIFS :**

Course aims and objectives:

- Learners will be able to
- look for, understand, synthesise and present technical data in written and spoken English
- analyse, summarise and discuss
- highlight important information
- deal with information with critical thinking
- write parts of a project
- make a presentation

**CONTENU DU MODULE :**

1. Mastery of language (Linguistic objectives)

a) Grammar

- Review tense system
- Sentence expansion

b) Vocabulary

- Vocabulary necessary for project writing

c) Pronunciation

- Sentence stress
- Intonation

2. Developing Skills

a) Listening &amp; speaking

- Active listening
- Speaking in public
- Ad-libbing

c) Reading &amp; writing

- Reading project samples and identifying the main parts
- Reading project samples and summarising
- Writing a parts of a project

3. Functions

- Discussing
- Presenting
- Negotiating

**MODALITE D'EVALUATION :** 0.4 Evaluation continue + 0.6 EMD**BIBLIOGRAPHIE :** Des supports très variés, allant d'articles et exercices créés pour le cours aux œuvres littéraires et aux manuels d'anglais en fonction du cours choisi.