



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI



*The ABDUS SALAM INTERNATIONAL CENTRE FOR THEORETICAL PHYSICS*

INSTITUT DE MATHÉMATIQUES ET DE SCIENCES PHYSIQUES<sup>1</sup>

**OFFRE DE FORMATION**

**MASTER DATA SCIENCE**

**Sous la coordination de :**

**Professeur Léonard TODJIHOUNDE**

**Contact : (229) 97 58 20 89  
Mail : [leonardt67@imsp-uac.org](mailto:leonardt67@imsp-uac.org)**

**Octobre 2020**

---

<sup>1</sup> B.P 613, Porto-Novo, Bénin Tél-Fax : (229) 98 37 37 51 ou 97 77 38 88, e-mail : [secretariat@imsp-uac.org](mailto:secretariat@imsp-uac.org),  
site web : [www.imsp-uac.org](http://www.imsp-uac.org)

## Tables des matières

<b>I. Introduction</b> .....	8
<b>II. L'offre de formation (OF)</b> .....	11
1. Identification de la formation .....	11
2. Responsables .....	11
3. Objectifs de la formation .....	11
3.1. Objectif général .....	11
3.2. Objectifs spécifiques .....	12
4. Profil d'entrée .....	12
5. Profil de sortie .....	12
6. Débouchés .....	12
7. Modalités d'admission .....	13
8. Ressources .....	13
8.1. Ressources humaines .....	13
8.2. Logistique et équipements pédagogiques .....	15
9. Structure et contenu du programme (Table de spécification) .....	17
<b>III. Tableau de spécification</b> .....	21
Semestre 1 .....	21
Semestre 2 .....	23
Semestre 3 .....	25
Semestre 4 .....	27
<b>IV. DESCRIPTIF DES UEs</b> .....	29
Analyse Numérique .....	31
Algorithmique et programmation .....	33
Recherche Opérationnelle .....	37
Intelligence Artificielle .....	39
Base de données .....	41
Traitement et Visualisation de données .....	43
Gestion des Projets Informatiques et Audit .....	45
Anglais .....	47
Probabilités et Statistiques .....	50
Génie Logiciel .....	51
Analyse Topologique des Données .....	53
Data science .....	55
Machine Learning .....	57
Optimisation de l'apprentissage automatique .....	59
Gouvernance et sécurité des données .....	61

Initiation à la recherche .....	66
Systèmes Informatiques et Big Data Analytics .....	69
Marketing et CRM (Customer relationship Marketing).....	70
Systèmes infonuagiques .....	72
Data Sciences dans les réseaux et télécoms .....	74
Calcul Scientifique Haute Performance .....	76
Internet des objets et Applications .....	78
Architecture logicielle .....	80
Projets tutorés.....	81
Marchés publics.....	84
Réseautage et dynamique de groupes.....	86
Mécanisme de gestion continue de la qualité.....	88
Méthodologie de Rédaction de mémoire .....	90
Stage professionnel .....	92
Rédaction du mémoire .....	93
Soutenance .....	94

## Liste des sigles et abréviations

ACM-ICPC : Association for Computing Machinery - International Collegiate Programming Contest

ALP : Algorithmique et Programmation

AMI : Rédaction d'Appel à Manifestation d'Intérêt

ANN : Analyse Numérique

ANG : Anglais

ASECNA : Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne

ATE : Analyse Topologique des Données

BDD : Base de données

BLE: Bluetooth Low Energy

BSI : British Standards Institution

CC : Contrôle Continu

CCP : Cloud Computing / Systèmes Infonuagiques

CEA-SMA : Centre d'Excellence Africain en Sciences et Mathématiques Appliquées

COBIT 5 : Control Objectives for Information and Related Technology

CPLEX : Outil d'optimisation de recherche Opérationnelle

CRM : Customer Relationship Marketing

CTT (dans le tableau des programmes de cours) :

CUO : Commission Universitaire d'Orientation

DRI : Direction des Ressources Informatiques

DAO : Dossier d'Appel d'Offre

DST : Data Sciences dans les réseaux Télécoms

ECD : Etats Certifiés de Décaissement

ECUE : Eléments Constitutifs d'Unité d'Enseignement

EPM : Ecole Polytechnique de Montréal

ET (dans le tableau des programmes de cours) :

GDS : Gouvernance et Sécurité des données

GEL : Génie Logiciel

GIA : Gestion des identités et accès

GLPK (Outil de recherche Opérationnelle) :

GRC : Gouvernance, Risque et Conformité

GPI : Gestion de Projet Informatiques

IoT: Internet of Things (Internet des Objets)

ICPC: International Collegiate Programming Contest

ICTP: International Center of Theoretical Physics

IdO : Internet des Objets

IFRI : Institut de Formation et de Recherche en Informatique

IMSP : Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques

INA : Intelligence Artificielle

INR : Initiation à la Recherche

INRIA : Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique

IOA : Internet des Objets et Applications

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

ISO: International Organization for Standardization

ITIL: Information Technology Infrastructure Library

IaaS : Infrastructure as a Service

MAP : Marchés Publics

MCM: Marketing et Client Relationship Management

MDS: Machine Learning and Data Science

MOOC : Massive Open Online Course

MQG : Mécanisme de Gestion Continue de la Qualité

MQTT : Message Queuing Telemetry Transport

MRM : Méthodologie de Rédaction de Mémoire

MS: Microsoft

NGFW: New Generation Firewall

OF : Offre de Formation

OTT : Over The Top / Réseaux de Télécommunications mobiles ou Services de Contournement

PaaS: Platform as a Service

PMBOK: Project Management Body Of Knowledge

PMI : Project Management Institute

PRP : Protection des Renseignements Personnels

PRS : probabilités et Statistiques

PRT : Projets Tutorés

PV : Procès-Verbal

QAA : Optimisation de l'Apprentissage Automatique

QCM : Questions à choix Multiples

QROC : Questions à Réponses Ouvertes et Courtes

QROL : Questions à Réponses Ouvertes et Longues

QQOQCCP dans mécanisme de gestion de la qualité :

RACI (Méthode dans gestion des projets) :

RDG : Réseautage et Dynamique de Groupe

REM : Rédaction de Mémoire

RFID : Radio Frequency Identification

RTG : Recherche Opérationnelle et Théories des Graphes

RUP: Rational Unified Process

ROC: Receiver Operating Characteristic

SBEE/SONEB : Société Béninoise d'Énergie Électrique / Société Nationale des Eaux du Bénin

SDB : Systèmes Informatiques et Big data Analytics

SDP : Structure de Découpage du Projet

SGBD : Systèmes de gestion de Bases de données

SRUM (Méthode dans Génie logiciel) :

STL: Standard Template *Library*

STN: Soutenance

STP : Stage Professionnel

TD/TP : Travaux dirigés / Travaux pratiques

TDD : Traitement et Visualisation de Données

TI : Technologie de l'Information

TIC : Technologie d'Information et de la Communication

TIG : Telegraf InfluxDB Grafana

TPE : Travaux Personnels Encadrés

TTN: The Things Network

UAC: Université d'Abomey-Calavi

UE : Unité d'Enseignement

UML : Unified Modeling Language

ULA : Unité Libre au choix de l'Apprenant

Power BI : Outil de Business Intelligence

## I. Introduction

L'Afrique fait face à des défis urgents en matière de développement numérique. Tous les gouvernements de ces pays attendent que les Technologies de l'Information et de la Communication progressent et créent des sources alternatives de croissance. Cependant, les gouvernements ne disposent pas des moyens et des compétences adéquates pour tirer le meilleur du numérique. Aussi, la quantité des données générées par les individus et les entreprises ne cesse d'augmenter. Ces données proviennent d'une multitude de canaux et de sources : smartphones, périphériques de l'Internet des objets (IoT), réseau social, enquêtes, achats, recherches et comportement sur Internet. Il est donc primordial de pouvoir traiter les données afin d'en extraire des informations utiles et créatrices de valeurs pour les métiers.

La Data Science est l'un des moyens pour résoudre les problèmes de développement évoqués plus tôt.

La Data Science est une discipline qui utilise les statistiques, les mathématiques, les bases données et le machine learning pour collecter, intégrer, analyser et visualiser les données massives. Elle présente plusieurs avantages qui varient selon l'objectif et le secteur d'activité de l'entreprise. Notons les exemples ci-après :

- **Les services commerciaux et marketing**
  - explorer les données clients pour améliorer les taux de conversion
  - créer des campagnes marketing personnalisées basées sur les données client.
- **Les institutions bancaires**
  - Atténuer les risques liés aux crédits bancaires
  - Identifier les meilleurs investissements.
- **Les institutions agricoles**
  - permettre une agriculture de précision et intelligente tout en préservant la planète.
- **Les hôpitaux**
  - Permettre une surveillance active des patients afin de prendre des mesures préventives
  - Prédire des pathologies non évidentes chez les patients.

### A- Contexte institutionnel

Cette offre de formation en Data Science s'inscrit dans les priorités du Gouvernement du Bénin qui ambitionne d'utiliser les TICs comme catalyseur de dynamique économique et de modernisation pour l'accélération de la croissance économique et l'inclusion sociale d'ici à 2021 (Bénin, 2018).

L'IMSP abrite le Centre d'Excellence Africain en Science Mathématiques et Applications (CEA-SMA), dont la mission principale est de mettre à la disposition de la sous-région un cadre de formation et de recherche de haut niveau, axées sur différents défis de développement. La mise en place de ce centre depuis 2014, a déjà répondu d'une part, aux besoins d'augmentation en qualité et quantité les offres de formations en Master et Doctorat en Mathématiques et applications (recherche opérationnelle, bio statistique, économie et statistiques), en les rendant plus accessibles aux étudiants de la sous-région.

L'IMSP a établi un cadre permanent de discussion avec une cinquantaine d'entreprises nationales et sous régionales, incluant des entités gouvernementales, afin de recueillir les attentes et les besoins en application des mathématiques et TIC. L'IMSP propose ici de consolider les acquis du CEA-SMA et, conformément aux recommandations de HCRÉS , de renforcer son axe Informatique. D'où la dénomination légèrement modifiée, de Sciences Mathématiques, Informatique et Applications (SMIA) pour mettre l'emphase sur les TIC pour le développement. Le nouveau CEA-SMIA s'attaque au grand défi par l'adéquation des offres de formation aux problématiques locales de développement, la création de débouchés pour les diplômés en Mathématiques appliquées et Informatique et la génération de revenus pour pérenniser le projet.

Dans l'optique d'identifier les différents besoins, l'IMSP a réalisé une enquête auprès de ses partenaires. Les partenaires sont des institutions étatiques et des entreprises privées nationales et régionales intervenant dans différents domaines tels que le numérique, l'eau, l'électricité, la collecte d'ordure. Par ailleurs, la Banque Mondiale a réalisé une étude montrant l'intérêt de la Data Science pour la résolution des problèmes de développement évoqués par les différents partenaires.

Les préoccupations évoquées lors de l'enquête sont relatives à la collecte, au stockage, au traitement, à la visualisation, à la sécurisation, des données massives ainsi qu'à la conception et à l'optimisation des applications de traitement de données.

#### B- Besoins à satisfaire

Notre enquête comme celle de la Banque mondiale ont montré que les principaux profils recherchés sont : data scientists, analystes de données et ingénieurs big data.

Ces différents profils permettront aux apprenants d'acquérir les compétences énumérées par catégorie ci-dessous.

- **Data scientists**
  - Compétences attendues :
    - ✓ formuler les problèmes d'analyse de données ;
    - ✓ collecter les grands ensembles de données ;
    - ✓ modéliser les problèmes avec les outils de l'Intelligence Artificielle
    - ✓ concevoir des algorithmes de traitement de données volumineuses ;
    - ✓ interpréter les données
  
- **Analystes de données**
  - compétences attendues
    - ✓ explorer les données avec des outils de machine learning
    - ✓ résoudre les problèmes de traitement de données en utilisant différents langages de programmation.
    - ✓ Concevoir des modèles de visualisation des données
  
- **Ingénieurs big data**
  - Compétences attendues
    - ✓ collecter les données provenant de différentes sources;

- ✓ stocker et analyser les données afin d'aider le client à une meilleure prise de décisions
- ✓ Développer des systèmes d'information pour les de grande taille ;

### C- Mise en œuvre de la formation

L'organisation globale mise en place pour la mise en œuvre de la formation, permet à toutes les catégories d'intervenants de partager la vision de l'institution. Ainsi les professionnels seront d'un grand atout pour l'encadrement des stagiaires et le développement de l'employabilité de manière générale.

De par son expérience l'IMSP a su développer des partenariats avec des professionnels et des enseignants-chercheurs de divers horizons dans différents domaines. L'IMSP dispose donc de ressources humaines qualifiées pour la mise en place de la formation en Data Science.

Notre institut bénéficie également du soutien de nombreux organismes internationaux tels que la Banque Mondiale, l'ICTP qui lui permettent de mettre à la disposition des étudiants non seulement des bourses mais aussi différentes infrastructures à savoir :

- Une bibliothèque physique sur le site Dangbo, une bibliothèque numérique (Scholarvox) et un abonnement aux revues scientifiques de la plateforme Springer
- Un supercalculateur de 1400 cœurs.
- Un laboratoire d'Internet des Objets
- Un laboratoire d'informatique et d'électronique numérique
- Un FabLab

Plusieurs entreprises, incluant des entités gouvernementales font partie des partenaires sectoriels de l'IMSP qui offrent des stages à plus de 50% des étudiants pour le moment.

## II. L'offre de formation (OF)

### 1. Identification de la formation

- **Institution d'Enseignement Supérieur et de Recherche** : Université d'Abomey-Calavi (UAC)
- **Etablissement** : Institut de Mathématiques et de Sciences (IMSP)
- **Domaine de formation** : Sciences et Technologie
- **Mention** : Informatique
- **Spécialité** : Data Science
- **Grade** : Master
- **Durée de la formation** : Quatre (4) semestres
- **Entité de formation et de recherche responsable** : Institut de Mathématiques et de Sciences (IMSP)
- **Entités de formation et de recherche et structures associées** :
  1. Ecole Nationale d'Economie Appliquée et de Management (ENEAM), UAC
  2. Institut de Formation et de Recherche en Informatique (IFRI), UAC
  3. Open SI (Bénin)
  4. Jeny SA (Bénin)
  5. Institut national de recherche en informatique et en automatique (INRIA), France
  6. École Polytechnique de Montréal (EPM)
  7. Institut de Recherche pour le Développement (IRD)
  8. ADS Group (16 pays)
  9. Groupe MAPCOM TECHNOLOGIES (5 pays)
  10. CSIR-CHPC, Afrique du Sud
  11. HECKERBELLA LTD, Nigeria
  12. Executive et Consultante TIC, Bénin
  13. Agence Nationale de Traitement, Bénin
  14. K-Labs, Rwanda
  15. SEMECITY
  16. WACREN\*
  17. Institut de Recherche pour le Développement France (IRD)-Représentation Bénin
  18. Université de Lagos
  19. Center for Information Technology and Systems (CITS), Unilag, Lagos, Nigeria
  20. École Polytechnique de Thiès
  21. BKPI CONSULTING (BKPI)

### 2. Responsables

- **Coordonnateur** : Prof. Léonard Todjihoundé
- **Coordonnateur adjoint** : Dr Jules Dégila
- **Secrétaire scientifique** : Dr Pélagie Houngouè

### 3. Objectifs de la formation

#### 3.1. Objectif général

L'objectif général du Master Data Science de l'IMSP est de former des étudiants capables de répondre aux besoins des entreprises et institutions gouvernementales en data scientistes, analystes de données, ingénieurs big data, et chercheurs juniors, en assurant la transformation digitale du Bénin et de la sous-région.

Ainsi, à l'issue de cette formation, les diplômés doivent être en mesure de mettre en œuvre un processus de traitement de données en utilisant les outils de l'Intelligence Artificielle.

### 3.2. Objectifs spécifiques

Au terme de cette formation, les diplômés doivent être capables de :

- collecter des données structurées et non structurées à partir des sources disparates ;
- formuler les problèmes d'analyse de données
- concevoir des algorithmes de traitement de données volumineuses ;
- modéliser les problèmes avec les outils de l'Intelligence Artificielle ;
- explorer les données avec des outils de machine learning ;
- développer des systèmes d'information pour des données de grande taille
- résoudre les problèmes de traitement de données en utilisant différents langages de programmation.

In fine, il s'agit de former des cadres techniques et des scientifiques capables de concevoir, de mettre en œuvre, d'évaluer et de valoriser des projets sectoriels, multisectoriels, nationaux et internationaux nécessitant les sciences et technologies de données massives.

## 4. Profil d'entrée

Peut postuler à cette formation, tout candidat béninois ou étranger, titulaire d'une licence en Informatique ou d'un autre titre jugé équivalent par la Commission Universitaire d'Orientation (CUO).

## 5. Profil de sortie

A la fin de cette formation, les apprenants bénéficieront d'un diplôme de Master en TIC, options Système d'Information. Ils pourront occuper les profils ci-après :

- Data scientifique
- Analystes de données
- Ingénieurs Big Data
- Chercheurs Big Data

## 6. Débouchés

Les apprenants ayant suivi cette formation pourront postuler à des postes dans les structures suivantes :

- Métiers
  - Consultant en systèmes d'information
  - Ingénieur systèmes informatiques
  - Administrateur de bases de données
  - Consultant maîtrise d'ouvrage

- Architecte fonctionnel du système d'information
- Chargé de projet informatique
- Consultant informatique décisionnelle/big data
- Entreprises potentielles
  - Les institutions d'assurance
  - L'Université d'Abomey-Calavi
  - Les institutions bancaires
  - Les entreprises de téléphonie mobile
  - La Société Béninoise d'Energie Électrique (SBEE)
  - La Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB)
  - La Communauté Electrique Béninoise (CEB)
  - Le Centre National de Traitement (CNT)
  - L'Agence pour la SECurité de la Navigation Aérienne (ASECNA)
  - Les entreprises de développement de logiciels
  - Les secteurs informatiques des administrations
  - Les services informatiques des différents ministères

## 7. Modalités d'admission

L'admission à cette formation se fait uniquement sur étude de dossier comprenant les pièces ci-après :

1. Une demande manuscrite adressée au directeur de l'IMSP, en précisant la formation choisie
2. Une copie légalisée du diplôme de Baccalauréat ou diplôme équivalent (+ attestation de dossier de d'authenticité pour les diplômes étrangers)
3. Une copie légalisée du diplôme de Licence ou diplôme équivalent
4. Une copie légalisée des relevés de notes du BAC à la Licence
5. Un Curriculum vitae
6. Une copie légalisée de l'acte de naissance
7. 2 photos d'identité
8. 2 lettres de recommandation
9. Une quittance de frais d'étude de dossier
10. Une chemise dossier à sangle

## 8. Ressources

### 8.1.Ressources humaines

#### 8.1.1. *Personnel enseignant et qualification*

N° D'ORDRE	NOM ET PRENOM (S)	QUALIFICATION	SPECIALITES
1	EZIN Cokou Eugène	Professeur titulaire	Intelligence artificielle
2	TOSSA Joël	Professeur Titulaire	Géométrie
3	TODJIHOUNDE Léonard	Professeur Titulaire	Géométrie

4	MARCOS Aboubacar	Maître de Conférences	Analyse
5	OGOUYANDJOU Carlos	Maître de Conférences	Géométrie, Statistique
6	DEGLA Guy Aymard	Maître de Conférences	Analyse, Recherche opérationnelle
7	HOUNGUE Pélagie	Maître Assistant	Informatique et Sécurité Informatique
8	DEGILA Jules	Maître Assistant	Informatique et Télécommunications
9	SOUDE Hénoc	Maître Assistant	Bases de données
10	AHOUCANDJINOUC Arnaud	Enseignant missionnaire	Systèmes et réseaux intelligents
11	GLITHO Roch	Enseignant missionnaire	Télécommunications
12	GOUTON Pierre	Enseignant missionnaire	Traitement d'images
13	KOKOU Yétongnon	Enseignant missionnaire	Base de données
14	ODUMUYIWA Victor	Enseignant missionnaire	Intelligence Artificielle
15	SANDA M. Tidjani	Enseignant missionnaire	Traitement d'images
16	DOUMATE Jonas	Enseignant missionnaire	Analyse
17	KORA Ahmed	Enseignant missionnaire	Radio diffusion
18	GABA Ulrich	Enseignant missionnaire	Algèbre de données
19	NDIAYE Ndeye Massata	Enseignant missionnaire	Numérique éducatif, MOOC
20	ADJIKOUIN Aubert	Professionnel	Management
21	BONDIOMBOUY Carlyna	Professionnel	Big Data
22	ABOKOU Annessou	Professionnel	Gouvernance et sécurité informatique
23	SIDI Habib	Professionnel	Programmation dynamique et apprentissage automatique

24	SECLONDE James	Professionnel	Gestion de projets informatique
25	GBAGUIDI Alain	Professionnel	Audit Informatique
26	KOUYAMI Franck	Professionnel	Sécurité Réseaux
27	DOYIGNE Etienne	Professionnel	Anglais
28	KEDOWIDE Colombiano	Professionnel	Architecture Logicielle
29	AGBOTON Charly	Professionnel	Architecture Logicielle
30	ADANKON Mathias	Professionnel	Big Data
31	DOSSOU Yannick	Professionnel	Marchés publics
32	BLOUKOUTOU Germain	Professionnel	Gestion continue de la qualité
33	HOUNGBO Jacques	Professionnel	Sécurité Réseaux

### 8.1.2. *Personnel administratif*

N°	NOM ET PRENOM	POSTE
1	ADJOVI Chapdel	Secrétaire particulière
2	AMITON Catherine	Secrétaire
3	ASSANI Ichola	Comptable
4	BANKOLE Sem	Bibliothécaire
5	HOUNKANLIN Prudence	Agent de liaison
6	HOUNKANRIN Léonce Mahoutin	Chef Service Administratif
7	VIGNONFODO Amandine	Secrétaire Générale d'Entité
8	NOUHOUAÏ Jérôme	Responsable de la Bibliothèque
9	SOMADJE Elias	Magasinier

### 8.1.3. *Personnel Technique et de service*

N°	NOM ET PRENOM	POSTE
1	ADAHOU-ALLIDAGBE Urbain	Agent de sécurité
2	AKONAKPO Z. Cécile	Agent d'entretien
3	ANAGO Avocè	Agent d'entretien
4	HOUNYE Hotékpo	Conducteur de véhicules Administratifs
5	ZANMENOUE Dognon	Agent de sécurité
6	VIATONOU Pascal	Cuisinier

## 8.2. Logistique et équipements pédagogiques

### 8.2.1. *Salles de cours*

L'IMSP dispose de 14 salles de cours dont deux équipées d'ordinateurs, et deux équipées de systèmes de vidéoconférence. Une salle intelligente est en cours d'installation.

### 8.2.2. *Bibliothèque*

L'IMSP dispose d'une bibliothèque entièrement rénovée et climatisée, d'une capacité de 50 places assises et de 30 ordinateurs équipés d'accès à Internet haut débit. Il dispose aussi d'un accès illimité aux ressources bibliographiques en ligne de l'éditeur Springer et Scholarvox, une documentation en ligne de plus de 70.000 nouveaux ouvrages en Français.

### 8.2.3. *Laboratoires*

Pour les travaux pratiques en informatique, l'IMSP dispose d'une salle machine climatisée et équipée d'une vingtaine d'ordinateurs et quatre serveurs de calcul. L'IMSP dispose aussi d'un certain nombre de logiciels permettant de faire des calculs distribués et des simulations dans les domaines de la physique, de la recherche opérationnelle et du réseau. Les laboratoires d'informatique et de physique-chimie sont en construction. Un centre de calcul d'une capacité de plusieurs dizaines de téraflops est aussi en cours de construction.

## 9. Structure et contenu du programme (Table de spécification)

### *Structuration du Semestre 1*

#### **ANN2101 : Analyse numérique et applications**

1ANN2101 : Calcul matriciel

2ANN2101 : Méthodes itératives

#### **ALP2102 : Algorithmique et programmation**

1ALP2102 : Programmation orientée objet avancée

2ALP2102 : Programmation pour IPCC

#### **RTG2103 : Recherche Opérationnelle et Théorie des Graphes**

1RTG2103 : Introduction à la recherche opérationnelle

2RTG2103 : Résolution de problèmes par les graphes

#### **INA2104 : Intelligence artificielle**

1NA2104 : Fondamentaux de l'intelligence artificielle

2NA2104 : Les systèmes multi-agents

#### **BDD2105 : Bases de données**

1BDD2105 : Bases de données relationnelles

2BDD2105 : Bases de données distribuées

#### **TDD2106 : Traitement et visualisation de données**

1TDD2106 : Data Mining

2TDD2106 : Visualisation des données

#### **GPI2107 : Gestion de projets informatiques**

1GPI2107 : Gestion de projets (Certification)

2GPI2107 : Audit informatique

#### **ANG2108 : Anglais**

1ANG2108 : Code linguistique

2ANG2108 : Expression Orale

## *Structuration du Semestre 2*

### **PRS2201 : Probabilités et Statistiques**

1PRS2201 : Probabilités

2PRS2201 : Statistiques

### **GEL2202 : Génie Logiciel**

1GEL2202 : UML et Design Pattern

2GEL2202 : Méthodologie agile/RUP

### **ATE2203 : Analyse topologique ou économétrique**

1ATE2203 : Analyse topologique des données

2 ATE2203 : Econométrie

### **DTS2204 : Data Science**

1DTS2204 : Principes de la data science

### **MDS2205: Machine Learning**

1MDS2205: Machine Learning

2MDS2205 : Deep Learning

### **OAA2206 : Optimisation de l'apprentissage**

1OAA2206 : Optimisation de l'apprentissage automatique

2OAA2206 : Applications : Analyse de l'apprentissage

### **GSD2207 : Gestion et sécurité des données**

1GSD2207 : Gouvernance, éthique et protection des données

2GSD2207 : Cybersécurité et data science

### **INR2208 : Initiation à la recherche**

1INR2208 : Méthodologie de recherche

2INR2208 : Rédaction de document scientifique

### *Structuration du Semestre 3*

#### **SBD2301 : Systèmes informatiques et Big Data Analytics**

1SBD2301 : Systèmes informatiques et Big data

2SBD2301: Business intelligence

#### **MCM2302: Marketing et CRM**

1MCM2302: Marketing digital

2MCM2302 : CRM Multicanal

#### **CCP2303 : Systèmes infonuagiques**

1CCP2303 : Fondamentaux et services

2CCP2303 : Applications du Cloud

#### **DST2304 : Data Sciences dans les réseaux et télécoms**

1DST2304 : Réseaux de télécommunications mobiles ou Services de Contournement

2DST2304 : Analyse des transactions ou SIG

#### **CHP2305 : Calcul Scientifique Haute Performance**

1CHP2305 : Calcul parallèle

2CHP2305 : Analyse des grands volumes

#### **IOA2306 : Internet des objets et Applications**

1IOA2306 : Internet des objets

2IOA2306 : Applications

#### **ALG2307 : Architecture Logicielle**

1ALG2307 : Patron de conception

2ALG2307 : Web service

#### **PRT2308 : Projets tutorés**

1PRT2308 : Réalisation des travaux

2PRT2308 : Elaboration du rapport de projet

#### **ULA2309 : Unité libre au choix de l'apprenant**

1ULA2309 : Histoire des mathématiques ou Electricité

## *Structuration du Semestre 4*

### **MAP2401 : Marchés publics**

1MAP2401 : Rédaction de documents techniques

2MAP2401 : Suivi et examen de marchés publics

### **RDG2402 : Réseautage et dynamique de groupes**

1RDG2402 : Techniques de communication

2RDG2402 : Management de groupes

### **MGQ2403 : Mécanisme de gestion continue de la qualité**

1MGQ2403 : Typologie des outils de gestion de la qualité

2MGQ2403 : Caractéristiques et démarche de la méthode Ishikawa

### **MRM2404 : Méthodologie de Rédaction de mémoire**

1MRM2404 : Outils et principes de rédaction

2MRM2404 : Techniques de présentation orale

### **STP2405 : Stage professionnel**

1STP2405 : Stage professionnel

### **REM2406 : Rédaction du mémoire**

1REM2406 : Rédaction du mémoire

### **STN2407 : Soutenance**

1STN2407 : Soutenance

### III. Tableau de spécification

#### Semestre 1

Code des UE	Contenu des enseignements		Enseignements		TPE	CTT	CECT	Modalités d'évaluation		
			Cours	TD/TP				CC	ET	CC+ET
UE	ECU									
Unité de connaissances Fondamentales			125	115	160	300	16			
ANN2101	Analyse numérique et applications	1ANN2101: Calcul matriciel	15	20	25	125	5			x
		2ANN2101: Méthodes itératives	20	20	25					x
ALP2102	Algorithmique et programmation	1ALP2102: Programmation orientée objet avancée	25	20	30	150	6			x
		2ALP2102: Programmation pour IPCC	25	20	30					x
RTG2103	Recherche opérationnelle et Théorie des Graphes	1RTG2103: Introduction à la RO	20	15	25	125	5			x
		2RTG2103: Résolution de problèmes par les graphes	20	20	25					x
Unités de spécialité			75	60	90	225	9			
INA2104	Intelligence Artificielle	1INA2104: Fondamentaux de l'intelligence artificielle	15	10	15	75	3			x

		2INA2104: Les systèmes multi-agents	10	10	15					x
BDD2105	Bases de données	1BDD2105: Bases de données relationnelles	15	10	15	75	3			x
		2BDD2105: Bases de données distribuées	10	10	15					x
TDD2106	Traitement et visualisation de données	1TDD2106: Data mining	15	10	15	75	3			x
		2TDD2106: Visualisation des données	10	10	15					x
Unités de méthodologie			25	20	30	75	3			
GPI2107	Gestion de projets Informatiques	1GPI2107: Gestion de projet (Certification obligatoire)	15	10	15	75	3			x
		2GPI2107: Audit informatique	15	5	15					x
Unités de culture générale			30	0	20	50	2			
ANG2108	Anglais	1ANG2108: Code linguistique	15	0	10	50	2			x
		2ANG2108: Expression Orale	15	0	10					x
<b>TOTAL</b>						<b>750</b>	<b>30</b>			

## Semestre 2

Code des UE	Contenu des enseignements		Enseignements		TPE	CTT	CECT	Modalités d'évaluation		
								UE	ECU	Cours
Unité de connaissances Fondamentales			90	0	60	325	13			
PRS2201	Probabilités et Statistiques	1PRS2201: Probabilités	20	25	30	150	6			x
		2PRS2201 Statistiques	20	25	30					x
GEL2202	Génie Logiciel	1GEL2202: UML et Design Pattern	10	10	15	75	3			x
		2GEL2202: Méthodologie agile/RUP	10	10	20					x
ATE2203	Analyse topologique ou économétrie	1ATE2203: Analyse topologique des données	15	15	20	100	4			x
		2ATE2203: Econometrie	15	15	20					x
Unités de spécialité			95	70	110	275	11			
DTS2204	Data Science	1DTS2204: Principes de la data science	20	10	20	50	2			
MDS2205	Machine Learning	1MDS2205: Machine Learning	15	15	20	100	4			x
		2MDS2205: Deep Learning	15	15	20					x
OAA2206	Optimisation de l'apprentissage automatique	1OAA2206: Optimisation de l'apprentissage automatique	15	20	25	125	5			x

		2OAA2206: Applications: Analyse de l'apprentissage	15	20	30					x
Unités de méthodologie			15	0	20	100	4			
GSD2207	Gouvernance et sécurité des données	1GSD2207: Gouvernance, éthique et protection des données	15	15	20	100	4			x
		2GSD2207: Cybersécurité et data science	15	15	20					x
Unités de culture Générale			15	0	10	50	2			
INR2208	Initiation à la recherche	1INR2208: Méthodologie de recherche	10	0	15	50	2			x
		2INR2208: Rédaction de document scientifique	10	0	15					x
<b>TOTAL</b>						<b>750</b>	<b>30</b>			

### Semestre 3

Code des UE	Contenu des enseignements		Enseignements		TPE	CTT	CECT	Modalités d'évaluation		
			Cours	TP/TD				CC	ET	CC+ET
Unités de spécialité			85	80	110	275	11			
SBD2301	Systèmes informatiques et Big Data Analytics	1SBD2301: Systèmes informatiques et Big data	15	15	20	100	4			x
		2SBD2301: Business intelligence	15	15	20					x
MCM2302	Marketing et CRM	1MCM2302: Marketing digital	15	15	20	75	3			
		2MCM2302: CRM Multicanal	10	5	10					
CCP2303	Systèmes infonuagiques	1CCP2303: Fondamentaux et services	15	15	20	100	4			x
		2CCP2303: Applications du Cloud	15	15	20					x
Unités de méthodologie			110	100	140	400	12			
DST2304	Data Sciences dans les réseaux et télécoms	1DST2304: Réseaux de télécommunications mobiles ou Services de Contournement (OTT)	15	15	20	75	3			x
		2DST2304: Analyse des transactions ou SIG	10	5	10					x
CHP2305	Calcul Scientifique Haute Performance	1CHP2305: Calcul parallèle	15	15	20	75	3			
		2CHP2305: Analyse des grands volumes	10	5	10					
IOA2306	Internet des objets et Applications	1IOA2306: Internet des objets	15	15	20	75	3			x
		2IOA2306: Applications	10	5	10					x
ALG2307	Architecture Logicielle	1ALG2307: Patron de conception	15	15	20	75	3			
		2ALG2307: Web service	5	10	10					
Projets professionnels			0	10	115	125	5			

PRT2308	Projets tutorés	1PRT2308: Réalisation des travaux	0	5	70	125	5			x
		2PRT2308: Elaboration du rapport de projet	0	5	45					x
UE libres			20	0	30	50	2			
ULA2309	Unité libre au choix de l'apprenant	1ULA2309: Histoire des Mathématiques/Electricité	20	0	30	50	2			x
<b>TOTAL</b>						<b>750</b>	<b>30</b>			

## Semestre 4

Code des UE	Contenu des enseignements		Enseignements		TPE	CTT	CECT	Modalités d'évaluation		
			Cours	TP/TD				CC	ET	CC+ET
Unités de spécialité			10	5	10	150	6			
MAP2401	Marchés publics	1MAP2401: Rédaction de documents techniques	10	5	10	50	2		x	
		1MAP2401: Suivi et examen de marchés publics	10	5	10				x	
RDG2402	Réseautage et dynamique de groupes	1RDG2402: Techniques de communication	10	5	10	50	2		x	
		2RDG2402: Management de groupes	10	5	10				x	
MGQ2403	Mécanisme de gestion continue de la qualité	1MGQ2403: Typologie des outils de gestion de la qualité	10	5	10	50	2		x	
		2MGQ2403: Caractéristiques et démarche de la méthode Ishikawa	10	5	10				x	
Unités de méthodologie			50	30	20	100	4			
MRM2404	Méthodologie de Rédaction de mémoire	1MRM2404: Outils et principes de rédaction	30	10	10	100	4		x	
		2MRM2404: Techniques de présentation orale	20	20	10				x	
Unités de Stage et Soutenance de mémoire			0	0	150	500	20			

STP2405	Stage professionnel	1STP2405 : Stage professionnel			300	300	12		x	
REM2406	Rédaction du mémoire	1REM2406 : Rédaction du mémoire			100	100	4		x	
STN2407	Soutenance	1STN2407 : Soutenance			150	100	4		x	
<b>TOTAL</b>						<b>750</b>	<b>30</b>			

#### **IV. DESCRIPTIF DES UEs**

# SEMESTRE 1

## Analyse Numérique

1. Numéro du semestre : 1

2. Intitulé et code de l'UE : Analyse Numérique - ANN2101

### 3. Objectif général

L'objectif de ce cours est de **développer**, **d'analyser** et **d'appliquer** des méthodes relevant de divers domaines mathématiques (Analyse, Algèbre linéaire, Calcul Différentiel, Optimisation, Géométrie, etc.) et produisant efficacement des résultats numériques avec des erreurs arbitrairement petites et leurs limites de validité. Les motivations naturelles proviendront des problèmes des Sciences de l'Ingénieur, de la Physique, des Sciences de la Vie et de la Terre, de l'Economie, des Finances et de l'Assurance.

### 4. Objectif Spécifique

A la fin de ce cours, l'étudiant doit être en mesure de produire et utiliser de puissants outils de discrétisation aussi bien quantitatifs que qualitatifs à travers des méthodes algorithmiques constamment renforcées par l'évolution des ordinateurs.

### 5. Modalités d'évaluation

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal, avec la possibilité accordée aux enseignants de faire faire des TPE, sanctionnés ou non par une note, dans les conditions et limites fixées par le règlement pédagogique de la formation.

### 6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)

- A. Fondements du Calcul Scientifique (Arithmétique des ordinateurs)
- B. Notions d'Algèbre Linéaire Numérique
- C. Résolutions d'équations et de systèmes d'équations non linéaires.
- D. Interpolations polynomiales.
- E. Différentiations Numériques.
- F. Intégrations Numériques.
- G. Résolutions Numériques des Equations Différentielles.

### 7. Modalités d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral et travaux dirigés
- Travaux personnels de l'étudiant

### 8. Bibliographie de base et webographie

1. Malozemov, V.S. and S.M. Masharsky : Foundations of Discrete Harmonic Analysis. Birkhäuser 2020.
2. Heister, T. ; Rebhol, L.G. and F. Xue : Numerical Analysis. An introduction. De Gruyter 2019.
3. Rappaz, J. et M. Picasso: Introduction à l'Analyse Numérique. Presses Polytechniques et romandes, 2017

4. Fortin, A. : Analyse Numérique pour Ingénieurs. Edition de l'Ecole Polytechnique de Montréal, 2016.
5. Demailly, J.-P. : Analyse Numérique et Equations Différentielles. EDP Sciences 2016.
6. Filbert, F. : Analyse Numérique et Etude Mathématique. Dunod 2013.
7. El Jai, A. : Eléments d'Analyse Numérique. Presses Universitaires de Perpignan 2011.
8. Amodei, L. et Dedieu, J.-P. : Analyse Numérique Matricielle. Cours et Exercices Corrigés. Dunod 2008.
9. Scharzman, M. : Analyse Numérique, Une approche mathématique. Dunod 2005.
10. Jolivet, L. et Labbas, R. : Analyse et Analyse Numérique : Rappels de Cours et Exercices Corrigés. Hermes Sciences 2004.
11. Quarteroni, A. ; Sacco, R. et F. Saleri : Méthodes Numériques ; Algorithmes, Analyse et Approximations. Springer 2007.
12. Hairer, E. : Introduction à l'Analyse Numérique. Travaux Pratiques 2001.
13. Nicaise, S. : Analyse Numérique et équations aux Dérivées Partielles. Cours et Problèmes résolus. Dunod 2000.
14. Merrien, J.-P. : Analyse Numérique avec MATLAB. Exercices et Problèmes Corrigés. Dunod 2007.
15. Brezinski, C. : Accélération de la convergence en Analyse Numérique. LNM 584. Springer-Verlag Berlin 1977.

## 9. Responsables de l'UE (principal et associés)

- Guy DEGLA

## **Algorithmique et programmation**

1. Numéro du semestre : 1

2. Intitulé et code de l'UE : Algorithmique et programmation - ALP2102

3. Objectif général

Cette UE a pour but de renforcer chez les étudiants les notions de programmation orientée objet et de les introduire à la programmation compétitive particulièrement dans le cadre de l'ICPC (International Collegiate Programming Contest).

4. Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- Décrire les concepts d'abstraction de données et appliquer les concepts
- Appliquer les concepts de la programmation orientée objet en C++
- Programmer en utilisant les notions avancées de la programmation orientée objet en C++ y compris la surcharge des opérateurs, les relations entre objets, l'encapsulation, l'héritage, etc
- Mettre en pratique la généricité en C++ avec les patrons ou modèles (templates) et la métaprogrammation.
- Utiliser la librairie STL
- Décrire les règles et stratégies pour le concours ACM-ICPC
- Ecrire les algorithmes de recherche
- Manipuler les concepts de graphe et les algorithmes associés
- Définir les aspects de mathématiques et de géométrie nécessaires pour performer aux concours ACM-ICPC
- Démontrer l'usage des ressources disponibles pour pratiquer et se préparer de manière autonome pour le concours ACM-ICPC

5. Modalités d'évaluation

L'évaluation de validation de cette UE sera faite par contrôle continu, où l'étudiant soumettra du code en ligne ou bien répondra à des quiz en ligne. Un projet en groupe de deux complètera l'évaluation et permettra à l'étudiant de mettre en pratique les éléments de programmation dans un contexte pratique

6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)

Les ECUS composant cette UE sont :

- Programmation Orientée Objet avancée
  - Programmation pour ICPC
- Les principaux thèmes à développer sont :
- Programmation Orientée Objet avancée

- Rappel des prérequis
- Programmation orientée objet avancée
  - Classes et objets
  - Construction et destruction des objets
  - Fonctions membres et fonctions amies
  - Surcharge d'opérateurs
  - Différents types d'Héritage
  - Abstraction et virtualisation
- Patrons (templates)
  - Patrons de classes
  - Patrons de fonctions
  - Métaprogrammation par les patrons
- Bibliothèque standard de C++
  - Espace de nommage
  - Les conteneurs
  - Les Itérateurs
  - Les Algorithmes
- Programmation pour ICPC
  - Rappels
    - Introduction au concours
    - Entrees/sorties et structures de données de base
  - Bibliothèque standard de C++
    - Rappel sur conteneurs et itérateurs
    - Introduction aux algorithmes
  - Algorithmes de recherche
    - Recherche binaire
    - Recherche gloutonne
    - Retour en arrière
    - Programmation dynamique
  - Algorithmes avancés de graphes
    - Algorithme Union-Find basé sur la compression de chemin
    - Algorithme de Kruskal
    - Réseaux de flots (Flow Networks)
    - Algorithme de Ford-Fulkerson

- Problèmes d'affectation et de correspondances
- Structures de données Hopcroft-Karp
- Aspects mathématiques et géométriques pour la programmation compétitive
  - Gestion avancée des chaînes de caractères et bits
  - Géométrie computationnelle
  - Aspects mathématiques

## 7. Modalités d'enseignement

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; travaux pratiques

## 8. Bibliographie de base et webographie

### Video

- C++ Tutorial 10 : Object Oriented Programming  
(<https://www.youtube.com/watch?v=ZOKLjF54Xc> consulté le 8/10/2020)

### Web pages

- Developer's best practices  
([https://www.tutorialspoint.com/developers\\_best\\_practices/index.htm](https://www.tutorialspoint.com/developers_best_practices/index.htm); consulté le 8/10/2020)
- C++ by tutorials point (<https://www.tutorialspoint.com/cplusplus/index.htm>)
- C++ Tutorials by geeks for geeks (<https://www.geeksforgeeks.org/cpp-tutorial/?ref=lbp>)
- Bjarne Stroustrup, Herb Sutter, C++ Core Guidelines  
(<https://isocpp.github.io/CppCoreGuidelines/CppCoreGuidelines>), 2017
- Google for Education – C++ (<https://developers.google.com/edu/c++>)
- Design et patterns <http://sdz.tdct.org/sdz/rogrammation-objet-avancee-la-conception-avant-tout-design-patterns-a-l-emploi.html> consulté le 7/10/2020)
- Comment ça marche – fiches pratiques (<https://www.commentcamarche.net/faq/langage-c-79>; 07/10/2020)
- Open Classrooms – Programmez avec le langage C++  
(<https://openclassrooms.com/fr/courses/1894236-programmez-avec-le-langage-c?status=published>; 07/10/2020)
- Nouvelles fonctionnalités du C++11 (<https://cpp.developpez.com/gbdivers/cpp11/>, consulté le 07/10/2020)
- Cinq mythes courants sur le C++ (<https://loic-joly.developpez.com/articles/5Mythes/>, consulté le 07/10/2020)

### Unit testing

- State of the art C++ Unit Testing? (<https://stackoverflow.com/questions/20606793/state-of-the-art-c-unit-testing> ; consulté le 07/10/2020)

- Write unit tests for C/C++ in Visual Studio (<https://docs.microsoft.com/en-us/visualstudio/test/writing-unit-tests-for-c-cpp?view=vs-2019>; Consulté le 07/10/2020)

## ICPC

- Official icpc site : <http://cm.baylor.edu/welcome.icpc>
- Code, solutions, problems and comments - <https://github.com/NAU-ACM/ACM-ICPC-Preparation> (consulté le 07/10/2020))
- Book on data structures and algorithms, tips and tricks <http://www.programming-challenges.com>, Skiena, Revilla Programming Challenges The Programming Contest Training Manual, Springer (2003). – (consulté le 07/10/2020))
- Course by skienna: <https://www3.cs.stonybrook.edu/~skienna/392/audio/> or [https://www.youtube.com/watch?v=3dkbFf82\\_b8&list=PL07B3F10B48592010](https://www.youtube.com/watch?v=3dkbFf82_b8&list=PL07B3F10B48592010) (consulté le 07/10/2020)
- The Universidad de Valladolid judge <https://uva.onlinejudge.org/>
- Halim, Halim, Competitive Programming 3: The New Lower Bound of Programming Contests, Lulu Press (2014)
- Other online classes
  - <https://www.coursera.org/lecture/algorithmic-toolbox/welcome-EagcP> (consulté le 07/10/2020))
  - Youtube playlist: MIT 6.006 Introduction to Algorithms, Fall 2011
  - Coursera: Princeton Algorithms course
  - Coursera: Stanford Algorithms course
- How to prepare to icpc in one year : <https://codeforces.com/blog/entry/47688> (consulté le 07/10/2020)

## 9. Responsables de l'UE (principal et associés)

- Pélagie HOUNGUE
- Fabien HOUETO

## Recherche Opérationnelle

1. Numéro du semestre : 1

2. Intitulé et code de l'UE : Recherche opérationnelle - RTG2103

### 3. Objectif général

Les étudiants devront être capables d'exploiter les outils mathématiques de la programmation linéaire pour résoudre les problèmes d'optimisation.

### 4. Objectifs spécifiques

À la fin de ce cours, l'étudiant doit être en mesure de :

- Enumérer les techniques de la programmation mathématique
- Formuler un problème en programmation linéaire
- Utiliser un solveur pour la résolution de problème

### 5. Modalités d'évaluation

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal, avec la possibilité accordée aux enseignants de faire faire des TPE, sanctionnés ou non par une note, dans les conditions et limites fixées par le règlement pédagogique de la formation.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### 6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)

- a. Programmation mathématique
  - Programmation linéaire
  - Algorithme de simplexe
  - Optimisation locale
- b. Outils de recherche opérationnelle
  - GLPK
  - Cplex

### 7. Modalités d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral et travaux dirigés
- travaux personnels de l'étudiant

### 8. Bibliographie de base et webographie

- Frédéric Bonnans, Stéphane Gaubert, Recherche opérationnelle : Aspects mathématiques et applications, 2016

- Jean-Claude Moisdon, Michel Nakhla, Recherche opérationnelle : Méthodes d'optimisation en gestion, 2010

**9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Jules Dégila

## **Intelligence Artificielle**

1. **Numéro de semestre** : 1

2. **Intitulé et code de l'UE** : Intelligence Artificielle - INA2104

### **3. Objectif général**

L'objectif général de cet enseignement est de donner aux apprenants les notions et outils nécessaires pour comprendre les principales techniques de base utilisées en Intelligence Artificielle.

### **4. Objectifs spécifiques**

Au terme de ce cours, l'apprenant sera capable :

- de déterminer, pour un problème donné, si une technique issue de l'intelligence artificielle peut être utilisée comme approche de solution ;
- d'identifier les différentes façons de représenter un problème et les techniques adéquates pour sa résolution ;
- d'expliquer les applications, les forces et les faiblesses de la représentation des connaissances, de la résolution de problèmes et des méthodes de raisonnement en Intelligence Artificielle ;
- de développer des systèmes "intelligents" en assemblant des solutions existantes ;
- d'expliquer les concepts et les théories de base des Systèmes Multi-Agents.

### **5. Modalités d'évaluation**

Examen écrit sur des questions de compréhension, de connaissance et d'application, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE.

Travaux à rendre/présenter.

### **6. Composantes et contenu**

Les EC composant cette UE sont :

- Fondamentaux de l'Intelligence Artificielle
- Système multi-agent

Les principaux thèmes à développer sont :

EC : Fondamentaux de l'Intelligence Artificielle

- Généralités
- Résolution de problèmes par l'exploration
  - Recherche classique
  - Recherche informée
- Agent intelligent en situation d'adversité
- Introduction à la programmation par contraintes
- Introduction à l'apprentissage automatique
- Algorithmes inspirés du comportement des animaux

## EC : Système multi-agent

- Intelligence Artificielle et Agents
- Agents Intelligents
- Sociétés d'Agents
- Organisation des Systèmes Multi-Agents
- Programmation Orientée Multi-Agents

## 7. Modalités d'enseignement

Cours magistral

Pédagogie active / classe inversée

Travaux Dirigés

Travaux Pratiques

Travaux Personnels des Etudiants

Travaux de recherche en groupe

## 8. Bibliographie

- Stuart Russell and Peter Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach, Third Edition. Prentice Hall, 2010.
- Crina Grosan and Ajith Abraham, Intelligent Systems, Springer, 2011.
- Stefan Edelkamp, Heuristic Search, Elsevier, 2012.
- Michael Wooldridge, An Introduction to MultiAgent Systems - Second Edition, John Wiley & Sons, 2009.
- Weiss, Gerhard (Ed.), Multiagent Systems - Second Edition, MIT Press, 2013.
- Weiss, Gerhard (Ed.), Multiagent Systems : A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, MIT Press, 1999.
- Jacques Ferber, Les Systèmes multi-agents : vers une intelligence collective, InterEdition, 1995.
- Steven Railsback and Volker Grimm, Agent-based and Individual-based Modeling : A Practical Introduction, Princeton University Press, 2011.

## 9. Responsables de l'UE

- Ratheil V. Houndji
- Arsène Sabas

## **Base de données**

1. Numéro du semestre : 1

2. Intitulé et code de l'UE : Base de données - BDD2105

### **3. Objectif général**

Les étudiants devront être capables d'une part d'identifier les concepts et les types des différentes bases de données relationnelles et distribuées. D'autre part, ils devront être capables d'administrer une base de données relationnelles et d'élaborer des systèmes d'information portant sur une architecture distribuée pour résoudre les problèmes de performance dans les systèmes centralisés.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- décrire les différents concepts liés aux bases de données relationnelles et distribuées
- créer et d'administrer une base de données relationnelles.
- concevoir des systèmes d'information distribués
- évaluer un système d'information en vue d'améliorer ses performances en temps et en espace.

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal, avec la possibilité accordée aux enseignants de faire faire des TPE, sanctionnés ou non par une note, dans les conditions et limites fixées par le règlement pédagogique de la formation.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- Fondamentaux et principes des données distribuées et monde relationnel
- Conception des bases de données relationnelles et distribuées

Les principaux thèmes à développer sont :

- Fondamentaux et principes des données relationnelles et distribuées
  - Concept architectural
  - Topologie des bases de données relationnelle
  - Topologie des bases de données distribuées
  - Limite des bases de données relationnelles traditionnelles
  - Introduction au NoSQL
- Conception des bases de données relationnelle
  - Fragmentation

- Optimisation des requêtes-réponse
- Implémentation d'une solution basée sur un SGBD
- Conception des bases de données distribuées
  - Fragmentation
  - Optimisation des requêtes-réponse
  - Implémentation d'une solution basée sur un SGBD

## **7. Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD.

## **8. Bibliographie de base et webographie**

- Principles and of distributed database, Tamer Ozsü & Patrick Valduriez, Edition Springer. Springer International Publishing. Edition 4. eBook ISBN-978-3-030-26253-2.
- Distributed database management systems Saeed K. Rahimi & Franck Haug, Edition Wiley

## **9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Henoc Soudé

## **Traitement et Visualisation de données**

### **1. Numéro du semestre : 1**

### **2. Intitulé et code de l'UE : Traitement et Visualisation de données - TDD2106**

### **3. Objectif général**

À titre d'objectif général, ce cours entend développer chez les étudiants les habiletés et techniques nécessaires à l'utilisation de certains outils de transformation, de fouille, d'exploration et de visualisation des données.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- transformer et explorer les données;
- déterminer les regroupements possibles dans les données;
- découvrir les tendances dans les données;
- choisir la meilleure visualisation pour chaque type de données;
- concevoir des tableaux de bord avec l'outil de visualisation de données Power BI;

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera faite à travers une composition écrite, des devoirs de maison et d'un mini-projet.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- Data mining
- Visualisation des données

Les principaux thèmes à développer sont :

- Exploration des données à l'aide des fonctions statistiques
- Réduction de la dimensionnalité
- Regroupement des données et regroupement hiérarchique
- Exploration des données à l'aide de la visualisation

- Découverte de la tendance dans les données
- Power BI
- Données hiérarchiques
- Conception de Tableaux de bord (Dashboard)

## 7. Modalités d'enseignement

Cours magistral sur support numérique et travaux pratiques.

## 8. Bibliographie de base et webographie

- Porcu, Valentina. *Python for Data Mining Quick Syntax Reference*. Apress, 2018.
- André Mayer. *Power BI Desktop, De l'analyse de données au reporting*. St-Herblain : ENI, 2019.
- <https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/guided-learning/> (consulté le 07/10/2020)

## 9. Responsables de l'UE (principal et associés)

- Mathias ADANKON

## **Gestion des Projets Informatiques et Audit**

### **1. Numéro du semestre : 1**

### **2. Intitulé et code de l'UE : Gestion des Projets Informatiques et Audit - GPI2107**

### **3. Objectif général**

Cette UE permet de doter les différents acteurs d'une organisation, des compétences et des outils nécessaires pour prendre en charge n'importe quel type de projet, et ceci dans tous les secteurs d'activités.

Dans ce programme, qui allie habilement théorie et pratique, nous abordons les principes et méthodes décrits dans le guide du Project Management Body Of Knowledge (PMBOK) du Project Management Institute (PMI).

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de cette formation, les participants seront en mesure de :

- définir des concepts, techniques, approches et processus de gestion efficace des projets
- proposer un projet, ses objectifs, son contenu
- Identifier les parties prenantes d'un projet, communiquer avec eux et gérer leurs besoins
- faire le suivi des activités et des ressources humaines, matérielles et financières
- identifier les risques potentiels
- élaborer des stratégies pour les mitiger ou atténuer
- assurer la communication entre les parties prenantes
- gérer les équipes de projet et rendre compte
- s'impliquer dans la passation des marchés dans un environnement projet

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- Gestion de Projet
- Audit Informatique

Les principaux thèmes à développer sont :

#### **A- GESTION DE PROJET ET PMBOK**

Module 01 : La Gestion de projet et le PMI

Module 02 : Le référentiel PMBOK du PMI - Groupes de processus de gestion de projet et domaines de connaissance

B- DEMARRER

Module 03 : Démarrer le projet

C- PLANIFIER

Module 04 : Contenu et structure de découpage du projet

Module 05 : Échéancier : définir et séquencer les activités

Module 06 : Estimer les ressources nécessaires et leur durée

Module 07 : Définir la gouvernance et l'équipe de projet

Module 08 : Estimer les coûts et déterminer le budget

Module 9 : Élaborer le plan de management de projet

D- EXECUTER LE PROJET ET GERER LES HOMMES

Module 10 : Diriger et piloter l'exécution du projet

Module 11 : Gérer les équipes

Module 12 : Gérer les parties prenantes

E- SURVEILLER ET MAITRISER

Module 13 : Suivre la performance du projet

Module 14 : Suivre et maîtriser l'exécution du projet

F- CLOTURER

Module 15 : Clôturer le projet

**7. Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique et travaux pratiques.

**8. Bibliographie de base et webographie**

Project Management Institute. (2004). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). Newtown Square, Pa: Project Management Institute.

**9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

James SECLONDE

## **Anglais**

### **1. Numéro du semestre : 1**

### **2. Intitulé et code de l'UE : Anglais - ANG2108**

### **3. Objectif général**

Ce cours vise à rehausser chez les apprenants, le niveau et la connaissance de l'anglais ainsi que les pratiques écrites et orales.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- Mettre en pratique les contours de l'anglais
- Converser en anglais
- Rédiger en anglais

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal, avec la possibilité accordée aux enseignants de faire faire des TPE, sanctionnés ou non par une note, dans les conditions et limites fixées par le règlement pédagogique de la formation.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- Code linguistique
- Expression orale

Les principaux thèmes à développer sont :

- Code linguistique
  - o Améliorer la compréhension à la lecture et à l'audition du matériel authentique dans les domaines des sciences de l'éducation.
  - o Définir une meilleure maîtrise du code linguistique de l'anglais à travers des exercices.
- Expression orale
  - o Pratique orale

### **7. Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD.

### **8. Bibliographie de base et webographie**

- David Crystal, chap. 9 « English worldwide », in David Denison, Richard M. A Hogg (dir.), *History of the English language*, Cambridge University Press, 2006, pp. 420–439,

**9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Etienne Doyigbé

# SEMESTRE 2

## **Probabilités et Statistiques**

1. Numéro du semestre : 2

2. Intitulé et code de l'UE : Probabilités et Statistiques - PRS2201

### **3. Objectif général**

L'objectif général de ce cours est d'initier les apprenants aux pensées et méthodes probabiliste et de développer l'analyse statistique en vue des applications du domaine des sciences et technologies.

### **4. Objectif Spécifique**

A la fin de ce cours, l'étudiant doit être en mesure de :

- Définir les notions de la modélisation probabiliste
- Définir des variables aléatoires (multivariées).
- Décrire les méthodes principales de l'analyse statistique dans le contexte des données des sciences de technologie.

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal, avec la possibilité accordée aux enseignants de faire faire des TPE, sanctionnés ou non par une note, dans les conditions et limites fixées par le règlement pédagogique de la formation.

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

- La théorie de base des Probabilités
- Les Variables aléatoires
- Variables aléatoires multivariés
- Expectation (Attente)
- Processus aléatoires
- Convergence des processus aléatoires
- Chaînes de Markov
- Statistiques descriptives
- Statistiques fréquentistes
- Statistiques bayésiennes
- Test d'hypothèse
- Régression linéaire

### **7. Modalités d'enseignement-apprentissage**

- Cours magistral et travaux dirigés
- Travaux personnels de l'étudiant

### **8. Bibliographie de base et webographie**

Probability and Statistics for Data Science, Carlos Fernandez-Granda, 2017

### **9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Carlos OGOUYANDJOU

## **Génie Logiciel**

**1. Numéro du semestre : 2**

**2. Intitulé et code de l'UE : Génie logiciel - GEL2202**

**3. Objectif général**

Dans ce cours les étudiant(e)s vont s'initier à la réalisation de projets en développement de logiciels par l'utilisation de méthodes et d'outils propres au génie logiciel. La réalisation de projets se fera suivant l'approche orientée objet.

**4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- Expliquer et utiliser les design pattern
- Implémenter une méthode agile de développement logiciel en entreprise

**5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal et un projet d'application.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

**6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- UML et Design Pattern
- Développement agile

Les principaux thèmes à développer sont :

- UML et Design Pattern
  - Rappel de quelques notions de UML
  - Les douze principaux Design Pattern
- Développement agile
  - Les approches traditionnelles
  - Les caractéristiques des méthodes agiles
  - La description de méthodes agiles
- Implémentation d'une approche agile
  - Contexte du développement du produit logiciel
  - Analyse du contexte et les objectifs d'amélioration
  - Gestion du changement
  - Analyse des résultats obtenus

## **7. Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; projet ; TD.

## **8. Bibliographie de base et webographie (Consulté le 07/10/2020)**

<https://blog-gestion-de-projet.com/decouvrir-la-culture-agile/>

<https://www.revuegestion.ca/lagilitaea-plus-quune-maethodologie-une-philosophie>

<https://www.morisseauconsulting.com/methodes-agiles/>

<http://www.rad.fr/BIO/MethodAgile.pdf>

UML et les design patterns : analyse et conception orientées objet et développement itératif, 3<sup>ème</sup> édition de Craig Larman

## **9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Colombiano KEDOWIDE

## **Analyse Topologique des Données**

1. Numéro du semestre : 2

2. Intitulé et code de l'UE : Analyse Topologique des Données - ATE2203

### **3. Objectif Général**

Ce cours aura pour vocation de donner une introduction à l'analyse topologique des données (TDA) en mettant l'accent sur les idées sous-jacentes et sur l'un de ses outils fondamentaux, l'homologie persistante.

Le but est d'établir les fondements théoriques de l'analyse topologique et géométrique des données d'un point de vue statistique. Ce cours a également pour but de fournir des outils robustes et efficaces pour explorer, estimer et exploiter la structure géométrique de différents types de données.

### **4. Objectifs Spécifiques :**

À la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- expliquer la problématique de l'analyse topologique de données ;
- décrire les principales méthodes de l'analyse topologique des données ;
- encoder des invariants combinatoires des structures complexes ;
- décrire le calcul de moyennes dans l'espace des diagrammes de persistance ;
- effectuer le calcul de l'homologie persistante ;
- manipuler les bases de la bibliothèque de calcul topologique GUHDI et de son interface Python.

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal. Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les principaux thèmes abordés sont :

- Généralité sur l'Analyse Topologique des données ;
- Calcul de l'homologie persistante.
- Les principaux thèmes à développer sont :
- Nuages de points et simplexes ;
- Homologie des complexes simpliciaux ;
- Homologie persistante et codes-barres ;
- Homologie persistante associées à des fonctions ;
- Distances d'entrelacement et bottleneck ;
- Interprétation des distances et inférence topologique.

## 7. Modalités d'enseignement

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; projets ; TD.

## 8. Bibliographie de base et webographie :

- Computational Topology: An Introduction, by H. Edelsbrunner and J. Harer, AMS Press, 2009.
- Algebraic Topology, by A. Hatcher, Cambridge University Press, 2002. Online version is available here at the author's webpage.
- An Introduction to Morse Theory, by Y. Matsumoto, Amer. Math. Soc., Providence, Rhode Island, 2002.
- Elements of Algebraic Topology, by J. R. Munkres, Perseus, Cambridge, Massachusetts, 1984.

## 9. Responsables de l'UE (principal et associés)

Yaé Ulrich Gaba.

## **Data science**

### **1. Numéro du semestre: 2**

### **2. Intitulé et code de l'UE : Data science - DTS2204**

### **3. Objectif général**

Permettre aux apprenants d'explorer, trier, et analyser les données volumineuses provenant de diverses sources afin d'en tirer parti, optimiser les processus métiers et faciliter la prise de décision.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- décrire les enjeux et objectifs de la data science
- définir les fondements historiques et théoriques de l'apprentissage automatique
- expliquer les bases de quelques algorithmes majeures en Machine Learning, Deep Learning et les situations dans lesquelles les appliquer.

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal et aussi un mini projet afin de valider les connaissances pratiques.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir des questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les thèmes abordés sont :

- Principes de la data science

### **7. Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TP ; TD.

### **8. Bibliographie de base et webographie**

- Foundations Of Data Science, Avrim Blum, John Hopcroft, Ravindran Kannan. Cambridge University Press, 2020.
- Probability and statistics for data science: math + R + data, Matloff, Norman S. CRC, 2020
- Supervised and Unsupervised Learning for Data Science, Michael W. Berry, Azlinah Mohamed, Bee Wah Yap. Springer International Publishing, 2020.
- Advanced Data Science and Analytics with Python, Jesus Rogel-Salazar. Taylor & Francis Ltd, 2020.

- Practical Data Science With R, Nina Zumel, John Mount, Jeremy Howard, Rachel Thomas. Manning Publications, 2nd Edition, 2020.

**9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Dr. Carlyna BONDIOMBOUY

## **Machine Learning**

### **1. Numéro du semestre : 2**

### **2. Intitulé et code de l'UE : Machine learning - MDS2205**

### **3. Objectif général**

Cette UE permettra aux apprenants d'explorer, trier, et analyser les données volumineuses provenant de diverses sources afin d'en tirer parti, optimiser les processus métiers et faciliter la prise de décision.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- décrire les enjeux et objectifs de la data science
- définir les fondements historiques et théoriques de l'apprentissage automatique
- expliquer les bases de quelques algorithmes majeures en Machine Learning, Deep Learning et les situations dans lesquelles les appliquer.

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal et aussi un mini projet afin de valider les connaissances pratiques.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir des questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les principaux thèmes abordés :

- Machine Learning
- Deep Learning

### **7. Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TP ; TD.

### **8. Bibliographie de base et webographie**

- Foundations Of Data Science, Avrim Blum, John Hopcroft, Ravindran Kannan. Cambridge University Press, 2020.
- Probability and statistics for data science: math + R + data, Matloff, Norman S. CRC, 2020
- Supervised and Unsupervised Learning for Data Science, Michael W. Berry, Azlinah Mohamed, Bee Wah Yap. Springer International Publishing, 2020.
- Advanced Data Science and Analytics with Python, Jesus Rogel-Salazar. Taylor & Francis Ltd, 2020.

- Practical Data Science With R, Nina Zumel, John Mount, Jeremy Howard, Rachel Thomas. Manning Publications, 2nd Edition, 2020.

**9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Dr. Carlyna BONDIOMBOUY

## **Optimisation de l'apprentissage automatique**

### **1. Numéro du semestre : 2**

### **2. Intitulé et code de l'UE : Optimisation de l'apprentissage automatique - OAA2206**

### **3. Objectif général**

L'apprentissage automatique permet de réaliser plusieurs objectifs liés à la manipulation des données de grandes tailles et en tout genre (prédiction, organisation, réparation, identification, etc.). Ce cours a pour objectif d'édifier l'apprenant sur les méthodologies d'optimisation d'une chaîne d'apprentissage numérique. Les conditions d'approximations des routines optimales ou pseudo optimales qui permettent d'assurer leurs applications effectives en pratique sont abordés.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- décrire les méthodes et les hypothèses permettant l'efficacité des processus d'apprentissages automatiques. (Réduction du biais, gestion de l'évanouissement du gradient, initialisation, comportement asymptotique et gestion du surapprentissage)
- identifier les critères et paramètres d'optimisation à prendre en compte pour améliorer le rendement d'un processus d'apprentissage automatique (adaptation des données et du modèle).
- comparer les fonctions de scoring, courbes ROC, et utiliser les matrices de confusion.
- automatiser l'optimisation d'un modèle d'apprentissage en utilisant un outil de tests exhaustif

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les principaux thèmes abordés :

- Optimisation de l'apprentissage automatique
- Application : Analyse de l'apprentissage

### **7. Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD.

### **8. Bibliographie de base et webographie**

- FRANÇOIS CHOLLET, Deep Learning with Python., MANNING SHELTER ISLAND, 2018.
- The Elements of Statistical Learning - Data Mining, Inference, And Prediction - Hastie Trevor
- Autres

**9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Habib Sidi

## Gouvernance et sécurité des données

### 1. Numéro du semestre : 2

### 2. Intitulé et code de l'UE : Gouvernance et sécurité des données - GSD2207

### 3. Objectif général

Cette UE a pour objectifs entre autres de :

- permettre à l'étudiante ou à l'étudiant d'apprendre des concepts en sécurité de l'information
- inculquer à l'étudiante ou à l'étudiant quelques mesures à mettre en place afin d'aider son organisation à gérer les risques de sécurité auxquels elle fait face;

### 4. Objectifs spécifiques

À la fin du cours, l'étudiante ou l'étudiant sera en mesure de :

1. mettre en place de bonnes pratiques de gouvernance, d'éthique et de protection de données ;
2. appliquer les principes de la cybersécurité à la data science ;
3. mesurer la performance en sécurité

### 5. Modalités d'évaluation

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### 6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)

Module	Description
Module 1 : Gestion des processus et fonctions informatiques	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Pyramide organisationnelle ;</li><li>◆ Pyramide de sécurité de l'information;</li><li>◆ Pyramide organisationnelle versus pyramide de la sécurité de l'information;</li><li>◆ Organigrammes;</li><li>◆ Notions de processus;</li><li>◆ Arrimage de quelques cadres référentiels, normes, etc.;</li><li>◆ Quelques définitions conceptuelles;</li><li>◆ Survol à très haut niveau de COBIT 5;</li><li>◆ Survol à très haut niveau d'ITIL;</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Facteurs clés de succès de l'implantation des référentiels, normes, etc.;</li> <li>◆ Raisons de l'adoption de cadres référentiels, normes, etc.;</li> <li>◆ Etc.</li> </ul>
<b>Module 2 :</b> Concepts de base de la sécurité de l'information	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Ce qu'est la cybersécurité</li> <li>◆ Le cycle de vie de la cybersécurité</li> <li>◆ L'historique de la cybersécurité</li> <li>◆ Les tendances (ce que font les organisations au niveau de la cybersécurité);</li> <li>◆ Les nouvelles technologies de l'information ainsi que les risques de sécurité afférents;</li> <li>◆ Le changement de paradigme en cybersécurité</li> <li>◆ Par où commencer avec la cybersécurité ? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modèles de gestion de la cybersécurité</li> <li>○ Menaces</li> <li>○ Actifs informationnels</li> <li>○ État de la situation des contrôles de sécurité de l'information</li> <li>○ Sécurité physique (et sa gestion);</li> <li>○ Sécurité logique (et sa gestion);</li> <li>○ Protection des actifs informationnels</li> <li>○ Sensibilisation sur la cybersécurité</li> <li>○ Gestion du risque en cybersécurité</li> <li>○ Durcissement (hardening) d'actifs</li> <li>○ Pare-feu de nouvelle génération (NGFW) versus pare-feu réseau ou applicatif;</li> <li>○ Etc.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Module 3 :</b> Impact de certains cadres réglementaires sur la sécurité de l'information et des systèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Quelques lois de sécurité financière (ex : Sarbanes-Oxley (États-Unis), loi C-198 (Canada));</li> <li>◆ Sarbanes-Oxley vs C-198 et leurs effets sur les Technologies de l'information ;</li> <li>◆ Les organismes de réglementation</li> <li>◆ Etc.</li> </ul>
<b>Module 4 :</b> <b>Processus de gestion d'incidents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Définitions conceptuelles;</li> <li>◆ Généralités et quelques statistiques;</li> <li>◆ Processus de gestion d'incidents; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cadre référentiel de gestion d'incidents;</li> <li>○ Objectifs;</li> <li>○ Phase de préparation (planification)</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>Module 5 :</b> <b>Processus de gestion d'incidents</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Phase de détection et analyse; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Quelques sources de notification d'incidents en dehors des outils de détection;</li> <li>○ Outils de détection et positionnement à très haut niveau;</li> <li>○ Etc.</li> </ul> </li>   <li>◆ Phase de confinement, éradication et recouvrement: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Définir stratégie de confinement;</li> <li>○ Éradication et recouvrement</li> <li>○ Etc.</li> </ul> </li>   <li>◆ Phase de revue post-incident (désescalades): <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Leçons apprises;</li> <li>○ Quelques indicateurs (métriques) d'incidents;</li> <li>○ Quelques lectures suggérées.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Module 6:</b> <b>Gestion d'incidents majeurs et gestion de crise</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Définitions conceptuelles;</li> <li>◆ Notions d'incident majeur; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Délimitation d'incident majeur dans le cadre du module;</li> <li>○ Quelques incidents majeurs: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desjardins (2019);</li> <li>➤ Capital One (2019);</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>◆ Gestion de crise; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Généralités;</li> <li>○ Quelques contrôles de gestion d'incident majeur;</li> <li>○ Quelques constantes dans la gestion de crise;</li> <li>○ Etc.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Module 7:</b> <b>Gestion de la continuité des affaires</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Plan de continuité des affaires <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Buts, objectifs, généralités de ce plan</li> <li>○ COBIT 5 et la continuité des affaires</li> <li>○ Principes d'élaboration d'un plan de continuité des affaires</li> <li>○ Survol du programme de gestion de la continuité des affaires selon le BSI et le DRI</li> <li>○ Survol de l'analyse de risque</li> <li>○ Survol de la gestion du projet</li> <li>○ Survol de l'analyse d'impacts d'affaires</li> <li>○ Survol des stratégies de rétablissement</li> <li>○ Développement de plans</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gestion de crises</li> <li>○ Formation et sensibilisation</li> <li>○ Etc.</li> </ul>
<b>Module 8:</b> <b>Audit informatique et de sécurité de l'information</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Contexte, audit TI ou informatique</li> <li>◆ Processus de vérification TI ou informatique</li> <li>◆ Processus TI ou informatiques clés généralement testés</li> <li>◆ Processus d'analyse et d'évaluation</li> <li>◆ Rapport d'audit</li> <li>◆ Etc.</li> </ul>
<b>Module 9:</b> Planification, suivi et performance des investissements en sécurité de l'information;	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Planification stratégique en sécurité de l'information;</li> <li>◆ Suivi de la performance en sécurité de l'information;</li> <li>◆ Etc.</li> </ul>
<b>Module 10:</b> Télétravail et enjeux de sécurité de l'information afférents;	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Télétravail : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enjeux</li> <li>○ Avantages (ex : continuité des opérations ou activités, etc.)</li> <li>○ Importance;</li> <li>○ Risques de sécurité associés au télétravail;</li> <li>○ Quelques mesures de sécurité pour assurer l'efficacité du télétravail;</li> <li>○ Etc.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Module 11 :</b> <b>mesures de performances</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Définitions conceptuelles;</li> <li>◆ Généralités sur les mesures de performance; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enjeux;</li> <li>○ Raisons d'utilisation des tableaux de bord;</li> <li>○ Tableau de bord;</li> <li>○ Étapes de réalisation d'un tableau de bord;</li> <li>○ Cascades d'objectifs COBIT 5;</li> <li>○ Objectifs facilitants COBIT 5;</li> <li>○ Quelques métriques de gestion d'incidents ;</li> <li>○ Etc.</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>Module 12:</b> <b>Vie privée</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Notion de vie privée ; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Respect de la vie privée; Dimensions du respect de la vie privée;</li> <li>○ Encadrement vie privée et protection des renseignements personnels (PRP): USA, ONU, Union Européenne, Canada, et Québec;</li> <li>○ Atteinte à la vie privée et quelques conséquences rattachées au non respect de la PRP;</li> </ul> </li> <li>◆ Quelques contrôles pouvant aider à réduire les risques d'atteinte à la vie privée</li> </ul>
<p><b>Module 13 :</b> <b>notions de gestion de problèmes et de gestion des changements</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Contexte;</li> <li>◆ Exploitation de services <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gestion des problèmes ;</li> </ul> </li> <li>◆ Transition des services <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gestion des changements ;</li> <li>○ Quelques lectures suggérées.</li> </ul> </li> </ul>

## 7. Modalités d'enseignement

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD.

## 8. Bibliographie de base et webographie

- Avant, D., 2003, Beyond regulation: institutional lessons and trade-offs of private security, communication présentée à la conférence internationale En quête de sécurité, Montréal, 19-23 février.
- Ayling, J., Grabosky, P., 2006, Policing by command: enhancing law enforcement capacity through coercion, *Law and Policy*, 28, 4, 417-440. DOI: 10.1111/j.1467-9930.2006.00233.x

## 9. Responsables de l'UE (principal et associés)

- Annassou Abokou

## **Initiation à la recherche**

### **1. Numéro du semestre : 2**

### **2. Intitulé et code de l'UE : Initiation à la recherche - INR2208**

### **3. Objectif général**

Ce cours a pour mission et objectif d'équiper l'apprenant des compétences nécessaires pour chercher, accéder, utiliser, partager, détruire et conserver l'information documentaire. Le cours vise aussi les compétences de l'apprenant dans la présentation des résultats de ses recherches et insiste sur l'impérieuse nécessité de respecter la propriété intellectuelle et de s'abstenir de tout plagiat.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- choisir un sujet de recherche motivant et étudier son accessibilité;
- poser des hypothèses de départ ;
- formuler clairement la problématique ;
- établir une bibliographie et utiliser ladite bibliographie à bon escient ;
- choisir la méthodologie à appliquer ;
- tester les instruments de travail retenus sur des échantillons ;
- planifier les étapes de la recherche ;
- préparer un premier plan de rédaction ;
- appliquer la structure d'un rapport scientifique.

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal, avec la possibilité accordée aux enseignants de faire faire des TPE, sanctionnés ou non par une note, dans les conditions et limites fixées par le règlement pédagogique de la formation.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- Méthodologie de recherche
- Rédaction de document

Les principaux thèmes à développer sont :

- Méthodologie de recherche
  - Les différents types de recherche
  - La démarche scientifique
  - Comment identifier et présenter le problème
  - Comment définir la méthode
  - Considérations éthiques
- Rédaction de document

- Objectifs de l'apprentissage des règles de la rédaction scientifique
- Généralités sur le fond/la forme - quelques règles
- Structure d'un rapport - contenus attendus
- Conséquences du plagiat

## 7. Modalités d'enseignement

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD.

## 8. Bibliographie de base et webographie

- Méthodologie e de la recherche, Laurent Bosquet Laurent Bosquet Université Lille 2 Université Lille 2  
[http://www.dphu.org/uploads/attachements/books/books\\_223\\_0.pdf](http://www.dphu.org/uploads/attachements/books/books_223_0.pdf)
- Rédaction Scientifique, Pr. A. Romieu  
[http://mastercmpp.u-bourgogne.fr/telecharger/Cours\\_M2\\_Documentation\\_Romieu/Cours-M1-Redaction-scientifique-vf-AR.pdf](http://mastercmpp.u-bourgogne.fr/telecharger/Cours_M2_Documentation_Romieu/Cours-M1-Redaction-scientifique-vf-AR.pdf)

## 9. Responsables de l'UE (principal et associés)

- Jules DEGILA

# SEMESTRE 3

## **Systèmes Informatiques et Big Data Analytics**

1. Numéro du semestre : 3

2. Intitulé et code de l'UE : Systèmes Informatiques et Big Data Analytics – SBD2301

### **3. Objectif général**

L'objectif de ce cours est de permettre aux étudiants d'analyser des données provenant de différentes sources afin d'en extraire des informations utiles.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables :

- collecter des données
- extraire des informations utiles à partir de données non structurées
- construire des cubes de données

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal précédés des travaux pratiques notés.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- Système informatique et Big Data
- Business intelligence

Les principaux thèmes à développer sont :

- Système informatique et Big Data
  - o NoSQL
  - o Concepts et notions du Big Data
- Business intelligence
  - o Datawarehouse
  - o LAB

### **7. Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD.

### **8. Bibliographie de base et webographie**

- A.T. Kearney (2013), Big Data and the Creative Destruction of Today's Business Models

### **9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Hénoc Soudé

## **Marketing et CRM (Customer relationship Marketing)**

1- Numéro du Semestre : 3

2- Code et Intitulé de l'UE : Marketing et CRM (Customer relationship Marketing) - MCM2302

3- Objectif Général

Ce cours vise à développer chez les apprenants les aptitudes d'analyse, de définition de stratégies et d'opérationnalisation de la gestion de la relation client (e) dans les environnements numériques pour créer de la valeur pour les clients avec comme objectif final de les fidéliser grâce au marketing de fidélisation et d'en tirer de la valeur en retour..

4- Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- définir des programmes de fidélisation ainsi que des stratégies de fidélisation de la clientèle
- décrire les technologies numériques ainsi que les outils Web 2.0.
- établir une approche (e-) CRM pour des relations plus étroites et plus personnalisées avec leurs clients
- calculer de nouvelles mesures de la performance des clients en utilisant des bases de données de marketing

5- Modalités d'évaluation

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal.

Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

6- Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)

- Marketing Digital
- CRM Multicanal

Les principaux thèmes à développer sont :

I) Définition du Marketing Digital

- a) Historique et contexte
- b) Outils et Techniques

II) CRM stratégique

- a) Développer une stratégie CRM
- b) S'appropriier les besoins du client

III) CRM analytique

- a) Développer une base de données CRM
- b) Développer des analyses et des métriques CRM
- c) Appliquer des modèles de segmentation CRM

#### IV) CRM opérationnel

- a) Développer des stratégies efficaces de fidélisation de la clientèle et des programmes de relations
- b) Expliquer les préoccupations des clients en matière de confidentialité

#### 7- Modalité d'Enseignement

Cours magistral sur support numérique en présentiel ou en ligne.

#### 8- Bibliographie de base et webographie

- Marketing Management, (2016), Kotler and Keller, Pearson
- - Management de la fidélisation - De la stratégie aux technologies digitales, (2015), Meyer-Waarden L., Eds. Vuibert
- Customer Relationship Management: Concept, Strategy, and Tools (2018), Kumar V. and Reinartz W., Eds Springer

#### 9- Responsables de l'UE (principal et associés)

Dr. Frejus Gbaguidi

## **Systèmes infonuagiques**

### **1. Numéro du semestre : 3**

### **2. Intitulé et code de l'UE : Systèmes infonuagiques - CCP2303**

### **3. Objectif général**

Ce cours vise à développer chez l'étudiant une connaissance approfondie des systèmes infonuagiques. L'étudiant doit pouvoir analyser et réaliser des projets infonuagiques. Il doit aussi acquérir une compétence et une expertise en systèmes infonuagiques et être capable de choisir sa gouvernance aux systèmes infonuagiques.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capable de :

- Décrire les concepts clefs des systèmes infonuagiques, les SaaS, PaaS, IaaS et le cloud hybride
- Décrire les problématiques de sécurité et de confiance liées aux systèmes infonuagiques
- Décrire les différents modes de gouvernance des systèmes infonuagiques
- Décrire les aspects techniques liés aux systèmes infonuagiques

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal, avec la possibilité accordée aux enseignants de faire faire des TPE, sanctionnés ou non par une note, dans les conditions et limites fixées par le règlement pédagogique de la formation.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- Principes et fondamentaux du cloud computing
- Gouvernance et sécurité infonuagique

Les principaux thèmes à développer sont :

- **Principes et fondamentaux du cloud computing**
  - Émergence de système infonuagique
  - Concepts clefs de système infonuagique : origine et définitions
  - Système infonuagique comme un nouveau concept de consommation des services
  - Les services SaaS disponibles
  - Les composants des plateformes des systèmes infonuagiques
- **Gouvernance et sécurité infonuagique**

- Les enjeux majeurs de la sécurité sur les systèmes infonuagiques, la valeur de l'information, les réglementations et les normes.
- La gestion des risques de la sécurité.
- Identification des solutions techniques appropriées
- Identification des spécificités d'un projet des systèmes infonuagiques
- Identification des bonnes pratiques pour acheter des services de systèmes infonuagiques
- Présentation du mode Amazon
- Présentation du modèle Google App Engine
- Présentation du modèle Azure de MS

## **7. Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD. Travaux d'équipe et présentation.

## **8. Bibliographie de base et webographie**

- [www.amazon.fr/cloud-computing](http://www.amazon.fr/cloud-computing)
- Plouin Guillaume, Cloud computing, sécurité, gouvernance de SI hybride et panorama du marché, 4 eme Édition, janvier 2016

## **9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Roch Glitho

## **Data Sciences dans les réseaux et télécoms**

1. Numéro du semestre : 3

2. Intitulé et code de l'UE : Data Sciences dans les réseaux et télécoms - DST2304

3. Objectif général

Ce cours vise donner une base en réseaux de télécommunication avec un accent particulier sur les réseaux mobiles.

4. Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- Citer les différents services de télécommunications fixes et mobiles suivant l'évolution des technologies
- Décrire l'architecture du réseau de télécommunication fixe
- Décrire les architectures des différentes générations de réseaux mobiles
- Expliquer la Manière dont les OTT brisent la dépendance entre infrastructures réseaux et les services
- Expliquer la convergence des infrastructures
- Énumérer les goulets d'étranglement, leurs évolutions au niveau de l'accès et du spectre
- Montrer comment les OTT fermés créent un goulet dans l'écosystème numérique
- Définir un système d'information géographique (SIG) ;
- Décrire certaines opérations d'un SIG ;
- Identifier les composants d'un SIG ;
- Décrire comment fonctionne un SIG ;
- Identifier les différents modes de données ;
- Décrire les principales fonctions d'un SIG ;
- Identifier des champs d'application des SIG ;
- Utiliser un SIG dans le domaine de l'analyse spatiale ;
- S'initier à la manipulation d'un logiciel SIG.

5. Modalités d'évaluation

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)

Les ECUS composant cette UE sont :

- Réseaux de télécommunications mobiles ou Services de Contournement (OTT)
- Analyse des transactions ou SIG

Les principaux thèmes à développer sont :

- **Réseaux de télécommunications mobiles et Services de Contournement (OTT)**

#### Réseaux et services de télécommunications fixes

- Réseaux et services 2G
- Réseaux et services 3G
- Réseaux et services 4G
- OTT dans les infrastructures réseaux et services
- OTT et les goulets d'étranglement de l'écosystème numérique

#### **Analyse des transactions ou SIG**

- Qu'est-ce qu'un SIG?
- Les composants d'un SIG
- Comment fonctionne un SIG
- Les principales fonctions d'un SIG
- Les domaines d'application
- Apprentissage

#### **7. Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD.

#### **8. Bibliographie de base et webographie**

- Les réseaux : Principes fondamentaux (Français) Broché – 4 novembre 2016 de Pierre Rolin (Avec la contribution de), Laurent Toutain.

#### **9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

Dr. Ahmed Kora

## **Calcul Scientifique Haute Performance**

1. Numéro du semestre : 3

2. Intitulé et code de l'UE : Internet des objets et Applications - CHP2305

3. Objectif général

L'objectif général de l'UE est de donner les notions de base permettant de concevoir des algorithmes parallèles efficaces en calcul scientifique ainsi qu'en analyse de grands volumes de données.

4. Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- Appliquer les algorithmes les plus récents en algèbre linéaire numérique à grande échelle dans un environnement de calcul parallèle,
- Analyser la stabilité numérique des algorithmes,
- étudier la complexité des algorithmes en terme de calcul et communication.

5. Modalités d'évaluation

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal précédés des travaux pratiques notés.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)

Les principaux thèmes abordés dans cet UE sont :

- Algorithmes parallèles et leur stabilité numérique pour des opérations en
- algèbre linéaire numérique: méthodes d'orthogonalisation, problèmes aux
- moindres carrés, résolution des systèmes linéaires.
- Aspects calcul parallèle en analyse de données, passage du calcul matriciel
- aux tenseurs en grande dimension.
- Une introduction aux algorithmes parallèles développés ces dernières années minimisant les communications dans une machine parallèle, compromis parallélisation-stabilité.
- Des travaux pratiques sur machines auront lieu permettant aux étudiants de gagner une expertise en programmation parallèle.

7. Modalités d'enseignement

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD.

8. Bibliographie de base et webographie

An Introduction to Domain Decomposition Methods: algorithms, theory and parallel implementation, V. Dolean, P. Jolivet and F. Nataf, SIAM Book , 2015.

9. Responsables de l'UE (principal et associés)  
- Jules DEGILA

## **Internet des objets et Applications**

1. Numéro du semestre : 3

2. Intitulé et code de l'UE : Internet des objets et Applications - IOA2303

3. Objectif général

L'objectif General est de permettre aux apprenants de comprendre les systèmes IoT et leur concepts fondamentaux y compris l'acquisition, le transport, la visualisation et le traitement des données prises par les capteurs.

4. Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- expliquer les différentes technologies utilisées en IoT selon le cas d'utilisation
- expliquer le fonctionnement des appareils ou équipements IoT
- configurer les capteurs IoT pour créer des systèmes IoT
- traiter les données des capteurs à l'aide d'outils appropriés pour en faire des applications

5. Modalités d'évaluation

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal précédés des travaux pratiques notés.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)

Les ECUS composant cette UE sont :

- Internet des Objets
- Applications

Les principaux thèmes à développer sont :

- Introduction à l'Internet des Objets (IdO) et MicroPython
  - o Introduction à l'IdO, ses équipements et systèmes
  - o Introduction au MicroPython
  - o Introduction aux plaquettes Pycom
- Les Standards sans Fil pour L'IdO et MQTT
  - o 802.15 a
  - o Zigbee
  - o RFID
  - o Bluetooth and Bluetooth Low Energy (BLE)
  - o Wi-Fi
  - o Cellular Based
  - o Satellite

- TV White Spaces
- LPWAN
- Le réseau TTN (TheThingsNetwork)
  - LoRaWAN
  - Devices
  - Gateways
  - Servers
- Serveurs Réseau et d'Application ChirpStack
- Intégration de données avec TIG (Telegraf InfluxDB Grafana)
- Cartographie de la couverture
- Expérimentations
  - Envoi des données à travers TTN et mise en place d'un réseau LoRaWAN privé,
  - Publication de données sur un Broker et Récupération de données auprès d'un Broker,
  - Mise en place d'un Broker privé, Notification d'alerte par SMS et Mail.
  - Laboratoire

## 7. Modalités d'enseignement

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD.

## 8. Bibliographie de base et webographie

- Dominique D. Guinard et Vlad M. Trifa : Building the Web of Things
- Boris Adryan, Dominik Obermajer et Paul Fremantle : The Technical Foundations of IoT
- Claire Rowland, Elizabeth Goodman, Martin Charlier, Ann Light et Alfred Lui : Designing connected products
- Mike Kuniavsky : Smart things
- Alexandra Deschamps-Sonsino : Smarter Homes
- Bruce Sterling : The Epic struggle of Internet of Things
- Cennydd Bowles : Future Etics
- Adrian McEwen & Hakim Kasimaly: Designing the Ethernet of Things

## 9. Responsables de l'UE (principal et associés)

- Marco ZENNARO (ICTP, Italy)

## Architecture logicielle

1. **Numéro du semestre** : 3

2. **Intitulé et code de l'UE** : Architecture logicielle – ALG2307

3. **Objectif général**

Les étudiants devront être capables de proposer les différents composants et leurs interactions dans la mise en œuvre des logiciels.

4. **Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, l'étudiant doit être en mesure de :

- décrire les notions et principes qui sous-tendent les services web
- décrire les différents patrons de conception
- Déployer des services web pour faire interagir différents systèmes

5. **Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal, avec la possibilité accordée aux enseignants de faire faire des TPE, sanctionnés ou non par une note, dans les conditions et limites fixées par le règlement pédagogique de la formation.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

6. **Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

6.1 Patron de conception

- Structure d'un patron de conception
- Patron Créateur
- Patron Expert
- Patron Couplage faible

6.2 Services web

- Architecture et fonctionnement des services web
- Le protocole de communication SOAP
- Etude de l'architecture REST

7. **Modalités d'enseignement-apprentissage**

- Cours magistral et travaux dirigés
- Travaux personnels de l'étudiant

8. **Bibliographie de base et webographie**

- Thomas Bailet, Architecture logicielle : pour une approche organisationnelle, fonctionnelle et technique, 2016
- Architectures logicielles : principes, techniques et outils, édition Hermès Science Publications, 2014

9. **Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Henoc Soudé
- Fulvio Frati

## **Projets tutorés**

1. Numéro du semestre : 3

2. Intitulé et code de l'UE : Projets tutorés - PRT2309

### **3. Objectif général**

Le but du projet est de mettre en pratique les notions acquises pour la résolution des problèmes de la vie réelle en utilisant l'un des langages de programmation étudiés, les structures de données et les bases de données.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- Proposer une solution informatique à un problème
- Travailler en équipe avec ses collègues pour conduire ensemble un projet de développement.

### **5. Modalités d'évaluation**

- par groupe de 2 ou 3 étudiants
- évaluation sommative

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- Réalisation des travaux
- Elaboration du rapport de projet

Les principaux thèmes à développer sont :

- Réalisation des travaux
  - Application des notions de langage de programmation, des structures de données, bases de données et des réseaux.
  - Enoncés du projet
- Elaboration du rapport de projet
  - Rédaction du rapport

### **7. Modalités d'enseignement**

- Projet tutoré avec la possibilité aux apprenants d'échanger avec le responsable du projet
- Utilisation d'une plateforme d'assistance liée au projet pour des foras de discussions

### **8. Bibliographie de base et webographie**

- S. Varrette, N. Bernard, Programmation avancée en C (Avec exercices et corrigés), Hermès Sciences publications, Février 2007
- R.. Maucourant C avancé, 1990
- C. Delannoy, Exercices en langage C, Edition Eroylles, 1992

- Utilisation de l'internet par les étudiants pour la recherche documentaire.

## 9. Responsables de l'UE (principal et associés)

- Henoc Soudé

# SEMESTRE 4

## **Marchés publics**

### **1. Numéro du semestre : 4**

### **2. Intitulé et code de l'UE : Marchés publics - MAP2401**

### **3. Objectif général**

Ce cours permettra aux apprenants de maîtriser les règles et procédures en vigueur en matière d'élaboration, d'exécution et de suivi des marchés publics.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- Démontrer la maîtrise des procédures d'élaboration de DAO et de passation des marchés publics
- Développer les outils de suivi de l'exécution des marchés publics
- Rédiger des documents techniques tels que les PV de dépouillement, PV de réception
- Gérer les états certifiés de décaissement (ECD)
- Exécuter les marchés publics selon les normes et procédures réglementaires

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- Rédaction de documents techniques
- Suivi et examen de marchés publics

Les principaux thèmes à développer sont :

- **Rédaction de documents techniques**
  - Rédaction de Dossier d'Appel d'Offre (DAO)
  - Rédaction d'Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI)
  - Rédaction de contrat de partenariat public/privé
- **Suivi et examen de marchés publics**
  - Outils de suivi de l'exécution des marchés publics
  - Procédure de passation des marchés publics.
  - Conditions de validité d'un DAO

### **7. Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD.

## **8. Bibliographie de base et webographie**

- Loi N° 2009-02 du 7 Août 2009 portant code des marchés publics en République du Bénin
- Autres outils techniques

## **9. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Dossou Yannick

## **Réseautage et dynamique de groupes**

1. **Numéro du semestre : 4**

2. **Intitulé et code de l'UE :** Réseautage et dynamique de groupes - RDG2402

3. **Objectif général**

Ce cours développe les outils indispensables à la gestion des relations de groupe dans un contexte de travail en équipe.

4. **Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- appliquer les principes de fonctionnement de groupe de travail
- démontrer la maîtrise des interactions entre membres d'un même groupe
- travailler en équipe
- appliquer les outils de motivation adaptés au groupe

5. **Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

6. **Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- Techniques de communication
- Management de groupes

Les principaux thèmes à développer sont :

- Techniques de communication
  - Fonctions de communication
  - Types de communication
  - Schéma de communication
  - Gestion du feedback
  - Communication et leadership
- Management de groupes
  - Typologie des groupes
  - Interactions dans les groupes
  - Sociométrie

7. **Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD

## 8. Bibliographie de base et webographie

- Psychologie sociale et relations intergroupes, Dunod, 1998, Azzi A. E. et Klein O.
- Comprendre et construire les groupes, les presses de l'Université Laval, 1999, Leclerc C.

## 9. Responsables de l'UE (principal et associés)

- ZOUNNON Inès

## **Mécanisme de gestion continue de la qualité**

1. Numéro du semestre : 4

2. Intitulé et code de l'UE : Mécanisme de gestion continue de la qualité - MGQ2403

3. Objectif général

Ce cours permettra aux apprenants d'appliquer une méthode d'analyse qui sert à rechercher et à représenter de manière synthétique les différentes causes possibles d'un problème.

4. Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- décrire le principe de la qualité
- décrire les caractéristiques de la méthode Ishikawa
- appliquer la méthode Ishikawa

5. Modalités d'évaluation

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)

Les ECUS composant cette UE sont :

- Typologie des outils de gestion de la qualité
- Caractéristiques et démarche de la méthode Ishikawa

Les principaux thèmes à développer sont :

- Typologie des outils de gestion de la qualité
  - Principe de la qualité totale
  - Qualité des ressources numériques et normes métrologiques en vigueur
  - La méthode QQQCCP
  - Certification ISO
- Caractéristiques et démarche de la méthode Ishikawa
  - Le diagramme d'Ishikawa ou diagramme en "arêtes de poisson"
  - Evolution de 5 M à 7 M
  - Applications en Informatique

7. Modalités d'enseignement

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD.

## 8. Bibliographie de base et webographie

- Gestion de la qualité, Dunod, Kaoru Ishikawa
- La démarche qualité, 2ème édition, AFNOR

## 9. Responsables de l'UE (principal et associés) :

Bloukoutou Germain

## **Méthodologie de Rédaction de mémoire**

### **1. Numéro du semestre : 4**

### **2. Intitulé et code de l'UE : Méthodologie de Rédaction de mémoire - MRM2404**

### **3. Objectif général**

Ce cours vise à doter les étudiants de capacités rédactionnelles dans le cadre de l'élaboration de leur mémoire de fin d'étude.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- structurer leur mémoire
- rédiger le mémoire selon les normes en vigueur à l'UAC et à l'IMSP
- exploiter les données d'enquêtes statistiques
- référencer un document suivant les normes scientifiques

### **5. Modalités d'évaluation**

L'évaluation de validation de cette UE sera une composition écrite, organisée sous forme d'examen terminal.

Les questions évaluatives comprendront des cas pratiques ou des développements théoriques, en rapport avec les objectifs pédagogiques de l'UE. Il peut s'agir de questions à choix multiples (QCM), de questions à réponses ouvertes et courtes (QROC) ou de questions à réponses ouvertes et longues (QROL).

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- Outils et principes de rédaction
- Techniques de présentation orale

Les principaux thèmes à développer sont :

- Outils et principes de rédaction
  - Etudes des canevas de rédaction de mémoire
  - Planification de la rédaction
  - Conduite à tenir face aux considérations d'école
  - Styles de rédaction
- Techniques de présentation orale
  - Utilisation de Powerpoint
  - Débit verbal et contrôle de soi
  - Style vestimentaire
  - Contact visuel et la gestuelle

### **7. Modalités d'enseignement**

Cours magistral sur support numérique ; travaux de recherche en groupe ; TD.

## 8. Bibliographie de base et webographie

- La norme AFNOR Z 41-006, présentation des thèses et des documents assimilés, Octobre 1983
- Publication manuel of the American Psychological Association, sixth edition

## 9. Responsables de l'UE (principal et associés)

- Jules DEGILA

## **Stage professionnel**

1. Numéro du semestre : 4

2. Intitulé et code de l'UE : Stage professionnel - STP2405

3. Objectif général

Ce séminaire vise à préciser aux étudiants la finalité du stage, de même que les conditions de sa réussite.

4. Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, les apprenants devront être capables de :

- préparer leur stage
- réaliser leur stage selon les modalités définies
- réussir leur stage

5. Modalités d'évaluation

Confère document sur les stages.

6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)

Les ECUS composant cette UE sont :

- Stage professionnel

7. Modalités d'encadrement

Confère document sur les stages

8. Bibliographie de base et webographie

- Villeneuve Louise, 1994, L'encadrement du stage supervisé, éditions Saint Martin, Canada
- GAUBERT Gaston, comment rédiger les documents professionnels, éditions EYROLLES-PARIS, 121 pages
- Blaise Tossou, 10 Juillet 200, « Stage de formation à l'entrepreneuriat, les jeunes reçoivent leur certificat » in LE MARTIN N°1829
- CHAMBONET J. Y., D. LEONARD 1999, « Une unité pédagogique pour la maîtrise des stages » in LA SEMAINE DES HOPITAUX DE PARIS, vol 75, N° 1-2, page 53-56

9. Responsables de l'UE (principal et associés)

- Hénoc SOUDE

## **Rédaction du mémoire**

### **1. Numéro du semestre : 4**

### **2. Intitulé et code de l'UE : Rédaction du mémoire - REM2406**

### **3. Objectif général**

Ce cours vise à permettre à l'apprenant de mettre en pratique des techniques apprises pour la rédaction du rapport de stage ou de mémoire.

### **4. Objectifs spécifiques**

A la lecture du mémoire de master, l'étudiant doit être capable de :

- démontrer sa capacité de maîtrise de son environnement du stage
- présenter correctement le fonctionnement de l'entreprise
- présenter de façon exhaustive, les tâches exécutées durant le stage ainsi que les difficultés rencontrées.

### **5. Modalités d'évaluation**

- Style de rédaction
- Présentation des faits

### **6. Composantes (ECU) et contenu (principaux thèmes)**

Les ECUS composant cette UE sont :

- Rédaction du mémoire

Les principaux thèmes à développer sont :

- Rédaction du mémoire
  - Règles de rédaction mémoire
  - Techniques de rédaction d'un document de synthèse

### **7. Bibliographie de base et webographie**

- Principes déontologiques relatifs à l'utilisation de l'outil informatique à l'Université de Namur, disponible à l'URL <https://www.unamur.be/organes/codeo/principes>, 2006.
- Déontologie des usages des systèmes d'information, disponible à l'URL suivante [www.cil.cnrs.fr/CIL/spip.php?article1480](http://www.cil.cnrs.fr/CIL/spip.php?article1480)
- Code d'éthique et de déontologie applicable aux utilisateurs du système d'information de l'UCL, disponible à l'URL <https://www.uclouvain.be/22811.html>

### **8. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Pélagie HOUNGUE

## **Soutenance**

### **1. Numéro du semestre : 4**

### **2. Intitulé et code de l'UE : Soutenance - STN2407**

### **3. Objectif général**

Cette UE vise à évaluer le travail accompli par les apprenants durant toute la période de stage à travers les réalisations produites et le document de synthèse.

### **4. Objectifs spécifiques**

Au terme du stage, l'étudiant doit :

- Avoir appliqué des notions acquises dans ces cours dans un milieu professionnel
- Expliquer les différentes utilisées pour la résolution du problème qui lui a été soumis
- Démontrer l'efficacité de sa solution

### **5. Modalités d'évaluation**

Evaluation confidentielle effectuée par les membres du jury d'appréciation et notée sur 20.

### **6. Bibliographie de base et webographie**

- Rosaline WOROU et al., Cadrage Général d'organisation et de gestion des stages des étudiants des entités de l'UAC en milieu professionnel, Mars 2015.

### **7. Responsables de l'UE (principal et associés)**

- Jules DEGILA