



# Plan d'études - M1 MeRSI

## Année universitaire 2024-2025

Réf : ID.265  
Version : 01  
Page : 1/2

### Semestre 1

N°	Unité d'enseignement (UE)	Type de l'UE (Obligatoire / Optionnelle)	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume des heures de formation présentesielles (14 semaines)				Nombre de Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE	UE	ECUE	UE	CC	Mixte
1	Théorie des langages et programmation	Obligatoire	-S1.TC1.1 Calculabilité et Décidabilité	42				3	7	1.5	3.5		×
			- S1.TC1.2 Programmation & IA	42				4		2			
2	Génie logiciel et réseaux	Obligatoire	-S1.TC2.1 Ingénierie des méthodes et des processus	42				3	6	1.5	3		×
			-S1.TC2.2 Réseaux IP	42				3		1.5			
3	Recherche opérationnelle	Obligatoire	-S1.TC3.1 Processus stochastiques	42				4	7	2	3.5		×
			-S1.TC3.2 Graphes et Applications	42				3		1.5			
4	Techniques de communication	Obligatoire	-S1.TC4.1 Anglais (préparation au TOEFL)		21			2	4	1	2	×	
			-S1.TC4.2 Français (préparation à la certification)		21			2		1			
5	Méthodes numériques	Optionnelle	-S1.TC5.1 Algorithmique numérique avancée	42				3	6	1.5	3		×
			-S1.TC5.2 Optimisation	42				3		1.5			
Total 378								30	30	15	15		

### Semestre 2

N°	Unité d'enseignement (UE)	Type de l'UE (Obligatoire / Optionnel le)	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)				Nombre de Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE	UE	ECUE	UE	CC	Mixte
1	Intelligence artificielle	Obligatoire	-S2.TC1.1 Les fondements de l'Intelligence Artificielle	42				3	6	1.5	3		×
			- S2.TC1.2 Machine learning et Applications aux Données Multimédias	42				3		1.5			
2	Algorithmique et programmation	Obligatoire	-S2.TC2.1 Algorithmique et complexité	42				3	6	1.5	3		×
			-S2.TC2.2 Techniques avancées de programmation	42				3		1.5			
3	Génie logiciel et Systèmes répartis	Obligatoire	-S2.TC3.1 Systèmes répartis et nouvelles technologies	42				3	6	1.5	3		×
			-S2.TC3.2 Méthodes formelles	42				3		1.5			
4	Formation à la recherche	Obligatoire	-S2.TC4.1 Anglais (préparation au TOEFL)		21			3	6	1.5	3	×	
			-S2.TC4.2 Reconnaissance de Formes Statistique		21			3		1.5			
5	Sécurité et systèmes embarqués	Optionnel le	-S2.TC5.1 Sécurité informatique	42				3	6	1.5	3		×
			-S2.TC5.2 Introduction aux systèmes embarqués	42				3		1.5			
Total : 378 h				378				30	30	15	15		

**ANNEXE I: FICHES DESCRIPTIVES DES UNITES  
D'ENSEIGNEMENT (UE) ET DES ÉLÉMENTS  
CONSTITUTIFS (ECUE) DU TRONC COMMUN (M1)  
SEMESTRES I ET II**

**ANNEXE I : FICHES DESCRIPTIVES DES UNITES  
D'ENSEIGNEMENT (UE) ET DES ÉLÉMENTS  
CONSTITUTIFS (ECUE) DU TRONC COMMUN (M1)**

**\*\*\*\*\***

**Partie 1:**

**Unités d'enseignement fondamentales, transversales et  
optionnelles du**

**SEMESTRE 1**

# Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

## Intitulé de l'UE **Conception Algorithmique**

**Nombre des crédits: 6**

**Code UE : MRI/M1.S1.TC1**

<b>Université : Université de la Manouba</b>	<b>Etablissement : Ecole Nationale des Sciences de l'Informatique</b>
--	---

<b>Domaine de formation : Sciences et Techniques</b>	<b>Mention : Computer Science</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> <b>MR - Informatique ...</b>	<b>Semestre</b> <b>1</b>

### **1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)**

- Introduire le paradigme de la programmation déclarative qui consiste à énoncer les propriétés d'un système de résolution -programme- (à les déclarer) plutôt qu'à décrire les opérations à effectuer comme dans le cas de la programmation impérative.
- Aborder la programmation fonctionnelle à travers le langage LISP, maîtriser ses principales primitives, comprendre le fonctionnement de ses programmes
- Fournir des méthodologies ainsi que des outils pour le développement de codes algorithmiques efficaces
- Renforcer les approches théoriques traditionnelles de conception et d'analyse d'algorithmes

### **2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)**

- **Algorithmique**
- **Langage de Programmation C**

### **3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)**

#### **3.1- Enseignements**

<b>Eléments constitutifs</b>		<b>Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)</b>				<b>Crédits</b>
		<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Autres</b>	
S1.TC1.1	Programmation & IA	28	7	7	10	3
S1.TC1.2	Algorithmique et complexité	28	14		15	3
<b>Total</b>		<b>56</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>25</b>	<b>6</b>

### **4- Contenu (descriptifs et plans des cours)**

#### **4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)**

<b>1-</b> l'unité vise à aborder la programmation fonctionnelle à travers des langages dédiés et d'actualités, maîtriser ses principales primitives, comprendre le fonctionnement de ses programmes.
<b>2-</b> l'unité vise à définir et montrer des approches systématiques d'évaluation de performances d'algorithmes. Ceci à travers la présentation des méthodes les plus utilisées dans ce domaine.

#### 4.2- Activités pratiques de l'UE

1- Un TP personnel sera demandé aux apprenants visant à développer un aspect théorique liée au cours.

#### 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- Enseignement par étude de cas, et/ou des exercices d'évaluation pour approfondir plus les notions de base.
- Enseignement appuyé par des travaux dirigés contenant des exercices développant un concept ou un groupe de concepts.
- 

#### 6- Examens et évaluation des connaissances

##### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

- 1- Contrôle continue sous forme d'un devoir surveillé et d'évaluation de travaux pratiques + Examen final écrit.
- 2- Contrôle continue sous forme d'un devoir surveillé + Examen final écrit.

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
S1.TC1.1	70%		30%	30%	100%			70%	1.5	3
S1.TC1.2	100%			30%	100%			70%	1.5	

## **Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S1.TC1**

**Unité d'Enseignement : Conception Algorithmique**

**Code UE : MRI/M1.S1.TC1**

### **ECUE n° 1 Programmation & IA**

**Code ECUE : S1.TC1.1**

#### **Objectifs de l'ECUE**

- Introduire les notions fondamentales du langage python.
- Étudier les principales bibliothèques de prétraitement, analyses et visualisation de données (NumPy, Pandas, SciPy, Matplotlib, Seaborn).
- Permettre à l'étudiant de connaître les notions d'apprentissage non supervisé et supervisé, les algorithmes afférant et leur utilisation sur des cas pratiques (Scikit-Learn, TensorFlow, PyTorch, Yolo).
- Réaliser un mini-projet ainsi que des lectures d'articles scientifiques afin de comprendre et de rendre opérationnelles les connaissances enseignées.

#### **Plan**

##### **Chapitre I : Introduction au Langage Python**

1. Les variables, les types de variables et leurs opérateurs
2. Les entrées/sorties
3. Les conditions simples et imbriquées
4. Les boucles simples et imbriquées
5. Les fonctions
6. Les modules
7. Les conteneurs
8. Quelques notions de programmation avancées
9. Les bonnes pratiques et les conventions
10. Initiation aux tests unitaires

##### **Chapitre II : Prétraitement, Analyses et Visualisation de Données**

1. Prétraitement et analyses de données
  - 1.1. NumPy
  - 1.2. Pandas
  - 1.3. SciPy
2. Visualisation de données
  - 2.1 Matplotlib
  - 2.2 Seaborn

##### **Chapitre III : Machine Learning avec le langage Python**

1. Scikit-Learn
2. TensorFlow
3. PyTorch
4. Yolo

#### **Bibliographie**

1. **E.Jakobowicz**, Python pour le data scientist - Des bases du langage au machine learning, Dunod, 2019.
2. **A. Géron**, Hands-on machine learning with scikit-learn, keras, and TensorFlow, O'Reilly, 2019.



## Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1. S1.TC1.1

Unité d'Enseignement : Théorie des langages et programmation

Code UE : MRI/M1.S1.TC1

### ECUE n° 1 Calculabilité et décidabilité

Code ECUE : S1.TC1.1

#### Objectifs de l'ECUE

Puisque l'informatique est en évolution perpétuelle, une connaissance élémentaire de la théorie de la calculabilité demeure indispensable à l'étudiant en master informatique pour reconnaître les limites de l'informatique.

La théorie de la calculabilité démontre que certains problèmes informatiques ne peuvent pas être résolus par des programmes quelle que soit la machine.

Le but de ce cours est de présenter aux étudiants, en mastère informatique (premier niveau), les éléments essentiels de la calculabilité et par la suite de la décidabilité et cela de façon rigoureuse, mais abordable par de tels étudiants qui ne sont pas nécessairement férus d'abstractions mathématiques. Ce cours aborde, tout d'abord, les langages formels et les automates puis introduit les notions de calculabilité et de décidabilité à travers les machines de Turing et les fonctions récursives.

#### Plan

- Introduction : Problèmes et Algorithmes
  - Motivation
  - Problèmes et Algorithmes
  - Problèmes décidables Algorithmes
  - Formalisation d'Algorithmes
- Chapitre 1 : Notions de langages et d'alphabet
  - Définitions de base
    - Symbole / Lexème / Alphabet
    - Mot / chaîne / Longueur d'un mot / Chaîne vide
    - Préfixe / suffixe / facteur
  - Opérations sur les mots
  - Langages
  - Propriétés des langages
- Chapitre 2 : Représentation des langages réguliers
  - Les expressions régulières
  - Définition
  - Lois algébriques sur les expressions régulières
  - Langages réguliers
- Chapitre 3 : Les automates à états finis
  - Définition
  - Automates bien formé / saturé
  - Reconnaissance d'un mot (configuration)
  - Langage accepté par un automate fini

- Construction d'un automate à états finis à partir d'une expression régulière (construction de Thompson)
- Rendre déterministe un automate fini non déterministe
- Minimisation d'un automate fini déterministe
- Limites des automates finis
- Chapitre 4 : Les langages hors contextes (grammaires hors contexte)
  - Définition
  - Type de grammaires
  - Dérivation (gauche/droite)
  - Arbre syntaxique
  - Grammaire ambiguë
  - Conversion grammaire régulière en un AEF
  - Conversion d'un AEF en une grammaire
  - Formes de grammaires (Chomsky et Greiback)
  - Opération sur les grammaires hors contexte
- Chapitre 5 : Les automates à pile
  - Introduction
  - Définition formelle
  - Configuration
  - Langages reconnus par un PDA
  - PDA non déterministe et PDA déterministe
  - Transformation d'une GHC en un PDA
- Chapitre 6 : Machine de Turing (MT)
  - Introduction
  - Définition formelle
  - Fonctionnement d'une MT
  - Configuration
  - Langage accepté par une MT
  - Différents traitements de la MT
    - Fonction T-calculable
    - Décidabilité
  - MT déterministe
  - Combinaison de Machines de Turing
  - MT et Macros

## **Bibliographie**

- A. Aho, R. Sethi et J. Ullman, Compilateurs Principes, Techniques et Outils, InterEditions, Paris, 1991.
- P. Walper, Introduction à la Calculabilité, Dunod, Paris, 2001.
- G. Dowek et J. Lévy, Introduction à la théorie des langages de programmation, Éditions de l'École polytechnique, Paris, 2006.

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

### Intitulé de l'UE Ingénieries et Sciences des Services

**Nombre des crédits: 6**  
**Code UE : MRI/M1.S1.TC2**

<b>Université : Université de la Manouba</b>	<b>Etablissement : Ecole Nationale des Sciences de l'Informatique</b>
--	---

<b>Domaine de formation : Sciences et Techniques</b>	<b>Mention : Computer Science</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> <b>MR - Informatique ...</b>	<b>Semestre</b> <b>1</b>

#### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

- Définir les nouvelles architectures des systèmes évolués. L'aspect logiciel sera mis en valeur (Middleware, virtualisation, etc.)
- Définir les différents modèles de services existants tel que IaaS, SaaS, PaaS
- Fournir la maîtrise et les compétences relatives aux exigences en de technologies Internet .
- 

#### 2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

- Fondement de l'informatique
- Systèmes d'exploitation
- 

#### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

##### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs		Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
		Cours	TD	TP	Autres	
S1.TC2.1	Architecture des systèmes évolués	28	7	7	10	3
S1.TC2.2	Réseaux IP	28	7	7	15	3
<b>Total</b>		<b>56</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>6</b>

#### 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

##### 4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

**1-** L'objectif étant de mettre l'accent sur les nouvelles architectures des systèmes évolués. Ce module vise essentiellement à présenter les différents aspects de virtualisation et des middleware et les modèles de services existant.

**2-** L'unité vise à : Maîtriser les services et mécanismes des communications de longue distance ainsi que les principes techniques aussi bien au niveau du réseau coeur que du réseau d'accès. Connaître les objectifs et les principes de la qualité de service (QoS)  
- Maîtriser les architectures des différents et les grandes orientations des services de l'Internet

#### 4.2- Activités pratiques de l'UE

1-	Un TP personnel sera demandé aux apprenants visant à développer un aspect théorique liée au cours.
2-	Un TP personnel sera demandé aux apprenants visant à développer un aspect théorique liée au cours.

#### 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

<ul style="list-style-type: none"><li>– Enseignement par étude de cas, et/ou des exercices d'évaluation pour approfondir plus les notions de base.</li><li>– Enseignement appuyé par des travaux dirigés contenant des exercices développant un concept ou un groupe de concepts.</li></ul>
---

#### 6- Examens et évaluation des connaissances

##### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

1- Contrôle continue sous forme d'un devoir surveillé et d'évaluation des travaux pratiques + Examen final écrit.
2- Contrôle continue sous forme d'un devoir surveillé et d'évaluation des travaux pratiques + Examen final écrit.

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
S1.TC2.1	60%		40%	30%	100%			70%		
S1.TC2.2	60%		40%	30%	100%			70%		

## Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S2.TC2

Unité d'Enseignement : Ingénierie et sciences des services

Code UE : MRI/M1.S1.TC2

### ECUE n° 1 Advanced Systems and new technologies

Code ECUE : S2.TC2.1

14 weeks \* 3H/course, Semester two

**Pre-requisite(s)** : Basic knowledge of operating systems and networks, programming in high-level language (Java)

#### Objectives:

The course provides a deep understanding of distributed systems (centralized, decentralized, or hybrid) with an emphasis on the Cutting-edge technologies.

Students are expected to:

- ⇒ Acquire the basic concepts (theoretical and practical aspects) of advanced distributed systems (architecture, characteristics, ...etc.) and a special focus on Restful web services and Cloud computing (Internet).
- ⇒ Analyzing the problems raised and the opportunities offered by these new technologies in order to integrate them into future applications (service oriented).

#### Student evaluation

65% Final Exam + 35% continuous assessments (presentations, projects, assignments)

#### Course outline:

##### Chapter 0. Introduction to (advanced) distributed systems (week 1)

- ❑ Terminology and Background and examples
  - ⇒ Distributed systems based middleware
- ❑ A short history of Information technology

##### Chapter 1. Distributed system Architectures (week 2)

- ❑ Architectures, structures, topologies, Graph theory : an overview
- ❑ Operating systems structures (Monolithic, microkernel, VMM)
- ❑ Centralized systems (Client/server and variants)
- ❑ Decentralized (Master/slaves, P2P, n-tiers architecture)

- ❑ **Assignment:** Comparison of distributed system architectures (structure, scaling (V/H), network (communication link), Applications, uses cases, and technologies).

## **Chapter 2. Publish-Subscribe systems**

**(week 3-4)**

- ❑ Message-oriented Middleware; asynchronous communication
- ❑ Message Queue, topic, pull and push system
- ❑ Lab.: openMQ

## **Chapter 3. Restful architecture: REST style web services**

**(week 5-6)**

- ❑ Introduction to web services (SOAP, Restful)
- ❑ Background on HTTP: Resources, URI, representation (xml, Json)
- ❑ Development of Rest web services (JAX-RS)
- ❑ **Project assignment**

## **Chapter 4. Introduction to Cloud Computing**

**(week 7-9)**

- ❑ Definitions and fundamental characteristics of cloud
- ❑ Service models (SaaS, PaaS, IaaS, EaaS)
- ❑ Deployment models (Public, Private (internal, external, or Hybrid)
- ❑ Reference Conceptual Architecture
- ❑ Programming environment: RosettaHub (AWS), OpenStack ; OpenNebula ; OpenShift ; Docker
- ❑ **Project assignment**

## **Chapter 4. From Cloud Computing to Edge and Fog Computing**

**(week 10)**

- ❑ Definitions and fundamental characteristics of edge and fog computing
- ❑ Key requirements and computing architecture
- ❑ Use cases: a smart traffic light system –STLS; and Wind farm

## **Chapter 6. Conclusions: Open directions for research and innovation**

**(week 11-13)**

- ❑ Top 10 technology trends (IEEE, Gartner)
- ❑ Presentation from students (for each student or pair of students) on the “Cutting-edge” topic suggested in the field (Example. Microservices)
- ❑ **Student Feedback for future improvement(s) of the course**

Examination

**(week 14)**

-

## Annexe 2 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S1.TC2

Unité d'Enseignement : Ingénierie et sciences des services

Code UE : MRI/M1.S1.TC2

### ECUE n° 2 Réseaux IP

Code ECUE : S1.TC2.2

#### Objectifs de l'ECUE

Fournir la maîtrise et les compétences relatives aux exigences en de technologies Internet. Au terme de ce module, l'étudiant ou l'étudiante sera en mesure de :

- Maîtriser les services et mécanismes des communications de longue distance ainsi que les principes techniques aussi bien au niveau du réseau coeur que du réseau d'accès.
- Connaître les objectifs et les principes de la qualité de service (QoS)
- Maîtriser les architectures des différents et les grandes orientations des services de l'Internet

#### Plan

##### **I- Architectures Réseaux**

1. La normalisation des réseaux : Processus, Organismes
2. Modèles en couches (Terminologie et concepts de bases, Mécanismes, services et protocoles)
3. Modèle OSI, Modèle TCP/IP, IEEE

##### **II-Applications & services réseaux**

1. Le Web, Fermes de serveurs et serveurs Web mandataires
2. DNS
3. Courrier électronique
4. P2P
5. VoIP
6. CDN
7. SDN&NFV

##### **III-La couche Transport**

1. Eléments de la couche Transport OSI(Fonctionnalités de la couche Transport, Modes de fonctionnement, Protocoles de Transport, Primitives, Sockets, services)
2. Le protocole TCP (Services de TCP, segment TCP, connexions TCP, Fenêtre de congestion, Temporisation)
3. Le protocole UDP (fonctionnalités, segment, RPC, RTP et RTCP)

##### **IV-La couche IP**

1. Le protocole IP v4 et IPv6
2. Diffusion Multicast
3. Protocoles de contrôle : ICMP& IGMP
4. Routage(Concepts de base, Algorithmes de routage : Vecteur de Distance et état de lien, Protocoles de routage OSPF & BGP)

##### **V- La qualité de service sur Internet**

1. Concepts de base

2. infrastructures à haut débit : Frame Relay & ATM
3. Canalisation de trafic
4. Contrôle de congestion
5. Ordonnancement de trafic
6. Contrôle d'admission
7. Intégration de service
8. Différenciation de service

## **VI-Commutation de label & MPLS**

1. Principes de la commutation IP
2. Architecture de réseaux MPLS
3. Construction de routes et protocole LDP
4. Ingénierie de trafic
5. VPNs MPLS
6. GMPLS
7. MPLS & IPv6

## **Bibliographie**

- A.Tanenmaum , & D.J.Wetherall, Réseaux , 5è édition Pearson.
- André Pérez, « Gestion des ressources et des défaillances dans les réseaux IP, MPLS et Ethernet », Hermès
- Lavoisier, 2009.
- Huitema - Le routage dans l'Internet - EYROLLES
- C. Servin, Réseaux & télécoms, 4e éd. Dunod 2013
- Casellas, G. Hébuterne, D. Kofman, M. Marot, J.L. Rougier, « Scheduling and Switching Architecture », ENST, rapport interne, 2004.
- Comer - Internetworking with TCP/IP - Principles, protocols, and architecture - Prentice-Hall
- Pujoll,e Les réseaux, dernière éd., Eyrolles.
- Nagle, « On Packet Switches with Infinite Storage », IEEE Trans. On Communications, 1987.



## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

### Intitulé de l'UE **Modélisation Probabiliste**

**Nombre des crédits: 6**  
**Code UE : MRI/M1.S1.TC3**

<b>Université : Université de la Manouba</b>	<b>Etablissement : Ecole Nationale des Sciences de l'Informatique</b>
--	---

<b>Domaine de formation : Sciences et Techniques</b>	<b>Mention : Computer Science</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> <b>MR - Informatique ...</b>	<b>Semestre</b> <b>1</b>

#### **1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)**

- L'objectif de ce cours est de comprendre le comportement des systèmes stochastiques. Il propose différents techniques de modélisation et illustre chaque modèle par une étude de cas réel
- Faire acquérir aux étudiants les techniques de calcul des probabilités.
- Mettre l'accent sur les connaissances nécessaires pour aborder d'autres modules avancés.
- L'étudiant doit pouvoir évaluer et comparer plusieurs méthodes d'optimisation sur un problème donné et de combiner différentes méthodes de manière performante

#### **2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)**

- Algèbre linéaire
- Principes et méthodes statistiques
- Patience et adoration

#### **3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)**

##### **1. 3.1- Enseignements**

<b>Eléments constitutifs</b>		<b>Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)</b>				<b>Crédits</b>
		<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Autres</b>	
S1.TC3.1	Modélisation probabiliste	28	14		10	3
S1.TC3.2	Graphes et optimisation	28	7	7	10	3
<b>Total</b>		<b>56</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>6</b>

#### **4- Contenu (descriptifs et plans des cours)**

##### **4.1- Enseignements** (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

- 1- le module vise à initier au traitement mathématique et définir les techniques de calcul des probabilités.
- 2- Pour l'ECUE Optimisation et graphes, on commence par une introduction sur la définition et la complexité des problèmes d'optimisation combinatoire. Ensuite, on présente quelques méthodes exactes de résolution (Algorithme de Branch and Bound,...), des heuristiques (méthodes

gloutonnes) et des métaheuristiques (Méthodes de Voisinage, Algorithmes Evolutifs).

#### 4.2- Activités pratiques de l'UE

- Utilisation des simulateurs comme freeware R pour l'aspect pratiques des différents concepts

#### 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- Enseignement par étude de cas, et/ou des exercices d'évaluation pour approfondir plus les notions de base.
- Enseignement appuyé par des travaux dirigés contenant des exercices développant un concept ou un groupe de concepts.
- Validation des concepts par des simulations

#### 6- Examens et évaluation des connaissances

##### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

1- Contrôle continue sous forme d'un devoir surveillé + Examen final écrit.

2- Contrôle continue sous forme d'un devoir surveillé et d'évaluation des travaux pratiques + Examen final écrit.

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
S1.TC3.1	100%			30%	100%			70%	1.5	3
S1.TC3.2	70%		30%	30%	100%			70%	1.5	

# Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S1.TC3

Unité d'Enseignement : Modélisation

Code UE : MRI/M1.S1.TC3

## ECUE n° 1 Processus stochastique

Code ECUE : S1.TC3.1

### Objectifs de l'ECUE

L'objectif de ce cours est de comprendre le comportement des systèmes stochastiques. Il propose différents techniques de modélisation et illustre chaque modèle par une étude de cas réel. A l'issue de ce cours l'étudiant serait capable d'analyser le fondement théorique de ces modèles et de choisir le modèle adéquat face à une nouvelle situation.

Dans ce cours, on suppose que la structure des modèles est fournie à priori par un expert. Cependant, la détermination automatique de la structure et les paramètres associés fait partie du cours d'apprentissage automatique (machine learning).

### Plan

#### **I. Processus stochastique et ses applications**

- Définition de la notion de fonction aléatoire
- Echantillon d'un processus stochastique- loi d'un processus Fonction de répartition d'un processus stochastique
- Fonction de covariance d'un processus
- Stationnarité du second ordre et stationnarité stricte
- Moyenne temporelle d'ordre p et la notion de trajectoire d'un processus
- Processus Ergodique d'ordre p
- Densités marginales et densités conditionnelles d'un processus aléatoire absolument continue
- Processus à temps discret. Processus à valeurs discrète processus indépendant,
- Processus de Markov- Chaîne de Markov application au files d'attentes
- Série temporelle et applications à la prévision financière
- Exemples de processus aléatoires ;
  1. Processus Gaussien application au codage de la parole,
  2. Processus de Poisson, application à la gestion du trafic routier
  3. Processus de Winner et mouvement Brownien e application à la représentation des images par les fractal

#### **II. Champ aléatoire et application en vision par ordinateur**

#### **III. Estimation et statistique**

- Notion de l'échantillon ( i. i. d)
- Définition d'un estimateur
- Critère de convergence des estimateurs selon les critères
  1. Moyenne quadratique,
  2. Moyenne quadratique intégrée,
  3. Convergence en probabilité , c

#### 4. Convergence en loi...

- Le maximum de vraisemblance et les estimateurs de la moyenne théorique par la moyenne arithmétique et de la variance par l'erreur standard
- D'un moment d'ordre  $p$
- Estimation paramétrique de la fonction densité d'une v.a
- Estimation non paramétrique par le théorème de l'histogramme
- Estimation de la matrice de covariance
- Estimation des densités de probabilité d'un couple aléatoire

### **Bibliographie**

. S. Ross, A first course in probability, 9th edition, Pearson, 2014.

## Annexe 2 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S1.TC3

Unité d'Enseignement : Modélisation

Code UE : MRI/M1.S1.TC3

### ECUE n° 2 Graphes et optimisation

Code ECUE : S1.TC3.2

L'optimisation combinatoire est une branche de l'optimisation en mathématiques appliquées et en informatique, également liée à la recherche opérationnelle, l'algorithmique et la théorie de la complexité. Dans sa forme la plus générale, un problème d'optimisation combinatoire consiste à trouver dans un ensemble discret un parmi les meilleurs sous-ensembles (ou solutions) réalisables, la notion de meilleure solution étant définie par une fonction objectif. L'objectif de ce cours est de permettre à l'étudiant de connaître la différence entre "heuristique" et "méta-heuristique", comprendre la classification générale des méthodes d'optimisation combinatoire et les concepts sous-jacents, décrire le fonctionnement des méthodes classiques, modéliser un problème et lui appliquer une méthode d'optimisation.

#### Plan

1. Introduction
  - 1.1. Définition d'un POC
  - 1.2. Modélisation des POCs
2. Complexité des POCs
  - 2.1. Problèmes Faciles (décidés en temps polynomial)
  - 2.2. Problèmes Difficiles (décidés non déterministe en temps polynomial)
3. Méthodes de Résolution Exactes
  - 3.1. Algorithme de Branch and Bound
  - 3.2. Programmation Dynamique
4. Heuristiques
  - 4.1. Méthodes Gloutonnes
  - 4.2. Recherche Locale
5. Métaheuristiques
  - 5.1. Méthodes de Voisinage
  - 5.2. Algorithmes Evolutifs
  - 5.3. Méthodes Hybrides

#### Références :

1. I. Charon, A. Germa, O. Hudry, *Méthodes d'optimisation combinatoire*, Masson, 1996 (Cote M – 118) .
2. M. Gondran, M. Minoux, *Graphes et algorithmes*, Eyrolles, 1985 .
3. T. Cormen., C. Leiserson., R. Rivest, C. Stein., *Introduction à l'algorithmique (2ème édition)* – Dunod , 2004.
4. P. Lacomme, C. Prins , M. Sevaux, *Algorithmes de graphes* (avec CD des programmes), Eyrolles, 2003 .

5. [www-desir.lip6.fr/~fouilhoux/documentens.php](http://www-desir.lip6.fr/~fouilhoux/documentens.php) « Partie "*Recherche Opérationnelle* et Optimisation Combinatoire" Voir site du module MAOA Module RP - Master 1 » ,2017.

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

### Intitulé de l'UE **Techniques de communication**

**Nombre des crédits: 6**  
**Code UE : MRI/M1.S1.TC4**

<b>Université : Université de la Manouba</b>	<b>Etablissement : Ecole Nationale des Sciences de l'Informatique</b>
--	---

<b>Domaine de formation : Sciences et Techniques</b>	<b>Mention : Computer Science</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> <b>MR - Informatique ...</b>	<b>Semestre</b> <b>1</b>

#### **1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)**

Cette UE a pour objectif d'initier les étudiants à la rédaction des articles scientifiques. Elle permet aux étudiants d'acquérir une bonne maîtrise des langues anglaise et française comme langue technique et scientifique conformément aux exigences des certifications préparées.

#### **2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)**

- Anglais de base
- Français de base

#### **3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)**

##### **3.1- Enseignements**

<b>Eléments constitutifs</b>		<b>Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)</b>				<b>Crédits</b>
		<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Autres</b>	
S1.TC4.1	Anglais (préparation à la certification)		21		10	3
S1.TC4.2	Français (préparation à la certification)		21		10	3
<b>Total</b>			<b>42</b>		<b>20</b>	<b>6</b>

#### **4- Contenu (descriptifs et plans des cours)**

##### **4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)**

- |  |
|--|
| <b>1- Initier</b> les étudiants à la rédaction des articles scientifiques. Elle permet aux étudiants d'acquérir une bonne maîtrise des langues anglaise  |
| <b>2- Initier</b> les étudiants à la rédaction des articles scientifiques. Elle permet aux étudiants d'acquérir une bonne maîtrise des langues française |

##### **4.2- Activités pratiques de l'UE**

- |                                   |
|-----------------------------------|
| 1- Préparation à la certification |
| 2- Préparation à la certification |

## 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Des séances de pratique des deux langues à travers des exposés tout en visant la certification.

## 6- Examens et évaluation des connaissances

### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

1- Contrôle continue sous forme d'exposée + Examen final écrit.

2- Contrôle continue sous forme d'exposée + Examen final écrit.

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
S1.TC4.1		100%		50%	100%			50%	1.5	3
S1.TC4.2		100%		50%	100%			50%	15	



## **Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S1.TC4**

**Unité d'Enseignement : Techniques de Communication**

<b>Code UE : MRI/M1.S1.TC4</b>
--------------------------------

### **ECUE n° 1 Anglais**

<b>Code ECUE : S1.TC4.1</b>
-----------------------------

#### **Objectifs de l'ECUE**

- Maîtriser l'anglais comme langue de communication technique et scientifique
- Passer la certification TOFEL

#### **Plan**

##### ***Chapter 1: Reading***

##### ***Chapter 2: Basic Grammar***

- Articles
- Adverbs
- Adjectives
- Passive voice
- Affixes: prefixes & suffixes

##### ***Chapter 3: Basic Writing***

- Cause & effect linking words
- Illustration and restatement linking words
- Comparison, contrast and analogy linking words
- Definition, analysis and qualification linking words
- Sentence structure
- Types of sentences 1: declarative, imperative, interrogative and exclamator
- Types of sentences 2: simple, complex and compound sentences

## **Annexe 2 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S1.TC4**

**Unité d'Enseignement : Techniques de communication**

<b>Code UE : MRI/M1.S1.TC4</b>
--------------------------------

### **ECUE n° 2 Français**

<b>Code ECUE : S1.TC4.2</b>
-----------------------------

#### **Objectifs de l'ECUE**

- Maîtriser le français comme langue de communication technique et scientifique.

#### **Plan**

- Conforme aux exigences des certifications préparées

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

### Intitulé de l'UE **Recherche opérationnelle**

**Nombre des crédits: 6**  
**Code UE : MRI/M1.S1.TC5**

<b>Université : Université de la Manouba</b>	<b>Etablissement : Ecole Nationale des Sciences de l'Informatique</b>
--	---

<b>Domaine de formation : Sciences et Techniques</b>	<b>Mention : Computer Science</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> <b>MR - Informatique ...</b>	<b>Semestre</b> <b>1</b>

#### **1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)**

- Donner des fondements théoriques et pratiques de mathématiques pour permettre de résoudre des problèmes concrets auxquels peuvent être confrontés les chercheurs en informatique.
- L'étudiant doit être capable de déterminer, d'utiliser et d'adapter les méthodes numériques étudiées dans les différents ECUE.
- L'étudiant doit pouvoir évaluer et comparer plusieurs méthodes d'optimisation sur un problème donné et de combiner différentes méthodes de manière performante.

#### **2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)**

- Cours de mathématiques et de programmation,
- Patience et adoration

#### **3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)**

##### **3.1- Enseignements**

<b>Eléments constitutifs</b>		<b>Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)</b>				<b>Crédits</b>
		<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Autres</b>	
S1.TC5.1	Algorithmique numérique	28	14		10	3
S1.TC5.2	Optimisation	28	14		10	3
<b>Total</b>		<b>56</b>	<b>28</b>		<b>25</b>	<b>6</b>

#### **4- Contenu (descriptifs et plans des cours)**

##### **4.1- Enseignements** (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

- L'ECUE Analyse numérique avancée s'intéresse tant aux fondements qu'à la mise en pratique des méthodes permettant de résoudre, par des calculs purement numériques, des problèmes mathématiques rencontrés par les informaticiens. Plus formellement, on propose des algorithmes permettant de résoudre numériquement plusieurs types de systèmes linéaires par des méthodes directes et/ou itératives et des problèmes d'optimisation avec ou sans contraintes.

Ces problèmes ont beaucoup d'applications dans plusieurs branches de l'informatique comme les réseaux et le traitement d'images...

**2-** Ce cours fournit aux chercheurs les techniques de bases de modélisation par problèmes d'optimisation, classification et résolution exacte et approche

#### **4.2- Activités pratiques de l'UE**


#### **5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE**

- Enseignement par étude de cas, et/ou des exercices d'évaluation pour approfondir plus les notions de base.
- Enseignement appuyé par des travaux dirigés contenant des exercices développant un concept ou un groupe de concepts.

#### **6- Examens et évaluation des connaissances**

##### **6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens**

- Contrôle continue sous forme d'un devoir surveillé + Examen final écrit.
- Contrôle continue sous forme d'un devoir surveillé + Examen final écrit.

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continue			Pondération	Examen final			Pondération	Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES				EPREUVES					
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
S1.TC4.1	100%			35%	100%			65%	1.5	3
S1.TC4.2	100%			35%	100%			65%	1.5	

## Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S1.TC5

Unité d'Enseignement : Recherche opérationnelle

Code UE : MRI/M1.S1.TC5

### ECUE n° 1 Algorithmique numérique

Code ECUE : S1.TC5.1

#### **Objectifs de l'ECUE**

L'objet de ce cours est de concevoir et d'étudier des méthodes de résolution de certains problèmes mathématiques issus de la modélisation de problèmes réels et dont on cherche à calculer la solution à l'aide d'un ordinateur. Ces méthodes permettent de trouver des moyens rapides et efficaces de s'attaquer à des problèmes soit fastidieux à résoudre à cause de leur grande dimension (systèmes à plusieurs dizaines d'équations par exemple), soit parce qu'il n'existe pas solutions explicites connues même pour certains problèmes assez simples en apparence.

On s'intéresse particulièrement à la résolution des systèmes linéaires et des EDP, dont les applications sont nombreuses en téléphonie, communication par satellite, recherche sur internet, imagerie, sécurité des systèmes électroniques..., directement ou indirectement.

#### **Plan**

##### **Chapitre I : Résolution numérique des systèmes linéaires**

Introduction : De la modélisation à la résolution numérique et la programmation.

Section I : Méthodes directes (Factorisation LU - Méthode du pivot - Résolution d'un système tridiagonal - Systèmes sur-déterminés)

Section II : Méthodes itératives ( Méthodes de Jacobi, Gauss-Seidel et SOR/SSOR, Richardson et du gradient - Méthode du gradient conjugué )

Section III : Méthode GMRES pour des matrices non symétriques.

Section IV : Recherche de valeurs propres et de vecteurs propres.

##### **Chapitre II : Résolution numériques des EDP**

Introduction : Les EDP et leur classification

Section I : Discrétisation numérique : Différences finies

Section II : Problèmes d'évolution : Equation de la chaleur...

Section III : Applications

#### **Références :**

- A. Quarteroni, F. Saleri – Calcul scientifique, Cours, exercices corrigés et illustrations en MATLAB et Octave, Springer (2006).
- Y. Saad – Iterative Methods for sparse linear systems. PWS Publishing Company, Boston (1996).
- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri – Numerical Mathematics, Texts in Applied Mathematics, Springer-Verlag (2006).
- D.G. Luenberger, Linear and nonlinear programming, 2nd edition, Kluwer, 2003.
- 
- M. Minoux, Programmation Mathématique, Théorie et Algorithmes, Tome 1, Dunod, 1983.

- JF Bonnans, JC Gilbert, C Lemaréchal, C Sagastizábal- Optimisation Numérique - Aspects Théoriques et Pratiques, Springer (1997).

## 1- Probabilité 21h

2-

### Chapitre I Probabilité monodimensionnelle

- Espace probabilisé (basé sur la théorie de la mesure)
- Variable aléatoire  $X$  (fonction mesurable) Loi de probabilité  $P_X$  associé à une v.a  $X$
- Fonction de répartition  $F_X$ 
  1. Cas des v. a. discrète
  2. Cas des variables aléatoires absolument continue et densité de probabilité  $f_X$
- Fonction caractéristique d'une v. a.
- Moments d'ordre  $p$  d'une v. a. Moments centrés, Moyenne théorique et variance
- Détermination de la loi de la transformée d'une v. a. donnée
- Exemple de variable aléatoires discrète (binomiale, multinomiale, Poisson, géométrique, hyper géométrique....)
- Exemples de loi absolument continues (loi normale, Gamma, Beta exponentielle Gamma)

### Chapitre II Probabilité Multivariée

- Définition d'un couple aléatoire et d'un vecteur aléatoire
- Espace probabiliste image (théorème de transfert)
- Probabilités conditionnelles et indépendance des événement
- Fonction de répartition d'un vecteur aléatoire
- Loi marginale cas discret
- Densités conjointe d'un vecteur aléatoire,
- Densités marginales et densités conditionnelles d'un vecteur aléatoire absolument continue et liens.
- Fonctions caractéristique d'un vecteur aléatoire
- Moments multivariés
- Exemple de loi multivarié discrète
- Exemples de loi de vecteur aléatoire absolument continue
  1. Vecteur uniforme,
  2. Vecteur Gaussien et application Matrice de covariance cas de l'indépendance application en Machine Learning

## Annexe 2 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S1.TC5

Unité d'Enseignement : Recherche opérationnelle

Code UE : MRI/M1.S1.TC5

### ECUE n° 2 Numerical Optimization with R

(M1: 42h)

Code ECUE : S1.TC5.2

#### 1. Objectives:

Mathematical optimization or mathematical programming is the selection of a best element, with regard to some criterion, from some set of available alternatives.

Optimization problems of sorts arise in all quantitative disciplines from computer science and engineering to operations research and economics. the development of solution methods has been of interest in mathematics for centuries.

**R** tool is a free open-source computing environment which works on several platforms such as Windows, Linux, and macOS. In recent years, there has been an increasing interest in using **R** software to perform the data analysis.

#### 2. Plan:

##### Ch:1 Mathematical Foundations

- 1.1 Linear algebra
- 1.2 Topology
- 1.3 Differential calculus
- 1.4 Algorithm

##### Ch:2 Basics of R

- 2.1 Introduction
- 2.2 Basics of Programming
- 2.3 Decision-Making and Loop Statements
- 2.4 Graphics

##### Ch:3 Optimality Conditions

- 3.1 First-Order Necessary Condition
- 3.2 Second-Order Necessary Condition
- 3.3 Second-Order Sufficient Condition

##### Ch: 4 One-Dimensional Optimization Methods

- 4.1 Introduction
- 4.2 Interval Halving Search Method
- 4.3 Fibonacci Search Method
- 4.4 Golden Section Search Method
- 4.5 Quadratic Interpolation Search Method
- 4.6 Bisection Method
- 4.7 Newton–Raphson Method
- 4.8 Secant Method .

##### Ch:5 Steepest Descent Method

- 5.1 Introduction
- 5.2 Basics of Steepest Descent Method
- 5.3 Steepest Descent Method for Quadratic Functions
- 5.4 Convergence Analysis of Steepest Descent Algorithm .

#### **Ch:6 Conjugate Gradient Methods**

- 6.1 Introduction
- 6.2 Basics of Conjugate Direction
- 6.3 Convergence Analysis of Conjugate Direction Method
- 6.4 Method of Conjugate Gradient

#### **Ch: 7 Newton's Method**

- 7.1 Introduction
- 7.2 Newton's Method for Multiple Unknowns
- 7.3 Convergence Analysis of Newton's Method
- 7.4 Modified Newton's Method

### **3. Références**

- Fethi kadhi and Moncef Ghazel, The pleasure of optimization, preprint.
- Shashi Kant Mishra and Bhagwat Ram, Introduction to Unconstrained Optimization with R, Springer 2019.
- Simon Serovajsky, Optimization and Differentiation, Publisher: Chapman and Hall/CRC, 2018.

## **ANNEXE I : FICHES DESCRIPTIVES DES UNITES D'ENSEIGNEMENT (UE) ET DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS (ECUE) DU TRONC COMMUN (M1)**

\*\*\*\*\*

### **Partie 2 :**

**Unités d'enseignement fondamentales, transversales et**



## optionnelles du SEMESTRE 2

### Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b> <b>Génies des Connaissances</b>
---

<b>Nombre des crédits: 6</b>
<b>Code UE : MRI/M1.S2.TC1</b>

<b>Université : Université de la Manouba</b>	<b>Etablissement : Ecole Nationale des Sciences de l'Informatique</b>
--	---

<b>Domaine de formation : Sciences et Techniques</b>	<b>Mention : Computer Science</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> <b>MR - Informatique ...</b>	<b>Semestre</b> <b>2</b>

#### **1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)**

- Ce cours introduit les briques de base de l'IA et s'intéresse surtout à l'aspect représentation des connaissances et résolution de problèmes à base de recherche arborescente heuristique
- Comprendre les possibilités et les limites du Machine Learning (ML)
- 

### 1- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

- Logique formelle
- Théorie des langages et des automates
- Modélisation probabiliste
- Connaissances mathématiques

## 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs		Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
		Cours	TD	TP	Autres	
S2.TC1.1	Intelligence artificielle	28	14		15	3
S2.TC1.2	Machine Learning & application aux données multimédias	28	14		15	3
Total		56	28		30	6

## 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

### 4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

1- Le cours introduit les briques de base de l'IA et s'intéresse surtout à l'aspect représentation des connaissances et résolution de problèmes à base de recherche arborescente heuristique

### 2- Comprendre les possibilités et les limites du Machine Learning (ML)

- Formuler son propre problème de ML
- Explorer et manipuler des données

### 4.2- Activités pratiques de l'UE


## 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- Enseignement par étude de cas, et/ou des exercices d'évaluation pour approfondir plus les notions de base.
- Enseignement appuyé par des travaux dirigés contenant des exercices développant un concept ou un groupe de concepts.

## 6- Examens et évaluation des connaissances

### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

Contrôle continue sous forme d'un devoir surveillé + Examen final écrit

Contrôle continue sous forme d'un devoir surveillé + Examen final écrit

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
S2.TC1.1	100%			30%	100%			70%		
S2.TC1.2	100%			30%	100%			70%		

## **Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S2.TC1**

**Unité d'Enseignement : Génies des connaissances**

<b>Code UE : MRI/M1.S2.TC1</b>
--------------------------------

### **ECUE n° 1 Intelligence Artificielle**

<b>Code ECUE : S2.TC1.1</b>
-----------------------------

#### **Objectif du Cours:**

Ce cours introduit les briques de base de l'IA et s'intéresse surtout à l'aspect représentation des connaissances et résolution de problèmes à base de recherche arborescente heuristique.

#### **Plan du Cours**

1. Paradigmes de l'IA
2. Représentation de connaissances
3. Systèmes experts
4. Résolution arborescente :
  - 4.1. Recherche aveugle :
    - 4.1.1. Recherche en profondeur
    - 4.1.2. Recherche en largeur
  - 4.2. Recherche heuristique
    - 4.2.1. L'algorithme A\* et ses dérivés
    - 4.2.2. L'algorithme AO\* et ses dérivés

## **Annexe 2 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S2.TC1**

**Unité d'Enseignement : Génies des connaissances**

**Code UE : MRI/M1.S2.TC1**

### **ECUE n° 2 Machine Learning & application aux données Multimédia**

**Code ECUE : S2.TC1.2**

#### **Objectifs de l'ECUE**

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

- Comprendre les possibilités et les limites du Machine Learning (ML)
- Formuler son propre problème de ML
- Explorer et manipuler des données
- Construire des modèles prédictifs à partir de données d'apprentissage
- Utiliser ces modèles en production à l'aide d'APIs
- Evaluer la performance et l'impact des modèles
- Appliquer les ML pour le traitement des données multimédia (Reconnaissances des formes, traitement de textes, ...)

#### **Plan**

##### **A/ Machine Learning**

- I. Introduction à l'apprentissage automatique
- II. Régression linéaire avec plusieurs variables
- III. Réseaux de neurones
- IV. Conception du système d'apprentissage automatique
- V. SVM: Support Vector Machines
- VI. Apprentissage non supervisé
- VII. Apprentissage de machines à grande échelle

##### **B/ Applications aux données multimédias**

- I- Reconnaissance des formes
- II- Traitement de texte

# Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

## Intitulé de l'UE Théorie de la programmation

**Nombre des crédits: 6**  
**Code UE : MRI/M1.S2.TC2**

<b>Université : Université de la Manouba</b>	<b>Etablissement : Ecole Nationale des Sciences de l'Informatique</b>
--	---

<b>Domaine de formation : Sciences et Techniques</b>	<b>Mention : Computer Science</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> <b>MR - Informatique ...</b>	<b>Semestre</b> <b>2</b>

### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

- Le but de ce cours est de présenter aux étudiants, les éléments essentiels de la calculabilité et par la suite de la décidabilité et cela de façon rigoureuse, mais abordable par de tels étudiants qui ne sont pas nécessairement férus d'abstractions mathématiques.
- Comprendre l'intérêt et les origines de la Programmation Orientée-Objet (POO).
- Maîtriser les nouveaux concepts introduits par le style de POO.
- Se familiariser avec les langages de programmation C++ et Java et apprendre à les utiliser pour programmer dans un style objet.
- 

### 2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

- **Algorithmique**
- **Langage C**

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs		Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
		Cours	TD	TP	Autres	
S2.TC2.1	Calculabilité et décidabilité	28	14		10	3
S2.TC2.2	Paradigmes des langages de programmation	28	14		15	3
<b>Total</b>		<b>56</b>	<b>28</b>		<b>25</b>	<b>6</b>

### 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

#### 4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

**1**Ce cours présente, les langages formels et les automates puis introduit les notions de calculabilité et de décidabilité à travers les machines de Turing et les fonctions récursives. Le cours se focalise aussi sur l'

- a- l'aspect représentation par propriétés mesurables, définitions récursives et expressions régulières.
- b- L'aspect reconnaissance par les automates finis, les automates à pile et les machines de Turing.
- c- L'aspect génération par les grammaires régulières, non contextuelles et contextuelles,
- 2- Ce cours vise à montrer l'intérêt et les origines de la Programmation Orientée-Objet (POO), maîtriser les nouveaux concepts introduits par le style de POO, se familiariser avec les langages de programmation C++ et Java et apprendre à les utiliser pour programmer dans un style objet.

#### 4.2- Activités pratiques de l'UE

- 1- Un projet pourra être donné pour appliquer les notions acquises dans le cadre de la compilation
- 2- Un projet sera réalisé visant à mettre en place une application orientée objet en c++ ou en java

#### 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- Enseignement par étude de cas, et/ou des exercices d'évaluation pour approfondir plus les notions de base.
- Utiliser Moodle pour accéder aux différents supports de cours, TDs, TP et l'énoncé du projet et pour déposer les travaux à rendre ...
- 

#### 6- Examens et évaluation des connaissances

##### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

- 1- Contrôle continu sous forme d'un devoir surveillé accompagné d'une évaluation de travaux pratiques + Examen final écrit
- 2- Contrôle continu sous forme d'un devoir surveillé accompagné d'une évaluation de travaux pratiques + Examen final écrit

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
S2.TC2.1	70%		30%	30%	100%			70%	1.5	3
S2.TC2.2	65%		35%	30%	100%			70%	1.5	

## Annexe 2 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S2.TC2.1

Unité d'Enseignement : Algorithmique et programmation

Code UE : MRI/M1.S2.TC2

### ECUE n° 1 Algorithmique et complexité

Code ECUE : S2.TC 2.1

#### Objectifs de l'ECUE

Ce module, s'intéressant à certains des multiples aspects du Génie Algorithmique, consiste en

- une présentation d'une approche systématique d'évaluation de performances d'algorithmes,
- une description comparative de paradigmes et techniques avancées de conception d'algorithmes
- une analyse des principales méthodes d'approximation (heuristiques) pour la résolution de problèmes durs.

Au terme de ce cours, l'étudiant sera capable d':

- Évaluer la complexité temporelle et spatiale des différents types d'algorithmes (itératifs et récursifs).
- Comparer la difficulté de deux problèmes de décision.
- Associer un problème de décision à une classe de complexité (P, NP, CoNP, NP-complet).
- Résoudre un problème donné en utilisant un paradigme de programmation adéquat (diviser pour régner, glouton, Branch and Bound, Programmation dynamique).

#### Pré-requis:

- L'étudiant doit être capable d'écrire un algorithme qui répond à un problème donné. Cet algorithme doit être correcte (il se termine et donne la bonne réponse quelque soit la donnée en entrée). Cet algorithme peut être de type itératif ou récursif.
- L'étudiant doit maîtriser le fonctionnement des machines de Turing.

#### Plan

##### **Chapitre 1 : Complexité des algorithmes**

- Introduction : pourquoi calculer la complexité des algorithmes ?
- Notions de calculs asymptotiques : les fonctions Têtha, Oméga...
- Comment calculer la complexité d'un algorithme itératif ?
- Exercices d'applications
- Rappel sur les algorithmes récursifs
- Calcul de l'équation récursive et méthodes de résolution : méthode par substitution, par développement itératif et théorème général.
- Exercices d'applications

##### **Chapitre 2 : Complexité des problèmes**

- Rappel sur les Machines de Turing Déterministes
- Problèmes d'optimisation combinatoire et problèmes de décision.
- La Classe P.
- Machine de Turing non déterministe.
- La Classe NP.



- Transformation de Turing.
- Exercices d'application.
- Transformation polynômiale.
- Exercices d'application
- Rappel du problème de Satisfiabilité.
- NP complétude.
- Théorème de Cook Levin.
  - Exercices d'application

### Chapitre 3 : Paradigmes de programmation

- Diviser pour régner
- Méthode Branch and Bound
- Méthode gloutonne
- Programmation dynamique

### **Bibliographie**

- [1] Ullman, Jeffrey D. et Aho, Alfred V., et Hopcroft, John E. The design and analysis of computer algorithms. Addison-Wesley, 1974
- [2] T. Cormen & al., Algorithmique, Dunod, 2010 (3ème édition)
- [3] J. Dréo, A. Pérowski, P. Siarry & E. Taillard, *Métaheuristiques pour l'Optimisation Difficile*, Eyrolles, 2003.
- [4] S.M. Sait & H. Youssef, Iterative Computer Algorithms with Applications, IEEE C.S, 1999.
- [5] S.S. Skiena, The Algorithm Design Manual, Springer, 2nd edition, 2008.
- [6] [www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewDivConquer.pdf](http://www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewDivConquer.pdf)
- [7] [www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewDynProg.pdf](http://www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewDynProg.pdf)
- [8] [www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewApprox.pdf](http://www.cs.ucsb.edu/~suri/cs130b/NewApprox.pdf)
- [9] <http://www-cs-faculty.stanford.edu/~uno/> (page de D. Knuth)
- [10] <http://www.algorithm-engineering.de/?language=en>
- [11] <http://www.top500.org>
- [12] B. Ben Mabrouk, *Application de la Programmation Dynamique Parallèle pour la Résolution de Problèmes d'Optimisation Combinatoire*, Thèse de Doctorat, UTM-FST, 2016.

## **Annexe 2 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S2.TC2**

**Unité d'Enseignement : Théorie de la programmation**

<b>Code UE : MRI/M1.S2.TC2</b>
--------------------------------

### **ECUE n° 2 Techniques avancées de programmation**

<b>Code ECUE : S2.TC2.2</b>
-----------------------------

#### **Objectifs de l'ECUE**

A la fin de cette unité d'enseignement élémentaire, les étudiants devront :

- 1- Distinguer entre les différentes structures de données de types collections et savoir les utiliser dans leurs programmes.
- 2- Se familiariser avec les méthodes de résolution de problèmes et être capable de les appliquer
- 3- Comprendre les représentations sous forme de graphes et savoir implémenter des programmes de recherche et de parcours dans des graphes.
- 4- Acquérir les notions et les concepts de base de la programmation fonctionnelle
- 5- Différencier entre les différents types de patron de conception et savoir les mettre en œuvre pour la création de programmes

#### **Plan**

##### **Chapitre 0 : Modes de programmation**

1. Mode orienté objet
2. Mode impératif
3. Mode logique
4. Mode fonctionnel

##### **Chapitre 1 : Structures de données avancées en JAVA**

1. Présentation de l'API Java Collections
2. Les collections de type Set
  - SortedSet, NavigableSet, TreeSet, HashSet, LinkedHashSet, CopyOnWriteArraySet, EnumSet, ConcurrentSkipListSet
3. Les collections de type List
  - ArrayList, Vector, LinkedList, CopyOnWriteArrayList, Stack
4. Les collections de type Queue
  - PriorityQueue, BlockingQueue, Deque, BlockingDeque
5. Les collections de type Map :

- HashTable, HashMap, LinkedHashMap, SortedMap, NavigableMap, TreeMap, ConcurrentMap, ConcurrentNavigableMap, WeakHashMap, IdentityHashMap, EnumMap

## **Chapitre 2 : Structures de données avancées en C++**

1. Présentation de C++ Standard Template Library
2. Sequence containers
  - vector, list, deque
3. Associative containers
  - set, multiset, map, multimap
4. Derived containers
  - stack, queue, Priority-queue

## **Chapitre 3 : Méthodes de résolution de problèmes**

1. Force brute
2. Diviser pour régner
3. Algorithmes gloutons
4. Programmation dynamique

## **Chapitre 4 : Algorithmes sur les graphes**

1. Représentation des graphes
2. Parcours des graphes
3. Recherche du plus court chemin
4. Arbre couvrant

## **Chapitre 5 : Programmation fonctionnelle en Java**

1. Introduction au lambda calcul
2. L'historique des lambdas pour Java
3. Les expressions lambda
4. Les références de méthodes
5. Les interfaces fonctionnelles
6. Les fonctions anonymes
7. Les fonctions en résultat
8. Covariance et mutabilité
9. Patron « Map-Reduce »

## **Chapitre 6 : Design Patterns en Java**

2. Les Patterns Créateurs :
  - Abstract Factory, Singleton
3. Les Patterns Comportementaux:
  - Observer, Chain of Responsibility, Command, Interpreter, Iterator, Mediator, Memento, State, Strategy, Template Method, Visitor
4. Les Patterns Structuraux :
  - Composite, Adapter, Bridge, Decorator, Façade, Flyweight, Proxy

## **Bibliographie**

- [1]. Maurice Naftalin et Philip Wadler, Java Generics and Collections, 2007 O'Reilly Media, ISBN: 978-0-596-52775-4
- [2]. Lescanne, P. (1996). Programmation fonctionnelle et substitutions explicites.
- [3]. Sedgewick and Wayne, Algorithms, Addison Wesley, Fourth edition, 2011. I <http://algs4.cs.princeton.edu/home/>
- [4]. PackageJavaUtilFunction (JSE8). Javadoc of the package java.util.function of JAVA SE 8. <https://docs.oracle.com/javase/9/docs/api/java/util/function/package-summary.html>
- [5]. Saumont, P.-Y. (2017). Functional Programming in Java—How functional techniques improve your Java programs, Manning Publications
- [6]. Dean, J., & Ghemawat, S. (2004). MapReduce: Simplified data processing on large clusters. OSDI'04: Sixth Symposium on Operating System Design and Implementation, San Francisco, CA (2004), pp. 137-150
- [7]. Dean, J., & Ghemawat, S. (2008). MapReduce: simplified data processing on large clusters. Communications of the ACM, 51(1), 107-113.
- [8]. Markus Eisele, Modern Java EE Design Patterns Building Scalable Architecture for Sustainable Enterprise Development, 2015, O'Reilly Media
- [9]. Steven John Metsker, William C. Wake, Les Design Patterns en Java, 2009 Pearson Education

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

### Intitulé de l'UE Génie Logiciel

**Nombre des crédits: 6**

**Code UE : MRI/M1.S2.TC3**

<b>Université : Université de la Manouba</b>	<b>Etablissement : Ecole Nationale des Sciences de l'Informatique</b>
--	---

<b>Domaine de formation : Sciences et Techniques</b>	<b>Mention : Computer Science</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> MR - Informatique ...	<b>Semestre</b> 2

#### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

Les méthodes de conception des SI se basent sur trois piliers : un formalisme (ensemble de modèles), une démarche (ensemble d'étapes) et un plan d'assurance qualité (ensemble de règles). Les étudiants ayant obtenu leur licence fondamentale en informatique maîtrisent généralement un ou plusieurs formalismes (Merise, UML, ...) mais ne disposent pas des connaissances nécessaires en matière de démarche de développement de logiciel.

#### 2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

#### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

##### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs		Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
		Cours	TD	TP	Autres	
S2.TC3.1	Ingénieries des méthodes et des processus	28	14		10	3
S2.TC3.2	Méthodes formelles	28	14		10	3
<b>Total</b>		<b>56</b>	<b>28</b>		<b>20</b>	<b>6</b>

#### 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

##### 4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

- 1-** L'objectif général de ce module est d'aider les étudiants à approfondir leurs connaissances en matière de méthodes de conception et d'acquérir les connaissances nécessaires leur permettant de maîtriser les différents processus de développement des SI de qualité. Les objectifs spécifiques visés par ce module sont :
- Disposer d'une vue globale sur les MCSI
  - Maîtriser particulièrement les objectifs et le formalisme d'UML
  - Comprendre le processus de développement logiciel
  - Découvrir les différentes activités du génie logiciel

- Comprendre le processus unifié
- Comprendre les méthodes agiles et Scrum en particulier
- Avoir une idée sur l'urbanisation des systèmes d'information

L'unité est basée sur la méthode formelle B : logique du premier ordre, propriétés invariantes, substitutions généralisées, machines abstraites, preuves de cohérence, raffinement et preuves, modularité ; systèmes à événements discrets. Études de cas allant des machines abstraites à la génération de code.

#### 4.2- Activités pratiques de l'UE

1- Faire des TP utilisant STARUML

#### 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- Utiliser Moodle pour accéder aux différents supports de cours, TDs et TP et pour déposer les travaux à rendre
- Enseignement appuyé par des travaux dirigés et pratiques contenant des exercices développant un concept ou un groupe de concepts.

#### 6- Examens et évaluation des connaissances

##### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

Contrôle continu sous forme d'un devoir surveillé accompagné d'une évaluation de travaux pratiques + Examen final écrit

Contrôle continu sous forme d'un devoir surveillé + Examen final écrit

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
S2.TC3.1	65%		40%	40%	100%			60%	1.5	3
S2.TC3.2	100%			30%	100%			70%	1.5	

## **Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S2.TC3**

**Unité d'Enseignement : Génie logiciel**

<b>Code UE : MRI/M1.S2.TC3</b>
--------------------------------

### **ECUE n° 1 Ingénierie des méthodes et des processus**

<b>Code ECUE : S2.TC3.1</b>
-----------------------------

#### **Objectifs de l'ECUE**

L'objectif général de ce module est d'aider les étudiants à approfondir leurs connaissances en matière de méthodes de conception et d'acquérir les connaissances nécessaires leur permettant de maîtriser les différents processus de développement des SI de qualité. Les objectifs spécifiques visés par ce module sont :

- Disposer d'une vue globale sur les MCSI
- Maîtriser particulièrement les objectifs et le formalisme d'UML
- Comprendre le processus de développement logiciel
- Découvrir les différentes activités du génie logiciel
- Comprendre le processus unifié
- Comprendre les méthodes agiles et Scrum en particulier
- Avoir une idée sur l'urbanisation des systèmes d'information

#### **Plan**

- 1.Introduction au processus de développement des SI
2. Le génie logiciel
3. UML : Rappels
4. Le processus unifié de l'OMG
5. Les méthodes agiles
6. Introduction à l'urbanisation des systèmes d'information

## Annexe 2 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S2.TC3

Unité d'Enseignement : Génie Logiciel

Code UE : MRI/M1.S2.TC3
-------------------------

### ECUE n° 2 Méthodes formelles

Code ECUE : S1.TC3.2
----------------------

#### Objectifs de l'ECUE

Cette UE a pour objectif de donner aux étudiants les concepts fondamentaux et les techniques de preuve et raffinement pour construire rigoureusement (en s'appuyant sur des outils mathématiques) puis analyser formellement les (propriétés des) logiciels, qu'ils soient séquentiels, réactifs ou concurrents, sécuritaires ou non. Cet enseignement est basé sur la méthode formelle B : logique du premier ordre, propriétés invariantes, substitutions généralisées, machines abstraites, preuves de cohérence, raffinement et preuves, modularité ; systèmes à événements discrets. Études de cas allant des machines abstraites à la génération de code.

#### Plan

1. Logique du premier ordre
2. Propriétés invariantes
3. Substitutions généralisées
4. Machines abstraites
5. Preuves de cohérence
6. Raffinement et preuves
7. Modularité ; systèmes à événements discrets
8. Études de cas allant des machines abstraites à la génération de code.



## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

### Intitulé de l'UE Formation à la recherche

**Nombre des crédits: 6**  
**Code UE : MRI/M1.S2.TC4**

<b>Université : Université de la Manouba</b>	<b>Etablissement : Ecole Nationale des Sciences de l'Informatique</b>
--	---

<b>Domaine de formation : Sciences et Techniques</b>	<b>Mention : Computer Science</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> <b>MR - Informatique ...</b>	<b>Semestre</b> <b>2</b>

#### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

- Doter l'étudiant, futur chercheur, d'un certain nombre d'outils linguistiques et de communication indispensables pour la réalisation d'un travail de recherche.
- Définir les bonnes pratiques pour un raisonnement scientifique de recherche
- Maîtriser un anglais scientifique

#### 2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

##### 2 Anglais

#### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

##### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs		Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)				Crédits
		Cours	TD	TP	Autres	
S2.TC4.1	Anglais		21		10	3
S2.TC4.2	Initiation à la recherche et à la vie du chercheur		21		10	3
<b>Total</b>			<b>42</b>		<b>20</b>	<b>6</b>

#### 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

##### 4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

Viser l'apprentissage d'un anglais ciblée et scientifique
Dans l'optique de préparer les étudiants à être des chercheurs, le cours vise à apprendre des méthodes, des bonnes pratiques pour avoir un raisonnement scientifiques et savoir rédiger des articles.

##### 4.2- Activités pratiques de l'UE

Des exposés oraux en anglais pour mieux valoriser les différents acquis
Un projet personnel sera demandé aux apprenants pour apprendre à écrire un article, réaliser une étude bibliographique sur une thématique liée à différentes thématiques d'actualité, analyser,

synthétiser et conclure

## 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- Exposés, discussion et synthèse
- Enseignement par étude de cas : analyse et synthèse d'articles de recherche de référence présentant des avancées dans de différentes thématiques.

## 6- Examens et évaluation des connaissances

### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

Contrôle continue sous forme d'exposée + Examen final écrit.

Contrôle continue sous forme d'exposée + Examen final écrit.

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
S2.TC4.1		100%		30%	100%			70%	1.5	3
S2.TC4.2		100%		30%	100%			70%	1.5	

## **Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S2.TC4**

**Unité d'Enseignement : Formation à la recherche**

**Code UE : MRI/M1.S2.TC4**

### **ECUE n° 1 Anglais**

**Code ECUE : S2.TC4.1**

#### **Objectifs de l'ECUE**

- Acquisition des techniques de présentation orale
- Pratique intensive de la compréhension et de l'expression orale
- Anglais professionnel et préparation au TOEFL.

#### **Plan**

##### **1. Pratique de l'expression et compréhension orale**

- Le travail s'organise autour de publications et discours scientifiques authentiques
- Le travail de compréhension est renforcé par des activités en autoformation guidée afin de permettre un effet de "bain linguistique" et favoriser l'acquisition d'une plus grande autonomie face aux documents authentiques.
- Les présentations orales permettent aux étudiants de figurer leurs techniques d'expression et de conduite de débat.

##### **2. Préparation du TOEFL**

Le travail de préparation s'inscrit dans le programme de révision grammatical et lexical. Il est renforcé par une sélection d'exercices ciblés. A la fin du cours les étudiants sont encouragés à passer l'examen de TOEFL

## **Annexe 2 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S2.TC4**

**Unité d'Enseignement : Formation à la recherche**

<b>Code UE : MRI/M1.S2.TC4</b>
--------------------------------

### **ECUE n° 2 Initiation à la recherche**

<b>Code ECUE : S1.TC4.2</b>
-----------------------------

#### **Objectifs de l'ECUE**

Cet élément décrit aux étudiants les étapes par laquelle passe l'écriture d'un article scientifique à partir de la bibliographie, au choix du titre, à l'analyse de résultat jusqu'à la conclusion.

#### **Plan**

- Veille
- Etat de l'art et méthodes
- Plagiat
- Rédaction
- Bibliographie

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

### Intitulé de l'UE **Sécurité et systèmes embarqués**

**Nombre des crédits: 6**  
**Code UE : MRI/M1.S2.TC5**

<b>Université : Université de la Manouba</b>	<b>Etablissement : Ecole Nationale des Sciences de l'Informatique</b>
--	---

<b>Domaine de formation : Sciences et Techniques</b>	<b>Mention : Computer Science</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> <b>MR - Informatique ...</b>	<b>Semestre</b> <b>2</b>

#### **1- Objectifs de l'UE** (Savoirs, aptitudes et compétences)

- Définition de la sécurité et des différentes méthodes de base utilisées
- Initier les étudiants aux systèmes embarqués (SE)
- Comprendre la notion de prototypage et de réaliser de petits circuits pouvant être utilisés dans la vie courante.

#### **2- Pré-requis** (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

Algorithmique  
Programmation C  
Notions électriques

#### **3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)**

##### **1. 3.1- Enseignements**

<b>Eléments constitutifs</b>		<b>Volume des heures de formation présentielle (14 semaines)</b>				<b>Crédits</b>
		<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Autres</b>	
S2.TC5.1	Sécurités informatique	28	14		10	3
S2.TC5.2	Introduction aux systèmes embarqués	28	7	7	10	3
<b>Total</b>		<b>56</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>6</b>

#### **4- Contenu** (descriptifs et plans des cours)

**4.1- Enseignements** (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

**2- l'unité** va permettre aux étudiants de s'initier aux systèmes embarqués (SE) et de Comprendre la notion de prototypage et de réaliser de petits circuits pouvant être utilisés dans la vie courante en utilisant une plateforme de prototypage simple comme Arduino par exemple

##### **4.2- Activités pratiques de l'UE**

2- Les étudiants auront à réaliser des travaux pratiques pour comprendre les fonctionnalités

individuellement (communication externe, conversion analogique numérique, etc.). Ensuite Un projet personnel sera demandé aux apprenants qui englobe toutes les fonctionnalités et ce dans un cadre d'une thématique d'actualité

## 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- Enseignement appuyé par des travaux dirigés et pratiques contenant des exercices développant un concept ou un groupe de concepts.
- Développement de prototype de différentes applications

## 6- Examens et évaluation des connaissances

### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

- 1- Contrôle continue sous forme d'un examen écrit + Examen final écrit.
- 2- Contrôle continue sous forme d'un travail personnel et d'un examen écrit + Examen final écrit.

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
S1.TC4.1	100%			30%	100%			70%	1.5	3
S2.TC4.2	60%		40%	30%	100%			70%	1.5	

# **Annexe 1 de la Fiche descriptive de l'UE MRI/M1.S2.TC5**

**Unité d'Enseignement : Sécurité et systèmes embarqués**

**Code UE : MRI/M1.S2.TC5**

## **ECUE n° 1 Sécurité informatique**

**Code ECUE : S2.TC5.1**

### **Objectifs de l'ECUE**

- Connaître les notions de base de la cryptographie
- Apprendre à identifier et à évaluer les risques d'un système simple
- Compréhension générale de la problématique
- Acquérir des notions de bases de la sécurité des réseaux et des systèmes d'exploitation

### **Plan**

#### **1. Introduction à la sécurité des systèmes d'information et des réseaux**

- 1.1 Introduction
- 1.2 Terminologie de la sécurité informatique
- 1.3 Services de la sécurité informatique
- 1.4 Sources de menaces de la sécurité informatique
- 1.5 Mécanismes de la sécurité informatique
- 1.6 Risques
- 1.7 Politique de sécurité
- 1.8 Audit de la sécurité

#### **2. Vulnérabilités et attaques de sécurité**

- 2.1. Vulnérabilités
  - 2.1.1. Vulnérabilités au niveau organisationnel
  - 2.1.2. Vulnérabilités au niveau physique
  - 2.1.3. Vulnérabilités au niveau technologique
- 2.2. Attaques de sécurité
  - 2.2.1. Ingénierie sociale
  - 2.2.2. Les attaques réseaux
  - 2.2.3. Les attaques système
- 2.3. Typologie des attaquants

#### **3. Gestion des risques**

- 3.1. Processus de gestion des risques
- 3.2. Identification du contexte
- 3.3. Identification du risque
- 3.4. Estimation du risque
- 3.5. Évaluation du risque
- 3.6. Traitement du risque
- 3.7. Acceptation du risque
- 3.8. Communication du risque
- 3.9. Suivi et réévaluation

#### **4. Cryptologie**

- 4.1. Introduction

- 4.2. La cryptographie
  - 4.2.1. La cryptographie symétrique
  - 4.2.2. La cryptographie asymétrique
  - 4.2.3. La cryptographie mixte ou hybride
- 4.3. Authentification et intégrité des messages
  - 4.3.1. Fonctions de hachage
  - 4.3.2. MAC – Message Authentication Code
  - 4.3.3. Signature numérique
- 4.4. Gestion de clés
  - 4.4.1. Distribution des clés
  - 4.4.2. Protocole d'échange de clés de Diffie-Hellman
  - 4.4.3. Certificat de clé publique
  - 4.4.4. PKI – Public Key Infrastructure
- 4.5. La cryptanalyse
  - 4.5.1. Attaque sur texte chiffré seul
  - 4.5.2. Attaque à texte clair connu
  - 4.5.3. Attaque à texte clair choisi
  - 4.5.4. Attaque à texte chiffré choisi
- 4.6. La stéganographie

### **Bibliographie**

- 1- “Handbook of applied cryptography”, Alfred J. Menezes, Paul C. van Oorschot and Scott A. Vanstone, CRC Press, Fifth Printing (August 2001)
- 2- “Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C”, Bruce Schneier, John Wiley & Sons, 1996