

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

# HARMONISATION

## OFFRE DE FORMATION MASTER

### ACADEMIQUE

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université Mouloud MAMMERI de Tizi Ouzou (UMMTO)	Génie Electrique et Informatique (FGEI)	Informatique

Domaine : Mathématique et Informatique

Filière : Informatique

Spécialité : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués



Année universitaire : 2025/2026

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مواصفة  
عرض تكوين ماستر  
أكاديمي / مهني

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
الإعلام لآلي	الهندسة الكهربائية و الإعلام لآلي	جامعة مولود معمري تيزي وزو



الميدان : رياضيات الإعلام لآلي

الشعبة : الإعلام لآلي

التخصص : الشبكات, التنقل, الانظمة المدمجة

السنة الجامعية : 2025/2026

# SOMMAIRE

<b>I - Fiche d'identité du Master</b>	04
1 - Localisation de la formation	05
2 - Partenaires de la formation	05
3 - Contexte et objectifs de la formation	05
A - Conditions d'accès	05
B - Objectifs de la formation	05
C - Profils et compétences visées	06
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	06
E - Passerelles vers les autres spécialités	06
F - Indicateurs de suivi de la formation	07
G - Capacités d'encadrement	07
4 - Moyens humains disponibles	08
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	08
B - Encadrement Externe	11
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	12
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	12
B- Terrains de stage et formations en entreprise	12
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	13
D - Projets de recherche de soutien au master	13
E - Espaces de travaux personnels et TIC	14
<b>II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignements</b>	15
1- Semestre 1	16
2- Semestre 2	17
3- Semestre 3	18
4- Semestre 4	19
5- Récapitulatif global de la formation	19
<b>III - Programme détaillé par matière</b>	20
<b>IV – Accords / conventions</b>	61



**I – Fiche d'identité du Master**  
**(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)**



## 1 - Localisation de la formation :

Faculté (ou Institut) : Génie Electrique et Informatique

Département : Informatique

## 2- Partenaires de la formation \*:

- autres établissements universitaires :

Néant

- entreprises et autres partenaires socio économiques :

Néant

- Partenaires internationaux :

Néant



\* = Présenter les conventions en annexe de la formation

## 3 – Contexte et objectifs de la formation

### A – Conditions d'accès *(indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master)*

*L'accès est ouvert aux Etudiants ayant acquis avec succès leur Licence académique LMD en Informatique. Le nombre d'étudiants à prendre sera en fonction des places disponibles.*

*L'accès est ouvert aux Etudiants Etrangers titulaires d'un diplôme reconnu équivalent à une licence académique LMD en Informatique et dans la limite des places disponibles. L'équipe pédagogique se chargera de l'étude des dossiers*

### B - Objectifs de la formation *(compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes)*

*La formation vise à donner aux étudiants les connaissances et les compétences nécessaires pour maîtriser les nouvelles technologies d'information et de communication*

et les systèmes embarqués. La tendance actuelle (et future) est orientée vers des équipements embarqués et mobiles (Smartphones, objets communicants IoTs, ...etc). Ces systèmes intervenants notamment dans les technologies de smart-homes, smart-cities, Internet des objets, et assurant le confort des citoyens sont le résultat de la conjonction de trois domaines majeurs: les réseaux, la mobilité et les systèmes embarqués. A l'issue de cette formation, l'étudiant sera en mesure de développer des applications mobiles, d'intervenir au niveau des installations réseaux filaires et mobiles, de concevoir des systèmes embarqués communicants en utilisant diverses technologies filaires ou sans fil. Ils seront aussi en mesure de mener des projets de recherche dans ces domaines.

### **C – Profils et compétences métiers visés** (en matière d'insertion professionnelle - maximum 20 lignes) :

Le Master « Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués » vise une formation permettant une diversité d'emplois répondant aux besoins des laboratoires de recherche et de développement en nouvelles technologies de l'information et de la communication, aux opérateurs de télécommunication ainsi qu'aux besoins des entreprises (administrateurs réseaux avec prise en compte des spécificités et des contraintes des communications mobiles et sans fil, projet architecture des systèmes embarqués, conception de logiciel des couches basses tels que bootloader, OS, firmware, drivers, appareils médicaux, systèmes de pilotage, objets communicants . . .).

### **D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés**

La formation est fortement utile dans tous les secteurs d'activités aussi bien dans la recherche (dix huit Laboratoires de Recherche à l'Université Mouloud MAMMERI, CHU Nedir de Tizi Ouzou, les Universités Nationales, les Centres Universitaires, les Centres de Recherche et de Développement, les Laboratoires de Recherche et CHU à travers le territoire national) que dans le secteur industriel et économique tels que:

- Secteurs de développement des services informatiques (Logiciels, Matériel, ....etc)
- Secteurs des télécommunication et réseaux (AT, Mobilis, OOREDOO, Djezzy, ...)
- Entreprises de développement de systèmes embarqués (CONDOR, CRISTOR, ENIE...etc)
- Grandes possibilités de création de startups

. Le parcours de ce Master proposé est structuré en harmonie avec les potentialités régionales et nationales.

### **E – Passerelles vers d'autres spécialités**

Dans ce parcours, nous proposons un Master qui intègre M1 et M2 en quatre semestres en suivant une démarche progressive et évolutive. Au cours du premier semestre (S1) et du deuxième semestre (S2), la consolidation des connaissances de base permet de s'orienter vers le Master Professionnel nécessitant des connaissances en réseaux, en architectures parallèles et distribués et une bonne maîtrise des langages de programmation. Cette offre de formation permet facilement l'orientation de l'étudiant en fin du cursus M1 académique vers M2 professionnel si nécessaire.



## F – Indicateurs de suivi de la formation

*Cette offre de formation sera régulièrement suivie par l'équipe pédagogique qui se chargera des réunions des comités pédagogiques, de l'évaluation de la progression des étudiants, du suivi des projets destinés aux étudiants, de la programmation des séminaires ou des conférences et du placement des Etudiants à la fin du parcours dans les structures d'accueil.*

**G – Capacité d'encadrement** (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge)

50 étudiants



## 4 – Moyens humains disponibles

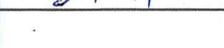
### A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité:



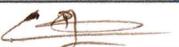
## 4 – Moyens humains disponibles

### A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité:

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention*	Emargement
AHMED-OUAMER RACHID	Ingénieur d'état en Informatique	Doctorat d'État en Informatique	Pr	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
AIT EL HADJ ALI	Ingénieur d'état en Informatique	Doctorat es Sciences en Informatique, HDR	Pr	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
AOUDJIT RACHIDA	Ingénieur d'état en Informatique	Doctorat es Sciences en Informatique, HDR	Pr	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
BELKADI MALIKA	Ingénieur d'état en Informatique	Doctorat es Sciences en Informatique, HDR	Pr	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
BOUARAB FARIDA	Ingénieur d'état en Informatique	Doctorat es Sciences en Informatique, HDR	Pr	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
DAOUI MEHAMMED	Ingénieur d'état en Informatique	Doctorat es Sciences en Informatique, HDR	Pr	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
SI-MOHAMMED MALIK	Ingénieur d'état en Informatique	Doctorat d'État en Informatique	Pr	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
FILALI IDIR	Ingénieur d'état en Informatique	Doctorat es Sciences en Informatique, HDR	MCA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
HAMMACHE AREZKI	Ingénieur d'état en Informatique	Doctorat es Sciences en Informatique, HDR	MCA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
SOUAM FATIHA	Ingénieur d'état en Informatique	Doctorat es Sciences en Informatique, HDR	MCA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
ABIR ACHACHE	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
ACHOUR BRAHIM	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
AIMENE SONIA	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
AIT ISSAD HASSINA	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	

AIT YAKOUB ZINA	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
BELATTAF SAMIA	Ingéniorat d'état en Informatique	Doctorat es Sciences en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
BELKACEMI DIHIA	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
BOUHATEM FARIZA	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
CHEMOUN KARIMA	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
ILTACHE SAMIA	Ingéniorat d'état en Informatique	Doctorat es Sciences en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
KHALI LYNDA	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
LAZIB LYDIA	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
LAZIB SAMIA	Ingéniorat d'état en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
OUBABAS SARAH	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
OUKFIF KARIMA	Ingéniorat d'état en Informatique	Doctorat es Sciences en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
SADI SAMY	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
SAIDANI FAYCAL REDHA	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
SOUALAH M <sup>me</sup> RABAH	Ingéniorat d'état en Informatique	Doctorat es Sciences en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
TAZIBT AHMED AMIR	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
TAZIBT CELIA YASMINE	Master en Informatique	Doctorat 3ème cycle LMD en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
BENTAYEB MOUNA	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
BERKANE TASSADIT	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	



BOUAMRA SIHAM	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
BOURKACHE GHENIMA	Ingéniorat d'état en Informatique	Doctorat en Informatique	MCB	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
BOUSNINA LILA	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
DJADEL HACENE	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
FERHAOUI CHAFIA	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
GOUMEZIANE LYNDA	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
HABET Med. SAID	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
KERBICHE M'HAND	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
OUJOUDI LILA	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
OUNNACI IDDIR	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
RADJA HAKIM	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
RABAHALLAH KAHINA	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
RAHMANI RABAH	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
SADOU SAMIR	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
TAOURI DALILA	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
YACINE YOUNES	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	
YESLI YASMINE	Ingéniorat d'état en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Cours, TD, TP et encadrement de mémoire	



\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre (à préciser)

\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre (à préciser)

**B : Encadrement Externe :**

**Etablissement de rattachement :**

**Etablissement de rattachement :**

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement

**Etablissement de rattachement :**

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement

\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre ( à préciser)



## 5 – Moyens matériels spécifiques disponibles

**A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements :** Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

Intitulé du laboratoire Centre de Calcul du Département d'Informatique

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observations
1	Serveur SUN Enterprise 3500 (E3500)	01	
2	Discless	40	Connectés au Serveur E3500
3	Stations de travail	06	Sous Solaris
4	PCs (clones)	100	
5	Onduleurs 15KVA	02	
6	Réseau Ethernet	01	Connectant les Labos
7	Cartes de développement ARM Phycores LPC3250	06	Processeur ARM 11
8	Cartes de développement FPGA DE2	4	
9	Cartes de développement VERTEX5	1	
10	Cartes de développement STM32F4- Discovery	20	Processeur ARM cortex M4
11	Cartes de développement ESP32	20	
12	Routeur CISCO 1941	05	
13	Switch CISCO 3000	01	
14	Station GPU RTX 4090	02	

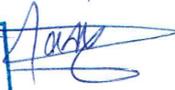
**B- Terrains de stage et formation en entreprise :**

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage



## C- Laboratoire(s) de recherche de soutien au master :

### C- Laboratoire(s) de recherche de soutien au master :

<b>Chef du laboratoire : Pr. DAOUI Mehammed</b>
<b>N° Agrément du laboratoire : 15/23/3/3/02</b>
<p>Date : 05/12/2024</p> <p>Avis du chef de laboratoire : <i>Avis Favorable.</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; transform: rotate(-2deg);"> <p>Pr. DAOUI Mehammed Directeur du LARI</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>

### D- Projet(s) de recherche de soutien au master :

Intitulé du projet de recherche	Code du projet	Date du début du projet	Date de fin du projet
Smart Farm Technologies	C00L07UN150 120230003	Janvier 2023	Décembre 2026
Contribution à l'intégration des WSNs à l'IoT : cas de l'agriculture intelligente	C00L07UN150 120220002	Janvier 2022	Décembre 2025
Confidentialité des données privées issues des objets connectés dans l'e-santé	C00L07UN150 120220001	Janvier 2022	Décembre 2025
Web Sémantique, Traitement Automatique du Langage et apprentissage Automatique pour les domaines du e-learning et de l'alimentaire	C00L07UN150 120220003	Janvier 2022	Décembre 2025
Vision et intelligence artificielle dans l'agriculture de précision	C00L07UN150 120230002	Janvier 2023	Décembre 2026



## **E- Espaces de travaux personnels et TIC :**

*Le Laboratoire pédagogique du Département d'Informatique est composé de :*

- *Une salle blanche destinée au Serveur SUN Enterprise E3500 et un Serveur WEB,FTP*
- *1 salle de TP, équipée pour systèmes embarqués (20 cartes de développement STM32-Discovery + 10 cartes de développement ESP32)*
- *1 salle de TP équipée en équipements réseaux*
- *10 salles machines communes à toutes les spécialités*
- *01 salle de lecture commune*

*Le Laboratoire de Recherche LARI est composé de :*

- *01 Bureau pour le Directeur du Laboratoire,*
- *01 salle machine*
- *03 salles pour six équipes de recherche,*
- *01 salle de conférence.*



## **II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements**

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)



## 1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>							<b>19</b>		
<b>UEF1.1</b>									
Réseaux et sécurité	67h30	1h30	1h30	1h30		3	6	x	x
Réseaux mobiles I	22h30	1h30				2	2	x	x
<b>UEF2.1</b>									
Systèmes Opératoires	45h	1h30	1h30			2	3	x	x
Architectures Parallèles et systèmes distribués	45h	1h30	1h30			2	4	x	x
Architecture des systèmes embarqués	45h	1h30		1h30		2	4	x	x
<b>UE méthodologie</b>							<b>9</b>		
<b>UEM1.1</b>									
Calcul haute performance	45h	1h30		1h30		2	3	x	x
Vision artificielle	45h	1h30		1h30		2	3	x	x
Systèmes Logiques Programmables	45h	1h30		1h30		2	3	x	x
<b>UE transversales</b>							<b>2</b>		
<b>UET1.1</b>									
Droit Informatique et cybercriminalité	22h30	1h30				1	2	x	x
<b>Total Semestre 1</b>	<b>405h</b>	<b>15h</b>	<b>4h30</b>	<b>7h30</b>		<b>19</b>	<b>30</b>		



## 2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>							<b>20</b>		
<b>UEF2.1(O/P)</b>									
Réseaux mobiles II	45h	1h30		1h30		2	2	x	x
Routage et commutation	67h30	1h30	1h30	1h30		3	6	x	x
<b>UEF2.2</b>									
Algorithmique avancée et complexité	45h	1h30	1h30			2	3	x	x
Interfaces des systèmes embarqués	45h	1h30		1h30		4	6	x	x
IA avancée	45h	1h30	1h30			2	3	x	x
<b>UE méthodologie</b>							<b>8</b>		
<b>UEM2.1</b>									
Développement mobile	22h30			1h30		1	3	x	x
Virtualisation et Cloud Computing	67h30	1h30		3h		3	5	x	x
<b>UE transversales</b>							<b>2</b>		
<b>UET2.1</b>									
Anglais I	22h30	1h30				1	1	x	x
Entreprenariat et création d'entreprises	22h30	1h30				2	1	x	x
<b>Total Semestre 2</b>	<b>382h30</b>	<b>12h</b>	<b>4h30</b>	<b>9h</b>		<b>20</b>	<b>30</b>		



### 3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>							<b>16</b>		
<b>UEF3.1</b>									
Systèmes embarqués	67h30	1h30	1h30	1h30		4	6	x	x
Systèmes Temps réels	67h30	1h30	1h30	1h30		3	5	x	x
Réseaux WAN et QoS	67h30	1h30	1h30	1h30		3	5	x	x
<b>UE méthodologie</b>							<b>12</b>		
<b>UEM3.1</b>									
Réseaux de Capteurs	45h	1h30		1h30		2	4	x	x
Monitoring réseau	45h	1h30		1h30		2	4	x	x
Modélisation et simulation	45h	1h30		1h30		2	4	x	x
<b>UE transversales</b>							<b>2</b>		
<b>UET3.1</b>									
Anglais II	22h30	1h30				1	2	x	x
<b>Total Semestre 3</b>	<b>382h30</b>	<b>12h</b>	<b>4h30</b>	<b>9h</b>		<b>17</b>	<b>30</b>		



#### 4- Semestre 4 :

Domaine : Mathématique et Informatique  
Filière : Informatique  
Spécialité : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	360	20	30
Stage en entreprise			
Séminaires			
Autre (préciser)			
<b>Total Semestre 4</b>	<b>360</b>	<b>20</b>	<b>30</b>

**5- Récapitulatif global de la formation :** (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	292h30	157h30		135h	585
TD	202h30	00h		00h	202h30
TP	180h	180h		135h	495h
<b>Crédits (Semestres 1,2 et 3)</b>	<b>55</b>	<b>29</b>		<b>6</b>	<b>90</b>
<b>% en crédits pour chaque UE (Semestres 1, 2 et 3)</b>	<b>60%</b>	<b>30%</b>		<b>10%</b>	<b>100%</b>
Autre (PFE)	360h	/		/	/
<b>Crédits (semestre 4)</b>	<b>30</b>				<b>30</b>
<b>VH Total</b>	<b>1035</b>	<b>337,5</b>		<b>270</b>	<b>120</b>



### **III - Programme détaillé par matière** (1 fiche détaillée par matière)



**Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF1.1**

**Intitulé de la matière : Réseaux et sécurité**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- Consolider et compléter les connaissances acquises en licence sur les réseaux et la sécurité
- Comprendre les failles des protocoles réseau et s'introduire à l'Ethical Hacking
- Apprendre à utiliser les mécanismes de sécurité (SSL/TLS, VPN, Firewalls)

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Les connaissances acquises en Licence Informatique sont suffisantes pour aborder avec succès la matière*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Chapitre I - rappels

- Rappels généraux sur le modèle OSI et TCP/IP
- TP en présentiel sur la couche application (création d'une infrastructure Intranet sous Linux )
- TP en travail libre ((création d'une infrastructure Intranet sous Windows )

Chapitre II - la couche transport dans les réseaux

- Rôle de la couche TCP
- Rôle de la couche UDP
- TP et présentiel sur Wireshark pour observer les protocoles de couches transport
- TP pour observer le comportement du protocole FTP, notamment les failles de sécurité induites dans la transmission en clair de passwords

Chapitre III - les attaques

- Attaques virales
- Attaques de reconnaissance
- Attaques d'accès
- TP1 : NMAP-NESSUS
- TP2 : Ettercap-Metasploit



## Chapitre V – Mécanismes de sécurité dans les réseaux

- Les protocoles de sécurité cryptographiques (SSH, SSL, TLS, IPSEC, ...)
- Les VPNs
- Les pare-feux
- La détection d'intrusion
- TP1 : Openssl
- TP2 : iptables

**Mode d'évaluation :** Examen 60% , Contrôle continu 40%

### Références

1. Guy Pujolle, Initiation aux réseaux, cours et exercices corrigés, Edition Eyrolles
2. Claude Servin, Réseaux et Télécoms, cours avec 129 exercices corrigés, édition Dunod
3. Bruno Favre, Pierre-Alain Goupille, Guide pratique de sécurité informatique, Mise en œuvre sous Windows et Linux, Edition Dunod
4. D. Brent Chapman et Elizabeth D. Zwicky, Firewalls, Edition O'Reilly
5. Thierry Evangelista, Les IDS, Les systèmes de détection d'intrusions informatiques, Edition Dunod



# **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF1.1**

**Intitulé de la matière : Réseaux mobiles I**

**Crédits : 2**

**Coefficients :2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Ce cours permet aux étudiants d'acquérir les connaissances sur les architectures des différentes générations des réseaux mobiles, des technologies utilisées, leur mode de fonctionnement, ainsi que plusieurs notions (modulation, étalement de spectre, etc).*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Les connaissances acquises en Licence Informatique sont suffisantes pour aborder avec succès la matière*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux sans fil

Chapitre 2 : Les ondes radios

Chapitre 3 : Propagation d'ondes et communication numérique

Chapitre 4 : Réseaux cellulaires

Chapitre 5 : Architectures des générations de la téléphonie mobiles (GSM/GPRS, UMTS/HSPA, LTE)



**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

## **Références**

- Khaldoun Al Agha, Guy Pujolle, Guillaume Vivier, Réseaux de mobiles et réseaux sans fil, Editions Eyrolles, 2001.
- Goodman, David J. Wireless personal communications. Wesley, Addison Longman Incorporated, 1997.
- Perkins, Charles E. "Mobile IP: Design Principles and Practices Edition 2, illustrated." Addison-Wesley 90 (2008): 05-6.
- Clapton, Alan, ed. Future mobile networks: 3G and beyond. No. 2. Iet, 2001.
- Réseaux GSM, 5ième Edition. Auteurs : Xavier Lagrange, Philippe Godlewski et Sami Tabbane. Edition Hermès
- Architecture des réseaux mobiles. GSM/GPRS, UMTS/HSPA, ... André Pérez, Edition Hermès
- Téléphonie sur IP, 2ième Edition. Auteurs :Laurent Ouakil, Guy Pujolle. . Edition : Eyrolles
- Télécommunications, principes, infrastructures et services. Auteurs : Daniel Battu.Edition : Dunod

# **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF1.2**

**Intitulé de la matière : Systèmes Opératoires**

**Crédits : 3**

**Coefficients :2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Etudier les mécanismes de synchronisation et les techniques de communication entre processus dans les systèmes centralisés et distribués, traiter les situations d'interblocage, et introduire les principaux concepts liés aux architectures parallèles.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Les connaissances en systèmes d'exploitation sont requises pour aborder avec succès cette matière.*

**Contenu de la matière :**

## **Chapitre 1 : Synchronisation entre processus**

Concepts liés à la synchronisation  
Mécanismes de synchronisation  
Les sémaphores  
Exemples d'utilisation

## **Chapitre 2 : Interblocage et traitement**

Modélisation de l'allocation de ressources  
Interblocage  
Prévention - Evitement  
Détection - Reprise

## **Chapitre 3 : Communication entre processus**

Communication dans les systèmes centralisés  
Tubes sous UNIX - Synchronisation  
Communication dans les systèmes distribués  
Passage de messages - Synchronisation

## **Chapitre 4 : Introduction aux architectures parallèles**

Réplication des ressources dans les architectures parallèles  
La connexion machine - Rangement de données en mémoire  
MIMD à mémoire partagée / distribuée  
Machine dataflow - Architecture systolique - Clusters - Grilles

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen. (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation).*



**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

1. Crocus, « Systèmes d'exploitation des ordinateurs », Dunod informatique 1975
2. N.B.Fontaine, P.Hammes, « UNIX système V : Système et environnement », Masson 1989
3. S.Krakowiak, « Principes des systèmes d'exploitation des ordinateurs » Dunod informatique, 1987
4. J-L.Peterson, F.Silbershartz « Operating systems concepts » Addison-Wesley Publishing company, Inc. 1983
5. A.Silberschatz, P.B.Galvin « Principes des systèmes d'exploitation », 4eme Edition, Addison Wesley, 1994
6. A.S.Tanenbaum, « Modern operating systems » Second edition Prentice Hall
7. M.Raynal « Systèmes répartis et réseaux : Concepts, outils et algorithmes » Eyrolles, 1987
8. J.P.Verjus et al. « Synchronisation des programmes parallèles - Expression et mise en œuvre dans les systèmes centralisés et distribués » Bordas, 1983



# **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF1.2**

**Intitulé de la matière :** Architectures Parallèles et Systèmes Distribués

**Crédits : 4**

**Coefficients :2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Former l'étudiant sur les architectures parallèles et distribuées. Calcul sur les machines multipuces, multicores, mutlisoc, ...etc.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Connaissances en architecture et en systèmes d'exploitation acquises en Licence Informatique*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

## **A- Première partie - les architectures parallèles**

- Chapitre 1 Modèles d'ordinateurs parallèles
- Chapitre 2 Propriétés de programmes et de réseaux
- Chapitre 3 Principes des performances incrémentielles
- Chapitre 4 Processeurs et hiérarchies mémoire
- Chapitre 5 Bus, Cache et Mémoire partagée
- Chapitre 6 Pipelining et Techniques superscalaires.

## **B-Deuxième partie - les systèmes distribués**

- Chapitre 7, Introduction aux systèmes distribués
  - Définitions et caractéristiques
  - Objectifs
  - Concepts matériels
  - Concepts logiciels
- Chapitre 8. Communication dans les systèmes distribués
  - Couches de protocoles
  - Modèle Client Serveur
  - Appels de procédure
  - Communications de groupe
  - Quelques approches pratiques
- Chapitre 9, Synchronisation dans les systèmes distribués
  - Gestion du temps
  - Élection
  - Exclusion mutuelle



- Détection répartie de l'inter blocage

**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

## Références

1. Distributed Systems Principles and Paradigms Andrew S. Tanenbaum Maarten Va Steen 2002 Prentice Hall, Inc. ISBN 0-13-121786-0.
2. La communication et le temps dans les réseaux et les systèmes répartis. Miche Raynaltions Eyrolles. ISSN 0399-4198.
3. Principes des Systèmes d'Exploitation Sacha Krakowiak DUNOD Informatique ISBN 2-04-016416-2
4. Distributed Operating Systems, Concepts and Design Pradeep K. Sinha 1997 IEEE Press ISBN 0-7803-1119-1
5. Crocus, « Systèmes d'exploitation des ordinateurs », Dunod informatique 1975
6. N.B.Fontaine, P.Hammes, « UNIX système V : Système et environnement », Masson 1989
7. S.Krakowiak, « Principes des systèmes d'exploitation des ordinateurs » Dunod informatique, 1987
8. J-L.Peterson, F.Silbershartz « Operating systems concepts » Addison-Wesley Publishing company, Inc. 1983
9. A.Silberschatz, P.B.Galvin « Principes des systèmes d'exploitation », 4eme Edition, Addison Wesley, 1994
10. A.S.Tanenbaum, « Modern operating systems » Second edition Prentice Hall
11. M.Raynal « Systèmes répartis et réseaux : Concepts, outils et algorithmes » Eyrolles, 1987
12. J.P.Verjus et al. « Synchronisation des programmes parallèles - Expression et mise en œuvre dans les systèmes centralisés et distribués » Bordas, 1983



# Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEF2.1

Intitulé de la matière : Architecture des systèmes embarqués

Crédits : 4

Coefficients :2

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- Renforcement des connaissances acquises sur les architectures d'ordinateur (Architecture externe, programmation assembleur, etc)
- Comprendre l'architecture d'un microcontrôleur basé sur RISC (ARM)
- Comprendre les mécanismes de base d'un programme (Interactions C-Assembleur, Pile, Interruptions, ...etc)

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

- Connaissances en architecture des ordinateurs acquises en Licence

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

## Chapitre 1 -Architecture d'un système embarqué

- Architecture externe d'un processeur
- Organisation mémoire
- Les bus
- Les interfaces d'entrées/sorties
- TP: prise en main de la carte de développement STM32F4 basée sur l'ARM Cortex M4 (Installation du logiciel Keil, des pilotes, test de la carte)



## Chapitre 3- Structure du microcontrôleur ARM Cortex M4

- Les registres du core principal
- Les modes d'exécution
- L'organisation mémoire
- Les interruptions et exceptions
- TP : Manipulation de la carte STM32F4 (Accès à la mémoire, Modes d'exécution)

## Chapitre 4 - Techniques de programmation

- Le langage Assembleur
- Manipulation des registres
- Structures de données

- Les piles
- Le langage C
- Les sous-programmes
- Interaction C et Assembleur et rôle de la pile
- TP : Associé un programme C avec des routines assembleur

#### Chapitre 5 - Les interruptions et exceptions

- Etude du contrôleur d'interruption NVIC
- Mécanisme d'exécution d'une interruption/exception
- Rôle de la pile dans les interruptions/exceptions
- TP : Réalisation d'un appel système avec le mécanisme d'interruption/exception

**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

#### Références

1. ArmArm, ARM, Architecture Reference Manual. Manuel en téléchargement libre
2. *Jhonathan valvano, Embedded Systems: Introduction to Arm® Cortex(TM)-M Microcontrollers, 2014.*
3. *Jaques Jorda, Les processeurs ARM - Architecture et langage dassemblage, Edition DUNOD*



# **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEM1.1**

**Intitulé de la matière : Calcul haute performance**

**Crédits : 3**

**Coefficients :2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Conception de programmes parallèles, pratique de la programmation sur les systèmes parallèles (ou pseudo-parallèles)*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Connaissance en programmation et en systèmes d'exploitation acquises en Licence Informatique*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

## **Chapitre I - Introduction au calcul haute performance**

- Définition du calcul haute performance (HPC)
- Machines haute performance
- Applications du HPC
- Architectures parallèles
- Modèles de programmation parallèle
- Conception d'un programme parallèle



## **Chapitre II- Programmation parallèle avec Pthreads**

- Librairie Pthreads
- Gestion des threads
- Synchronisation par mutex et variables de condition

## **Chapitre III - Programmation parallèle pour architectures à mémoire distribuée**

- Standard Message Passing Interface (MPI)
- Librairie OpenMPI
- Modes de communication dans MPI
- Gestion de l'environnement
- Types de données dérivées
- Communications point-à-point
- Communications bloquantes
- Communications non bloquantes
- Communications persistantes
- Synchronisation globales
- Transfert de données sans opérations

Transfert de données avec opérations  
Communications collectives  
Gestion de groupes  
Gestion de communicateurs

## Chapitre IV - Programmation parallèle pour architectures à mémoire partagée

Librairie OpenMP  
Directives de compilation  
Fonctions  
Variables d'environnement

**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

### Références

1. HAGER, Georg et WELLEIN, Gerhard. Introduction to high performance computing for scientists and engineers. CRC Press, 2010.
2. Michael J. Quinn, "Parallel Programming in C with MPI and OpenMP", Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., 2003.
3. PACHECO, Peter et MALENSEK, Matthew. An introduction to parallel programming. Morgan Kaufmann, 2021.
4. GROPP, William D., LUSK, Ewing, et al. Using MPI: portable parallel programming with the message-passing interface. Third Edition , MIT press, 2014.
5. Message Passing Interface Forum, MPI : A Message-Passing Interface Standard, Version 3.1, High Performance Computing Center Stuttgart (HLRS), 2015 <https://fs.hlrs.de/projects/par/mpi/mpi31/>
6. William Gropp, Torsten Hoefler, Rajeev Thakur et Erwing Lusk : Using Advanced MPI Modern Features of the Message-Passing Interface, MIT Press, 2014.
7. COOK, R. An Introduction to Parallel Programming with OpenMP, PThreads and MPI. *Amazon Digital Service*, 2011.
8. <https://www.open-mpi.org/>
9. <https://www.openmp.org/>



# **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEM1.1**

**Intitulé de la matière : Vision Artificielle**

**Crédit : 3**

**Coefficient : 2**

## **Objectifs de l'enseignement**

Cet enseignement vise à fournir aux étudiants les compétences nécessaires pour traiter, analyser et améliorer des images numériques. Ils apprendront les bases du filtrage, de la segmentation et de la reconnaissance de formes, ainsi que la gestion des espaces couleur. Ce module prépare à des applications pratiques en vision par ordinateur.

## **Contenu de la matière**

### **CHAPITRE 1 : GENERALITES ET FONDEMENT DE TRAITEMENT D'IMAGES**

- Élément de perception visuelle
- Lumière et spectre électromagnétique
- Acquisition, échantillonnage et quantification d'images
- Définition d'une image numérique
- Relation de voisinage entre pixels
- Éléments mathématiques de base utilisés dans le traitement d'images

### **CHAPITRE 2 : AMELIORATION ET RESTAURATION D'IMAGES**

- Le bruit d'une image
- Concepts de base du filtrage spatial
- Filtres passe-bas et filtre passe-haut
- Combinaison de méthode d'amélioration spatial
- Calcul d'histogramme

### **CHAPITRE 3 : TRAITEMENT DES IMAGES EN COULEUR**

- Modélisation des espaces couleur
- Transformation de couleurs
- Bruit dans les images couleurs
- Compression d'images en couleur

### **CHAPITRE 4 : SEGMENTATION D'IMAGES**

- Détection de points, de lignes et de contours
- Seuillage adaptatif
- Techniques de segmentation

### **CHAPITRE 5 : ANALYSE D'IMAGES ET RECONNAISSANCE DES FORMES**

- Généralité sur la vision artificielle
- La reconnaissance et classification de formes
- Reconnaissance basée sur des méthodes décisionnelles théoriques.
- Reconnaissance basée sur les méthodes structurales



**Mode d'évaluation :** Examen (60%). Contrôle continu (40%).

**Volume horaire :**

Volume horaire total du module est de **45 heures** soit **03 heures hebdomadaires**.

- 30 heures : Cours
- 15 heures : TP (Présentation de la bibliothèque OpenCV, manipulation de quelques méthodes et classes).
- Langages de programmation utilisés : java et python.

**Bibliographie :**

1. Bolon P., Chassery J.M., Cocquerez J.P., Demigny D., Graffigne C., Montanvert A., Philipp S., Zéboudj R., Zerubia J. et Maître H. "Analyse d'images : Filtrage et segmentation". Edition Masson, 1995.
2. Trémeau A., Fernandez-Maloigne C. et Bonton P. "Image numérique couleur de l'acquisition au traitement". Edition Dunod. Paris, 2004.
3. Lingrand D. "Introduction au traitement d'images". Edition Vuibert. Paris, 2004, 2008. 2<sup>nd</sup> édition.
4. MILGRAM M., "Reconnaissance de formes méthodes numériques et connexionistes". Armand Colin Editeur. Paris 1993.
5. Gilles B., "Introduction au traitement d'images simulation sous Matlab". Edition Lavoisier, 2001.
6. Bres S., Jolion J.M. et Lebourgeois F., "Traitement et analyse des images numériques". Edition Lavoisier 2003.
7. Robert J. Schalko. Digital Image Processing and Computer Vision: An introduction to theory and implementations, John Wiley & Sons, New York, 1989.
8. GUIZARD C., BELLON V. et SEVILA F. Vision artificielle dans les industries Agro-Alimentaires. Méthodes/Techniques/Choix. CEMAGREF – Montpellier – 1992.



# **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEM1.1**

**Intitulé de la matière : Systèmes Logiques Programmables**

**Crédits : 3**

**Coefficients :2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Initier l'étudiant au langage VHDL, Carte FPGA*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Connaissances en algorithmique et en architecture des ordinateurs acquises en licence

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- Introduction
- Relation entre une description VHDL et les circuits logiques programmables
- Structure d'une description VHDL simple
- Instructions de base (mode concurrent), logique combinatoire
- Instructions en mode séquentiel
- Etude de carte FPGA

**Mode d'évaluation** : *Contrôle continu, examen, etc...*(*La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation*)

**Examen écrit + TP**

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

JASINSKI, Ricardo. *Effective coding with VHDL: principles and best practice*. MIT Press, 2016.

GAZI, Orhan et ARLI, A. Çağrı. *State Machines using VHDL*. Springer, 2021.

GUDDAD, Vijaykumar, KOURFALI, Alexandra, et STROOBANDT, Dirk. VHDL design tool flow for portable FPGA implementation. In : *CENICS 2019, The Twelfth International Conference on Advances in Circuits, Electronics and Micro-electronics*. ThinkMind, 2019. p. 1-6.

JIANG, Weiwen. ECE 448: FPGA Design with VHDL Spring 2024 Instructor. *Instructor*, 2024.



# Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UET1.1

Intitulé de la matière : Droit Informatique et cybercriminalité

Crédit : 2

Coefficient : 2

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Inculquer à l'étudiant les bases de l'éthique numérique à travers la connaissance des risques et des lois existantes et les risques encourus en cas de leurs violation

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Aucunes

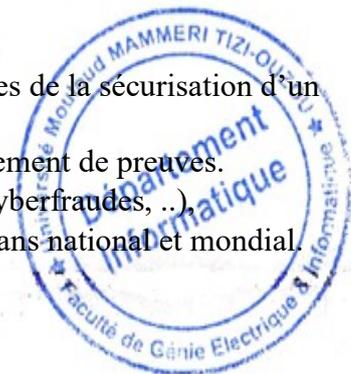
**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- Les menaces liées aux réseaux numériques.
- Les dispositifs juridiques de lutte contre la cybercriminalité,
- Les enjeux de la sécurisation et les obligations légales et réglementaires de la sécurisation d'un système d'information,
- Les techniques d'investigation numérique et les procédures d'établissement de preuves.
- L'impact économique de la cybercriminalité (blanchiment d'argent, cyberfraudes, ...)
- Les questions et les réponses juridiques qui se mettent en place aux plans national et mondial.

**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

## Références

- 1- Pelton, Joseph N., Indu B. Singh, and Indu Bhushan Singh. Digital defense: A cybersecurity primer. New York, NY: Springer, 2015.
- 2- Dykstra, Josiah. Essential cybersecurity science: build, test, and evaluate secure systems. " O'Reilly Media, Inc.", 2015.
- 3- Gordon, S. & R. Ford. (2006). "On The Definition And Classification Of Cybercrime." *Journal In Computer Virology*. 2(1): 13-20.
- 4- Schell, B. H. & C. Martin. (2004). *Cybercrime: A Reference Handbook*. Santa Barbara, États-Unis : ABC-CLIO.
- 5- Wall, D. S. (2007). *Cybercrime: The Transformation of Crime in the Information Age*. Cambridge, Grande-Bretagne: Polity.
- 6- <https://www.interpol.int>



# **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF2.1**

**Intitulé de la matière : Réseaux mobiles II**

**Crédit : 2**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Extension et consolidation des connaissances en réseaux mobiles, étude du cas WiFi.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Les connaissances acquises en Licence sont suffisantes pour aborder avec succès la matière*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Chapitre 1 : Norme 802.11 (wifi)

- Caractéristiques générales
- Mode de fonctionnement
- Technologies 802.11
- Techniques de transmission
- Technique à bande étroite
- Techniques d'étalement de spectre (FHSS, DSSS)
- Techniques de multiplexage

Chapitre 2 : Pile protocolaire IEEE 802.11

- Contrôle de la liaison logique (LLC)
- Contrôle d'accès au support (MAC)
- Partage du support

Chapitre 3 : Sécurité dans les Réseaux sans fils

- Introduction
- Concepts de sécurité
- Techniques d'attaques d'un réseau Wifi

Chapitre 4: Sécurité dans la norme 802.11

- Techniques de sécurisations dans la norme 802.11



**Mode d'évaluation : Examen 60% , Contrôle continu 40%**

## Références

- Perez, Andre. Mobile Networks Architecture. John Wiley & Sons, 2013.
- Xavier Lagrange, Alexander Pelov, Gwendal Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles, 2014.
- Rodriguez, Jonathan. Fundamentals of 5G mobile networks. John Wiley & Sons, 2015.
- Florent Dupont, LIRIS CNRS, Réseaux de mobiles, 2021
- Hu, Jiankun, et al., eds. Mobile Networks and Management. Springer International Publishing, 2018.
- Xavier Lagrange, Notes de cours : Principes des réseaux mobiles, <https://www.coursera.org/learn/4g-principes-des-reseaux-mobiles>
- Authentification avec Radius. Auteurs : Serge Bordères. Edition : Eyrolles
- WI-FI, déploiement et sécurité. Auteurs : Aurélien Géron. Edition : Dunod



## **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF2.1**

**Intitulé de la matière : Routage et commutation**

**Crédit : 6**

**Coefficient :3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- *Comprendre les principes de routage et de commutation dans les réseaux*
- *Déployer des protocoles de routage et des vlans dans les équipements réseau*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Les connaissances acquises en Licence et en S1 sont suffisantes pour aborder avec succès la matière*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu de présentiel et du travail personnel*)

Chapitre I -Etude de la couche réseau

- IPV4
- IPV6
- Adressage logique et VLSM
- TP : Configuration de base d'un routeur cisco 1941

Chapitre II – Les protocoles de routage

- Classement des stratégies de routage (statiques, dynamiques, centralisées, distribuées)
- Routage à vecteur de distance
- Routage à état des liens
- TP : création d'une topologie et adressage VLSM sur des routeurs cisco 1941

Chapitre III– Le protocole RIP (Routing Information Protocol)

- Fonctionnement
- Configuration
- Maintenance
- Optimisation
- Limites
- TP : Déploiement du protocole RIP sur des routeurs cisco 1941

Chapitre VI- Le protocole OSPF

- Fonctionnement



- Structures des paquets (HELLO, LSP, ...)
- Echanges entre routeurs
- La base de données des liens (LSDB)
- Types de liens OSPF
- Notions de DR, BDR, DROther
- Topologies OSPF
- TP : Déploiement du protocole OSPF sur les routeurs cisco 1941

#### Chapitre V – La commutation

- Principe des Switchs
- STP (Spanning Tree Protocol)
- Les VLANs
- Routage entre VLANS
- TP : Mise en place d'un découpage en VLANs sur le commutateur cisco 3000

**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

#### Références

- G. Pujolle, "Les réseaux", 9ème édition, Eyrolles, 2018
- Laurent SCHALKWIJK, « Commutation, routage et réseau sans-fil », Livre CISCO, ISBN : 978-2-409-03201-1, septembre 2021
- Allan Johnson, "Routing and Switching Essentials v6 Labs & Study Guide", Cisco Networking Academy, 2016
- Deep Medhi and Karthik Ramasamy , "Network Routing: Algorithms, Protocols, and Architectures", (The Morgan Kaufmann Series in Networking) 2nd Edition, Sep 25, 2017 ISBN-13: 978-0128007372



# Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEF2.2

Intitulé de la matière : Algorithmique avancée et complexité

Crédit : 3

Coefficient : 2

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

L'étudiant doit acquérir des notions sur les stratégies de résolution de problèmes et les grands classiques de l'algorithmique : le paradigme diviser pour régner, les algorithmes gloutons, les arbres équilibrés,.... Dans d'autres cas plusieurs algorithmes réalisant les mêmes fonctionnalités peuvent être trouvés, et là intervient la notion de complexité algorithmique (temps et espace) qui permet de mesurer les performances de l'un des algorithmes par rapport aux autres. Aussi, ce concept fondamental, indispensable pour tout informaticien, permet de déterminer si un algorithme est meilleur qu'un autre et s'il est optimal ou s'il ne doit pas être utilisé. Toutes ces notions nous amèneront à comprendre que dans certains cas, il est peut-être probable qu'un algorithme efficace existe. On définira alors les classes de problèmes et la complétude (classe P, NP, NP-complet).

## Connaissances préalables recommandées

*Le cours d'algorithmique enseigné en Licence Informatique est indispensable.*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- ✓ Principe d'algorithmes efficaces,
- ✓ Récursivité et dérécursivité,
- ✓ Algorithmes utilisant le paradigme « Diviser pour régner »,
- ✓ Algorithmes gloutons,
- ✓ Algorithmes d'arbres : B- arbres, arbres AVL,
- ✓ Programmation dynamique,
- ✓ Les bases de l'analyse algorithmique: la complexité,
- ✓ Les classes de problèmes, NP-complétude.



**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

## Références

- Computational complexity. C.H. Papadimitriou, Addison Wesley, 1994.
- Introduction to algorithms. T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest. MIT Press, 2nd edition 2000.
- Fundamentals of algorithmics, G. Brassard, P. Bratley. Prentice Hall (1996)

# **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF2.2**

**Intitulé de la matière : Interfaces des systèmes embarqués**

**Crédit : 6**

**Coefficient :3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- Apprendre à interfacier les différents périphériques, afficheurs, capteurs, actionneurs, ...etc
- Réaliser des Drivers pour piloter les composants d'un système embarqués
- Utiliser le board support package dans les applications

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

- Logique combinatoire et séquentielle acquise en Licence
- Connaissances acquises en S1

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

## **Chapitre 1 Les GPIOs**

- *Structure interne d'un port GPIO*
- *Fonctionnement en entrée et en sortie*
- *Fonctions alternatives*
- *Les registre de configuration*
- *Fonctionnement en mode interruption*
- *TP : Interfacage d'un Ecran/Clavier*

## **Chapitre 2. Les ADCs et DACs**

- *Principe de l'ADC / DAC*
- *Caractéristiques d'un ADC/DAC (fréquence, résolution, tension de référence, ...)*
- *Registres de configuration*
- *Le mode Interruption*  
*Le mode DMA*
- *TP : capture de température et affichage sur un écran intégré*

## **Chapitre 3. Les interfaces série**

- *Rappel des modes de communication série*
- *Les liaisons série (UART, SPI, I2C)*
- *Configuration d'une interface série*
- *TP1 ; réalisation d'une communication sans fil avec des modules Zigbee interagissant avec une liaison série UART*
- *TP2 Interfaçage d'un accéléromètre 'l'aide d'une liaison I2C*



## Chapitre 4. Les Timers

- Principe des Timers Hardware
- Les Timers à usage général
- Timer en mode comparaison
- Timer en mode PWM
- Timer en mode interruption
- TP1 : Commande d'un moteur pas à pas avec un Timer
- TP2 interfaçage d'un navigateur GPS en utilisant un Timer et une UART

## Chapitre 5. Le CAN-bus

- Les base du Controller Area Network
- Format d'une frame CAN
- CAN-Bus arbitration
- CAN Normal Node

**Mode d'évaluation :** Examen 60% , Contrôle continu 40%

## Références

1. ArmArm, ARM, Architecture Reference Manual. Manuel en téléchargement libre
2. Jhonathan valvano, *Embedded Systems: Introduction to Arm® Cortex(TM)-M Microcontrollers*,
4. *STM32F4 Discovery User Manual, ST Pub*
5. *STM32F4xx MCU Reference Manual, ST pub*



# **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF2.2**

**Intitulé de la matière : IA avancée**

**Crédit : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes).

L'étudiant après avoir acquis cette matière sera capable de résoudre des problèmes d'intelligence artificielle, et de maîtriser les techniques basées sur le deep learning.

**Connaissances préalables recommandées** (descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).

Les connaissances en intelligence artificielle sont recommandées pour aborder avec succès cette matière.

**Contenu de la matière** (indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel)

Chapitre 1 : Représentation de problèmes

- Modèle de base d'un système symbolique
- Description de l'espace de recherche
- Représentation en espace d'états / problèmes
- Planification hiérarchique

Chapitre 2 : Stratégies de recherche

- Contrôle irrévocable / révisable
- Recherche en graphe
- Recherche Informée / non informée
- Recherche basée sur une prévision de l'avenir

Chapitre 3 : Systèmes de résolution

- Calcul du 1er ordre
- Principe de résolution - Forme clausale
- Résolution par réfutation.
- Système de production

Chapitre 4 : Deep learning

- Réseaux de neurones formels
- Techniques d'apprentissage
- Réseaux de deep-learning
- Domaines d'application



**Mode d'évaluation** : Contrôle continu, examen. (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation).

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

1. C. H. Dominé, « Techniques de l'intelligence artificielle. Un guide structuré », Dunod, Paris Bordas, 1988
2. G. Dreyfus et al., « Réseaux de neurones : méthodologie et applications », Eyrolles, 2004
3. Matthew L. Ginsberg « Essentials of Artificial Intelligence », Morgan Kaufmann, 1993
4. I. Goodfellow et al. « Deep Learning », MIT Press, Cambridge, MA., 2016
5. N. J. Nilsson « Problem Solving Methods in Artificial Intelligence » , McGraw-Hill, 1971.
6. N. J. Nilsson « Artificial Intelligence : A new synthesis », Morgan Kaufmann, 1998
7. S. Russell, P. Norvig « Artificial Intelligence - A Modern Approach », Prentice Hall Series in A.I., 2003
8. A. Thayse et al. « Approche logique de l'intelligence artificielle », Dunod informatique, 1988



# **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEM2.1**

**Intitulé de la matière : Développement mobile**

**Crédit : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Acquérir les connaissances nécessaires pour réaliser des applications mobiles de type client-serveur sous le système d'exploitation Android.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Connaissances en algorithmique et en Java acquises en licence*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

## Chapitre 1 : Flutter

Présentation du framework Flutter

Avantages de Flutter pour le développement d'applications mob

Comprendre l'architecture de Flutter

Mise en place de l'environnement de développement Flutter

## Chapitre 2 : Commencer avec Dart

Introduction au langage de programmation Dart

Variables, types de données et opérateurs

Flux de contrôle : instructions if-else, boucles

Fonctions et paramètres

## Chapitre 3 : Interfaces utilisateur avec Flutter

Widgets et mise en page Flutter

Gestion des entrées et des gestes de l'utilisateur

Navigation dans les applications Flutter

## Chapitre 4: Gestion de l'état dans Flutter

Comprendre les widgets avec et sans état

Gestion de l'état avec setState()

Utilisation d'un fournisseur pour la gestion de l'état

Introduction au modèle BLoC



Chapitre 5: Travailler avec des données dans Flutter  
Récupération de données à partir des API REST  
Analyse des données JSON dans Flutter  
Stockage des données localement à l'aide de SQLite ou SharedPreferences  
Travail avec les formulaires et validation

**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

## Références

1. Nicolas Gramlich, Android Programming, with Tutorials from the anddev.org-Community. Livre téléchargeable (<http://andbook.anddev.org>)
2. Florent Grain, Android - Développer des applications mobiles pour les Google Phones, Edition Dunod
3. Programmation Android - De la conception au déploiement avec le SDK Google Android, Eyrolles
4. Reto Meier, "Professional Android 2 Application Development", Wiley India Pvt Ltd
5. Mark L Murphy, "Beginning Android", Wiley India Pvt Ltd
5. Android Application Development All in one for Dummies by Barry Burd, Edition: I

# Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEM2.1

Intitulé de la matière : Virtualisation et Cloud Computing

Crédits : 4

Coefficients :2

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- Consolider et compléter les connaissances acquises en licence dans les systèmes d'exploitation
- Comprendre les principes modernes de la virtualisation
- Apprendre à implémenter et déployer un cloud privé.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Les connaissances acquises en Licence Informatique en matière des systèmes d'exploitation sont suffisantes pour aborder avec succès la matière*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Chapitre 1 - Introduction aux concepts du Cloud et du Big data

- IaaS/PaaS/SaaS
- Le big data et les SGBD du big data (Hadoop, NoSQL)
- Les types de SGBD NoSql (Clé valeurs, Documents, Colonne)
- SGBD NewSQL(Cockroach)

Chapitre 2 - La Virtualisation

- Les réseaux virtuels (Les VLANs)
- Les hyperviseurs
  - Type 2
    - VMWare / Virtualbox / QEMU
  - Type 1
    - Xen (XCP-ng) / ESXi / KVM

Chapitre 3 - Les NAS

- Découvrir les différents protocoles de partages de fichiers dans un réseau
- Les RAID (ZFS)
- Le Stockage Object (Object Storage)
  - GlusterFS / Ceph

Chapitre 4 - Conteneurs (Containers)

- LXC/LXD
- Docker
- Les conteneurs sans daemon



- Sécurité des conteneurs

## Chapitre 5- Kubernetes

- Concepts
- Installation offline
  - Minikube
  - MicroK8S (Minikube en plusieurs clusters)
  - k3d/k3s (idéal pour les IoT)
- Déploiement dans un réseau

## Chapitre 6 : Introduction aux API REST

### Qu'est-ce qu'une API ?

- Définition d'une API.
- Différence entre API REST, SOAP et GraphQL.
- Importance des API dans les applications modernes (exemples : Google Maps, OpenWeather).

### Concepts fondamentaux de REST

- REST : définition et principes (stateless, resource-based, cacheable).
- Les méthodes HTTP : GET, POST, PUT, DELETE, PATCH, etc.
- Structure typique d'une URL RESTful.

### Les formats de données

- JSON vs XML : présentation, avantages, limitations.
- D'autres formats possibles : CSV, YAML.

### Environnement de travail

- Outils de dévelop
- pement : éditeur de code, serveur local (Node.js, Python Flask, Spring Boot).
- Outils de test : Postman, cURL, ou Thunder Client.
- Les routes et les endpoints
- Réponses http
- Authentification et sécurité
- Tester une API REST

Tester une API avec Postman

Tester une API avec Python

Tests automatisés



**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

### Références

- Chatterjee, Jyotir Moy; Kumar, Raghvendra; Le Dac-Nhuong; Nguyen, Nhu Gia, Cloud computing and virtualization, Wiley, 2018, ISBN: 9781119487906,1119487900

- Douglas K. Barry, Web Services, Service-Oriented Architectures, and Cloud Computing, Second Edition: The Savvy Manager's Guide, Morgan Kaufmann, 2013
- Nick Antonopoulos, Lee Gillam (eds.) Cloud Computing: Principles, Systems and Applications, Springer International Publishing, 2017, ISBN: 978-3-319-54644-5, 978-3-319-54645-2
- Kevin Jackson, Cody Bunch, Egle Sigler, OpenStack Cloud Computing Cookbook, 3rd Edition: Over 110 effective recipes to help you build and operate OpenStack cloud computing, storage, networking, and automation, Packt Publishing, 2016
- Ibrahim; Targio Hashem, Abaker; Yaqoob, Ibrar; Badrul Anuar, Nor; Mokhtar, Salimah; Gani, Abdullah; Ullah Khan, Samee (2015). "big data" on cloud computing: Review and open research issues". Information Systems. 47: 98–115.
- Sagirolu, Seref (2013). "Big data: A review". 2013 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS): 42–47. doi:10.1109/CTS.2013.6567202. ISBN 978-1-4673-6404-1. S2CID 5724608.
- "Hadoop Releases", *apache.org*. Apache Software Foundation, <https://archive.apache.org/dist/hadoop/common/>
- Wiktorski, Tomasz (January 2019). Data-intensive Systems. Cham, Switzerland: Springer. ISBN 978-3-030-04603-3.
- "Get Started with Docker for Linux" *docker.com*. Docker, Inc. <https://docs.docker.com/desktop/linux/>
- "Kubernetes 1.24: Stargazer". *Kubernetes*, <https://kubernetes.io/blog/2022/05/03/kubernetes-1-24-release-announcement/>
- Leonard Richardson, Mike Amundsen, Sam Ruby , "RESTful Web APIs", edition O'reilly, 2013
- Brenda Jin, Saurabh Sahni, Amir Shevat, "Designing Web APIs", Abebook edition, JJ Geewax, "API Design Patterns", MANNING SHELTER ISLAND Edition, [https://cdn.ttgtmedia.com/rms/pdf/bookshelf\\_ch\\_three\\_API\\_Design\\_Patterns.pdf](https://cdn.ttgtmedia.com/rms/pdf/bookshelf_ch_three_API_Design_Patterns.pdf)



## **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UET2.1**

**Intitulé de la matière : Anglais II**

**Crédit : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- Apprendre la terminologie informatique en anglais.
- Lire et comprendre les textes en anglais technique.
- Revoir les notions de base de la langue anglaise: grammaire, conjugaison, vocabulaire, ...

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

### **Contenu de la matière :**

- Graphics and design
- Multimedia
- Internet
- Web design
- Security and privacy on the internet
- Chat and conferencing:
  - Online chatting
  - Virtual meetings (conferencing)
  - Internet telephony



**Mode d'évaluation :** contrôle continu 100%

### **Références**

- Cambridge-infotech-english-for-computer-users-students-book-4th-edition
- Oxford\_Basic\_English\_For\_Computing
- professional-english-in-use-ict

## **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UET2.1**

**Intitulé de la matière : Entreprenariat et création d'entreprises**

**Crédit : 1**

**Coefficient :2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Initier l'étudiant aux concepts d'entreprenariat et de création d'entreprise*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Aucun*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

1. Enjeux de la création d'entreprise
2. Acteurs, processus et milieux de la création d'entreprise
3. Devenir et performance de l'entreprise nouvellement créée
4. La vision entrepreneuriale
5. de l'idée au plan d'affaire
6. Entreprendre en dirigeant



**Mode d'évaluation :** Examen 60% , Contrôle continu 40%

### **Références**

- 1- Aydogan, Neslihan, ed. *Innovation policies, business creation and economic development: a comparative approach*. Vol. 21. Springer Science & Business Media, 2008.
- 2- Castaño-Martínez, María-Soledad. "Innovation, Value Creation, and Entrepreneurship by Opportunity: An Analysis of European Countries." *Analyzing the Relationship Between Innovation, Value Creation, and Entrepreneurship*. IGI Global, 2020. 43-63.
- 3- Urbano, David, and Sebastian Aparicio. "An Overview of the Economics of Entrepreneurship and Small Business: The Legacy of David Audretsch." *From Industrial Organization to Entrepreneurship* (2019): 279-306.
- 4- [Http://www.mde.ci](http://www.mde.ci)
- 5- YET | Young Entrepreneurs of Tomorrow

# Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEF3.1

Intitulé de la matière : Systèmes embarqués

Crédit : 6

Coefficient : 4

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*La matière "Systèmes Embarqués" permet d'acquérir les connaissances théoriques pour la conception d'un système embarqué et d'acquérir une connaissance approfondie des différentes architectures de processeurs, leurs avantages et inconvénients et de savoir choisir le processeur le plus adapté à une tâche déterminée.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Le cours "architecture des ordinateurs" enseigné en 2<sup>ème</sup> année LMD MI est indispensable pour étudier la matière "Les Systèmes Embarqués".*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Révolution du Système Embarqué,  
Conception des Systèmes Embarqués,  
Conception fonctionnelle,  
Fonction – Architecture et Codesign Hardware-Software,  
Co vérification Hardware-Software et simulation Hardware,  
Implémentation Software,  
Implémentation Hardware,  
Systèmes de Réseaux Embarqué,  
Méthodes de Conception de Systèmes de Réseaux Embarqués,  
Cas pratique : ESP 32.



**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

## Références

- Boca Raton, Embedded Systems Handbook, Edited by Richard Zuranski London New York – 2006
- Ganssle Jack, The Art of Designing Embedded Systems. Newnes, 2008.
- Kolban, Neil. "Kolban's Book on ESP32." USA: Leanpub, 2018.

# **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEF3.1**

**Intitulé de la matière : Systèmes Temps réels**

**Crédit : 5**

**Coefficient :3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*La matière "Systèmes Embarqués Temps réel" permettra aux étudiants d'acquérir les connaissances indispensables pour la conception de Systèmes Embarqués Temps Réel.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Les connaissances acquises dans les matières Architectures des Ordinateurs et Systèmes d'Exploitation en 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> années LMD MI sont indispensables.*

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- Introduction,
- Conception de RTSs,
- Systèmes Opératoires Temps Réels,
- Ordonnancement Temps Réel,
- Communications Temps Réels,
- Analyse de RTSs,
- Conception du composant de base de RTS,
- Test et Débogage de RTSs,
- Cas pratique : FreeRTOS



**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

## **Références**

- BURNS, Alan et WELLINGS, Andy J. Real-Time Systems and Programming Languages. 3rd. Pearson Education, 2001.
- COTTET, Francis, DELACROIX, Joëlle, KAISER, Claude, et al. Scheduling in real-time systems. 2002.
- KOPETZ, Hermann. Real-time systems: design principles for distributed embedded applications. Springer Science & Business Media, 2011.
- CHETTO, Maryline (ed.). Real-time Systems Scheduling 1: Fundamentals. John Wiley & Sons, 2014.
- BARRY Richard, Mastering the FreeRTOS Real Time Kernel, A Hands-On Tutorial Guide, Real Time Engineers Ltd, 2016.
- <https://www.freertos.org/>

# **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : 03**

**Intitulé de l'UE : UEF 3.1**

**Intitulé de la matière : Réseaux WAN et QoS**

**Crédit : 5**

**Coefficient :3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- Comprendre le fonctionnement des réseaux des opérateurs de télécommunication
- Etudier et planifier des stratégies de qualité de service

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

- Concepts des réseaux étudiés en Licence et en S1

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

*Chapitre 1 – Introduction aux WANs*

- Différence WAN vs LAN
- Service sans connexion vs avec connexion
- Commutation (paquet, circuit)
- Topologies

*Chapitre 2 – Protocoles WAN*

- xDSL
- PPP
- FrameRelay
- ATM

*Chapitre 3 – Les réseaux MPLS et SDN*

- Fonctionnement de MPLS
- MPLS-TE et ingénierie de trafic
- Introduction au réseaux SDN

*Chapitre 4- Les bases de la qualité de service*

- Concepts de la qualité de service
- Modèles de trafic et Contrôle d'admission
- Routage de paquets
- Marquage et ordonnancement de paquets

*Chapitre 5 – Intégration et différenciation de service*

- Les architectures de Qualité de service
- Les architectures à intégration de service
- Les architectures à différenciation de service
- Architectures et protocoles de qualité de service dans Internet
- Routage à QoS dans les réseaux ad hoc mobiles



**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

### Références

- Harry G. Perros, « Networking Services: QoS, Signaling, Processes », CreateSpace Independent Publishing Platform (13 février 2014), ISBN-10 : 1495437485
- Miguel Barreiros, Peter Lundqvist, « QOS–Enabled Networks: Tools and Foundations », Wiley–Blackwell; 2nd Edition (4 mars 2016), ISBN-10 : 1119109108
- Kenneth C. Mansfield, James L. Antonakos, “Computer Networking for LANs to WANs: Hardware, Software and Security”, Publisher Delmar Learning, ISBN:978-1-4239-0316-1, June 2009
- Tim Szigeti, Christina Hattingh, Robert Barton, Kenneth Briley, “ End-to-end QoS Network Design”, Cisco Press, 8 sept. 2013, ISBN 1587143690, 9781587143694



# Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEM3.1

Intitulé de la matière : Réseaux de Capteurs

Crédit : 4

Coefficient : 2

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

*Introduire la spécificité, les intérêts, les contraintes de communication et la gestion des RCSF. Simulation des RCSF via Omnet++ et Castalia.*

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

*Les connaissances acquises en Licence LMD MI sont suffisantes pour aborder avec succès la matière "Réseaux de Capteurs".*

## Contenu de la matière :

- *Introduction aux Réseaux sans fil*
- *Introduction aux réseaux de capteurs sans fil*
- *Communication dans les réseaux de capteurs*
- *Protocole de routage dans les réseaux de capteurs*
- *Topologie hiérarchique dans les Réseau de capteurs*
- *Sécurité dans RCSF*
- *Mise en place de l'environnement OMnet++ et Caslatia*
- *Simulation d'un réseau de capteur via Omnet+++ et Castalia*



**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

## Références

- Raghavendra, Cauligi S., Krishna M. Sivalingam, and Taieb Znati, eds. *Wireless sensor networks*. Springer, 2006.
- Sohraby, Kazem, Daniel Minoli, and Taieb Znati. *Wireless sensor networks: technology, protocols, and applications*. John Wiley & Sons, 2007.
- El Emary, Ibrahim MM, and S. Ramakrishnan. *Wireless Sensor Networks*. Boca Raton, FL, USA: CRC press, 2013.
- Singh, Pradeep Kumar, et al., eds. *Handbook of wireless sensor networks: issues and challenges in current Scenario's*. Vol. 1132. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer, 2020.
- Fahmy, Hossam Mahmoud Ahmad. *Concepts, applications, experimentation and analysis of wireless sensor networks*. Springer Nature, 2020.
- Notes de cours Réseaux de capteurs sans fils - UTC – Moodle : <https://moodle.utc.fr/course/view.php?id=498>

# Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEM3.1

Intitulé de la matière : Monitoring réseau

Crédit : 4

Coefficient : 2

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- Découvrir les principales techniques de collecte de données et de mesure dans les réseaux informatiques.
- Faire apprendre à l'étudiant comment exploiter et analyser ces données avec l'apprentissage automatique pour une meilleure compréhension de comportement du réseau.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

- Concepts des réseaux étudiés en Licence et en S1

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Chapitre 1** – Outils de mesure dans les réseaux

- Outils actifs (traceroute, PING, SNMP, ...etc)
- Outils passifs (Wireshark, tcpdump, dumpcap, ...etc)

**Chapitre 2** - Techniques de visualisation de données réseau

- Séries temporelles,
- Distributions statistiques,
- Boxplots, Scatter Plots, Scatterplot matrix, ..etc

**Chapitre 3** – Monitoring et Machine Learning

- Techniques d'apprentissage automatique
- analyse et interprétation des données
- indicateurs de performance
- quelques applications (Prédiction de trafic, gestion de pannes, sécurité, ...etc)

**Chapitre 4** -Classification de trafic réseaux

- Etude des approches
  - approche basée sur les ports
  - approche basée sur la charge utile
  - approche basée sur les caractéristiques
- **Applications**
  - Filtrage anti-spam
  - détection d'intrusion



**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

## Références

- G.Pujolle, "Management, Control, and Evolution of IP Networks", ISTE Publishing Company, March 2007.
- Gilbert, M. (Ed.). (2018). "Artificial Intelligence for Autonomous Networks" (1st ed). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781351130165>
- D.Zeng, et al., "Resource Management at the Network Edge: A Deep Reinforcement Learning Approach", IEEE Network, May/June 2019
- Suganthi, K., Karthik, R., Rajesh, G., & Ching, P.H.C. (Eds.). (2021). "Machine Learning and Deep Learning Techniques in Wireless and Mobile Networking Systems" (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003107477>



# Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEM3.1

Intitulé de la matière : Modélisation et simulation

Crédit : 4

Coefficient : 2

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours présente les outils de base employés dans l'analyse de performance des réseaux de communication, bases dans les modèles de files d'attente et réseaux de files d'attente.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Les connaissances acquises en statistiques et en théorie des files d'attente au cours du cursus Licence LMD sont indispensables pour pouvoir aborder cette matière. Une remise à niveau est à faire dans la première partie de ce cours.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- \* rappels sur le processus de Poisson
- \* généralités sur les files d'attente et les réseaux de files d'attente interconnectées
- \* rappels sur les processus de naissance et de mort
- \* files d'attente Markoviennes
- \* le modèle M/G/1
- \* les files d'attente avec priorités
- \* les réseaux ouverts de type Jackson
- \* les réseaux à pertes.

Les principales applications discutées sont :

- \* divers modèles des nœuds d'un réseau IP (Internet)
- \* modèles d'un nœud d'un réseau téléphonique
- \* modèles de réseaux en IP, en téléphonie
- \* analyse d'un système client serveur
- \* analyse d'un service Web.

Les pré-requis principaux sont :

- \* probabilités élémentaires
- \* notions de processus stochastiques
- \* notions sur le fonctionnement des réseaux.



**Mode d'évaluation** : Examen 60% , Contrôle continu 40%

## Références

1- G. Pujolle, Les Réseaux, Eyrolles, 1999.

2- T.G. Robertazzi, Computer networks and systems: queuing theory and performance evaluation, Springer-Verlag, 1990.

- 3- J.F. Hayes, Modelling and analysis of computer communications networks, Plenum Press, 1984.
- 4- G. Fiche and G. Hébuterne, Communicating systems and networks: traffic and performance, Kogan Page Limited, 2004.
- 5- Chang, C. S., Performance Guarantees in Communication Networks. New York: Springer-Verlag, 2000.
- 6- A.Benoit, “Méthodes et algorithmes pour l'évaluation des performances des systèmes informatiques à grand espace d'états, ”. *Thèse de doctorat présentée à l'INPG*, Grenoble, 18 Juin 2003.



## **Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UET3.1**

**Intitulé de la matière : Anglais III**

**Crédit : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- Apprendre la terminologie informatique en anglais.
- Lire et comprendre les textes en anglais technique.
- Revoir les notions de base de la langue anglaise: grammaire, conjugaison, vocabulaire, ...

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière :**

- Linux operating system
- Data mining
- Data security (Safe data transfer)
- Describing technical processes, the use of the passive
- Translating of short paragraphs.
- Techniques and steps of writing a scientific paper

**Mode d'évaluation :** contrôle continu 100%

### **Références**

- Smart Computing Guide Series
- Smooth Operator by Charles Stross, Computer Shopper Magazine
- Computer Science PDF Activities N\_57



## V- Accords ou conventions

**NON**

(Si oui, transmettre les accords et/ou les conventions dans le dossier papier de la formation)



## VI – Curriculum Vitae des Coordonnateurs

### Responsable de l'équipe du domaine de formation

**Nom & prénom : FILALI Idir**  
**Grade : Professeur**  
**E - mail: [idir.filali@ummto.dz](mailto:idir.filali@ummto.dz)**

### Responsable de l'équipe de la filière de formation

**Nom & prénom : Sadi Samy**  
**Grade : Maîtres de conférences classe B**  
**E - mail: [samy.sadi@ummto.dz](mailto:samy.sadi@ummto.dz)**

### Responsable de l'équipe de spécialité

**Nom & prénom : OUKFIF Karima**  
**Grade : Maîtres de conférences classe B**  
**E-mail: [karima.oukfif@ummto.dz](mailto:karima.oukfif@ummto.dz)**

## VII - Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués

### VI - Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs Intitulé du Master : Réseaux, Mobilité et Systèmes Embarqués (RMSE)

<b>Responsable du Domaine</b>	
Avis et visa du Responsable du Domaine : <i>Avis favorable</i>	
Date : <i>10/03/2025</i> <i>[Signature]</i>	
<b>Chef de Département</b>	
Avis et visa du Chef de Département : <i>Avis favorable.</i>	
Date : <i>10.03.2025</i> <i>[Signature]</i> <b>GOUMEZIANE Lynda</b> Cheffe de Département Informatique 	
<b>Doyen de la Faculté</b>	
Avis et visa du Doyen de la faculté : <i>Avis favorable</i>	
Date : <i>10.03.2025</i> <i>[Signature]</i>  الأستاذة قسارة رمضان كلية الهندسة والإعلام الآلي والهندسة الكهربائية جامعة مولاة مصرى تولى	
<b>Recteur de l'Université</b>	
Avis et visa du Recteur de l'Université :	
Date :	

Etablissement : UMMTO  
Année universitaire : 2025-2026

<b>Comité Scientifique de département</b>	
Avis et visa du Comité Scientifique :	
Date : 12 08-12-2024	 <p style="text-align: center;"><b>Président du C.S.D d'Informatique</b> <b>Pr. AHMED OUAMER Rachid</b></p>
<b>Conseil Scientifique de la Faculté (ou de l'institut)</b>	
Avis et visa du Conseil Scientifique :	
Date : 19/12/2024	 <p style="text-align: center;"><b>Président du Conseil Scientifique de la Faculté de Génie Electrique &amp; Informatique</b> <b>Pr. Ahmed MAIDI</b></p>
<b>Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)</b>	
Avis et visa du Doyen ou du Directeur :	
Date : le 21/12/2024	<p style="text-align: right;"><i>Avis favorable</i></p>  <p style="text-align: center;">كلية الهندسة الكهربائية والإعلام الآلي الأستاذ هارة رضوان</p>

## VIII - Visa de la Conférence Régionale

(Uniquement à renseigner dans la version finale de l'offre de formation)

