

## MASTER EN TÉLÉCOMS, RÉSEAUX ET SÉCURITÉ

**Langue principale d'enseignement :**

Français  Anglais  Arabe

**Campus où le programme est proposé :** USJ-CST / Université libanaise-Campus Al Hadath

### OBJECTIFS

Le Master en télécoms, réseaux et sécurité forme des ingénieurs, potentiels futurs chercheurs en réseaux et sécurité pour maîtriser l'environnement global lié aux réseaux de télécommunications et les problématiques de sécurité. Les étudiants pourront ainsi devenir chercheurs dans des domaines tels que la sécurité, la conception de réseaux et de systèmes de télécommunications, l'administration des réseaux, la transmission de contenus multimédias et l'Internet du futur. Cette formation permet également aux étudiants qui le désirent de préparer une thèse doctorale dans ce domaine.

Deux facultés appartenant à deux universités libanaises, la Faculté de génie de l'Université libanaise et la Faculté d'ingénierie et d'architecture de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth, travaillent en commun, sous l'égide du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, pour co-habiller la formation de haut niveau distribuée dans le cadre de ce master.

### COMPÉTENCES

- Acquérir et appliquer des connaissances avancées appropriées à la discipline.
- Résoudre des problèmes critiques et démontrer une expertise dans les domaines clés du champ d'études.
  - Analyser et penser de manière innovante pour développer des solutions nouvelles à des problèmes du monde réel.
  - Appliquer des méthodes théoriques et expérimentales nouvelles et diversifiées, selon les besoins de la discipline.
  - Mener des recherches indépendantes et originales et contribuer à l'avancement des connaissances dans le domaine.
  - Communiquer, à un niveau avancé, à l'oral et à l'écrit.

### CONDITIONS D'ADMISSION

- Il s'agit d'un programme de Master 2. Les candidats, qui ont déjà obtenu 60 crédits d'un master pertinent ou qui sont titulaires d'un diplôme d'ingénieur dans un domaine pertinent comme les télécommunications, l'informatique, les réseaux, etc., se verront accorder des crédits de la première année par équivalence.

### EXIGENCES DU PROGRAMME

**120 crédits : UE obligatoires (60 crédits), répartis sur 2 semestres de 30 crédits chacun. UE accordées par équivalence (60 crédits).**

#### UE obligatoires (60 crédits)

Protocoles et services réseaux avancés (3 Cr.). Réseaux mobiles et cellulaires (3 Cr.). Cryptographie (3 Cr.). Modélisation des réseaux (3 Cr.). Optimisation pour les réseaux (3 Cr.). Cloud et architectures applicatives (3 Cr.). Sécurité dans les réseaux (3 Cr.). Cybersécurité (3 Cr.). Réseaux sans fil (3 Cr.). Machine Learning pour les réseaux et la cybersécurité (3 Cr.). Mémoire de Master (30 Cr.).

## PLAN D'ÉTUDE PROPOSÉ

### Semestre 1

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
MTRS01S1	Protocoles et services réseaux avancés	3
MTRS02S1	Réseaux mobiles et cellulaires	3
MTRS03S1	Cryptographie	3
MTRS04S1	Modélisation des réseaux	3
MTRS05S1	Optimisation pour les réseaux	3
MTRS06S1	Cloud et architectures applicatives	3
MTRS07S1	Sécurité dans les réseaux	3
MTRS08S1	Cybersécurité	3
MTRS09S1	Réseaux sans fil	3
MTRS10S1	Machine Learning pour les réseaux et la cybersécurité	3
	<b>Total</b>	<b>30</b>

### Semestre 2

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
MTRS01S2	Mémoire de Master	30
	<b>Total</b>	<b>30</b>

## DESCRIPTION DES UE

<b>MTRS06S1</b>	<b>Cloud et architectures applicatives</b>	<b>3 Cr.</b>
-----------------	--	--------------

Technologies et services cloud. Cloud Computing, architectures, infrastructures, services, virtualisation. Traitement et stockage distribués. Programmation et architectures applicatives. Systèmes d'agents et multi-agents. Agents intelligents. Architectures peer-to-peer. Travaux pratiques.

<b>MTRS03S1</b>	<b>Cryptographie</b>	<b>3 Cr.</b>
-----------------	----------------------	--------------

Rappel sur les services de sécurité. Historique de la cryptographie. Algorithmes symétriques, asymétriques, fonctions hash. Mécanismes et techniques cryptographiques. Modes cryptographiques. Standards PKCS. Enveloppes PKI. Cartes à puce. Cryptographie et ASN1. Cryptographie moderne (quantique). Les cours seront donnés dans le laboratoire cryptographique avec utilisation des outils cryptographiques pour mettre en œuvre les algorithmes symétriques, asymétriques, hash, modes cryptographiques, protocoles cryptographiques et dispositifs de sécurité.

<b>MTRS08S1</b>	<b>Cybersécurité</b>	<b>3 Cr.</b>
-----------------	----------------------	--------------

Introduction à la cybersécurité. Outils et processus de cybersécurité, système d'administration, vulnérabilités du système d'exploitation et de la base de données, types de cyberattaques. Analyse de risque en cybersécurité. Recommandations techniques pour la cybersécurité.

<b>MTRS10S1</b>	<b>Machine Learning pour les réseaux et la cybersécurité</b>	<b>3 Cr.</b>
-----------------	--	--------------

Machine Learning, méthodes d'analyse de données. Procédures pour les réseaux et la cybersécurité, analyse, ce que le ML peut apporter à la cybersécurité, détection des attaques, prévention, etc.

<b>MTRS01S2</b>	<b>Mémoire de Master</b>	<b>30 Cr.</b>
-----------------	--------------------------	---------------

Il constitue une initiation aux techniques de la recherche. C'est la synthèse d'un travail de recherche de six mois dans une entreprise un centre de recherche ou un laboratoire.

**MTRSo4S1****Modélisation des réseaux****3 Cr.**

Introduction à la théorie de télétrafic. Modèle de source sans mémoire (Bernoulli et Poisson) et étude du multiplexage et de l'accès multiple. Chaînes de Markov à temps discret et à temps continu. Introduction à la théorie des files d'attente. Files markoviennes de type M/M et applications à la modélisation dans les réseaux. Réseaux de file d'attente. Réseaux à forme produit. Modèles de trafic et d'agrégation de trafic. Files non markoviennes (M/G/1 et G/M/1). Problèmes d'évaluation de performance et de modélisation des systèmes de communication. Dimensionnement.

**MTRSo5S1****Optimisation pour les réseaux****3 Cr.**

Optimisation mathématique : formulation d'un problème d'optimisation, problème d'optimisation linéaire, problème d'optimisation non-linéaire convexe, problème d'optimisation en nombres entiers, problème d'optimisation non-linéaire non-convexe. Recherche de solution optimale : lagrangien, dualité, conditions d'optimalité, complexité, outils et logiciels pour l'optimisation.

Algorithmes : simplexe, branch and bound, gradient et sous-gradient, décomposition primale et duale, mét-heuristique. Optimisation multi-objectif : dominance, méthode scalaire, critère de Pareto et critère utilitariste. Optimisation et théorie des jeux : jeux non-coopératifs, fonction utilité et optimisation, équilibre de Nash, algorithme Best Response. Application de l'optimisation pour les réseaux : routage dans les réseaux, dimensionnement des réseaux, allocation de la bande passante et problèmes d'équité, ordonnancement dans les réseaux sans fil, contrôle de puissance dans les réseaux sans fil, sélection de l'accès sans fil.

**MTRSo1S1****Protocoles et services réseaux avancés****3 Cr.**

Commutation, contrôle de flux et de congestion, contrôle d'erreur. Protocoles de routage (RIP, OSPF, BGP). Adressage et gestion de groupe multipoint (IGMP). Routage multipoint (DVMRP, PIM). Variantes de TCP. Protocoles pour la fiabilité et le contrôle de congestion pour le multipoint. Evolution IPv6. Mobilité IP. Multihoming et SCTP. Architecture de QoS, IntServ et RSVP, DiffServ, Service MPLS. Routage à qualité de service. Mécanismes de gestion de flux (RED, WFQ, etc). VoIP.

**MTRSo2S1****Réseaux mobiles et cellulaires****3 Cr.**

Concepts et fonctions cellulaires dans les réseaux mobiles. Standardisation et évolution des réseaux mobiles. Réseaux LTE et 4G (LTE-Advanced et LTE-Advanced Pro) : services, interface radio, architectures physique et protocolaire, canaux physiques, de transport et logiques, voix dans LTE, gestion des flux de données, gestion des ressources radio, gestion de la sécurité et évolutions du LTE vers le LTE-Advanced et le LTE-Advanced Pro. Avancées récentes dans les réseaux mobiles. Dimensionnement et planification radio des réseaux 4G. Pratiques de déploiement des réseaux mobiles. Qualité de service et optimisation des réseaux mobiles. C-RAN. SDN. Internet des objets cellulaires.

**MTRSo9S1****Réseaux sans fil****3 Cr.**

Classification des réseaux sans fil. Les réseaux WLAN : architecture, versions, protocole MAC, QoS.

Les réseaux ad hoc : autoconfiguration, routage proactif et réactif, couche MAC. Les réseaux véhiculaires : exigences et contraintes des systèmes de transport intelligent (ITS), communications V2I et V2V, applications, standards, QoS, modèles de mobilité. Les réseaux de capteurs : architecture des WSN, clustering et mécanisme de routage avec contrainte d'énergie, standards de communications à faible puissance (IEEE 802.15.4, BLE), 6LowPAN et ZigBee. Internet des objets : piliers de l'IoT, éléments de l'IoT, applications IoT, protocoles de communication : MQTT, CoAP, LoRaWAN.

**MTRSo7S1****Sécurité dans les réseaux****3 Cr.**

Techniques et architectures des réseaux. Attaques sur les réseaux. Services et domaines de la sécurité. Sécurisation des réseaux et solutions associées. Outils et équipements (cartes à puce) pour la sécurité. Études de cas réels pour la sécurisation des réseaux. Distribution de clés. PKI. Audit. Composants (TPM). Applications : réseaux ad-hoc, RFID, peer-to-peer, annuaire et messagerie électroniques, SMIME, etc. Sécurité dans les réseaux télécoms et paquets fixes et mobiles (GSM, UMTS, WiMAX).