

# Mastère Hybride

## Ingénierie de Télécommunication



## Mastère Hybride

### Ingénierie de Télécommunication

Modalité: Hybride (en ligne + Stage Pratique)

Durée: 12 mois

Qualification: TECH Université Technologique

Accès au site web: [www.techtitute.com/fr/informatique/mastere-hybride/mastere-hybride-ingenierie-telecommunication](http://www.techtitute.com/fr/informatique/mastere-hybride/mastere-hybride-ingenierie-telecommunication)

# Sommaire

01

Présentation

---

*page 4*

02

Pourquoi suivre ce Mastère Hybride?

---

*page 8*

03

Objectifs

---

*page 12*

04

Compétences

---

*page 18*

05

Direction de la formation

---

*page 22*

06

Plan d'étude

---

*page 26*

07

Stage Pratique

---

*page 44*

08

Où puis-je effectuer mon Stage Pratique?

---

*page 50*

09

Méthodologie

---

*page 54*

10

Diplôme

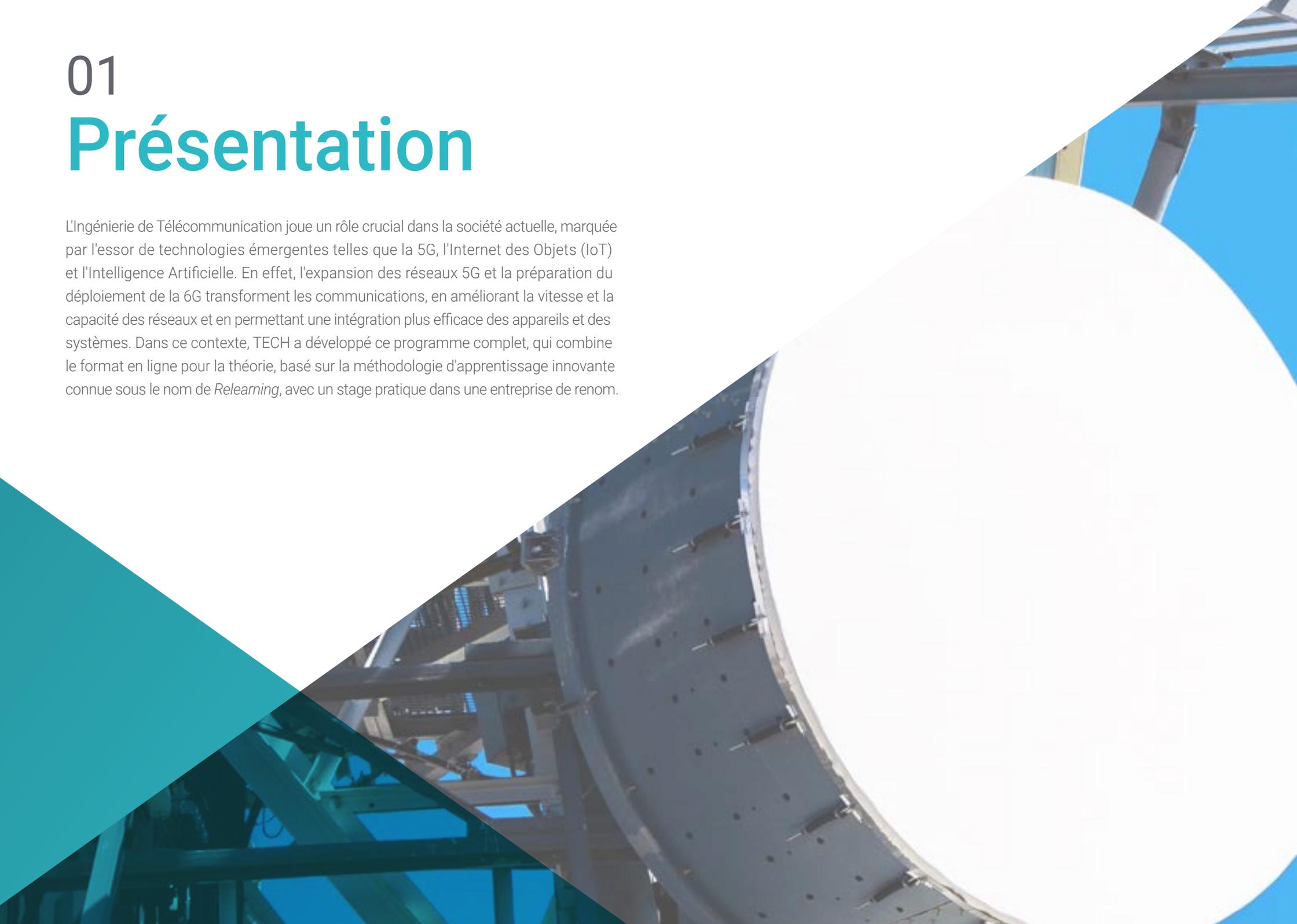
---

*page 62*

# 01

# Présentation

L'Ingénierie de Télécommunication joue un rôle crucial dans la société actuelle, marquée par l'essor de technologies émergentes telles que la 5G, l'Internet des Objets (IoT) et l'Intelligence Artificielle. En effet, l'expansion des réseaux 5G et la préparation du déploiement de la 6G transforment les communications, en améliorant la vitesse et la capacité des réseaux et en permettant une intégration plus efficace des appareils et des systèmes. Dans ce contexte, TECH a développé ce programme complet, qui combine le format en ligne pour la théorie, basé sur la méthodologie d'apprentissage innovante connue sous le nom de *Relearning*, avec un stage pratique dans une entreprise de renom.



“

*Grâce à ce Mastère Hybride, vous accédez à une formation avancée et spécialisée dans des domaines clés tels que les réseaux, les systèmes de communication, la cybersécurité et les nouvelles technologies comme la 5G et l'IoT”*

L'Ingénierie de Télécommunication est l'un des domaines les plus dynamiques et les plus fondamentaux de l'ère numérique, car elle est à l'origine du développement de technologies clés. En effet, cette discipline joue un rôle crucial dans l'expansion des infrastructures de communication avancées, essentielles à la numérisation d'industries telles que les soins de santé, les transports et l'éducation.

Telle est l'origine de ce Mastère Hybride, qui offrira aux professionnels une formation complète allant des concepts fondamentaux aux applications avancées des télécommunications. En ce sens, ils acquerront des compétences dans la manipulation d'instruments électroniques de base, y compris l'évaluation des signaux électriques et l'utilisation de composants passifs et d'amplificateurs. Ils seront ainsi en mesure de concevoir et de mettre en œuvre des circuits qui peuvent être appliqués à la construction de systèmes électroniques et de télécommunications.

En outre, l'électronique analogique et numérique sera étudiée en profondeur, en appliquant les connaissances aux circuits numériques combinatoires et séquentiels, en différenciant les configurations synchrones et asynchrones. En outre, les sources d'énergie renouvelables et l'électronique de puissance seront explorées, en vue de développer des systèmes énergétiques efficaces et durables.

Enfin, l'accent sera mis sur les réseaux informatiques et les systèmes de télécommunication. Ainsi, les informaticiens couvriront tous les domaines, de l'architecture des réseaux locaux et de l'adressage IP à la conception et à la gestion des réseaux sans fil et 5G, en appliquant leurs compétences en programmation et en analyse des systèmes à la configuration, à la sécurité et à l'optimisation des réseaux.

TECH a donc mis en œuvre un programme complet, qui sera divisé en deux sections distinctes. Tout d'abord, le diplômé pourra étudier la théorie entièrement en ligne, en ayant seulement besoin d'un appareil électronique avec une connexion Internet, avec le soutien de la méthodologie d'apprentissage révolutionnaire *Relearning*, qui consiste à répéter les concepts clés pour une assimilation optimale du contenu. Enfin, la qualification comprend un stage de trois semaines dans une entreprise prestigieuse du secteur.

Ce **Mastère Hybride en Ingénierie de Télécommunication** contient le programme le plus complet et le plus actualisé du marché. Ses caractéristiques sont les suivantes:

- ◆ Développement de plus de 100 études de cas présentées par des professionnels des technologies de l'information spécialisés dans les télécommunications, ainsi que par des professeurs d'université ayant une grande expérience en matière d'ingénierie
- ◆ Son contenu graphique, schématique et éminemment pratique fournit des informations essentielles sur les technologies indispensables à la pratique professionnelle
- ◆ Tout cela sera complété par des cours théoriques, des questions à l'expert, des forums de discussion sur des sujets controversés et un travail de réflexion individuel
- ◆ Disponibilité des contenus à partir de tout appareil fixe ou portable doté d'une connexion internet
- ◆ En outre, vous pourrez effectuer un stage dans l'un des meilleurs entreprises



*Cette formation facilitera une plus grande intégration entre le développement de logiciels et le matériel sous-jacent, optimisant ainsi les performances et la conception des systèmes. Qu'attendez-vous pour vous inscrire?"*

“

*Misez sur la TECH! Vous utiliserez des instruments et des composants électroniques de base, indispensables pour comprendre les technologies qui sous-tendent l'infrastructure des télécommunications”*

Dans cette proposition de Mastère, de nature professionnalisante et de modalité d'apprentissage hybride, le programme vise à mettre à jour les professionnels de l'informatique qui exercent leurs fonctions dans les télécommunications, et qui exigent un haut niveau de qualification. Les contenus sont basés sur les dernières preuves scientifiques et orientés de manière didactique afin d'intégrer les connaissances théoriques dans la pratique des technologies de l'information. Les éléments théoriques-pratiques faciliteront la mise à jour des connaissances et permettront une prise de décision plus efficace.

Grâce à leur contenu multimédia développé avec les dernières technologies éducatives, ils permettront au professionnel de l'informatique un apprentissage situé et contextuel, c'est-à-dire un environnement simulé qui fournira un apprentissage immersif programmé pour s'entraîner dans des situations réelles. La conception de ce programme est basée sur l'Apprentissage par les Problèmes, grâce auquel le médecin devra essayer de résoudre les différentes situations de pratique professionnelle qui se présentent tout au long du programme. Pour ce faire, l'étudiant sera assisté d'un innovant système de vidéos interactives, créé par des experts reconnus.

*Vous analyserez des sujets avancés en électronique numérique et analogique, essentiels pour la conception et l'analyse de circuits combinatoires et séquentiels. Avec toutes les garanties de qualité TECH!*

*Vous vous familiariserez avec les technologies émergentes telles que la 5G, la conception de réseaux de commutation et l'interconnexion de réseaux distribués, grâce à une vaste bibliothèque de ressources multimédias innovantes.*



# 02

## Pourquoi suivre ce Mastère Hybride?

Le Mastère Hybride en Ingénierie de Télécommunication est une option idéale pour ceux qui recherchent une formation avancée, sans pour autant laisser de côté leurs engagements professionnels ou personnels. Ainsi, cette modalité offrira la flexibilité de combiner l'apprentissage en ligne avec un séjour pratique en face-à-face, permettant aux informaticiens d'adapter leur rythme d'étude à leur situation personnelle. Il permettra également d'accéder à des technologies et des ressources de pointe, essentielles pour développer des compétences dans des domaines tels que les réseaux 5G, la cybersécurité et les systèmes de communication avancés.



“

*Combinant théorie et pratique dans un format adaptable, il permettra de développer la croissance professionnelle et les opportunités de carrière, le tout grâce à la meilleure université numérique au monde, selon Forbes: TECH”*

### 1. Actualisation des technologies les plus récentes

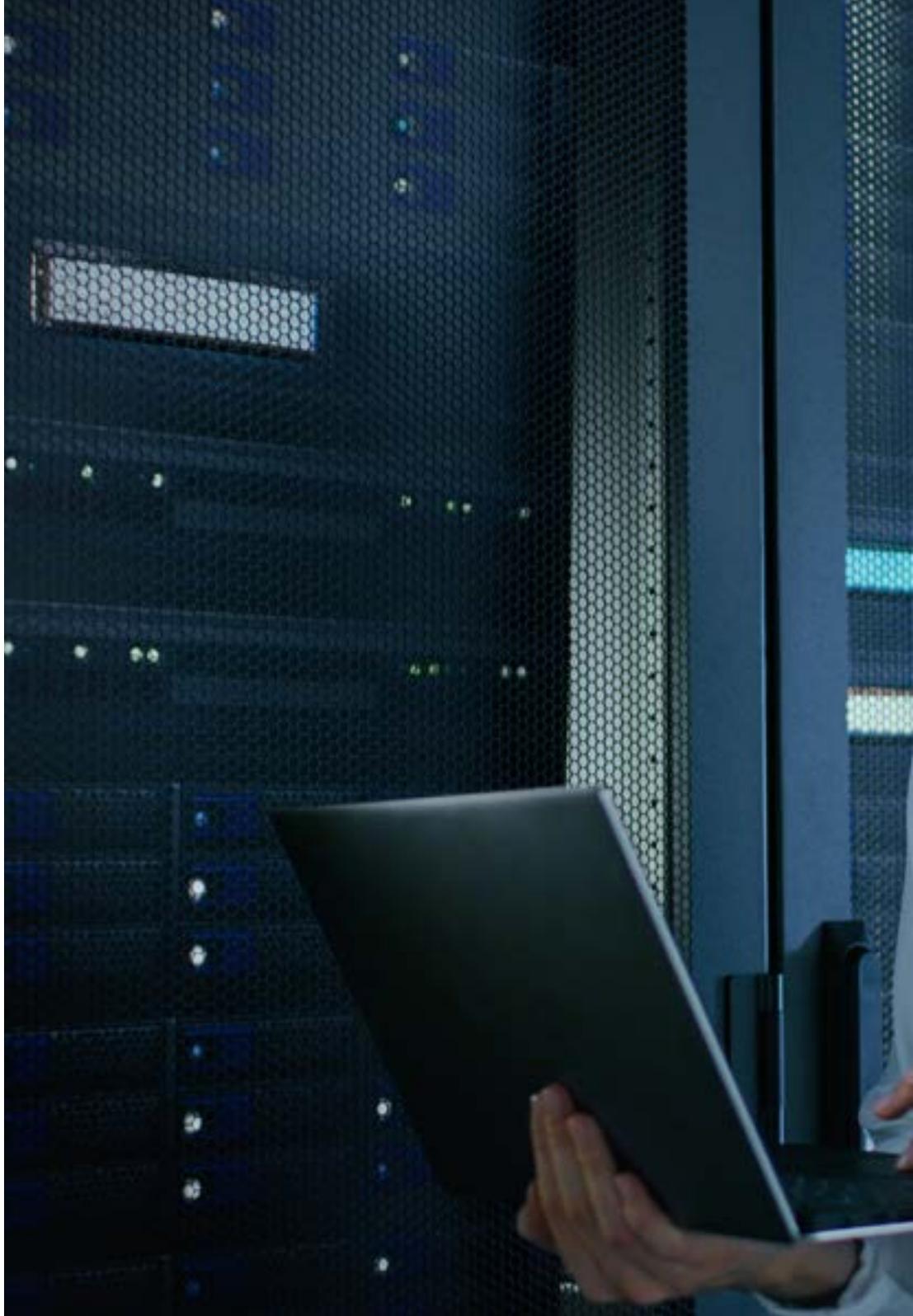
Le déploiement des réseaux 5G est l'une des évolutions les plus pertinentes, offrant des vitesses de transmission ultrarapides et une latence minimale, facilitant l'intégration de dispositifs IoT à grande échelle, l'automatisation industrielle et les applications d'intelligence artificielle en temps réel. En outre, l'utilisation des Réseaux Définis par Logiciel (SDN) et de la Virtualisation des Fonctions de Réseaux (NFV) permet de gérer et d'optimiser les infrastructures de télécommunications de manière plus flexible et efficace, facilitant ainsi la mise en œuvre de services basés sur le cloud.

### 2. Exploiter l'expertise des meilleurs spécialistes

La vaste équipe de professionnels qui accompagnera le spécialiste tout au long de la période de stage constitue une garantie de premier ordre et une garantie de mise à jour sans précédent. Avec un tuteur spécialement désigné, les étudiants pourront développer des projets réels dans un environnement de pointe, ce qui leur permettra d'incorporer les procédures et les approches les plus efficaces en matière d'Ingénierie de Télécommunication dans leur pratique quotidienne.

### 3. Accéder dans des environnements professionnels de premier ordre

TECH sélectionne soigneusement tous les centres disponibles pour la Formation Pratique. Grâce à cela, le spécialiste aura un accès garanti à un environnement prestigieux dans le domaine de l'Ingénierie de Télécommunication. Vous pourrez ainsi observer le fonctionnement quotidien d'un domaine de travail exigeant, rigoureux et exhaustif, qui applique toujours les dernières technologies disponibles dans sa méthodologie de travail.





#### 4. Combiner les meilleures théories avec les pratiques les plus modernes

Le marché universitaire regorge de programmes pédagogiques peu adaptés aux tâches quotidiennes du spécialiste et qui exigent de longues heures de cours, souvent peu compatibles avec la vie personnelle et professionnelle. TECH propose un nouveau modèle d'apprentissage, 100% pratique, qui vous permet de vous familiariser avec les procédures de pointe dans le domaine de l'Ingénierie de Télécommunication et, surtout, de les mettre en pratique dans un cadre professionnel en seulement trois semaines.

#### 5. Ouvrir les portes à de nouvelles opportunités

La convergence des télécommunications avec les technologies émergentes telles que l'Intelligence Artificielle, l'analyse des données et l'informatique en nuage crée un environnement dynamique riche en possibilités. En explorant des domaines tels que l'optimisation des réseaux, la mise en œuvre de solutions 5G et le développement de systèmes de communication avancés, les informaticiens peuvent mettre à profit leurs compétences pour innover dans la création d'infrastructures plus efficaces et plus sûres. Ce croisement de technologies offre des opportunités de mener des projets complexes, de développer de nouvelles applications et de nouveaux services, et de contribuer à l'évolution d'un secteur crucial pour l'avenir numérique.



*Vous serez en immersion totale  
dans le centre de votre choix”*

# 03

## Objectifs

Ce programme universitaire a été conçu pour former des professionnels à la conception, à la mise en œuvre et à la gestion des réseaux et des systèmes de communication, en intégrant des concepts de pointe tels que les réseaux 5G, l'IoT et la cybersécurité. En outre, l'approche holistique du diplôme permettra non seulement de renforcer les compétences des informaticiens pour relever des défis techniques complexes, mais aussi d'élargir leurs possibilités de diriger et de contribuer à des innovations clés dans le secteur des télécommunications.





“

*Vous serez formé à la conception, au développement et à la gestion des systèmes et réseaux de télécommunications, de la théorie fondamentale à l'application pratique sur le lieu de travail”*



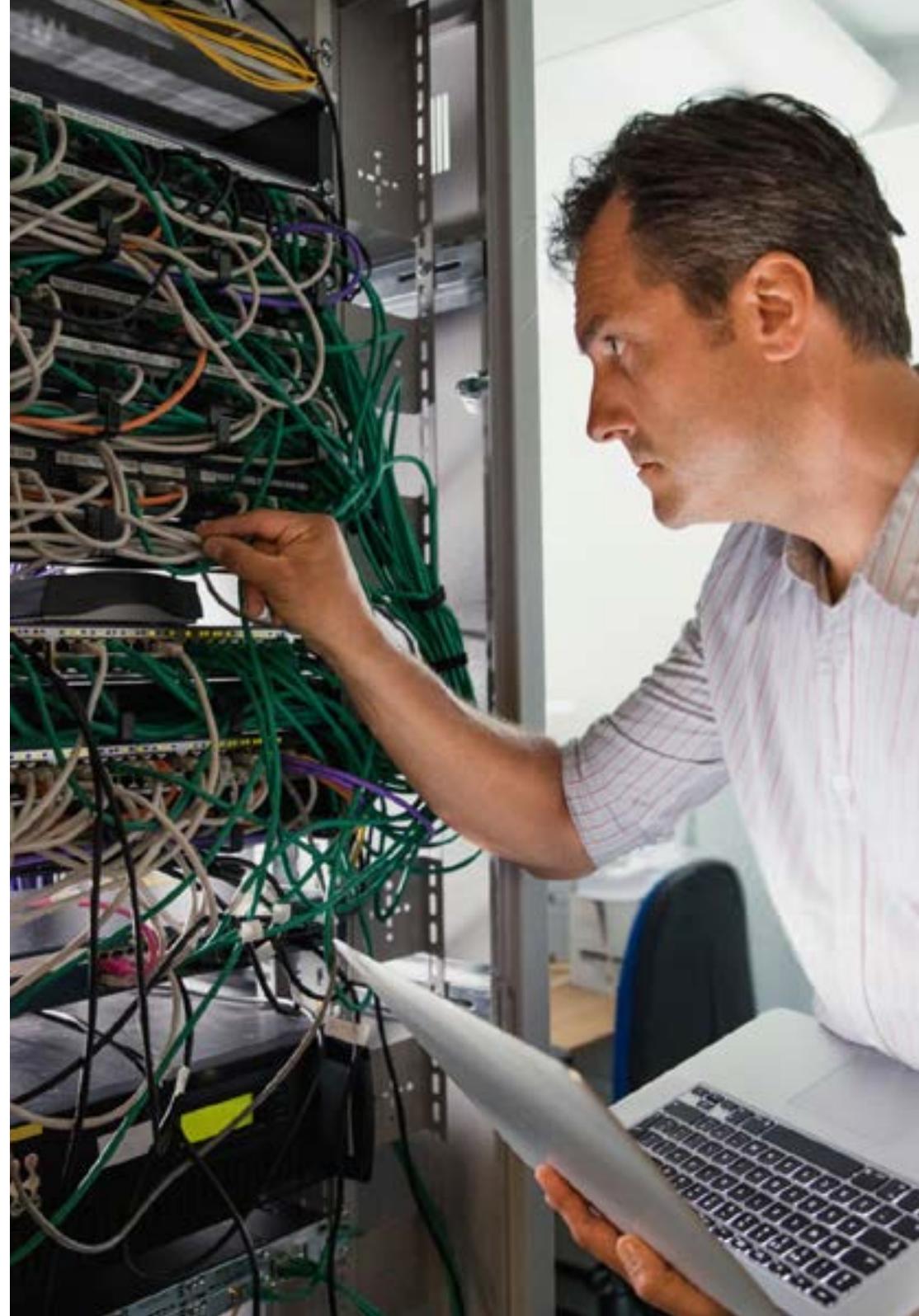
## Objectif général

---

- L'objectif général du Mastère Hybride en Ingénierie de Télécommunication est de fournir aux informaticiens une préparation complète pour planifier, calculer, concevoir, mettre en œuvre et gérer des réseaux, des équipements, des installations et des systèmes dans le domaine de l'Ingénierie de Télécommunication. Ils développeront des compétences avancées dans la maîtrise technique et la gestion de projets technologiques, en relevant avec succès les défis actuels et futurs dans le domaine des télécommunications, en comprenant les technologies émergentes et les meilleures pratiques dans le secteur



*Vous développerez des compétences techniques avancées, des aptitudes à la gestion de projets et une solide compréhension des innovations technologiques émergentes”*





## Objectifs spécifiques

---

### Module 1. Électronique et Instrumentation de Base

- ♦ Apprendre le fonctionnement et les limites des instruments d'une station de travail électronique de base
- ♦ Connaître et mettre en œuvre les techniques de base des mesures des paramètres des signaux électriques, évaluer les erreurs associées et leurs techniques de correction possibles
- ♦ Maîtriser les caractéristiques de base et le comportement des composants passifs les plus courants et être capable de les sélectionner pour une application donnée
- ♦ Comprendre les caractéristiques de base des amplificateurs linéaires
- ♦ Connaître, concevoir et réaliser les circuits de base utilisant des amplificateurs opérationnels considérés comme idéaux
- ♦ Comprendre le fonctionnement des amplificateurs sans rétroaction à plusieurs étages à couplage capacitif et être capable de les concevoir
- ♦ Analyser et savoir appliquer les techniques et configurations de base des circuits intégrés analogiques

### Module 2. Électronique Analogique et Numérique

- ♦ Connaître les concepts de base de la numérique et analogique
- ♦ Maîtriser les différentes portes logiques et leurs caractéristiques
- ♦ Analyser et concevoir des circuits numériques combinatoires et séquentiels

- ♦ Distinguer et évaluer les avantages et les inconvénients de l'utilisation d'un signal d'horloge entre des circuits séquentiels synchrones et asynchrones
- ♦ Comprendre les circuits intégrés et les familles logiques
- ♦ Comprendre les différentes sources d'énergie, en particulier l'énergie solaire photovoltaïque et l'énergie solaire thermique
- ♦ Obtenir des connaissances de base en électrotechnique, en distribution électrique et en électronique de puissance

### Module 3. Signaux Aléatoires et Systèmes Linéaires

- ♦ Comprendre les principes fondamentaux du Calcul des Probabilités
- ♦ Comprendre la théorie de base des variables et des vecteurs
- ♦ Avoir une compréhension approfondie des processus aléatoires et de leurs caractéristiques temporelles et spectrales
- ♦ Appliquer les concepts de signaux déterministes et aléatoires à la caractérisation des perturbations et du bruit
- ♦ Comprendre les propriétés fondamentales des systèmes
- ♦ Maîtriser les systèmes linéaires et les fonctions et transformées associées
- ♦ Appliquer les concepts des Systèmes Linéaires et Invariants dans le Temps (Systèmes LTI) pour modéliser, analyser et prévoir les processus

#### Module 4. Réseaux Informatiques

- ♦ Acquérir les connaissances essentielles des réseaux informatiques sur Internet
- ♦ Comprendre le fonctionnement des différentes couches qui définissent un système en réseau, telles que les couches application, transport, réseau et liaison
- ♦ Comprendre la composition des réseaux locaux, leur topologie, les éléments de réseau et d'interconnexion
- ♦ Apprendre le fonctionnement de l'adressage IP et le *subnetting*
- ♦ Comprendre la structure des réseaux sans fil et mobiles, y compris le nouveau réseau 5G
- ♦ Comprendre les différents mécanismes de sécurité des réseaux, ainsi que les différents protocoles de sécurité sur Internet

#### Module 5. Systèmes Numériques

- ♦ Comprendre la structure et le fonctionnement des microprocesseurs
- ♦ Savoir utiliser le jeu d'instructions et le langage machine
- ♦ Être capable d'utiliser les langages de description du matériel
- ♦ Connaître les caractéristiques de base des microcontrôleurs
- ♦ Analyser les différences entre les microprocesseurs et les microcontrôleurs
- ♦ Maîtriser les caractéristiques de base des systèmes numériques avancés

#### Module 6. Théorie de la Communication

- ♦ Comprendre les caractéristiques fondamentales des différents types de signaux
- ♦ Analyser les différentes perturbations qui peuvent survenir dans la transmission des signaux
- ♦ Maîtriser les techniques de modulation et de démodulation des signaux
- ♦ Comprendre la théorie des Communications Analogiques et de leurs modulations
- ♦ Comprendre la théorie des Communications Numériques et ses modèles de transmission
- ♦ Être capable d'appliquer ces connaissances pour spécifier, déployer et maintenir les systèmes et services de communication

#### Module 7. Réseaux de Commutation et Infrastructures de Télécommunication

- ♦ Différencier les concepts de réseaux d'accès et de transport, de réseaux à commutation de circuits et de paquets, de réseaux fixes et mobiles, ainsi que de systèmes et d'applications de réseaux distribués, de services vocaux, de données, des audios et vidéos
- ♦ Comprendre les méthodes d'interconnexion et de routage des réseaux, ainsi que les principes fondamentaux de la planification et du dimensionnement des réseaux en fonction des paramètres de trafic
- ♦ Maîtriser les principes fondamentaux de la qualité de service
- ♦ Analyser les performances (retard, probabilité de perte, probabilité de blocage, etc.) d'un réseau de télécommunication
- ♦ Comprendre et appliquer les normes et règlements des protocoles et réseaux des organismes internationaux de normalisation
- ♦ Comprendre la planification des Infrastructures Communes de Télécommunication dans les contextes résidentiels

### Module 8. Réseaux de Communications Mobiles

- ♦ Analyser les concepts fondamentaux des réseaux de communications mobiles
- ♦ Comprendre les principes des communications mobiles
- ♦ Maîtriser l'architecture et les protocoles des réseaux de communications mobiles
- ♦ Comprendre les technologies de base utilisées dans les réseaux GSM, UMTS et LTE
- ♦ Comprendre les systèmes de signalisation et les différents protocoles de réseau des réseaux GSM, UMTS et LTE
- ♦ Comprendre les entités fonctionnelles des réseaux GSM, UMTS et LTE et leur interconnexion avec d'autres réseaux

### Module 9. Réseaux et Services Radio

- ♦ Comprendre les mécanismes d'accès, de contrôle de liaison et de contrôle des ressources radio d'un système LTE
- ♦ Comprendre les concepts fondamentaux du spectre radioélectrique
- ♦ Comprendre les services spécifiques aux réseaux radio
- ♦ Comprendre les techniques de *multidiffusion* IP qui sont les mieux adaptées à la connectivité fournie par les réseaux radio Comprendre l'impact des réseaux radio sur la QoS de bout en bout et connaître les mécanismes existants pour les atténuer
- ♦ Maîtriser les réseaux sans fil WLAN, WPAN, WMAN
- ♦ Analyser les différentes architectures des réseaux satellitaires et comprendre les différents services supportés par un réseau satellitaire

### Module 10. Ingénierie des Systèmes et Services de Réseau

- ♦ Maîtriser les concepts fondamentaux de l'ingénierie des services
- ♦ Connaissance des principes de base de la gestion de la configuration des systèmes logiciels en évolution
- ♦ Connaître les technologies et les outils pour la fourniture de services télématiques
- ♦ Connaître les différents styles d'architecture d'un système logiciel, comprendre leurs différences et savoir choisir le plus approprié en fonction des exigences du système
- ♦ Comprendre les processus de validation et de vérification et leurs relations avec les autres phases du cycle de vie
- ♦ Être capable d'intégrer des systèmes de capture, de représentation, de traitement, de stockage, de gestion et de présentation de l'information multimédia pour la construction de services de télécommunication et d'applications télématiques
- ♦ Connaître les éléments communs pour la conception détaillée d'un système logiciel
- ♦ Acquérir des compétences en matière de programmation, de simulation et de validation pour les services et les applications télématiques, en réseau et distribués
- ♦ Comprendre le processus et les activités de transition, de configuration, de déploiement et d'exploitation
- ♦ Comprendre les processus de gestion, d'automatisation et d'optimisation des réseaux

# 04

# Compétences

Ce Mastère Hybride en Ingénierie de Télécommunication permettra aux informaticiens d'acquérir des compétences essentielles dans le domaine des télécommunications avancées et spécialisées. Il s'agit notamment de la conception et de la mise en œuvre de réseaux de communication de nouvelle génération, ainsi que de la gestion d'infrastructures complexes et de l'application de technologies émergentes telles que la 5G et l'Internet des Objets (IoT). En outre, les professionnels acquerront des connaissances approfondies en matière de cybersécurité, d'optimisation des réseaux et d'analyse des données, des compétences essentielles pour protéger et améliorer l'efficacité des systèmes de communication.



“

*Vous ferez face à des défis techniques et de gestion dans une perspective globale, ce qui vous préparera à mener des projets innovants et à vous adapter aux évolutions technologiques rapides du secteur”*



## Compétence générale

---

- Concevoir et mettre en œuvre des réseaux, des installations et des systèmes de télécommunications

“

*Vous développerez des compétences pour diriger des projets complexes et mondiaux, augmentant ainsi votre potentiel à assumer des rôles de gestion et de direction dans un marché de plus en plus compétitif et numérisé”*





## Compétences spécifiques

---

- ♦ Connaître le fonctionnement et l'instrumentation de base des appareils électroniques
- ♦ Maîtriser tous les aspects de l'électronique analogique et numérique
- ♦ Connaître les systèmes linéaires et les signaux aléatoires
- ♦ Utiliser les langages de description du matériel et connaître les caractéristiques des systèmes numériques
- ♦ Se familiariser avec l'histoire et les avancées de la théorie de la communication
- ♦ Comprendre les systèmes informatiques et les infrastructures de télécommunication afin de pouvoir travailler avec eux
- ♦ Travailler avec les réseaux de communication mobile et les services radio
- ♦ Créer des services de télécommunication et des applications télématiques

05

# Direction de la formation

Ce programme académique dispose du personnel enseignant le plus spécialisé sur le marché de l'éducation actuel. Il s'agit des spécialistes sélectionnés par TECH pour développer l'ensemble de l'itinéraire. Ainsi, sur la base de leur propre expérience et des données les plus récentes, ils ont conçu le contenu le plus actuel qui offre une garantie de qualité dans un sujet aussi pertinent.



“

*TECH vous offre le personnel enseignant le plus spécialisé dans le domaine d'étude. Inscrivez-vous maintenant et profitez de la qualité que vous méritez”*

## Directeur invité international

Sinan Akkaya est un leader **technologique** exceptionnel qui possède une vaste expérience internationale en matière **d'Ingénierie**, de gestion et de **direction**, spécialisée dans les réseaux d'accès et la construction et l'exploitation **d'infrastructures d'entreprise**. À ce titre, il a fait preuve d'une grande capacité à diriger des équipes et des projets de grande envergure, en se concentrant sur la mise en œuvre de **technologies avancées**, l'innovation et le développement de produits. Son expérience va de la planification stratégique à l'exécution opérationnelle de solutions complexes de **réseaux sans fil** et de **systèmes de communication**.

Ainsi, en tant que **Directeur de l'Ingénierie** des **Réseaux d'Accès Radio** chez **AT&T**, il a dirigé les activités **d'Ingénierie des Fréquences Radio et des Réseaux** pour la région de la **Californie du Nord et du Nevada**, où il a supervisé le déploiement des **réseaux 4G et 5G**, ainsi que l'extension du réseau à plus de 900 sites. Sous sa direction, la région a atteint **l'EBITDA** le plus élevé de l'entreprise, mis en évidence par sa capacité à gérer des **budgets** importants, à optimiser les **coûts d'exploitation** et à assurer la **performance du réseau**. En outre, il a joué un rôle clé dans la mise en œuvre de **technologies émergentes** telles que **Massive MIMO et 5G mm-wave**, ainsi que de services de pointe tels que **FirstNet**, axé sur la **sécurité publique**.

Il a également travaillé comme **consultant** pour de grands **opérateurs de télécommunications**, des OEM et des entreprises internationales, fournissant des **conseils techniques et stratégiques** pour optimiser les réseaux et améliorer la qualité des services. Il a également supervisé des **équipes pluridisciplinaires**, géré des **investissements dans les réseaux** de plus de **500 millions d'USD par an** et contribué de manière significative à l'expansion et à l'optimisation des **réseaux de télécommunications**. Il est également intervenu fréquemment lors de **conférences internationales**, où il a partagé ses connaissances et sa vision sur les tendances **technologiques et les stratégies** d'évolution des **réseaux sans fil**.



## M. Akkaya Sinan

---

- Directeur de l'Ingénierie des Réseaux d'Accès Radio chez AT&T, San Ramon, Californie, États-Unis
- Gérant de l'Ingénierie des Radiofréquences chez AT&T
- Ingénieur RF Senior chez Wireless Facilities International
- Ingénieur RF chez Lightbridge Communications Corporation
- Ingénieur en Conception RF chez Turkcell
- Gérant de Produit chez General Electric
- Master en Sciences en Ingénierie Électrique et Électronique à l'Université de Newcastle
- Licence en Sciences en Ingénierie Électrique et Électronique de l'Université Technique d'Orta Doğu
- Membre de : *American Heart Association*

“

*Graças à TECH você será capaz de aprender com os melhores profissionais do mundo”*

# 06

## Plan d'étude

Le diplôme intégrera une combinaison d'apprentissage théorique et pratique, allant des principes fondamentaux des réseaux et des systèmes de communication aux technologies avancées telles que la 5G et la cybersécurité. Des sujets clés tels que la conception et l'analyse de réseaux, la mise en œuvre de systèmes de communication, la gestion de projets technologiques et l'intégration de nouvelles technologies seront également abordés. En outre, l'approche d'apprentissage mixte permettra aux professionnels d'acquérir des connaissances théoriques, qu'ils mettront à l'épreuve lors d'un séjour pratique de trois semaines, face aux défis actuels et futurs du secteur des télécommunications.



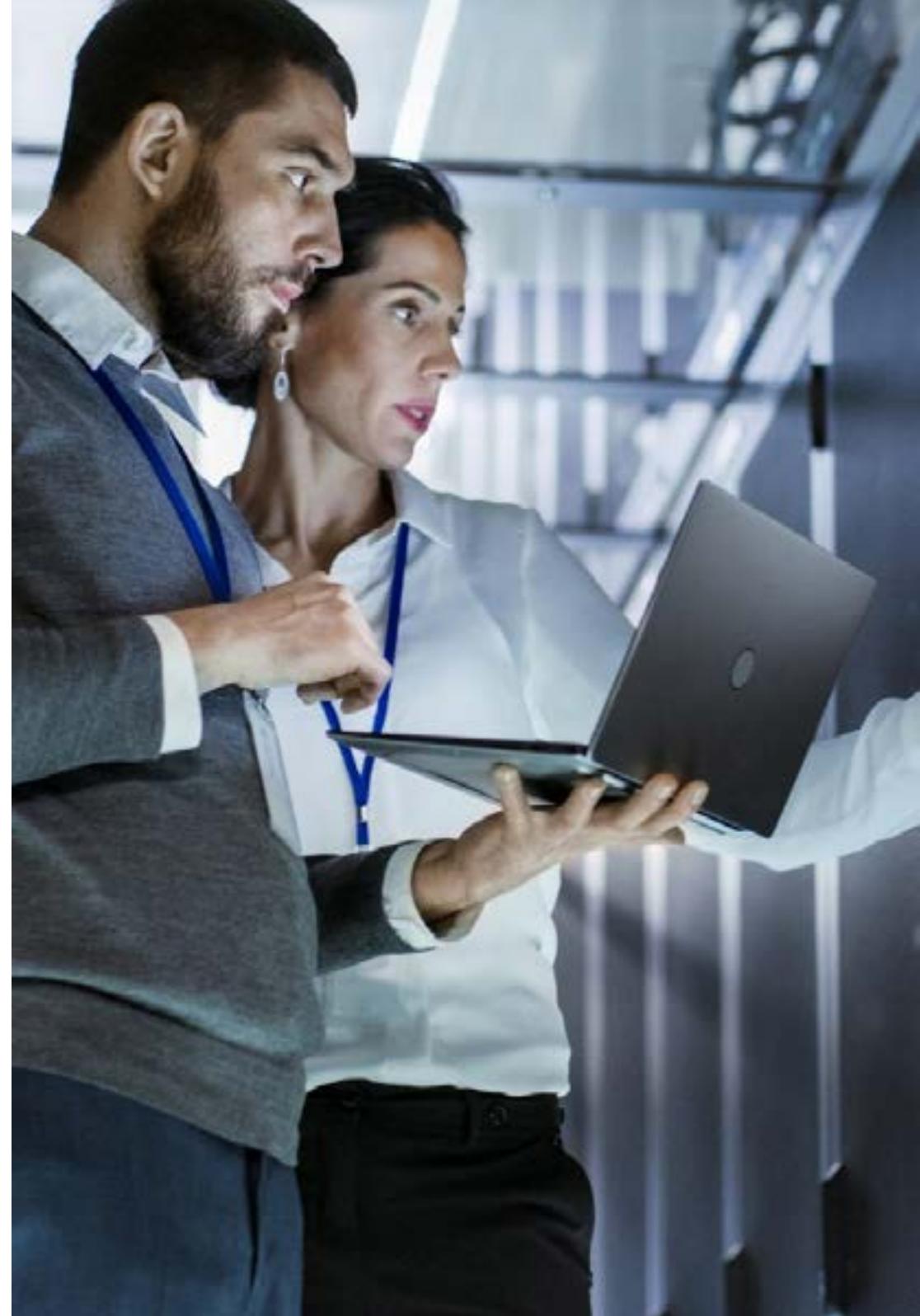


“

*Vous serez prêt à diriger et à exécuter des projets complexes, en vous adaptant aux besoins changeants du secteur et en contribuant à l'avancement des télécommunications dans différents environnements”*

## Module 1. Électronique et Instrumentation de Base

- 1.1. Instrumentation de base
  - 1.1.1. Introduction. Signaux et leurs paramètres
  - 1.1.2. Grandeurs électriques de base et leur mesure
  - 1.1.3. Oscilloscope
  - 1.1.4. Multimètre numérique
  - 1.1.5. Générateur de fonctions
  - 1.1.6. Alimentation du laboratoire
- 1.2. Les composants électroniques en laboratoire
  - 1.2.1. Principaux types et concepts de tolérance et de série
  - 1.2.2. Comportement thermique et dissipation de puissance. Tension et courant maximum
  - 1.2.3. Concepts de coefficients de variation, de dérive et de non-linéarité
  - 1.2.4. Paramètres spécifiques communs des principaux types, Sélection et limites du catalogue
- 1.3. La diode de jonction, les circuits avec diodes, les diodes pour applications spéciales
  - 1.3.1. Introduction et fonctionnement
  - 1.3.2. Circuits à diodes
  - 1.3.3. Diodes pour applications spéciales
  - 1.3.4. Diode Zener
- 1.4. Le BJT et le transistor à jonction bipolaire FET/MOSFET
  - 1.4.1. Principes fondamentaux des transistors
  - 1.4.2. Polarisation et stabilisation du transistor
  - 1.4.3. Circuits et applications des transistors
  - 1.4.4. Amplificateurs à un étage
  - 1.4.5. Types d'amplificateurs, tension, courant
  - 1.4.6. Modèles AC
- 1.5. Concepts de base des amplificateurs. Circuits avec amplificateurs opérationnels idéaux
  - 1.5.1. Types d'amplificateurs. Tension, courant, transimpédance et transconductance
  - 1.5.2. Paramètres caractéristiques: Paramètres caractéristiques: impédances d'entrée et de sortie, fonctions de transfert directes et inverses



- 1.5.3. La vision en tant que quadropoles et paramètres
- 1.5.4. Association d'amplificateurs: Cascade, série-série, série-parallèle, parallèle-série et parallèle, parallèle
- 1.5.5. Concept d'amplificateur opérationnel. Caractéristiques générales Utilisation comme comparateur et comme amplificateur
- 1.5.6. Circuits amplificateurs inverseurs et non-inverseurs. Suiveurs et redresseurs de précision. Contrôle de la tension et du courant
- 1.5.7. Éléments d'instrumentation et de calcul opérationnel: Additionneurs, soustracteurs, amplificateurs différentiels, intégrateurs et différentiateurs
- 1.5.8. Stabilité et retour d'information: Astables et déclencheurs
- 1.6. Amplificateurs à un étage et amplificateurs à plusieurs étages
  - 1.6.1. Concepts généraux de polarisation des dispositifs
  - 1.6.2. Circuits et techniques de polarisation de base. Mise en œuvre pour les transistors bipolaires et à effet de champ. Stabilité, dérive et sensibilité
  - 1.6.3. Configurations de base des amplificateurs à petit signal: Emetteur-Source, Base-Gate, Collecteur-Drainer communs. Propriétés et variantes
  - 1.6.4. Comportement en cas de fortes excursions du signal et de la gamme dynamique
  - 1.6.5. Les commutateurs analogiques de base et leurs propriétés
  - 1.6.6. Effets de fréquence dans les configurations à un étage: Cas des moyennes fréquences et de leurs limites
  - 1.6.7. Amplification à plusieurs étages avec couplage R-C et direct. Considérations sur l'amplification, la gamme de fréquences, la polarisation et la gamme dynamique
- 1.7. Configurations de base dans les circuits intégrés analogiques
  - 1.7.1. Configurations d'entrées différentielles. Le théorème de Bartlett. Polarisation, paramètres et mesures
  - 1.7.2. Blocs fonctionnels de polarisation: Les miroirs actuels et leurs modifications. Charges actives et décalage de niveau
  - 1.7.3. Configurations d'entrée standard et leurs propriétés: Transistor simple, paires Darlington et leurs modifications, helmode
  - 1.7.4. Configurations de sortie
- 1.8. Filtres actifs
  - 1.8.1. Généralités
  - 1.8.2. Conception de filtres opérationnels

- 1.8.3. Filtres passe-bas
- 1.8.4. Filtres passe-haut
- 1.8.5. Filtres passe-bande et filtres passe-bande
- 1.8.6. Autres types de filtres actifs
- 1.9. Convertisseurs Analogique-Numérique (A/D)
  - 1.9.1. Introduction et fonctionnalités
  - 1.9.2. Systèmes instrumentaux
  - 1.9.3. Types de convertisseurs
  - 1.9.4. Caractéristiques des convertisseurs
  - 1.9.5. Traitement des données
- 1.10. Capteurs
  - 1.10.1. Capteurs primaires
  - 1.10.2. Capteurs résistifs
  - 1.10.3. Capteurs capacitifs
  - 1.10.4. Capteurs inductifs et électromagnétiques
  - 1.10.5. Capteurs numériques
  - 1.10.6. Capteurs générateurs de signaux
  - 1.10.7. Autres types de capteurs

## Module 2. Électronique Analogique et Numérique

- 2.1. Introduction: Concepts et paramètres numériques
  - 2.1.1. Quantités analogiques et numériques
  - 2.1.2. Chiffres binaires, niveaux logiques et formes d'onde numériques
  - 2.1.3. Opérations logiques de base
  - 2.1.4. Circuits intégrés
  - 2.1.5. Introduction à la logique programmable
  - 2.1.6. Instruments de mesure
  - 2.1.7. Nombres décimaux, binaires, octaux, hexadécimaux, hexadécimaux, BCD
  - 2.1.8. Opérations arithmétiques avec des nombres
  - 2.1.9. Codes de détection et de correction d'erreurs
  - 2.1.10. Codes alphanumériques

- 2.2. Portes logiques
  - 2.2.1. Introduction
  - 2.2.2. L'onduleur
  - 2.2.3. La porte AND
  - 2.2.4. La porte OR
  - 2.2.5. La porte NAND
  - 2.2.6. La porte NOR
  - 2.2.7. Portes OR et NOR exclusives
  - 2.2.8. Logique programmable
  - 2.2.9. Logique à fonction fixe
- 2.3. Algèbre de Boole
  - 2.3.1. Opérations et expressions booléennes
  - 2.3.2. Lois et règles de l'algèbre Boole
  - 2.3.3. Théorèmes de DeMorgan
  - 2.3.4. Analyse booléenne des circuits logiques
  - 2.3.5. Simplification par l'algèbre de Boole
  - 2.3.6. Formes standard des expressions booléennes
  - 2.3.7. Expressions booléennes et tables de vérité
  - 2.3.8. Cartes de Karnaugh
  - 2.3.9. Minimisation d'une somme de produits et minimisation d'une somme de produits
- 2.4. Circuits combinatoires de base
  - 2.4.1. Circuits de base
  - 2.4.2. Mise en œuvre de la logique combinatoire
  - 2.4.3. La propriété universelle des portes NAND et NOR
  - 2.4.4. Logique combinatoire avec les portes NAND et NOR
  - 2.4.5. Fonctionnement des circuits logiques avec des trains d'impulsions
  - 2.4.6. Adders
    - 2.4.6.1. Additionneurs de base
    - 2.4.6.2. Additionneurs binaires parallèles
    - 2.4.6.3. Transport d'additionneurs
  - 2.4.7. Compérateurs
  - 2.4.8. Décodage
  - 2.4.9. Codeurs
  - 2.4.10. Convertisseurs de code
  - 2.4.11. Multiplexeurs
  - 2.4.12. Démultiplexeurs
  - 2.4.13. Applications
- 2.5. Latches, flip-flops et temporisateurs
  - 2.5.1. Concepts de base
  - 2.5.2. Loquets
  - 2.5.3. Flip-flops à déclenchement par le front
  - 2.5.4. Caractéristiques de fonctionnement des flip-flops
    - 2.5.4.1. Type D
    - 2.5.4.2. Type J-K
  - 2.5.5. Monostable
  - 2.5.6. Instable
  - 2.5.7. La minuterie 555
  - 2.5.8. Applications
- 2.6. Compteurs et registres à décalage
  - 2.6.1. Fonctionnement du compteur asynchrone
  - 2.6.2. Fonctionnement du compteur synchrone
    - 2.6.2.1. Ascendant
    - 2.6.2.2. Vers le bas
  - 2.6.3. Conception de compteurs synchrones
  - 2.6.4. Compteurs en cascade
  - 2.6.5. Décodage des compteurs
  - 2.6.6. Application des compteurs
  - 2.6.7. Fonctions de base des registres à décalage
    - 2.6.7.1. Registres à décalage avec entrée série et sortie parallèle
    - 2.6.7.2. Registres à décalage avec entrée parallèle et sortie série
    - 2.6.7.3. Registres à décalage avec entrée et sortie parallèles
    - 2.6.7.4. Registres à décalage bidirectionnels
  - 2.6.8. Compteurs basés sur des registres à décalage
  - 2.6.9. Applications des registres de comptage

- 2.7. Mémoires, Introduction aux logiciels et à la logique programmable
  - 2.7.1. Principes des mémoires à semi-conducteurs
  - 2.7.2. Mémoires RAM
  - 2.7.3. Mémoires ROM
    - 2.7.3.1. Lecture seulement
    - 2.7.3.2. PROM
    - 2.7.3.3. EPROM
  - 2.7.4. Mémoire flash
  - 2.7.5. Extension de la mémoire
  - 2.7.6. Types de mémoire spéciaux
    - 2.7.6.1. FIFO
    - 2.7.6.2. LIFO
  - 2.7.7. Mémoires optiques et magnétiques
  - 2.7.8. Logique programmable: SPLD et CPLD
  - 2.7.9. Macrocellules
  - 2.7.10. Logique programmable: FPGA
  - 2.7.11. Logiciel de logique programmable
  - 2.7.12. Applications
- 2.8. Électronique analogique: Oscillateurs
  - 2.8.1. Théorie des oscillations
  - 2.8.2. Oscillateur à pont de Wien
  - 2.8.3. Autres oscillateurs RC
  - 2.8.4. Oscillateur de Colpitts
  - 2.8.5. Autres oscillateurs LC
  - 2.8.6. Oscillateur à cristal
  - 2.8.7. Cristaux de quartz
  - 2.8.8. Minuterie 555
    - 2.8.8.1. Fonctionnement comme stable
    - 2.8.8.2. Fonctionnement monostable
    - 2.8.8.3. Circuits
  - 2.8.9. Diagrammes BODE
    - 2.8.9.1. Amplitude
    - 2.8.9.2. Phase
    - 2.8.9.3. Fonction de transfert
- 2.9. Électronique de Puissance: Thyristors, Convertisseurs, Inverseurs
  - 2.9.1. Introduction
  - 2.9.2. Concept de convertisseur
  - 2.9.3. Types de convertisseurs
  - 2.9.4. Paramètres pour caractériser les convertisseurs
    - 2.9.4.1. Signal périodique
    - 2.9.4.2. Représentation dans le domaine temporel
    - 2.9.4.3. Représentation dans le domaine des fréquences
  - 2.9.5. Semi-conducteur de puissance
    - 2.9.5.1. Élément idéal
    - 2.9.5.2. Diode
    - 2.9.5.3. Thyristor
    - 2.9.5.4. GTO (*Gate Turn-off Thyristor*)
    - 2.9.5.5. BJT (*Bipolar Junction Transistor*)
    - 2.9.5.6. MOSFET
    - 2.9.5.7. IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*)
  - 2.9.6. Convertisseurs ca/cc. Redresseurs
    - 2.9.6.1. Concept de quadrant
    - 2.9.6.2. Redresseurs non contrôlés
      - 2.9.6.2.1. Pont simple à demi-onde
      - 2.9.6.2.2. Pont à onde complète
    - 2.9.6.3. Redresseurs contrôlés
      - 2.9.6.3.1. Pont simple à demi-onde
      - 2.9.6.3.2. Pont contrôle à onde complète
    - 2.9.6.4. Convertisseurs cc/cc
      - 2.9.6.4.1. Convertisseur cc/cc abaisseur
      - 2.9.6.4.2. Convertisseur cc/cc élévateur
    - 2.9.6.5. Convertisseurs cc/ca. Onduleurs
      - 2.9.6.5.1. Onduleur à onde carrée
      - 2.9.6.5.2. Onduleur PWM
    - 2.9.6.6. Convertisseurs cc/ca. Cyclo-convertisseurs
      - 2.9.6.6.1. Contrôle tout ou rien
      - 2.9.6.6.2. Contrôle de phase

- 2.10. Production d'énergie électrique, installation photovoltaïque. Législation
  - 2.10.1. Composants d'une installation solaire photovoltaïque
  - 2.10.2. Introduction à l'énergie solaire
  - 2.10.3. Classification des installations solaires photovoltaïques
    - 2.10.3.1. Applications autonomes
    - 2.10.3.2. Applications connectées au réseau
  - 2.10.4. Éléments d'un FSI
    - 2.10.4.1. Cellule solaire: Caractéristiques de base
    - 2.10.4.2. Le panneau solaire
    - 2.10.4.3. Le contrôleur
    - 2.10.4.4. Accumulateurs. Types de batteries
    - 2.10.4.5. Onduleur
  - 2.10.5. Applications connectées au réseau
    - 2.10.5.1. Introduction
    - 2.10.5.2. Éléments d'un système solaire photovoltaïque raccordé au réseau
    - 2.10.5.3. Conception et calcul d'installations photovoltaïques raccordées au réseau
    - 2.10.5.4. Conception d'une ferme solaire
    - 2.10.5.5. Conception d'installations intégrées au bâtiment
    - 2.10.5.6. Interaction de l'installation avec le réseau
    - 2.10.5.7. Analyse des perturbations éventuelles et qualité de l'approvisionnement
    - 2.10.5.8. Mesure de la consommation d'électricité
    - 2.10.5.9. Sécurité et protections dans l'installation
    - 2.10.5.10. Règlements en vigueur
  - 2.10.6. Législation Énergies Renouvelables

### Module 3. Signaux Aléatoires et Systèmes Linéaires

- 3.1. Théorie de la probabilité
  - 3.1.1. Concept de probabilité. Espace de probabilités
  - 3.1.2. Probabilité conditionnelle et événements indépendants
  - 3.1.3. Théorème de probabilité totale. Théorème de Bayes
  - 3.1.4. Expériences composites. Tests de Bernoulli
- 3.2. Variables aléatoires
  - 3.2.1. Définition de la variable aléatoire
  - 3.2.2. Distributions de probabilités
  - 3.2.3. Distributions principales
  - 3.2.4. Fonctions des variables aléatoires
  - 3.2.5. Moments d'une variable aléatoire
  - 3.2.6. Fonctions du générateur
- 3.3. Vecteurs aléatoires
  - 3.3.1. Définition du vecteur aléatoire
  - 3.3.2. Distribution conjointe
  - 3.3.3. Distributions marginales
  - 3.3.4. Distributions conditionnelles
  - 3.3.5. Relations linéaire entre deux variables
  - 3.3.6. Distribution normale multivariée
- 3.4. Processus aléatoires
  - 3.4.1. Définition et description d'un processus aléatoire
  - 3.4.2. Processus aléatoires en temps discret
  - 3.4.3. Processus aléatoires à temps continu
  - 3.4.4. Processus stationnaires
  - 3.4.5. Processus gaussiens
  - 3.4.6. Processus markoviens
- 3.5. Théorie des files d'attente dans les télécommunications
  - 3.5.1. Introduction
  - 3.5.2. Concepts de base
  - 3.5.3. Description des modèles
  - 3.5.4. Exemple d'application de la théorie des files d'attente dans les télécommunications

- 3.6. Processus aléatoires. Caractéristiques temporelles
  - 3.6.1. Concept de processus aléatoire
  - 3.6.2. Classification des processus
  - 3.6.3. Principales statistiques
  - 3.6.4. Stationnarité et indépendance
  - 3.6.5. Moyennes de temps
  - 3.6.6. Ergodicité
- 3.7. Processus aléatoires. Caractéristiques spectrales
  - 3.7.1. Introduction
  - 3.7.2. Spectre de densité de puissance
  - 3.7.3. Propriétés de la Densité Spectrale de Puissance
  - 3.7.4. Spectre de puissance et relations d'autocorrélation
- 3.8. Signaux et systèmes. Propriétés
  - 3.8.1. Signaux et systèmes
  - 3.8.2. Introduction aux systèmes
  - 3.8.3. Propriétés de base des systèmes
    - 3.8.3.1. Linéarité
    - 3.8.3.2. Invariance temporelle
    - 3.8.3.3. Causalité
    - 3.8.3.4. Stabilité
    - 3.8.3.5. Mémoire
    - 3.8.3.6. Invertibilité
- 3.9. Systèmes linéaires avec entrées aléatoires
  - 3.9.1. Principes fondamentaux des systèmes linéaires
  - 3.9.2. Réponse des systèmes linéaires aux signaux aléatoires
  - 3.9.3. Systèmes avec bruit aléatoire
  - 3.9.4. Caractéristiques spectrales de la réponse du système
  - 3.9.5. Bande passante et température de bruit équivalente
  - 3.9.6. Modélisation des sources de bruit

- 3.10. Systèmes LTI
  - 3.10.1. Introduction
  - 3.10.2. Systèmes LTI à temps discret
  - 3.10.3. Systèmes LTI à temps continu
  - 3.10.4. Propriétés des systèmes LTI
  - 3.10.5. Systèmes décrits par des équations différentielles

## Module 4. Réseaux Informatiques

- 4.1. Réseaux informatiques et Internet
  - 4.1.1. Réseaux et Internet
  - 4.1.2. Architecture du protocole
- 4.2. Couche d'application
  - 4.2.1. Modèle et protocoles
  - 4.2.2. Services FTP et SMTP
  - 4.2.3. Service DNS
  - 4.2.4. Modèle d'exploitation HTTP
  - 4.2.5. Formats des messages HTTP
  - 4.2.6. Interaction avec les méthodes avancées
- 4.3. Couche de transport
  - 4.3.1. Communication interprocessus
  - 4.3.2. Transport orienté vers la connexion: TCP et SCTP
- 4.4. Couche réseau
  - 4.4.1. Commutation de circuits et de paquets
  - 4.4.2. Le protocole IP (v4 et v6)
  - 4.4.3. Algorithmes de routage
- 4.5. La couche de liaison
  - 4.5.1. Couche de liaison et techniques de détection et de correction d'erreurs
  - 4.5.2. Liaisons et protocoles d'accès multiples
  - 4.5.3. Adressage au niveau des liaisons

- 4.6. Réseaux LAN
  - 4.6.1. Topologies de réseau
  - 4.6.2. Éléments de réseau et d'interconnexion
- 4.7. Adressage IP
  - 4.7.1. Adressage IP et *Subnetting*
  - 4.7.2. Vue d'ensemble: une requête HTTP
- 4.8. Réseaux sans fil et mobiles
  - 4.8.1. Réseaux et services mobiles 2G, 3G et 4G
  - 4.8.2. Réseaux 5G
- 4.9. Sécurité des réseaux
  - 4.9.1. Principes fondamentaux de la sécurité des communications
  - 4.9.2. Contrôle d'accès
  - 4.9.3. Sécurité des systèmes
  - 4.9.4. Principes fondamentaux de la cryptographie
  - 4.9.5. Signature numérique
- 4.10. Protocoles de sécurité Internet
  - 4.10.1. Sécurité IP et Réseaux Privés Virtuels (VPN)
  - 4.10.2. Sécurité du Web avec SSL/TLS

## Module 5. Systèmes Numériques

- 5.1. Concepts de base et organisation fonctionnelle de l'ordinateur
  - 5.1.1. Concepts de base
  - 5.1.2. Structure fonctionnelle des ordinateurs
  - 5.1.3. Concept de langage machine
  - 5.1.4. Paramètres de base pour la caractérisation des performances des ordinateurs
  - 5.1.5. Niveaux conceptuels de la description des ordinateurs
  - 5.1.6. Conclusions
- 5.2. Représentation de l'information au niveau de la machine
  - 5.2.1. Introduction
  - 5.2.2. Représentation du texte
    - 5.2.2.1. Code ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*)
    - 5.2.2.2. Code Unicode
  - 5.2.3. Représentation sonore

- 5.2.4. Représentation de l'image
  - 5.2.4.1. Cartes de *bits*
  - 5.2.4.2. Cartes vectorielles
- 5.2.5. Représentation vidéo
- 5.2.6. Représentation des données numériques
  - 5.2.6.1. Représentation des nombres entiers
  - 5.2.6.2. Représentation des nombres réels
    - 5.2.6.2.1. Arrondir
    - 5.2.6.2.2. Situations particulières
- 5.2.7. Conclusions
- 5.3. Schéma des fonctions de ordinateurs
  - 5.3.1. Introduction
  - 5.3.2. Internes du processeur
  - 5.3.3. Séquençage du fonctionnement interne d'un ordinateur
  - 5.3.4. Gestion des instructions de contrôle
    - 5.3.4.1. Gestion des instructions de saut
    - 5.3.4.2. Traitement des instructions d'appel et de retour de sous-routine
  - 5.3.5. Interruptions
  - 5.3.6. Conclusions
- 5.4. Description d'un ordinateur au niveau de la machine et du langage d'assemblage
  - 5.4.1. Introduction: processeurs RISC et CISC
  - 5.4.2. Un processeur RISC: CODE-2
    - 5.4.2.1. Caractéristiques de CODE-2
    - 5.4.2.2. Description du langage machine CODE-2
    - 5.4.2.3. Méthodologie pour la réalisation de programmes en langage machine CODE-2
    - 5.4.2.4. Description du langage d'assemblage CODE-2
  - 5.4.3. Une famille CISC: les processeurs Intel 32 bits (IA-32)
    - 5.4.3.1. Évolution de la famille des processeurs Intel®
    - 5.4.3.2. Structure de base de la famille des processeurs 80x86
    - 5.4.3.3. Syntaxe, format des instructions et types d'opérandes
    - 5.4.3.4. Répertoire d'instructions de base de la famille de processeurs 80x86
    - 5.4.3.5. Directives assembleur et réservation d'emplacement mémoire
  - 5.4.4. Conclusions

- 5.5. Organisation et conception des processeurs
  - 5.5.1. Introduction à la conception du processeur CODE-2
  - 5.5.2. Signaux de contrôle du processeur CODE-2
  - 5.5.3. Conception d'unités de traitement de données
  - 5.5.4. Conception de l'unité de contrôle
    - 5.5.4.1. Unités de contrôle câblées et micro-programmées
    - 5.5.4.2. Cyclage de l'unité de contrôle CODE-2
    - 5.5.4.3. CODE-2 Conception d'une unité de commande microprogrammée
  - 5.5.5. Conclusions
- 5.6. Entrées et sorties: bus
  - 5.6.1. Organisation des entrées/sorties
    - 5.6.1.1. Pilotes d'entrée/sortie
    - 5.6.1.2. Adressage des ports d'entrée/sortie
    - 5.6.1.3. Techniques de transfert d'E/S
  - 5.6.2. Structures d'interconnexion de base
  - 5.6.3. Autobus
  - 5.6.4. Structure interne d'un PC
- 5.7. Microcontrôleurs et PICs
  - 5.7.1. Introduction
  - 5.7.2. Caractéristiques de base des microcontrôleurs
  - 5.7.3. Caractéristiques de base des PIC
  - 5.7.4. Différences entre les microcontrôleurs, les PIC et les microprocesseurs
- 5.8. Convertisseurs A/D et capteurs
  - 5.8.1. Échantillonnage et reconstruction du signal
  - 5.8.2. Convertisseurs A/D
  - 5.8.3. Capteurs et transducteurs
  - 5.8.4. Traitement de base des signaux numériques
  - 5.8.5. Circuits et systèmes de base pour la conversion A/D
- 5.9. Programmation d'un système à microcontrôleur
  - 5.9.1. Conception du système et configuration électronique
  - 5.9.2. Configuration de l'environnement de développement d'un système numérique à microcontrôleur à l'aide d'outils gratuits

- 5.9.3. Description du langage utilisé par le microcontrôleur
- 5.9.4. Programmation des fonctions du microcontrôleur
- 5.9.5. Montage final du système
- 5.10. Systèmes Numériques Avancés: FPGA et DSP
  - 5.10.1. Description d'autres systèmes numériques avancés
  - 5.10.2. Caractéristiques de base des FPGA
  - 5.10.3. Caractéristiques de base des DSP
  - 5.10.4. Langages de description du matériel

## Module 6. Théorie de la Communication

- 6.1. Introduction: Systèmes de télécommunication et systèmes de transmission
  - 6.1.1. Introduction
  - 6.1.2. Concepts de base et histoire
  - 6.1.3. Système de télécommunications
  - 6.1.4. Systèmes de transmission
- 6.2. Caractérisation du signal
  - 6.2.1. Signal déterministe et aléatoire
  - 6.2.2. Signal périodique et non périodique
  - 6.2.3. Signal d'énergie ou de puissance
  - 6.2.4. Signal en bande de base et en bande passante
  - 6.2.5. Paramètres de base d'un signal
    - 6.2.5.1. Valeur moyenne
    - 6.2.5.2. Puissance et énergie moyennes
    - 6.2.5.3. Valeur Maximale et valeur RMS
    - 6.2.5.4. Densité spectrale d'énergie et de puissance
    - 6.2.5.5. Calcul de la puissance en unités Logarithmiques
- 6.3. Perturbations dans les systèmes de transmission
  - 6.3.1. Transmission du canal idéal
  - 6.3.2. Classification des perturbations
  - 6.3.3. Distorsion linéaire
  - 6.3.4. Distorsion non linéaire
  - 6.3.5. Diaphonie et Interférence

- 6.3.6. Bruit
  - 6.3.6.1. Types de bruit
  - 6.3.6.2. Caractérisation
- 6.3.7. Signaux passe-bande à bande étroite
- 6.4. Communications analogiques. Concepts
  - 6.4.1. Introduction
  - 6.4.2. Concepts généraux
  - 6.4.3. Transmission en bande de base
    - 6.4.3.1. Modulation et démodulation
    - 6.4.3.2. Caractérisation
    - 6.4.3.3. Multiplexage
  - 6.4.4. Mélangeurs
  - 6.4.5. Caractérisation
  - 6.4.6. Type de mélangeurs
- 6.5. Communications analogiques. Modulations linéaires
  - 6.5.1. Concepts de base
  - 6.5.2. Modulation d'Amplitude (AM)
    - 6.5.2.1. Caractérisation
    - 6.5.2.2. Paramètres
    - 6.5.2.3. Modulation/ Démodulation
  - 6.5.3. Modulation à Double Bande Latérale (DBL)
    - 6.5.3.1. Caractérisation
    - 6.5.3.2. Paramètres
    - 6.5.3.3. Modulation/ Démodulation
  - 6.5.4. Modulation à Bande Latérale Unique (BLU)
    - 6.5.4.1. Caractérisation
    - 6.5.4.2. Paramètres
    - 6.5.4.3. Modulation/ Démodulation
  - 6.5.5. Modulation par Bande Latérale Vestigiale (BLV)
    - 6.5.5.1. Caractérisation
    - 6.5.5.2. Paramètres
    - 6.5.5.3. Modulation/ Démodulation
  - 6.5.6. Modulation d'Amplitude en Quadrature (QAM)
    - 6.5.6.1. Caractérisation
    - 6.5.6.2. Paramètres
    - 6.5.6.3. Modulation/ Démodulation
  - 6.5.7. Bruit dans les modulations analogiques
    - 6.5.7.1. Approche
    - 6.5.7.2. Bruit dans le DBL
    - 6.5.7.3. Bruit dans le BLU
    - 6.5.7.4. Bruit dans le AM
- 6.6. Communications analogiques. Modulations d'Angle
  - 6.6.1. Modulation de phase et de fréquence
  - 6.6.2. Modulation angulaire à bande étroite
  - 6.6.3. Calcul du spectre
  - 6.6.4. Génération et démodulation
  - 6.6.5. Démodulation angulaire avec bruit
  - 6.6.6. Bruit dans le PM
  - 6.6.7. Bruit dans le FM
  - 6.6.8. Comparaison entre les modulations analogiques
- 6.7. Communication digitale. Introduction. Modèles de transmission
  - 6.7.1. Introduction
  - 6.7.2. Paramètres fondamentaux
  - 6.7.3. Avantages des systèmes numériques
  - 6.7.4. Limites des systèmes numériques
  - 6.7.5. Systèmes PCM
  - 6.7.6. Modulations dans les systèmes numériques
  - 6.7.7. Démodulations dans les systèmes numériques
- 6.8. Communication digitale. Transmission numérique en bande de base
  - 6.8.1. Systèmes PAM Binaires
    - 6.8.1.1. Caractérisation
    - 6.8.1.2. Paramètres du signal
    - 6.8.1.3. Modèle spectral

- 6.8.2. Échantillonnage binaire de base Récepteur binaire
  - 6.8.2.1. Bipolaire NRZ
  - 6.8.2.2. Bipolaire RZ
  - 6.8.2.3. Probabilité d'erreur
- 6.8.3. Récepteur binaire optimal
  - 6.8.3.1. Contexte
  - 6.8.3.2. Calcul de la Probabilité d'erreur
  - 6.8.3.3. Conception du filtre optimal du récepteur
  - 6.8.3.4. Calcul du SNR
  - 6.8.3.5. Services
  - 6.8.3.6. Caractérisation
- 6.8.4. Systèmes M-PAM
  - 6.8.4.1. Paramètres
  - 6.8.4.2. Constellations
  - 6.8.4.3. Récepteur optimal
  - 6.8.4.4. Probabilité d'Erreur de Bit (BER)
- 6.8.5. Espace vectoriel du signal
- 6.8.6. Constellation d'une modulation numérique
- 6.8.7. Récepteurs M-Signal
- 6.9. Communication digitale. Transmission Digital passe-Bande Modulations Numériques
  - 6.9.1. Introduction
  - 6.9.2. Modulation ASK
    - 6.9.2.1. Caractérisation
    - 6.9.2.2. Paramètres
    - 6.9.2.3. Modulation/ Démodulation
  - 6.9.3. Modulation QAM
    - 6.9.3.1. Caractérisation
    - 6.9.3.2. Paramètres
    - 6.9.3.3. Modulation/ Démodulation
  - 6.9.4. Modulation PSK
    - 6.9.4.1. Caractérisation
    - 6.9.4.2. Paramètres
    - 6.9.4.3. Modulation/ Démodulation
  - 6.9.5. Modulation FSK
    - 6.9.5.1. Caractérisation
    - 6.9.5.2. Paramètres
    - 6.9.5.3. Modulation/ Démodulation
  - 6.9.6. Autres modulations numériques
  - 6.9.7. Comparaison entre les modulations numériques
- 6.10. Communication digitale. Comparaison, IES et diagramme de l'œil
  - 6.10.1. Comparaison des modulations numériques
    - 6.10.1.1. Énergie et puissance des modulations
    - 6.10.1.2. Enveloppe
    - 6.10.1.3. Protection contre le bruit
    - 6.10.1.4. Modèle spectral
    - 6.10.1.5. Techniques de codage des canaux
    - 6.10.1.6. Signaux de synchronisation
    - 6.10.1.7. SNR Probabilité d'erreur de symbole
  - 6.10.2. Canaux à bande passante limitée
  - 6.10.3. Interférence entre Symboles (IES)
    - 6.10.3.1. Caractérisation
    - 6.10.3.2. Limites
  - 6.10.4. Récepteur optimal dans PAM sans IES
  - 6.10.5. Diagrammes des yeux

## Module 7. Réseaux de Commutation et Infrastructures de Télécommunication

- 7.1. Introduction aux réseaux de commutation
  - 7.1.1. Techniques de commutation
  - 7.1.2. Réseaux locaux LAN
  - 7.1.3. Examen des topologies et des supports de transmission
  - 7.1.4. Les bases du transfert
  - 7.1.5. Méthodes d'accès au support
  - 7.1.6. Équipement d'interconnexion de réseaux

- 7.2. Techniques de commutation et structure des commutateurs. Réseaux RNIS et FR
  - 7.2.1. Réseaux commutés
  - 7.2.2. Réseaux à commutation de circuits
  - 7.2.3. RDSI
  - 7.2.4. Réseaux de commutation de paquets
  - 7.2.5. FR
- 7.3. Paramètres de trafic et dimensionnement du réseau
  - 7.3.1. Concepts fondamentaux de la circulation
  - 7.3.2. Systèmes de pertes
  - 7.3.3. Systèmes d'attente
  - 7.3.4. Exemples de systèmes de mise en forme du trafic
- 7.4. Algorithmes de qualité de service et de gestion du trafic
  - 7.4.1. Qualité de service
  - 7.4.2. Effets de la congestion
  - 7.4.3. Contrôle de la congestion
  - 7.4.4. Contrôle du trafic
  - 7.4.5. Algorithmes de gestion du trafic
- 7.5. Réseaux d'accès: Technologies d'accès au réseau étendu
  - 7.5.1. Réseaux étendus
  - 7.5.2. Technologies d'accès au réseau WAN
  - 7.5.3. Accès xDSL
  - 7.5.4. Accès FTTH
- 7.6. ATM: Mode de transfert asynchrone
  - 7.6.1. Service ATM
  - 7.6.2. Architecture du protocole
  - 7.6.3. Connexions logiques ATM
  - 7.6.4. Cellules ATM
  - 7.6.5. Transmission des cellules ATM
  - 7.6.6. Classes de service ATM
- 7.7. MPLS: Commutation par Étiquette Multiprotocole
  - 7.7.1. Introduction MPLS
  - 7.7.2. Fonctionnement de MPLS
  - 7.7.3. Tags
  - 7.7.4. VPNs
- 7.8. Projet de mise en place d'un réseau télématique
  - 7.8.1. Obtenir des Informations
  - 7.8.2. Planification
    - 7.8.2.1. Dimensionnement du système
    - 7.8.2.2. Dessins et schémas du site d'installation
  - 7.8.3. Spécifications: Techniques de conception
  - 7.8.4. Exécution et mise en œuvre du réseau
- 7.9. Câblage structuré. Cas pratiques
  - 7.9.1. Introduction
  - 7.9.2. Organismes et normes en matière de câblage structuré
  - 7.9.3. Moyens de transmission
  - 7.9.4. Câblage structuré
  - 7.9.5. Interface physique
  - 7.9.6. Parties du câblage structuré (horizontal et vertical)
  - 7.9.7. Système d'identification
  - 7.9.8. Cas pratiques
- 7.10. Planification de l'Infrastructure Commune de Télécommunications
  - 7.10.1. Introduction ICT
    - 7.10.1.1. Réglementation des ICT
  - 7.10.2. Enceintes et canalisations
    - 7.10.2.1. Espace extérieur
    - 7.10.2.2. Espace commun
    - 7.10.2.3. Espace privé
  - 7.10.3. Réseaux de distribution de ICT
  - 7.10.4. Projet technique

## Module 8. Réseaux de Communications Mobiles

- 8.1. Introduction réseaux des communications mobiles
  - 8.1.1. Réseaux des communications
  - 8.1.2. Classification des réseaux de communication
  - 8.1.3. Le spectre radioélectrique
  - 8.1.4. Systèmes de radiotéléphone
  - 8.1.5. Technologie cellulaire
  - 8.1.6. Évolution des systèmes de téléphonie mobile

- 8.2. Protocoles et architecture
  - 8.2.1. Examen du concept de protocole
  - 8.2.2. Examen du concept d'architecture de communication
  - 8.2.3. Examen du modèle OSI
  - 8.2.4. Examen de l'architecture du protocole TCP/IP
  - 8.2.5. Structure des systèmes de téléphonie mobile
- 8.3. Principes des communications mobiles
  - 8.3.1. Rayonnement et types d'antennes
  - 8.3.2. Réutilisation des fréquences
  - 8.3.3. Propagation du signal
  - 8.3.4. Itinérance et transfert
  - 8.3.5. Techniques d'accès multiple
  - 8.3.6. Systèmes analogiques et numériques
  - 8.3.7. Portabilité
- 8.4. Examen des réseaux GSM: Caractéristiques techniques, architecture et interfaces
  - 8.4.1. Système GSM
  - 8.4.2. Caractéristiques techniques du GSM
  - 8.4.3. Architecture du réseau GSM
  - 8.4.4. Structure du canal GSM
  - 8.4.5. Interfaces GSM
- 8.5. Examen des protocoles GSM et GPRS
  - 8.5.1. Introduction
  - 8.5.2. Protocoles GSM
  - 8.5.3. Évolution du GSM
  - 8.5.4. GPRS
- 8.6. Système UMTS. Caractéristiques techniques, architecture HSPA
  - 8.6.1. Introduction
  - 8.6.2. Système UMTS
  - 8.6.3. Caractéristiques techniques du UMTS
  - 8.6.4. Architecture du réseau UMTS
  - 8.6.5. HSPA

- 8.7. Système UMTS. Protocoles, interfaces et VoIP
  - 8.7.1. Introduction
  - 8.7.2. Structure du canal UMTS
  - 8.7.3. Protocoles UMTS
  - 8.7.4. Interfaces UMTS
  - 8.7.5. VoIP et IMS
- 8.8. VoIP: Modèles de trafic pour la téléphonie IP
  - 8.8.1. Introduction VoIP
  - 8.8.2. Protocoles
  - 8.8.3. Éléments de la VoIP
  - 8.8.4. Transport VoIP en temps réel
  - 8.8.5. Modèles de trafic vocal par paquets
- 8.9. Système LTE. Caractéristiques technique et architecture. CS Fallback
  - 8.9.1. Système LTE
  - 8.9.2. Caractéristiques techniques du LTE
  - 8.9.3. Architecture du réseau LTE
  - 8.9.4. Structure du canal LTE
  - 8.9.5. Appels LTE: VoLGA, CS FB et VoLTE
- 8.10. Systèmes LTE. Interfaces, protocoles et services
  - 8.10.1. Introduction
  - 8.10.2. Interfaces LTE
  - 8.10.3. Protocoles LTE
  - 8.10.4. Services en LTE

## Module 9. Réseaux et Services Radio

- 9.1. Techniques de base des réseaux radio
  - 9.1.1. Introduction aux réseaux radio
  - 9.1.2. Principes de base
  - 9.1.3. Techniques d'Accès Multiple(MAC): Accès Aléatoire (RA). MF-TDMA, CDMA, OFDMA
  - 9.1.4. Optimisation des liaisons radio: Principes Fondamentaux des Techniques de Contrôle de Liaison (LLC) HARQ. MIMO

- 9.2. Le spectre radioélectrique
    - 9.2.1. Définition
    - 9.2.2. Nomenclature des bandes de fréquences selon l'UIT-R
    - 9.2.3. Autre nomenclature des bandes de fréquences
    - 9.2.4. Division du spectre radioélectrique
    - 9.2.5. Les types de rayonnement électromagnétique
  - 9.3. Systèmes et services de radiocommunications
    - 9.3.1. Conversion et traitement des signaux: Modulation analogiques et numériques
    - 9.3.2. Transmission de signaux numériques
    - 9.3.3. Systèmes de radio numérique DAB, IBOC, DRM et DRM+
    - 9.3.4. Réseaux de communication par radiofréquence
    - 9.3.5. Configuration des installations fixes et des unités mobiles
    - 9.3.6. Structure d'un centre de transmission RF fixe et mobile
    - 9.3.7. Installation de systèmes de transmission de signaux de radio et de télévision
    - 9.3.8. Vérification du fonctionnement des systèmes de diffusion et de transmission
    - 9.3.9. Maintenance des systèmes de transmission
  - 9.4. *Multicast* et QoS de Bout en Bout
    - 9.4.1. Introduction
    - 9.4.2. *Multicast* IP dans les réseaux radio
    - 9.4.3. *Delay/Disruption Tolerant Networking* (DTN)
    - 9.4.4. Qualité de Service *E-to-E*
      - 9.4.4.1. Impact des réseaux radio sur la QoS *E-to-E*
      - 9.4.4.2. TCP dans les réseaux radio
  - 9.5. Réseaux locaux sans fil WLAN
    - 9.5.1. Introduction aux WLANs
      - 9.5.1.1. Principes des WLANs
        - 9.5.1.1.1. Comment ils fonctionnent
        - 9.5.1.1.2. Bandes de fréquences
        - 9.5.1.1.3. Sécurité
      - 9.5.1.2. Applications
      - 9.5.1.3. Comparaison entre les WLAN et les LAN câblés
    - 9.5.1.4. Effets des rayonnements dans la santé
    - 9.5.1.5. Normalisation et standardisation de la technologie WLAN
    - 9.5.1.6. Topologie et configurations
      - 9.5.1.6.1. Configuration *Peer-to-Peer (Ad-Hoc)*
      - 9.5.1.6.2. Configuration du mode de point d'accès
      - 9.5.1.6.3. Autres configurations: Interconnexion des réseaux
  - 9.5.2. La norme IEEE 802.11 - Wi-Fi
    - 9.5.2.1. Architecture
    - 9.5.2.2. Couches de l'IEEE 802.11
      - 9.5.2.2.1. Couche physique
      - 9.5.2.2.2. La Couche de Liaison (MAC)
    - 9.5.2.3. Fonctionnement de base du WLAN
    - 9.5.2.4. Allocation du spectre radioélectrique
    - 9.5.2.5. Variantes de l'IEEE 802.11
  - 9.5.3. La norme *HiperLAN*
    - 9.5.3.1. Modèle de référence
    - 9.5.3.2. *HiperLAN/1*
    - 9.5.3.3. *HiperLAN/2*
    - 9.5.3.4. Comparaison de *HiperLAN* avec 802.11a
- 9.6. Réseaux Métropolitains Sans Fil (WMAN) et Réseaux Étendus Sans Fil (WWAN)
  - 9.6.1. Introduction à WMAN. Caractéristiques
  - 9.6.2. WiMAX. Caractéristiques et diagramme
  - 9.6.3. Réseaux Étendus Sans Fil (WWAN). Introduction
  - 9.6.4. Réseau mobile et satellite
- 9.7. Réseaux Personnels Sans Fil (WPAN)
  - 9.7.1. Évolution et technologies
  - 9.7.2. *Bluetooth*
  - 9.7.3. Réseaux personnels et de capteurs
  - 9.7.4. Profils et applications
- 9.8. Réseaux d'accès radio terrestres
  - 9.8.1. Évolution de l'accès radio terrestre: WiMAX, 3GPP
  - 9.8.2. Accès de 4ème Génération. Introduction
  - 9.8.3. Ressources et capacités radio
  - 9.8.4. Supports Radio LTE. MAC, RLC et RRC

- 9.9. Communications par satellite
  - 9.9.1. Introduction
  - 9.9.2. Histoire des communications par satellite
  - 9.9.3. Structure d'un système de communication par satellite
    - 9.9.3.1. Le segment spécial
    - 9.9.3.2. Le centre de contrôle
    - 9.9.3.3. Le segment terrestre
  - 9.9.4. Types de satellites
    - 9.9.4.1. Par objectif
    - 9.9.4.2. Par orbite
  - 9.9.5. Bandes de fréquences
- 9.10. Planification et réglementation des systèmes et services radio
  - 9.10.1. Terminologie et caractéristiques techniques
  - 9.10.2. Fréquences
  - 9.10.3. Coordination, notification et enregistrement des assignations de fréquence et des modifications de plan
  - 9.10.4. Interférences
  - 9.10.5. Dispositions administratives
  - 9.10.6. Provisions relatives aux services et aux stations

## Module 10. Ingénierie des Systèmes et Services de Réseau

- 10.1. Introduction à l'ingénierie des systèmes et des services de réseau
  - 10.1.1. Concept de système informatique et ingénierie informatique
  - 10.1.2. Les logiciels et leurs caractéristiques
    - 10.1.2.1. Caractéristiques des logiciels
  - 10.1.3. L'évolution des logiciels
    - 10.1.3.1. L'aube du développement des logiciels
    - 10.1.3.2. La crise du software
    - 10.1.3.3. Génie Logiciel
    - 10.1.3.4. La tragédie des Logiciels
    - 10.1.3.5. L'actualité des Logiciels
  - 10.1.4. Les mythes du logiciel
  - 10.1.5. Les nouveaux défis du logiciel
  - 10.1.6. L'éthique professionnelle dans l'Ingénierie Logicielle
  - 10.1.7. SWEBOK. L'ensemble des connaissances en matière de génie logiciel

- 10.2. Processus de développement
  - 10.2.1. Processus de résolution de problèmes
  - 10.2.2. Le processus de résolution des problèmes
  - 10.2.3. Processus logiciel versus cycle de vie
  - 10.2.4. Cycle de vie. Modèles de processus (traditionnels)
    - 10.2.4.1. Modèle en cascade
    - 10.2.4.2. Modèles basés sur des prototypes
    - 10.2.4.3. Modèle de développement incrémentiel
    - 10.2.4.4. Développement Rapide d'Applications (RAD)
    - 10.2.4.5. Modèle en spirale
    - 10.2.4.6. Processus Unifié de Développement ou *Rational* Unified Process (RUP)
    - 10.2.4.7. Développement de logiciels basé sur les composants
  - 10.2.5. Manifeste Agile. Méthodes agiles
    - 10.2.5.1. *Programmation Extrême* (XP)
    - 10.2.5.2. *Scrum*
    - 10.2.5.3. *Feature Driven Development* (FDD)
  - 10.2.6. Normes de processus logiciel
  - 10.2.7. Définition d'un processus logiciel
  - 10.2.8. Maturité des processus logiciels
- 10.3. Planification et gestion de projets agiles
  - 10.3.1. Qu'est-ce qu'Agile
    - 10.3.1.1. Histoire de l'Agile
    - 10.3.1.2. Manifeste Agile
  - 10.3.2. Principes fondamentaux de la méthode Agile
    - 10.3.2.1. L'état d'esprit agile
    - 10.3.2.2. L'ajustement Agile
    - 10.3.2.3. Cycle de vie du développement du produit
    - 10.3.2.4. Le "Triangle de Fer"
    - 10.3.2.5. Travailler avec l'incertitude et la volatilité
    - 10.3.2.6. Processus définis et processus empiriques
    - 10.3.2.7. Les mythes de l'Agile

- 10.3.3. L'environnement Agile
  - 10.3.3.1. Modèle d'exploitation
  - 10.3.3.2. Rôles Agiles
  - 10.3.3.3. Techniques Agiles
  - 10.3.3.4. Pratiques Agiles
- 10.3.4. Cadres Agiles
  - 10.3.4.1. *Programmation extrême* (XP)
  - 10.3.4.2. *Scrum*
  - 10.3.4.3. *Dynamic Systems Development Method* (DSDM)
  - 10.3.4.4. *Agile Project Management*
  - 10.3.4.5. Kanban
  - 10.3.4.6. *Lean Software Development*
  - 10.3.4.7. *Lean Startup*
  - 10.3.4.8. *Scaled Agile Framework* (SAFe)
- 10.4. Gestion de la configuration et référentiels collaboratifs
  - 10.4.1. Concepts de base de la gestion de la configuration logicielle
    - 10.4.1.1. Qu'est-ce que la gestion de la configuration logicielle?
    - 10.4.1.2. Configuration du logiciel et éléments de configuration du logiciel
    - 10.4.1.3. Lignes de base
    - 10.4.1.4. Versions, révisions, variantes et releases
  - 10.4.2. Activités de gestion de la configuration
    - 10.4.2.1. Identification de la configuration
    - 10.4.2.2. Contrôle des changements de configuration
    - 10.4.2.3. Génération de rapports d'état
    - 10.4.2.4. Audits de la configuration
  - 10.4.3. Le plan de gestion de la configuration
  - 10.4.4. Outils de gestion de la configuration
  - 10.4.5. Gestion de la configuration dans la méthodologie Metric v.3
  - 10.4.6. Gestion de la configuration dans SWEBOK
- 10.5. Test des systèmes et des services
  - 10.5.1. Concepts généraux d'essai
    - 10.5.1.1. Vérifier et valider
    - 10.5.1.2. Définition des tests
    - 10.5.1.3. Principes d'essai
  - 10.5.2. Approche des tests
    - 10.5.2.1. Test boîte blanche
    - 10.5.2.2. Tests boîte noire
  - 10.5.3. Tests statiques ou révisions
    - 10.5.3.1. Revues techniques formelles
    - 10.5.3.2. *Walkthroughs*
    - 10.5.3.3. Inspections du code
  - 10.5.4. Essais dynamiques
    - 10.5.4.1. Tests unitaires
    - 10.5.4.2. Test d'intégration
    - 10.5.4.3. Test du système
    - 10.5.4.4. Test d'acceptation
    - 10.5.4.5. Tests de régression
  - 10.5.5. Test alpha et test bêta
  - 10.5.6. Le processus d'essai
  - 10.5.7. Erreur, défaut et échec
  - 10.5.8. Outils de tests automatisés
    - 10.5.8.1. Junit
    - 10.5.8.2. LoadRunner
- 10.6. Modélisation et conception d'architectures de réseau
  - 10.6.1. Introduction
  - 10.6.2. Caractéristiques des systèmes
    - 10.6.2.1. Description des systèmes
    - 10.6.2.2. Description et caractéristiques des services
    - 10.6.2.3. Exigences de performance
    - 10.6.2.4. Exigences d'opérabilité
  - 10.6.3. Analyse des besoins
    - 10.6.3.1. Exigences et utilisateurs
    - 10.6.3.2. Conditions d'application
    - 10.6.3.3. Exigences en matière de réseau
  - 10.6.4. Conception d'architectures de réseau
    - 10.6.4.1. Architecture de référence et composants
    - 10.6.4.2. Modèles d'architecture
    - 10.6.4.3. Architectures de systèmes et de réseaux

## 10.7. Modélisation et conception de systèmes distribués

## 10.7.1. Introduction

10.7.2. Architecture d'adressage et de *routage*

## 10.7.2.1. Stratégie d'adressage

## 10.7.2.2. Stratégie de routage

## 10.7.2.3. Considérations sur la conception

## 10.7.3. Concepts de conception de réseaux

## 10.7.4. Processus de conception

## 10.8. Plateformes et environnements de déploiement

## 10.8.1. Introduction

## 10.8.2. Systèmes informatiques distribués

## 10.8.2.1. Concepts de base

## 10.8.2.2. Modèles de calcul

## 10.8.2.3. Avantages, inconvénients et défis

## 10.8.2.4. Les bases des systèmes d'exploitation

## 10.8.3. Déploiements de réseaux virtualisés

## 10.8.3.1. Besoin de changement

## 10.8.3.2. Transformation des réseaux: du "tout-IP" au "cloud"

10.8.3.3. Déploiement de réseaux dans le *nuage*

## 10.8.4. Exemple: Architecture réseau dans Azure

## 10.9. Performance E2E: Délai et largeur de bande. QoS

## 10.9.1. Introduction

## 10.9.2. Analyse des performances

## 10.9.3. QoS

## 10.9.4. Priorité et gestion du trafic

## 10.9.5. Accords de niveau de service

## 10.9.6. Considérations sur la conception

## 10.9.6.1. Évaluation des performances

## 10.9.6.2. Relations et interactions

## 10.10. Automatisation et optimisation des réseaux

## 10.10.1. Introduction

## 10.10.2. Gestion des réseaux

## 10.10.2.1. Protocoles de gestion et de configuration

## 10.10.2.2. Architectures de gestion de réseau

## 10.10.3. Orchestration et automatisation

## 10.10.3.1. Architecture du ONAP

## 10.10.3.2. Contrôleurs et fonctions

## 10.10.3.3. Politiques

## 10.10.3.4. Inventaire du réseau

## 10.10.4. Optimisation



*Vous acquerez des compétences techniques et de gestion très demandées dans des secteurs tels que les télécommunications, la technologie, l'automobile et la santé, grâce au meilleur matériel didactique disponible sur le marché universitaire"*

07

# Stage Pratique

Après avoir passé la période théorique en ligne, le programme comprend une période de formation pratique dans une entreprise de référence. En ce sens, les étudiants auront à leur disposition le soutien d'un tuteur qui les accompagnera tout au long du processus, tant dans la préparation que dans le déroulement du stage.



“

*Grâce à ce stage, vous pourrez appliquer les connaissances théoriques acquises dans le cadre du programme à des projets et des défis réels, en travaillant en étroite collaboration avec des professionnels du secteur”*

La période de Formation Pratique de ce programme d'Ingénierie de Télécommunication consiste en un séjour pratique de 3 semaines, du lundi au vendredi, avec 8 heures consécutives de formation pratique, toujours en compagnie d'un assistant spécialiste. Ce stage permettra au diplômé de travailler sur des projets de télécommunications réels, aux côtés d'une équipe de professionnels de premier plan dans le domaine de l'Ingénierie de Télécommunication, en appliquant les procédures les plus innovantes et en maîtrisant les dernières technologies disponibles.

Dans cette proposition de formation totalement pratique, les activités visent à développer et à perfectionner les compétences nécessaires au développement de projets de télécommunications, dans des domaines et des conditions qui requièrent un haut niveau de qualification, et sont orientées vers une formation spécifique pour mener à bien l'activité. Il s'agit sans aucun doute d'une occasion d'apprendre en travaillant.

L'enseignement pratique sera dispensé avec la participation de l'étudiant, qui réalisera les activités et les procédures de chaque domaine de compétence (apprendre à apprendre et à faire), avec l'accompagnement et les conseils des enseignants et d'autres collègues formateurs qui facilitent le travail en équipe et l'intégration multidisciplinaire en tant que compétences transversales pour la pratique de l'informatique (apprendre à être et apprendre à être en relation).

Les procédures décrites ci-dessous constitueront la base de la partie pratique de la formation et leur mise en œuvre sera fonction de la disponibilité et de la charge de travail du centre, les activités proposées étant les suivantes:





Module	Activité pratique
<b>Conception et Développement des Systèmes de Télécommunication</b>	Analyser les exigences techniques pour la conception de réseaux de télécommunications
	Développer des solutions logicielles et matérielles pour les systèmes de télécommunication
	Mise en œuvre des technologies de communication sans fil et câblée
	Intégration des systèmes de télécommunication dans les infrastructures existantes
<b>Gestion des Projets de Télécommunications</b>	Planification de projets d'installation de réseaux de télécommunications
	Veiller au respect des délais et des budgets dans les projets technologiques
	Coordonner des équipes pluridisciplinaires dans le cadre de projets de télécommunications
	Évaluer la performance et l'efficacité des systèmes mis en œuvre
<b>Sécurité des Télécommunications</b>	Élaborer des politiques de sécurité pour les réseaux et les systèmes de télécommunications
	Mise en œuvre de systèmes de cryptage et d'authentification dans les communications
	Mener des audits de sécurité des infrastructures de télécommunications
	Gérer la réponse aux incidents de sécurité dans les réseaux de communication
<b>Innovation et Nouvelles Technologies</b>	Chercher et évaluer les technologies de télécommunications nouvelles et émergentes
	Des solutions de prototypage basées sur des technologies de pointe
	Participer à la création de brevets et de la propriété intellectuelle qui s'y rattache
	Collaborer à des projets de recherche et de développement dans le domaine des télécommunications
<b>Consultations et Conseils Techniques</b>	Conseiller les entreprises sur la mise en œuvre de solutions de télécommunications
	Réaliser des études de faisabilité technique pour des projets de télécommunications
	Produire des rapports techniques pour la prise de décision stratégique
	Former et accompagner les équipes internes dans l'utilisation des technologies de télécommunications

## Assurance responsabilité civile

La principale préoccupation de cette institution est de garantir la sécurité des stagiaires et des autres collaborateurs nécessaires aux processus de formation pratique dans l'entreprise. Parmi les mesures destinées à atteindre cet objectif figure la réponse à tout incident pouvant survenir au cours de la formation d'apprentissage.

A cette fin, cette entité éducative s'engage à souscrire une assurance responsabilité civile pour couvrir toute éventualité pouvant survenir pendant le séjour au centre de stage.

Cette police d'assurance couvrant la Responsabilité Civile des stagiaires doit être complète et doit être souscrite avant le début de la période de Formation Pratique. Ainsi, le professionnel n'a pas à se préoccuper des imprévus et bénéficiera d'une couverture jusqu'à la fin du stage pratique dans le centre.



## Conditions générales de la formation pratique

Les conditions générales de la convention de stage pour le programme sont les suivantes:

**1. TUTEUR:** Pendant le Mastère Hybride, l'étudiant se verra attribuer deux tuteurs qui l'accompagneront tout au long du processus, en résolvant tous les doutes et toutes les questions qui peuvent se poser. D'une part, il y aura un tuteur professionnel appartenant au centre de placement qui aura pour mission de guider et de soutenir l'étudiant à tout moment. D'autre part, un tuteur académique sera également assigné à l'étudiant, et aura pour mission de coordonner et d'aider l'étudiant tout au long du processus, en résolvant ses doutes et en lui facilitant tout ce dont il peut avoir besoin. De cette manière, le professionnel sera accompagné à tout moment et pourra consulter les doutes qui pourraient surgir, tant sur le plan pratique que sur le plan académique.

**2. DURÉE:** le programme de formation pratique se déroulera sur trois semaines continues, réparties en journées de 8 heures, cinq jours par semaine. Les jours de présence et l'emploi du temps relèvent de la responsabilité du centre, qui en informe dûment et préalablement le professionnel, et suffisamment à l'avance pour faciliter son organisation.

**3. ABSENCE:** En cas de non présentation à la date de début du Mastère Hybride, l'étudiant perdra le droit au stage sans possibilité de remboursement ou de changement de dates. Une absence de plus de deux jours au stage, sans raison médicale justifiée, entraînera l'annulation du stage et, par conséquent, la résiliation automatique du contrat. Tout problème survenant au cours du séjour doit être signalé d'urgence au tuteur académique.

**4. CERTIFICATION:** Les étudiants qui achèvent avec succès le Mastère Hybride recevront un certificat accréditant le séjour pratique dans le centre en question.

**5. RELATION DE TRAVAIL:** le Mastère Hybride ne constituera en aucun cas une relation de travail de quelque nature que ce soit.

**6. PRÉREQUIS:** certains centres peuvent être amenés à exiger des références académiques pour suivre le Mastère Hybride. Dans ce cas, il sera nécessaire de le présenter au département de formations de TECH afin de confirmer l'affectation du centre choisi.

**7. NON INCLUS:** Le mastère Hybride n'inclut aucun autre élément non mentionné dans les présentes conditions. Par conséquent, il ne comprend pas l'hébergement, le transport vers la ville où le stage a lieu, les visas ou tout autre avantage non décrit.

Toutefois, les étudiants peuvent consulter leur tuteur académique en cas de doutes ou de recommandations à cet égard. Ce dernier lui fournira toutes les informations nécessaires pour faciliter les démarches.

# 08

## Où puis-je effectuer mon Stage Pratique?

Ce programme de Mastère Hybride comprend un stage pratique dans une prestigieuse entreprise informatique, où les étudiants mettront en pratique tout ce qu'ils ont appris en Ingénierie de Télécommunication. Dans ce sens, et afin de rapprocher ce diplôme d'un plus grand nombre de professionnels, TECH offrira la possibilité de l'étudier dans différentes organisations à travers le monde. L'institution renforce ainsi son engagement en faveur d'une éducation de qualité et abordable pour tous.



“

*Les stages enrichiront votre formation académique et vous donneront un avantage concurrentiel sur le marché de l'emploi pour assumer des rôles stratégiques et techniques dans le domaine des télécommunications”*

## tech 52 | Où puis-je effectuer mon Stage Pratique?

Les étudiants peuvent suivre la partie pratique de ce Mastère Hybride dans les centres suivants:



Informatique

### Colegio Territorial de Arquitectos de Alicante

Pays	Ville
Espagne	Alicante

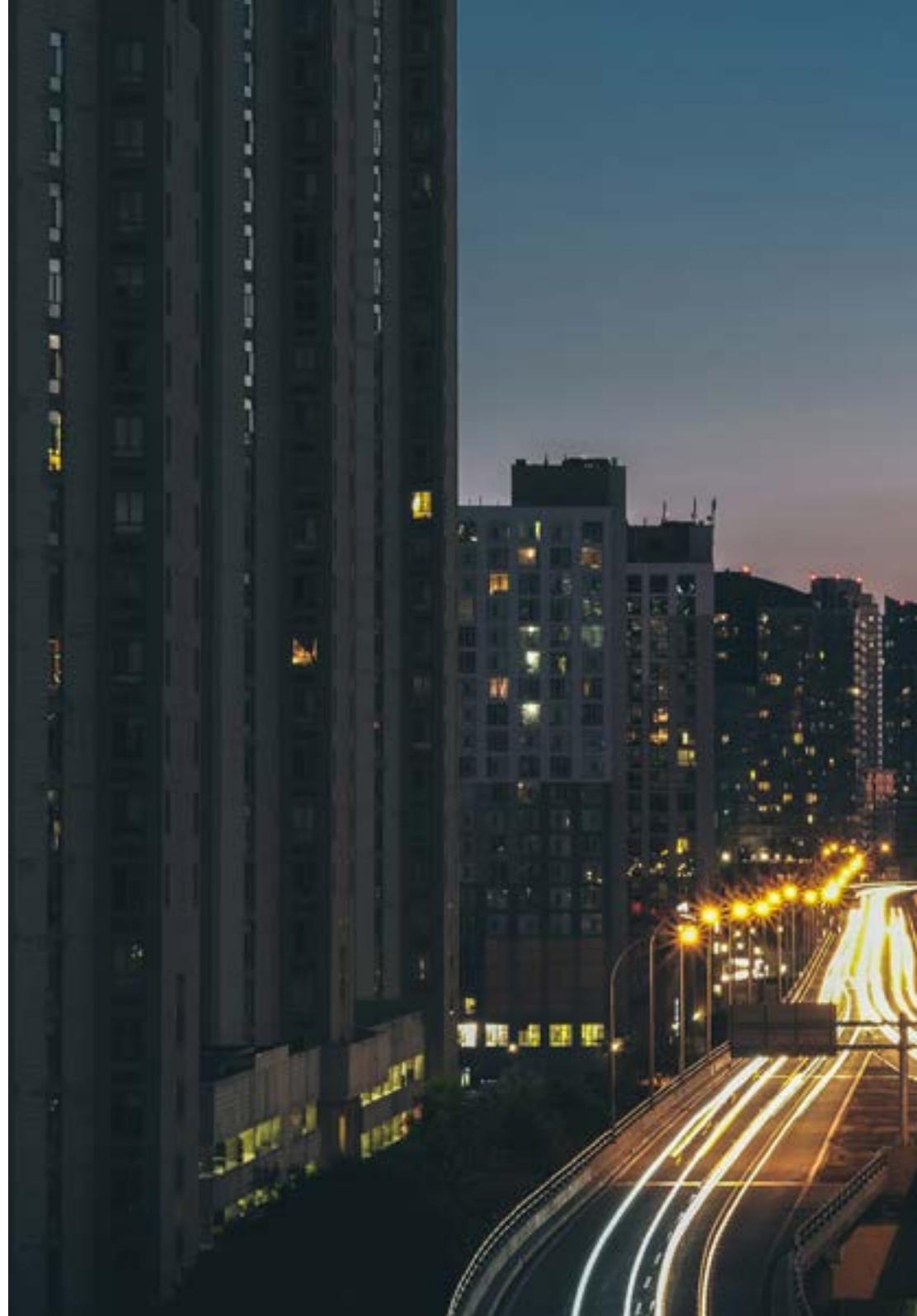
Adresse: Plaza Gabriel Miró, n° 2,  
03001 Alicante

Représente et soutient les professionnels d'Alicante, en veillant à ce qu'ils disposent des ressources nécessaires

---

**Formations pratiques connexes:**

- Organisation d'Événements
- Design de Produits Numériques (UX/UI)





“

*Il permet de mieux comprendre la théorie la plus pertinente dans ce domaine, puis de l'appliquer dans un environnement de travail réel”*

09

# Méthodologie

Ce programme de formation offre une manière différente d'apprendre. Notre méthodologie est développée à travers un mode d'apprentissage cyclique: ***le Relearning***.

Ce système d'enseignement est utilisé, par exemple, dans les écoles de médecine les plus prestigieuses du monde et a été considéré comme l'un des plus efficaces par des publications de premier plan telles que le ***New England Journal of Medicine***.



“

*Découvrez Relearning, un système qui renonce à l'apprentissage linéaire conventionnel pour vous emmener à travers des systèmes d'enseignement cycliques: une façon d'apprendre qui s'est avérée extrêmement efficace, en particulier dans les matières qui exigent la mémorisation”*

## Étude de Cas pour mettre en contexte tout le contenu

Notre programme offre une méthode révolutionnaire de développement des compétences et des connaissances. Notre objectif est de renforcer les compétences dans un contexte changeant, compétitif et hautement exigeant.

“

*Avec TECH, vous pouvez expérimenter une manière d'apprendre qui ébranle les fondations des universités traditionnelles du monde entier”*



*Vous bénéficierez d'un système d'apprentissage basé sur la répétition, avec un enseignement naturel et progressif sur l'ensemble du cursus.*



*L'étudiant apprendra, par des activités collaboratives et des cas réels, à résoudre des situations complexes dans des environnements commerciaux réels.*

## Une méthode d'apprentissage innovante et différente

Cette formation TECH est un programme d'enseignement intensif, créé de toutes pièces, qui propose les défis et les décisions les plus exigeants dans ce domaine, tant au niveau national qu'international. Grâce à cette méthodologie, l'épanouissement personnel et professionnel est stimulé, faisant ainsi un pas décisif vers la réussite. La méthode des cas, technique qui constitue la base de ce contenu, permet de suivre la réalité économique, sociale et professionnelle la plus actuelle.

“ Notre programme vous prépare à relever de nouveaux défis dans des environnements incertains et à réussir votre carrière ”

La méthode des cas est le système d'apprentissage le plus largement utilisé dans les meilleures écoles d'informatique du monde depuis qu'elles existent. Développée en 1912 pour que les étudiants en Droit n'apprennent pas seulement le droit sur la base d'un contenu théorique, la méthode des cas consiste à leur présenter des situations réelles complexes afin qu'ils prennent des décisions éclairées et des jugements de valeur sur la manière de les résoudre. En 1924, elle a été établie comme méthode d'enseignement standard à Harvard.

Dans une situation donnée, que doit faire un professionnel? C'est la question à laquelle nous sommes confrontés dans la méthode des cas, une méthode d'apprentissage orientée vers l'action. Tout au long du programme, les étudiants seront confrontés à de multiples cas réels. Ils devront intégrer toutes leurs connaissances, faire des recherches, argumenter et défendre leurs idées et leurs décisions.

## Relearning Methodology

TECH combine efficacement la méthodologie des Études de Cas avec un système d'apprentissage 100% en ligne basé sur la répétition, qui associe différents éléments didactiques dans chaque leçon.

Nous enrichissons l'Étude de Cas avec la meilleure méthode d'enseignement 100% en ligne: le Relearning.

*En 2019, nous avons obtenu les meilleurs résultats d'apprentissage de toutes les universités en ligne du monde.*

À TECH, vous apprendrez avec une méthodologie de pointe conçue pour former les managers du futur. Cette méthode, à la pointe de la pédagogie mondiale, est appelée Relearning.

Notre université est la seule université autorisée à utiliser cette méthode qui a fait ses preuves. En 2019, nous avons réussi à améliorer les niveaux de satisfaction globale de nos étudiants (qualité de l'enseignement, qualité des supports, structure des cours, objectifs...) par rapport aux indicateurs de la meilleure université en ligne.





Dans notre programme, l'apprentissage n'est pas un processus linéaire, mais se déroule en spirale (apprendre, désapprendre, oublier et réapprendre). Par conséquent, chacun de ces éléments est combiné de manière concentrique. Cette méthodologie a permis de former plus de 650.000 diplômés universitaires avec un succès sans précédent dans des domaines aussi divers que la biochimie, la génétique, la chirurgie, le droit international, les compétences en gestion, les sciences du sport, la philosophie, le droit, l'ingénierie, le journalisme, l'histoire, les marchés financiers et les instruments. Tout cela dans un environnement très exigeant, avec un corps étudiant universitaire au profil socio-économique élevé et dont l'âge moyen est de 43,5 ans.

*Le Relearning vous permettra d'apprendre avec moins d'efforts et plus de performance, en vous impliquant davantage dans votre formation, en développant un esprit critique, en défendant des arguments et en contrastant les opinions: une équation directe vers le succès.*

À partir des dernières preuves scientifiques dans le domaine des neurosciences, non seulement nous savons comment organiser les informations, les idées, les images et les souvenirs, mais nous savons aussi que le lieu et le contexte dans lesquels nous avons appris quelque chose sont fondamentaux pour notre capacité à nous en souvenir et à le stocker dans l'hippocampe, pour le conserver dans notre mémoire à long terme.

De cette manière, et dans ce que l'on appelle Neurocognitive context-dependent e-learning, les différents éléments de notre programme sont reliés au contexte dans lequel le participant développe sa pratique professionnelle.

Ce programme offre le support matériel pédagogique, soigneusement préparé pour les professionnels:



#### Support d'étude

Tous les contenus didactiques sont créés par les spécialistes qui enseigneront le cours, spécifiquement pour le cours, afin que le développement didactique soit vraiment spécifique et concret.

Ces contenus sont ensuite appliqués au format audiovisuel, pour créer la méthode de travail TECH en ligne. Tout cela, avec les dernières techniques qui offrent des pièces de haute qualité dans chacun des matériaux qui sont mis à la disposition de l'étudiant.



#### Cours magistraux

Il existe des preuves scientifiques de l'utilité de l'observation par un tiers expert.

La méthode "Learning from an Expert" renforce les connaissances et la mémoire, et donne confiance dans les futures décisions difficiles.



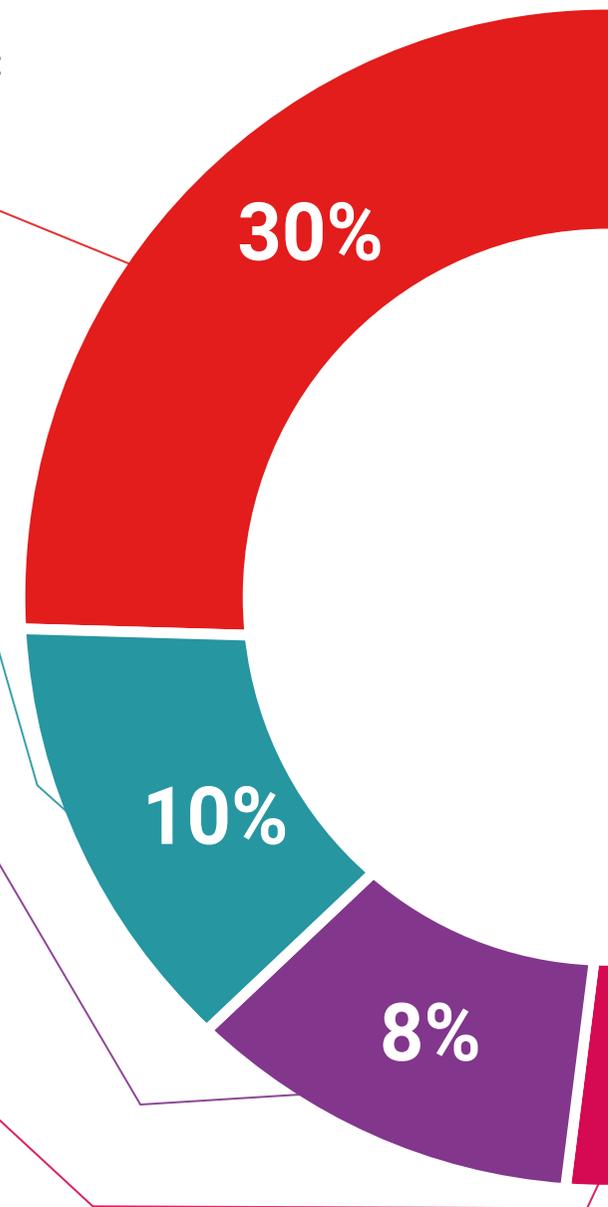
#### Pratiques en compétences et aptitudes

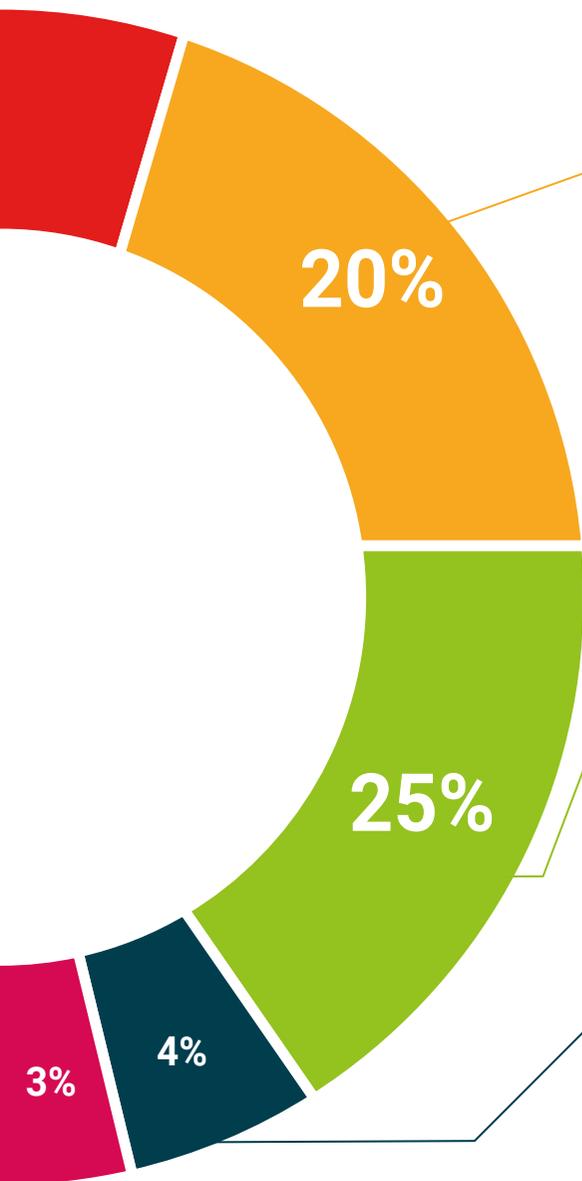
Les étudiants réaliseront des activités visant à développer des compétences et des aptitudes spécifiques dans chaque domaine. Des activités pratiques et dynamiques pour acquérir et développer les compétences et aptitudes qu'un spécialiste doit développer dans le cadre de la mondialisation dans laquelle nous vivons.



#### Lectures complémentaires

Articles récents, documents de consensus et directives internationales, entre autres. Dans la bibliothèque virtuelle de TECH, l'étudiant aura accès à tout ce dont il a besoin pour compléter sa formation.





#### Case studies

Ils réaliseront une sélection des meilleures études de cas choisies spécifiquement pour ce diplôme. Des cas présentés, analysés et tutorés par les meilleurs spécialistes de la scène internationale.



#### Résumés interactifs

L'équipe TECH présente les contenus de manière attrayante et dynamique dans des pilules multimédia comprenant des audios, des vidéos, des images, des diagrammes et des cartes conceptuelles afin de renforcer les connaissances. Ce système éducatif unique pour la présentation de contenu multimédia a été récompensé par Microsoft en tant que "European Success Story".



#### Testing & Retesting

Les connaissances de l'étudiant sont périodiquement évaluées et réévaluées tout au long du programme, par le biais d'activités et d'exercices d'évaluation et d'auto-évaluation, afin que l'étudiant puisse vérifier comment il atteint ses objectifs.



# 10 Diplôme

Le diplôme de Mastère Hybride en Ingénierie de Télécommunication garantit, en plus de la formation la plus rigoureuse et actualisée, l'accès à un diplôme de Mastère Hybride délivré par TECH Université Technologique.



“

*Terminez ce programme avec succès  
et recevez votre diplôme sans avoir  
à vous soucier des déplacements ou  
des formalités administratives”*

Ce diplôme de **Mastère Hybride en Ingénierie de Télécommunication** contient le programme le plus complet et le plus actuel sur la scène professionnelle et académique.

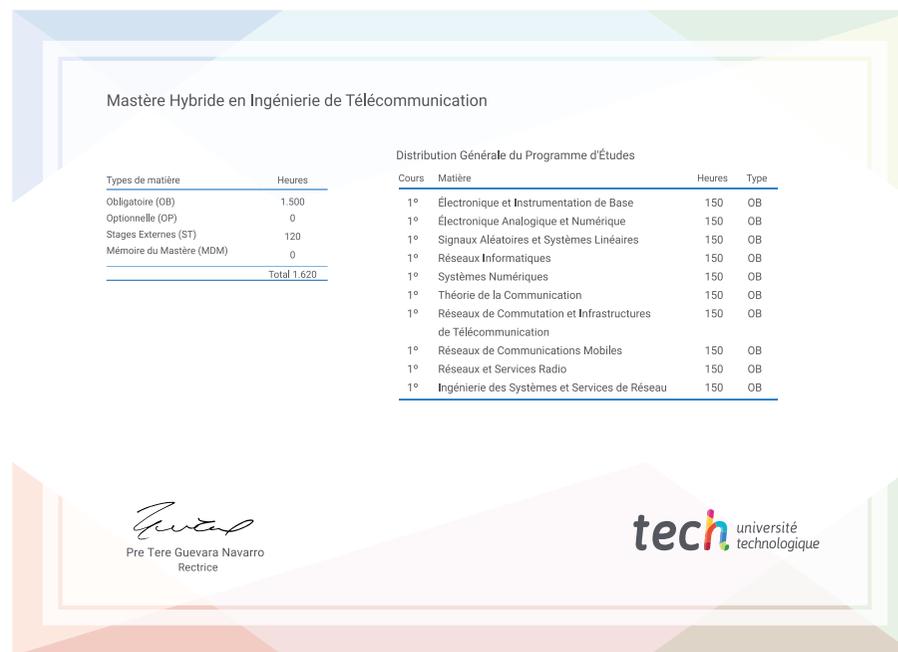
Une fois que l'étudiant aura réussi les évaluations, il recevra par courrier, avec accusé de réception, le diplôme de Mastère Hybride correspondant délivré par TECH.

En plus du Diplôme, vous pourrez obtenir un certificat, ainsi qu'une attestation du contenu du programme. Pour ce faire, vous devez contacter votre conseiller académique, qui vous fournira toutes les informations nécessaires.

Diplôme: **Mastère Hybride en Ingénierie de Télécommunication**

Modalité: **Hybride (en ligne + Stage Pratique)**

Durée: **12 mois**



\*Si l'étudiant souhaite que son diplôme version papier possède l'Apostille de La Haye, TECH EDUCATION fera les démarches nécessaires pour son obtention moyennant un coût supplémentaire.

future  
santé confiance personnes  
éducation information tuteurs  
garantie accréditation enseignement  
institutions technologie apprentissage  
communauté engagement  
service personnalisé innovation  
connaissance présent qualité  
en ligne formation  
développement institutions  
classe virtuelle langage



## Mastère Hybride Ingénierie de Télécommunication

Modalité: Hybride (en ligne + Stage Pratique)

Durée: 12 mois

Qualification: TECH Université Technologique

# Mastère Hybride

## Ingénierie de Télécommunication