

# Mastère Spécialisé Deep Learning



## Mastère Spécialisé Deep Learning

- » Modalité: en ligne
- » Durée: 12 mois
- » Qualification: TECH Global University
- » Accréditation: 60 ECTS
- » Horaire: à votre rythme
- » Examens: en ligne

Accès au site web: [www.techtitute.com/fr/ingenierie/master/master-deep-learning](http://www.techtitute.com/fr/ingenierie/master/master-deep-learning)

# Accueil

01

Présentation

---

*page 4*

02

Objectifs

---

*page 8*

03

Compétences

---

*page 14*

04

Direction de la formation

---

*page 18*

05

Structure et contenu

---

*page 22*

06

Méthodologie

---

*page 32*

07

Diplôme

---

*page 40*

01

# Présentation

De la reconnaissance vocale à la traduction automatique des vidéos YouTube, de l'interprétation des objets et des formes dans Google Photos à la méthode anti-fraude utilisée par les banques privées, tout repose sur le *Deep Learning*. Les progrès en matière d'automatisation, d'analyse et de détection d'images et de prédiction pour une prise de décision rapide ont rendu le profil de l'ingénieur professionnel plus pertinent. Ce travail contribue à la croissance d'autres secteurs, d'où la nécessité d'avoir de vrais spécialistes dans ce domaine. Pour cette raison, cette formation 100% en ligne a été créée pour fournir aux diplômés des connaissances avancées pour développer des projets d'Intelligence Artificielle et d'Apprentissage Profond. Tout cela, de plus, avec un matériel didactique innovant et actualisé, développé par de vrais spécialistes avec une vaste expérience dans le secteur.



“

*Améliorez votre niveau de connaissance en Deep Learning grâce à ce Mastère Spécialisé avec 1.500 heures d'enseignement. Inscrivez-vous maintenant"*

L'un des secteurs qui a connu la croissance la plus rapide ces dernières années est sans aucun doute celui des technologies, grâce aux progrès en ingénierie amenant le développement de l'Apprentissage Profond (Deep Learning). Cela a conduit à la prolifération des chatbots, des applications de reconnaissance faciale, de la détection précoce de maladies telles que le cancer grâce à l'identification par images médicales de meilleure qualité.

Un nombre infini de possibilités qui nécessitent une maîtrise exhaustive du *Deep Learning* par les professionnels de l'ingénierie. En ce sens, TECH a encouragé le développement de ce Mastère Spécialisé de 12 mois, qui fournit aux étudiants les connaissances les plus avancées et les plus actuelles dans ce domaine.

Il s'agit d'un programme qui conduira le diplômé à approfondir les fondements mathématiques, la construction de réseaux neuronaux, la personnalisation des modèles et l'entraînement avec TensorFlow ou à approfondir la *Deep Computer Vision* avec les Réseaux Neuronaux Convolutifs. Tout cela, de plus, avec un matériel didactique basé sur des résumés vidéo de chaque sujet, des vidéos en détail, des lectures spécialisées et des études de cas auxquels vous pourrez accéder, confortablement, 24 heures sur 24, depuis n'importe quel appareil électronique avec une connexion Internet.

Un programme qui vous permettra d'améliorer vos compétences pour créer des projets axés sur l'analyse de données, le traitement du langage naturel ou ayant une application directe dans des domaines tels que la Robotique, la Finance, le *Gaming* ou les Voitures Autonomes, entre autres.

Ainsi, TECH ouvre un monde de possibilités grâce à une formation universitaire de qualité, développé par de vrais experts et offrant une plus grande liberté d'autogestion des études. En effet, sans présence en classe ni horaires de cours, les diplômés pourront accéder au programme à tout moment et concilier leurs activités quotidiennes avec un enseignement à la pointe de l'actualité académique.

Ce **Mastère Spécialisé en Deep Learning** contient le programme éducatif le plus complet et le plus actuel du marché. Les caractéristiques les plus importantes sont les suivantes:

- ♦ Le développement d'études de cas présentées par des experts en Data Engineer et Data Scientist
- ♦ Le contenu graphique, schématique et éminemment pratique de l'ouvrage fournit des informations techniques et pratiques sur les disciplines essentielles à la pratique professionnelle
- ♦ Les exercices pratiques où effectuer le processus d'auto-évaluation pour améliorer l'apprentissage
- ♦ Il met l'accent sur les méthodologies innovantes
- ♦ Cours théoriques, questions à l'expert, forums de discussion sur des sujets controversés et travail de réflexion individuel
- ♦ La possibilité d'accéder aux contenus depuis n'importe quel appareil fixe ou portable doté d'une connexion internet



*Il s'agit d'une formation universitaire qui vous donnera l'élan nécessaire pour faire partie des grandes entreprises technologiques du moment. Inscrivez-vous dès maintenant"*

“

*Avec ce programme, vous n'avez pas à vous soucier d'assister aux cours, vous n'êtes pas obligé d'être présent en classe et vous n'avez pas d'horaire fixe. Accédez au programme quand et où vous voulez”*

Le corps enseignant du programme englobe des spécialistes réputés dans le domaine et qui apportent à ce programme l'expérience de leur travail, ainsi que des spécialistes reconnus dans de grandes sociétés et des universités prestigieuses.

Grâce à son contenu multimédia développé avec les dernières technologies éducatives, les spécialistes bénéficieront d'un apprentissage situé et contextuel, ainsi, ils se formeront dans un environnement simulé qui leur permettra d'apprendre en immersion et de s'entraîner dans des situations réelles.

La conception de ce programme est axée sur l'Apprentissage par les Problèmes, grâce auquel le professionnel doit essayer de résoudre les différentes situations de la pratique professionnelle qui se présentent tout au long du Mastère Spécialisé. Pour ce faire, l'étudiant sera assisté d'un innovant système de vidéos interactives, créé par des experts reconnus.

*Maîtrisez les modèles GANS et de diffusion et améliorez vos projets pour générer de nouvelles images réalistes et de haute qualité.*

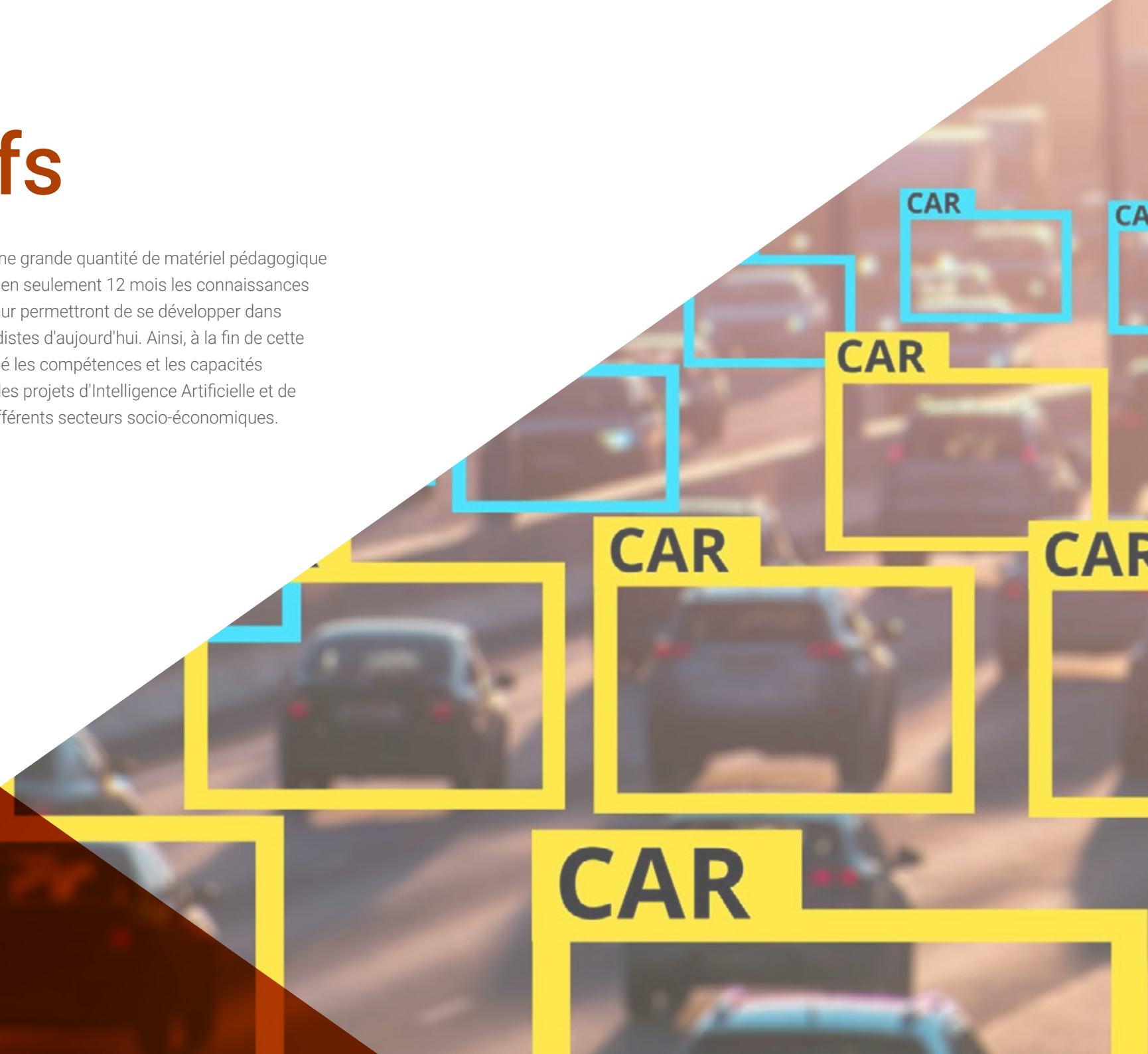
*Un programme qui vous permettra d'approfondir le Backward Pass et la manière dont les dérivées des fonctions vectorielles sont appliquées pour apprendre automatiquement.*



02

# Objectifs

TECH fournit à tous ses étudiants une grande quantité de matériel pédagogique innovant afin qu'ils puissent obtenir en seulement 12 mois les connaissances nécessaires en Deep Learning qui leur permettront de se développer dans l'un des secteurs les plus avant-gardistes d'aujourd'hui. Ainsi, à la fin de cette formation, le diplômé aura développé les compétences et les capacités nécessaires pour s'impliquer dans des projets d'Intelligence Artificielle et de Deep Learning visant à améliorer différents secteurs socio-économiques.





“

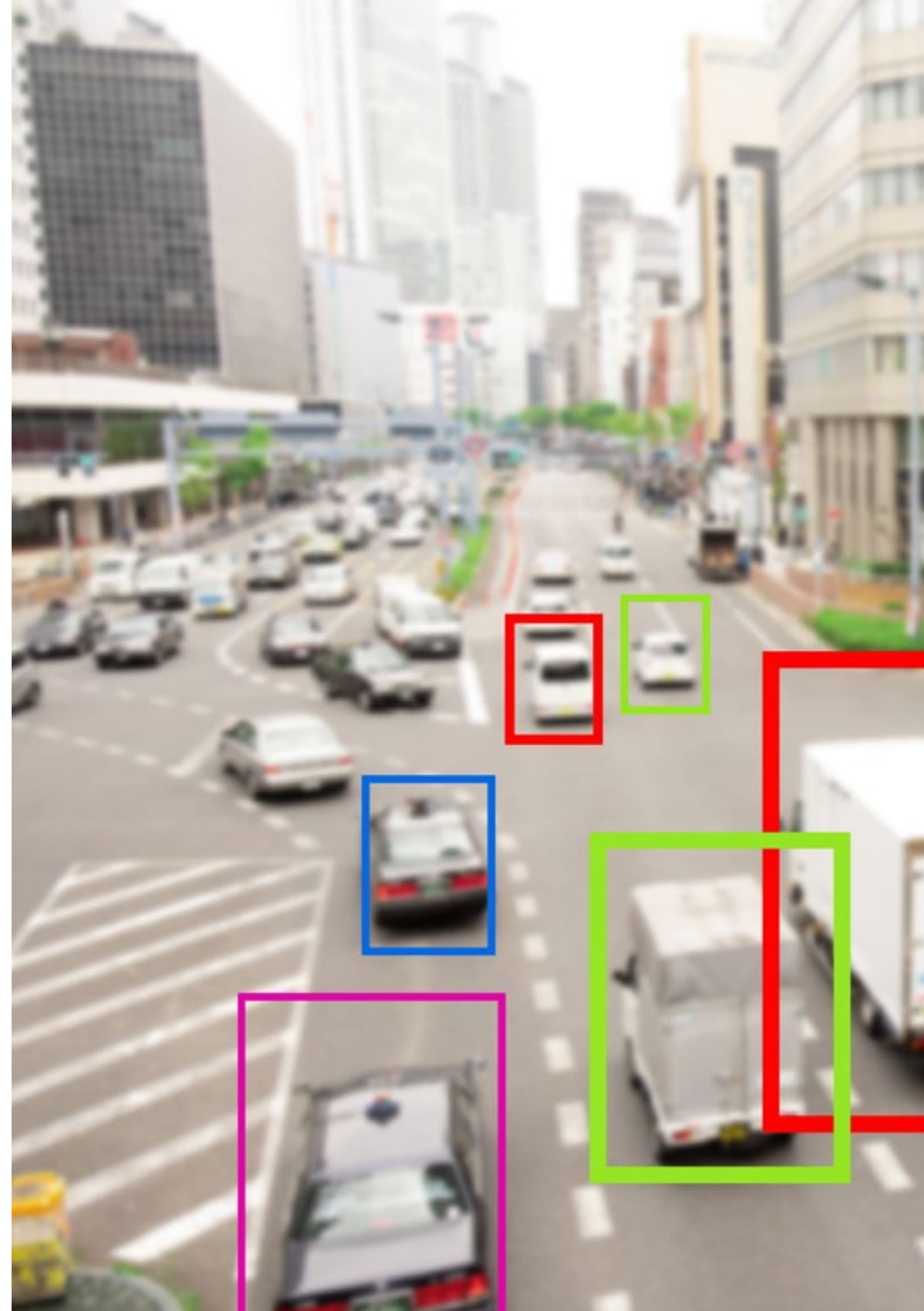
*Vous acquerez les connaissances nécessaires pour créer des environnements OpenAI et ainsi faire progresser votre carrière”*



## Objectifs généraux

---

- ♦ Fonder les concepts clés des fonctions mathématiques et de leurs dérivés
- ♦ Appliquer ces principes aux algorithmes d'apprentissage profond pour apprendre automatiquement
- ♦ Examiner les concepts clés de l'apprentissage supervisé et la manière dont ils s'appliquent aux modèles de réseaux neuronaux
- ♦ Analyser la formation, l'évaluation et l'analyse des modèles de réseaux neuronaux
- ♦ Comprendre les concepts clés et les principales applications de l'apprentissage profond
- ♦ Mettre en œuvre et optimiser les réseaux neuronaux avec Keras
- ♦ Développer des connaissances spécialisées sur l'entraînement des réseaux neuronaux profonds
- ♦ Analyser les mécanismes d'optimisation et de régularisation nécessaires à l'entraînement des réseaux neuronaux profonds





## Objectifs spécifiques

---

### Module 1. Fondements mathématiques du *Deep Learning*

- ◆ Développer la règle de la chaîne pour calculer les dérivées des fonctions imbriquées
- ◆ Analyser comment de nouvelles fonctions sont créées à partir de fonctions existantes et comment les dérivées sont calculées
- ◆ Examiner le concept de Backward Pass et comment les dérivées des fonctions vectorielles sont appliquées à l'apprentissage automatique
- ◆ Apprendre à utiliser TensorFlow pour construire des modèles personnalisés
- ◆ Comprendre comment charger et traiter des données à l'aide des outils TensorFlow
- ◆ Fondamentaler les concepts clés du traitement du langage naturel NLP avec les RNN et les mécanismes d'attention
- ◆ Explorer les fonctionnalités des bibliothèques de transformateurs Hugging Face et d'autres outils de traitement du langage naturel pour les appliquer aux problèmes de vision
- ◆ Apprendre à construire et à entraîner des modèles d'autoencodeurs, des GAN et des modèles de diffusion
- ◆ Comprendre comment les auto-encodeurs peuvent être utilisés pour coder des données de manière efficace

### Module 2. Principes du *Deep Learning*

- ◆ Analyser le fonctionnement de la régression linéaire et la manière dont elle peut être appliquée aux modèles de réseaux neuronaux
- ◆ Déterminer les principes fondamentaux de l'optimisation des hyperparamètres pour améliorer les performances des modèles de réseaux neuronaux
- ◆ Déterminer comment les performances des modèles de réseaux neuronaux peuvent être évaluées à l'aide de l'ensemble de l'apprentissage et de test



### Module 3. Les Réseaux Neuronaux, la base du Deep Learning

- ♦ Analyser l'architecture des réseaux neuronaux et les principes de leur fonctionnement
- ♦ Déterminer la façon dont les réseaux neuronaux peuvent être appliqués à une variété de problèmes
- ♦ Établir la méthode d'optimisation des performances des modèles d'apprentissage profond en réglant les hyperparamètres

### Module 4. Entraînement de Réseaux neuronaux profonds

- ♦ Analyser les problèmes de gradient et la manière de les éviter
- ♦ Déterminer comment réutiliser les couches pré-entraînées pour entraîner les réseaux neuronaux profonds
- ♦ Établir comment programmer le taux d'apprentissage pour obtenir les meilleurs résultats

### Module 5. Personnaliser les modèles et l'entraînement avec TensorFlow

- ♦ Déterminer comment utiliser l'API TensorFlow pour définir des fonctions et des tracés personnalisés
- ♦ Utiliser fondamentalement l'API tf.data pour charger et prétraiter efficacement les données
- ♦ Discuter du projet TensorFlow Datasets et de la manière dont il peut être utilisé pour faciliter l'accès aux ensembles de données prétraités

### Module 6. Deep Computer Vision avec les Réseaux Neuronaux Convolutifs

- ♦ Explorer et comprendre le fonctionnement des couches convolutives et de clustering pour l'architecture Visual Cortex
- ♦ Développer des architectures CNN avec Keras
- ♦ Utiliser des modèles Keras pré-entraînés pour la classification, la localisation, la détection et le suivi d'objets, et la segmentation sémantique





### **Module 7. Traitement de séquences à l'aide de RNN et de CNN**

- ♦ Analyser l'architecture des neurones récurrents et des couches
- ♦ Examiner les différents algorithmes d'apprentissage pour l'apprentissage des modèles RNN
- ♦ Évaluer les performances des modèles RNN à l'aide de mesures de précision et de sensibilité

### **Module 8. Traitement du langage naturel NLP avec les RNN et l'Attention**

- ♦ Générer du texte à l'aide de réseaux neuronaux récurrents
- ♦ Former un réseau encodeur-décodeur pour réaliser une traduction automatique neuronale
- ♦ Développer une application pratique du traitement du langage naturel à l'aide de RNN et de l'attention

### **Module 9. Autoencodeurs, GAN et Modèles de Diffusion**

- ♦ Appliquer les techniques de PCA avec un autoencodeur linéaire incomplet
- ♦ Utiliser des auto-encodeurs convolutifs et variationnels pour améliorer leurs résultats
- ♦ Analyser comment les GAN et les modèles de diffusion peuvent générer de nouvelles images réalistes

### **Module 10. Reinforcement Learning**

- ♦ Utiliser les gradients pour optimiser la politique d'un agent
- ♦ Évaluer l'utilisation de réseaux neuronaux pour améliorer la précision des décisions d'un agent
- ♦ Mettre en œuvre différents algorithmes de stimulation pour améliorer les performances d'un agent

03

# Compétences

Cette formation universitaire avancée permet aux étudiants de rechercher, de développer et de concevoir des systèmes d'Intelligence Artificielle qui automatisent les modèles prédictifs. Ces compétences et aptitudes techniques seront renforcées tout au long de ce cursus académique, grâce non seulement à l'approche théorique de ce diplôme, mais aussi à la perspective pratique qui sera obtenue grâce à des scénarios de simulation. Une opportunité unique de progression que seule TECH, la plus grande université numérique du monde, peut offrir.



“

*Perfectionnez vos compétences  
pour générer des chatbots qui  
comprennent mieux les questions  
des utilisateurs et y répondent mieux”*



## Compétences générales

---

- ♦ Appliquer l'architecture du Visual Cortex
- ♦ Utiliser des modèles Keras pré-entraînés pour l'apprentissage par transfert et d'autres tâches de vision par ordinateur
- ♦ Contrôler le Réseau Neuronnel Récurrent (RNN)
- ♦ Former et évaluer un modèle RNN pour la prédiction de séries temporelles
- ♦ Améliorer la capacité d'un agent à prendre des décisions optimales dans un environnement
- ♦ Augmenter l'efficacité d'un agent en apprenant avec des récompenses

“

*Obtenez une vision pratique et réelle de l'application du traitement du langage naturel avec les RNN et l'attention grâce à cette formation universitaire"*





## Compétences spécifiques

---

- ♦ Résoudre des problèmes à l'aide de données, ce qui implique l'amélioration des processus existants et le développement de nouveaux processus grâce à l'utilisation d'outils technologiques appropriés
- ♦ Mettre en œuvre des projets et des tâches fondés sur des données
- ♦ Utiliser des mesures telles que la précision, l'exactitude et l'erreur de classification
- ♦ Optimiser les paramètres des réseaux neuronaux
- ♦ Construire des modèles personnalisés à l'aide de l'API TensorFlow
- ♦ Réaliser des tâches telles que la classification, la localisation, la détection et le suivi d'objets, et la segmentation sémantique avec Keras
- ♦ Générer des images nouvelles et réalistes
- ♦ Appliquer le Deep Q-Learning et les variantes du Deep Q-Learning
- ♦ Utiliser des techniques d'optimisation pour la formation
- ♦ Entraîner avec succès des réseaux neuronaux profonds

04

# Direction de la formation

Cette institution académique s'est efforcée de réunir une excellente équipe de spécialistes du Deep Learning et de son application dans divers secteurs. Ainsi, le professionnel de l'ingénierie aura la garantie d'accéder à un programme de qualité d'une grande valeur pour sa progression dans un secteur en pleine croissance. De plus, grâce à la proximité du corps enseignant, les étudiants pourront résoudre leurs éventuels doutes sur le contenu de ce diplôme tout au long de leur parcours académique.



“

*Des experts ayant une connaissance approfondie de Tensorflow, de l'architecture de streaming, de l'apprentissage automatique ou du Big Data font partie de cette excellente formation universitaire"*

## Direction



### M. Gil Contreras, Armando

- ♦ Lead Big Data Scientist-Big Data chez Jhonson Controls
- ♦ Data Scientist-Big Data chez Opensistemas
- ♦ Auditeur du Fonds pour la Créativité et la Technologie chez PricewaterhouseCoopers
- ♦ Professeur à l'EAE Business School
- ♦ Licence en Économie de l'Institut Technologique de Saint-Domingue (INTEC)
- ♦ Master en Data Science au Centre Universitaire de Technologie et d'Art
- ♦ Master MBA en Relations et Affaires Internationales au Centre d'Études Financières CEF
- ♦ Diplôme d'études supérieures en finance d'entreprise de l'Institut Technologique de Saint-Domingue

## Professeurs

### M. Delgado Panadero, Ángel

- ♦ ML Ingenieur chez Paradigma Digital
- ♦ Computer Vision Engineer chez NTT Disruption
- ♦ Data Scientist chez Singular People
- ♦ Data Analyst chez Parclick
- ♦ Tuteur dans le Master en Big data et Analytique de l'EAE Business School
- ♦ Licence en Physique de l'université de Salamanque

### M. Mata, Fernando

- ♦ *Data Engineer* chez Wide Agency Sodexo
- ♦ *Data Consultant* chez Tokiota Site
- ♦ *Data Engineer* chez Devoteam Testa Home
- ♦ *Business Intelligence Developer* chez Ibermatica Daimler
- ♦ Mastère en Big Data and Analytics /Project Management(Minor) à l'EAE Business School



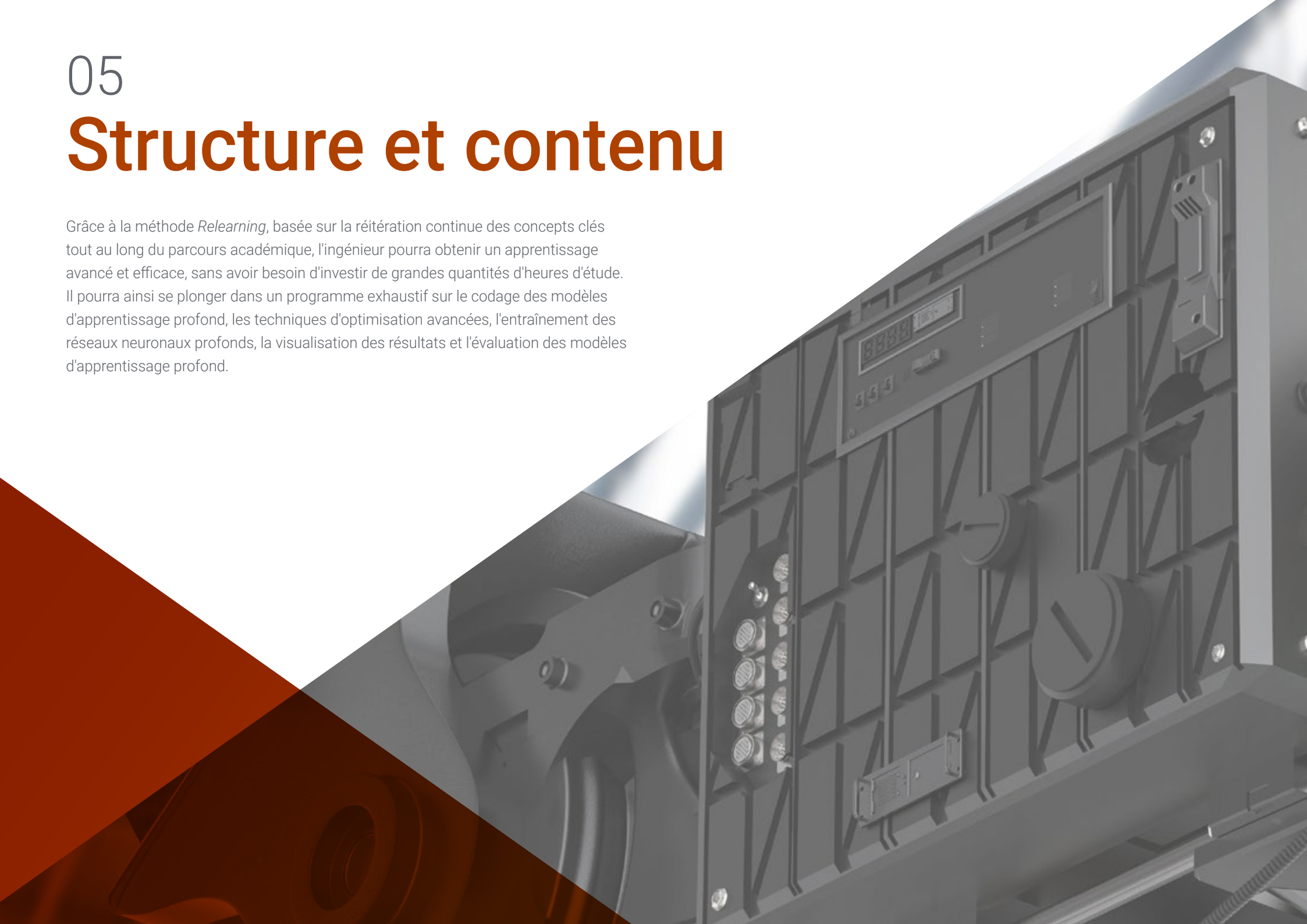
**M. Villar Valor, Javier**

- ◆ Directeur et Partenaire Fondateur d'Impulsa2
- ◆ Directeur d'Exploitation de Summa Insurance Brokers
- ◆ Responsable de l'Identification des Opportunités d'Amélioration chez Liberty Seguros
- ◆ Directeur de la Transformation et de l'Excellence Professionnelle chez Johnson Controls Iberia
- ◆ Responsable de l'Organisation de la Société Groupama Seguros
- ◆ Responsable de la MLean Six Sigma chez Honeywell
- ◆ Responsable de la Qualité et des Achats chez SP & PO
- ◆ Professeur de l'École Européenne des Affaires

05

# Structure et contenu

Grâce à la méthode *Relearning*, basée sur la répétition continue des concepts clés tout au long du parcours académique, l'ingénieur pourra obtenir un apprentissage avancé et efficace, sans avoir besoin d'investir de grandes quantités d'heures d'étude. Il pourra ainsi se plonger dans un programme exhaustif sur le codage des modèles d'apprentissage profond, les techniques d'optimisation avancées, l'entraînement des réseaux neuronaux profonds, la visualisation des résultats et l'évaluation des modèles d'apprentissage profond.





“

*Accédez, à partir de votre appareil numérique doté d'une connexion Internet, au programme d'études sur le Deep Learning le plus avancé et le plus actualisé du monde académique"*

## Module 1. Fondements Mathématiques du Deep Learning

- 1.1. Fonctions dérivées
  - 1.1.1. Fonctions linéaires
  - 1.1.2. Dérivées partielles
  - 1.1.3. Dérivées d'ordre supérieur
- 1.2. Fonctions imbriquées
  - 1.2.1. Fonctions composées
  - 1.2.2. Fonctions inversées
  - 1.2.3. Fonctions récursives
- 1.3. La règle de la chaîne
  - 1.3.1. Dérivées de fonctions imbriquées
  - 1.3.2. Dérivées de fonctions composées
  - 1.3.3. Dérivées de fonctions inversées
- 1.4. Fonctions à entrées multiples
  - 1.4.1. Fonctions de plusieurs variables
  - 1.4.2. Fonctions vectorielles
  - 1.4.3. Fonctions matricielles
- 1.5. Dérivées de fonctions à entrées multiples
  - 1.5.1. Dérivées partielles
  - 1.5.2. Dérivées directionnelles
  - 1.5.3. Dérivées mixtes
- 1.6. Fonctions à entrées vectorielles multiples
  - 1.6.1. Fonctions vectorielles linéaires
  - 1.6.2. Fonctions vectorielles non linéaires
  - 1.6.3. Fonctions vectorielles matricielles
- 1.7. Création de nouvelles fonctions à partir de fonctions existantes
  - 1.7.1. Somme de fonctions
  - 1.7.2. Produit de fonctions
  - 1.7.3. Composition de fonctions
- 1.8. Dérivées de fonctions à entrées vectorielles multiples
  - 1.8.1. Dérivées de fonctions linéaires
  - 1.8.2. Dérivées de fonctions non linéaires
  - 1.8.3. Dérivées des fonctions composées

- 1.9. Fonctions vectorielles et leurs dérivées: Allez encore plus loin
  - 1.9.1. Dérivées directionnelles
  - 1.9.2. Dérivées mixtes
  - 1.9.3. Dérivées matricielles
- 1.10. le *Backward Pass*
  - 1.10.1. Propagation des erreurs
  - 1.10.2. Application des règles de mise à jour
  - 1.10.3. Optimisation des paramètres

## Moule 2. Principes du Deep Learning

- 2.1. Apprentissage Supervisé
  - 2.1.1. Machines d'apprentissage supervisé
  - 2.1.2. Utilisations de l'apprentissage supervisé
  - 2.1.3. Différences entre l'apprentissage supervisé et non supervisé
- 2.2. Modèles d'apprentissage supervisé
  - 2.2.1. Modèles linéaires
  - 2.2.2. Modèles d'arbres de décision
  - 2.2.3. Modèles des réseaux neuronaux
- 2.3. Régression linéaire
  - 2.3.1. Régression linéaire simple
  - 2.3.2. Régression linéaire multiple
  - 2.3.3. Analyse de régression
- 2.4. Formation au modèle
  - 2.4.1. *Batch Learning*
  - 2.4.2. Online Learning
  - 2.4.3. Méthodes d'optimisation
- 2.5. Évaluation du modèle: Ensemble d'entraînement vs ensemble de test
  - 2.5.1. Mesures d'évaluation
  - 2.5.2. Validation croisée
  - 2.5.3. Comparaison des ensembles de données
- 2.6. Évaluation du modèle: Le code
  - 2.6.1. Génération de prédictions
  - 2.6.2. Analyse des erreurs
  - 2.6.3. Mesures d'évaluation

- 2.7. Analyse des variables
  - 2.7.1. Identification des variables pertinentes
  - 2.7.2. Analyse de corrélation
  - 2.7.3. Analyse de régression
- 2.8. Explicabilité des modèles de réseaux neuronaux
  - 2.8.1. Modèles interprétatifs
  - 2.8.2. Méthodes de visualisation
  - 2.8.3. Méthodes d'évaluation
- 2.9. Optimisation
  - 2.9.1. Méthodes d'optimisation
  - 2.9.2. Techniques de régularisation
  - 2.9.3. L'utilisation des graphes
- 2.10. Hyperparamètres
  - 2.10.1. Sélection des hyperparamètres
  - 2.10.2. Recherche de paramètres
  - 2.10.3. Réglage des hyperparamètres

### Module 3. Les réseaux neuronaux, la base du Deep Learning

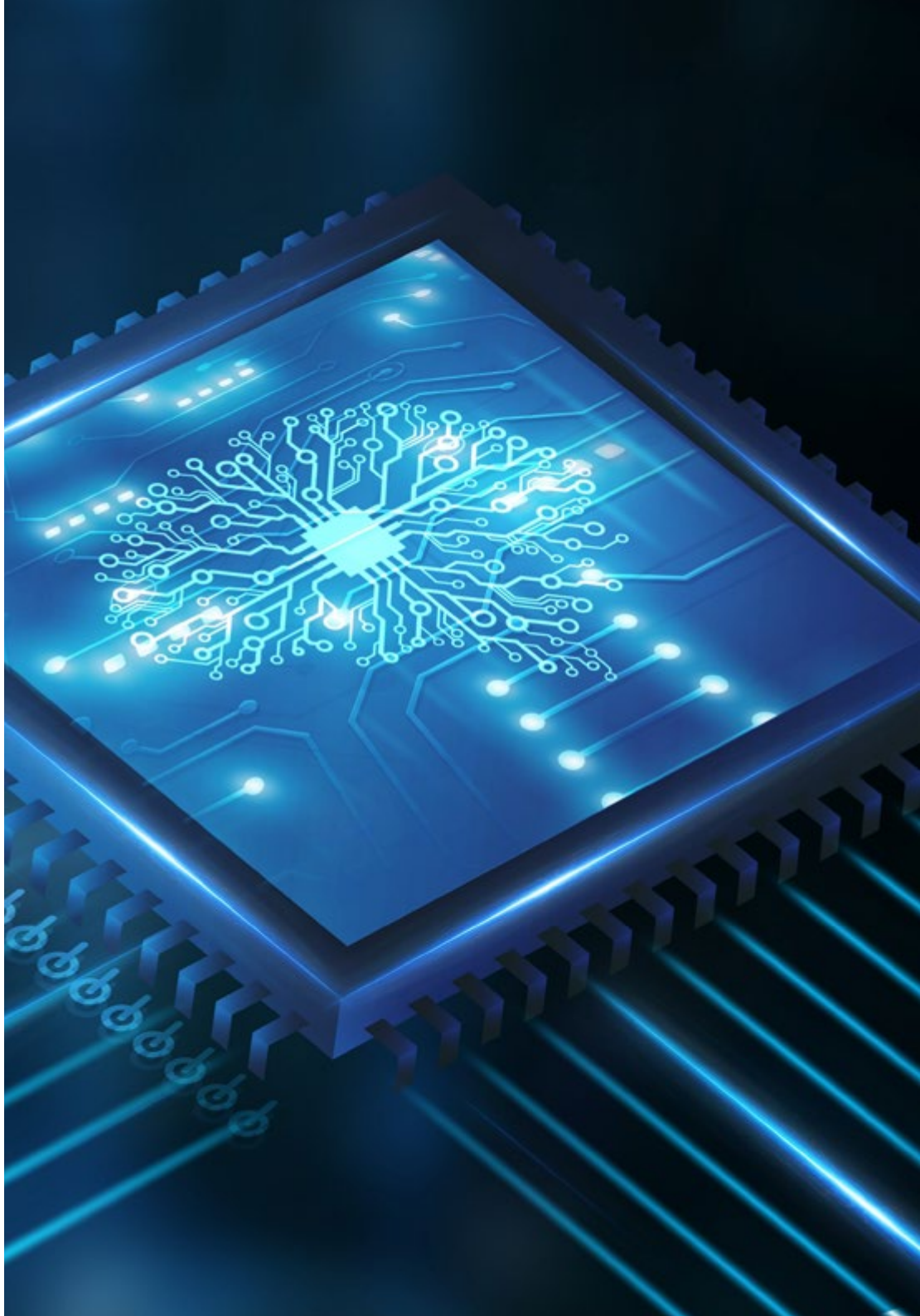
- 3.1. Apprentissage profond
  - 3.1.1. Types d'apprentissage profond
  - 3.1.2. Applications de l'apprentissage profond
  - 3.1.3. Avantages et Inconvénients de l'apprentissage profond
- 3.2. Opérations
  - 3.2.1. Somme
  - 3.2.2. Produit
  - 3.2.3. Transfert
- 3.3. Couches
  - 3.3.1. Couche d'entrée
  - 3.3.2. Couche cachée
  - 3.3.3. Couche de sortie
- 3.4. Liaison des couches et opérations
  - 3.4.1. Conception des architectures
  - 3.4.2. Connexion entre les couches
  - 3.4.3. Propagation vers l'avant

- 3.5. Construction du premier réseau neuronal
  - 3.5.1. Conception du réseau
  - 3.5.2. Établissement des poids
  - 3.5.3. Entraînement du réseau
- 3.6. Entraîneur et optimiseur
  - 3.6.1. Sélection de l'optimiseur
  - 3.6.2. Établissement d'une fonction de perte
  - 3.6.3. Établissement d'une métrique
- 3.7. Application des principes des réseaux neuronaux
  - 3.7.1. Fonctions d'Activation
  - 3.7.2. Propagation à rebours
  - 3.7.3. Paramétrage
- 3.8. Des neurones biologiques aux neurones artificiels
  - 3.8.1. Fonctionnement d'un neurone biologique
  - 3.8.2. Transfert de connaissances aux neurones artificiels
  - 3.8.3. Établissement de relations entre les deux
- 3.9. Mise en œuvre du MLP (Perceptron Multicouche) avec Keras
  - 3.9.1. Définition de la structure du réseau
  - 3.9.2. Compilation du modèle
  - 3.9.3. Formation au modèle
- 3.10. Hyperparamètres de *Fine tuning* des Réseaux Neuronaux
  - 3.10.1. Sélection de la fonction d'activation
  - 3.10.2. Réglage du *learning rate*
  - 3.10.3. Réglage des poids

### Module 4. Entraînement de Réseaux neuronaux profonds

- 4.1. Problèmes de gradient
  - 4.1.1. Techniques d'optimisation du gradient
  - 4.1.2. Gradients stochastiques
  - 4.1.3. Techniques d'initialisation des poids
- 4.2. Réutilisation des couches pré-entraînées
  - 4.2.1. Entraînement par transfert d'apprentissage
  - 4.2.2. Extraction de caractéristiques
  - 4.2.3. Apprentissage profond

- 4.3. Optimisateurs
  - 4.3.1. Optimiseurs stochastiques à descente de gradient
  - 4.3.2. Optimiseurs Adam et RMSprop
  - 4.3.3. Optimiseurs de moment
- 4.4. Programmation du taux d'apprentissage
  - 4.4.1. Contrôle automatique du taux d'apprentissage
  - 4.4.2. Cycles d'apprentissage
  - 4.4.3. Termes de lissage
- 4.5. Surajustement
  - 4.5.1. Validation croisée
  - 4.5.2. Régularisation
  - 4.5.3. Mesures d'évaluation
- 4.6. Lignes directrices pratiques
  - 4.6.1. Conception de modèles
  - 4.6.2. Sélection des métriques et des paramètres d'évaluation
  - 4.6.3. Tests d'hypothèses
- 4.7. *Transfer Learning*
  - 4.7.1. Entraînement par transfert d'apprentissage
  - 4.7.2. Extraction de caractéristiques
  - 4.7.3. Apprentissage profond
- 4.8. *Data Augmentation*
  - 4.8.1. Transformation d'image
  - 4.8.2. Génération de données synthétiques
  - 4.8.3. Transformation de texte
- 4.9. Application pratique du *Transfer Learning*
  - 4.9.1. Entraînement par transfert d'apprentissage
  - 4.9.2. Extraction de caractéristiques
  - 4.9.3. Apprentissage profond
- 4.10. Régularisation
  - 4.10.1. L1 et L2
  - 4.10.2. Régularisation par entropie maximale
  - 4.10.3. *Dropout*



**Module 5. Personnaliser les modèles et l'entraînement avec TensorFlow**

- 5.1. TensorFlow
  - 5.1.1. Utilisation de la bibliothèque TensorFlow
  - 5.1.2. Entraînement des modèles avec TensorFlow
  - 5.1.3. Opérations avec les graphes dans TensorFlow
- 5.2. TensorFlow et NumPy
  - 5.2.1. Environnement de calcul NumPy pour TensorFlow
  - 5.2.2. Utilisation des tableaux NumPy avec TensorFlow
  - 5.2.3. Opérations NumPy pour les graphes TensorFlow
- 5.3. Personnalisation des modèles et des algorithmes d'apprentissage
  - 5.3.1. Construire des modèles personnalisés avec TensorFlow
  - 5.3.2. Gestion des paramètres d'entraînement
  - 5.3.3. Utilisation de techniques d'optimisation pour l'entraînement
- 5.4. Fonctions et graphiques TensorFlow
  - 5.4.1. Fonctions avec TensorFlow
  - 5.4.2. Utilisation des graphiques pour l'entraînement des modèles
  - 5.4.3. Optimisation des graphes avec les opérations TensorFlow
- 5.5. Chargement des données et prétraitement avec TensorFlow
  - 5.5.1. Chargement des données d'ensembles avec TensorFlow
  - 5.5.2. Prétraitement des données avec TensorFlow
  - 5.5.3. Utilisation des outils TensorFlow pour la manipulation des données
- 5.6. L'API tf.data
  - 5.6.1. Utilisation de l'API tf.data pour le traitement des données
  - 5.6.2. Construction des flux de données avec tf.data
  - 5.6.3. Utilisation de l'API tf.data pour l'entraînement des modèles
- 5.7. Le format TFRecord
  - 5.7.1. Utilisation de l'API TFRecord pour la sérialisation des données
  - 5.7.2. Chargement de fichiers TFRecord avec TensorFlow
  - 5.7.3. Utilisation des fichiers TFRecord pour l'entraînement des modèles
- 5.8. Couches de prétraitement Keras
  - 5.8.1. Utilisation de l'API de prétraitement Keras
  - 5.8.2. Construire un prétraitement en pipeline avec Keras
  - 5.8.3. Utilisation de l'API de prétraitement Keras pour l'entraînement des modèles

- 5.9. Le projet TensorFlow Datasets
  - 5.9.1. Utilisation de TensorFlow Datasets pour le chargement des données
  - 5.9.2. Prétraitement des données avec TensorFlow Datasets
  - 5.9.3. Utilisation de TensorFlow Datasets pour l'entraînement des modèles
- 5.10. Construire une application de Deep Learning avec TensorFlow. Application Pratique
  - 5.10.1. Construire une application de Deep Learning avec TensorFlow
  - 5.10.2. Entraînement des modèles avec TensorFlow
  - 5.10.3. Utilisation de l'application pour la prédiction des résultats

**Module 6. Deep Computer Vision avec Réseaux Neuronaux Convolutifs**

- 6.1. L'Architecture Visual Cortex
  - 6.1.1. Fonctions du cortex visuel
  - 6.1.2. Théorie de la vision computationnelle
  - 6.1.3. Modèles de traitement des images
- 6.2. Couches convolutives
  - 6.2.1. Réutilisation des poids dans la convolution
  - 6.2.2. Convolution 2D
  - 6.2.3. Fonctions d'Activation
- 6.3. Couches de regroupement et implémentation des couches de regroupement avec Keras
  - 6.3.1. *Pooling* et *Striding*
  - 6.3.2. *Flattening*
  - 6.3.3. Types de *Pooling*
- 6.4. Architecture du CNN
  - 6.4.1. Architecture du VGG
  - 6.4.2. Architecture AlexNet
  - 6.4.3. Architecture ResNet
- 6.5. Mise en œuvre d'un CNN ResNet-34 à l'aide de Keras
  - 6.5.1. Initialisation des poids
  - 6.5.2. Définition de la couche d'entrée
  - 6.5.3. Définition de la sortie
- 6.6. Utilisation de modèles Keras pré-entraînés
  - 6.6.1. Caractéristiques des modèles pré-entraînés
  - 6.6.2. Utilisation des modèles pré-entraînés
  - 6.6.3. Avantages des modèles pré-entraînés

6.7. Modèles pré-entraînés pour l'apprentissage par transfert

6.7.1. Apprentissage par transfert

6.7.2. Processus d'apprentissage par transfert

6.7.3. Avantages de l'apprentissage par transfert

6.8. Classification et localisation en Deep Computer Vision

6.8.1. Classification des images

6.8.2. Localisation d'objets dans les images

6.8.3. Détection d'objets

6.9. Détection et suivi d'objets

6.9.1. Méthodes de détection d'objets

6.9.2. Algorithmes de suivi d'objets

6.9.3. Techniques de suivi et de localisation

6.10. Segmentation sémantique

6.10.1. Apprentissage profond pour la segmentation sémantique

6.10.2. Détection des bords

6.10.3. Méthodes de segmentation basées sur des règles

**Module 7. Traitement de séquences à l'aide de RNN (Réseaux Neuronaux Récurrents) et de CNN (Réseaux Neuronaux Convolutifs)**

7.1. Neurones et couches récurrentes

7.1.1. Types de neurones récurrents

7.1.2. Architecture d'une couche récurrente

7.1.3. Applications des couches récurrentes

7.2. Formation des Réseaux Neuronaux Récurrents (RNN)

7.2.1. Backpropagation dans le temps (BPTT)

7.2.2. Gradient stochastique descendant

7.2.3. Régularisation dans l'apprentissage des RNN

7.3. Évaluation des modèles RNN

7.3.1. Mesures d'évaluation

7.3.2. Validation croisée

7.3.3. Réglage des hyperparamètres

7.4. RNN pré-entraînés

7.4.1. Réseaux pré-entraînés

7.4.2. Transfert de l'apprentissage

7.4.3. Réglage fin

7.5. Prédiction d'une série temporelle

7.5.1. Modèles statistiques pour la prédiction

7.5.2. Modèles de séries temporelles

7.5.3. Modèles basés sur des réseaux neuronaux

7.6. Interprétation des résultats de l'analyse des séries chronologiques

7.6.1. Analyse en composantes principales

7.6.2. Analyse en grappes

7.6.3. Analyse de corrélation

7.7. Traitement des longues séquences

7.7.1. Long Short-Term Memory (LSTM)

7.7.2. Gated Recurrent Units (GRU)

7.7.3. Convolutionnels 1D

7.8. Apprentissage de séquences partielles

7.8.1. Méthodes d'apprentissage en profondeur

7.8.2. Modèles génératifs

7.8.3. Apprentissage par renforcement

7.9. Application Pratique des RNN et CNN

7.9.1. Traitement du langage naturel

7.9.2. Reconnaissance des formes

7.9.3. Vision par ordinateur

7.10. Différences dans les résultats classiques

7.10.1. Méthodes classiques vs RNN

7.10.2. Méthodes classiques vs CNN

7.10.3. Différence de temps d'apprentissage

## Module 8. Traitement du langage naturel (NLP) avec les Réseaux Récurrents Naturels (RNN) et l'Attention

- 8.1. Génération de texte à l'aide de RNN
  - 8.1.1. Formation d'un RNN pour la génération de texte
  - 8.1.2. Génération de langage naturel avec RNN
  - 8.1.3. Applications de génération de texte avec RNN
- 8.2. Création d'ensembles de données d'entraînement
  - 8.2.1. Préparation des données pour l'entraînement des RNN
  - 8.2.2. Stockage de l'ensemble de données de formation
  - 8.2.3. Nettoyage et transformation des données
- 8.3. Analyse des Sentiments
  - 8.3.1. Classement des opinions avec RNN
  - 8.3.2. Détection des problèmes dans les commentaires
  - 8.3.3. Analyse des sentiments à l'aide d'algorithmes d'apprentissage profond
- 8.4. Réseau encodeur-décodeur pour la traduction automatique neuronale
  - 8.4.1. Formation d'un RNN pour la traduction automatique
  - 8.4.2. Utilisation d'un réseau *encoder-decoder* pour la traduction automatique
  - 8.4.3. Améliorer la précision de la traduction automatique avec les RNN
- 8.5. Mécanismes de l'attention
  - 8.5.1. Application de mécanismes de l'attention avec les RNN
  - 8.5.2. Utilisation de mécanismes d'attention pour améliorer la précision des modèles
  - 8.5.3. Avantages des mécanismes d'attention dans les réseaux neuronaux
- 8.6. Modèles *Transformers*
  - 8.6.1. Utilisation des modèles *Transformers* pour le traitement du langage naturel
  - 8.6.2. Application des modèles *Transformers* pour la vision
  - 8.6.3. Avantages des modèles *Transformers*
- 8.7. Transformers pour la vision
  - 8.7.1. Utilisation des modèles *Transformers* pour la vision
  - 8.7.2. Prétraitement des données d'imagerie
  - 8.7.3. Entraînement de modèle *Transformers* pour la vision

- 8.8. Bibliothèque de *Transformers* de Hugging Face
  - 8.8.1. Utilisation de la bibliothèque de *Transformers* de Hugging Face
  - 8.8.2. Application de la bibliothèque de *Transformers* de Hugging Face
  - 8.8.3. Avantages de la bibliothèque de *Transformers* de Hugging Face
- 8.9. Autres bibliothèques de *Transformers*. Comparaison
  - 8.9.1. Comparaison entre les bibliothèques de *Transformers*
  - 8.9.2. Utilisation de bibliothèques de *Transformers*
  - 8.9.3. Avantages des bibliothèques de *Transformers*
- 8.10. Développement d'une Application NLP avec RNN et Atención Application Pratique
  - 8.10.1. Développer une application du traitement du langage naturel à l'aide de RNN et de l'attention
  - 8.10.2. Utilisation des RNN, des mécanismes de soins et des modèles *Transformers* dans l'application
  - 8.10.3. Évaluation de l'application pratique

## Module 9. Autoencodeurs, GAN et Modèles de Diffusion

- 9.1. Représentation des données efficaces
  - 9.1.1. Réduction de la dimensionnalité
  - 9.1.2. Apprentissage profond
  - 9.1.3. Représentations compactes
- 9.2. Réalisation de PCA avec un codeur automatique linéaire incomplet
  - 9.2.1. Processus d'apprentissage
  - 9.2.2. Implémentation Python
  - 9.2.3. Utilisation des données de test
- 9.3. Codeurs automatiques empilés
  - 9.3.1. Réseaux neuronaux profonds
  - 9.3.2. Construction d'architectures de codage
  - 9.3.3. Utilisation de la régularisation
- 9.4. Auto-encodeurs convolutifs
  - 9.4.1. Conception du modèle convolutionnels
  - 9.4.2. Entraînement de modèles convolutionnels
  - 9.4.3. Évaluation des résultats

- 9.5. Suppression du bruit des codeurs automatiques
  - 9.5.1. Application de filtres
  - 9.5.2. Conception de modèles de codage
  - 9.5.3. Utilisation de techniques de régularisation
- 9.6. Codeurs automatiques dispersés
  - 9.6.1. Augmentation de l'efficacité du codage
  - 9.6.2. Minimiser le nombre de paramètres
  - 9.6.3. Utiliser des techniques de régularisation
- 9.7. Codeurs automatiques variationnels
  - 9.7.1. Utilisation de l'optimisation variationnelle
  - 9.7.2. Apprentissage profond non supervisé
  - 9.7.3. Représentations latentes profondes
- 9.8. Génération d'images MNIST à la mode
  - 9.8.1. Reconnaissance des formes
  - 9.8.2. Génération d'images
  - 9.8.3. Entraînement de Réseaux neuronaux profonds
- 9.9. Réseaux adversaires génératifs et modèles de diffusion
  - 9.9.1. Génération de contenu à partir d'images
  - 9.9.2. Modélisation des distributions de données
  - 9.9.3. Utilisation de réseaux contradictoires
- 9.10. Application des modèles Application Pratique
  - 9.10.1. Implémentation des modèles
  - 9.10.2. Utilisation de données réelles
  - 9.10.3. Évaluation des résultats

## Module 10. Reinforcement Learning

- 10.1. Optimisation des récompenses et recherche de politiques
  - 10.1.1. Algorithmes d'optimisation des récompenses
  - 10.1.2. Processus de recherche de politiques
  - 10.1.3. Apprentissage par renforcement pour l'optimisation des récompenses
- 10.2. OpenAI
  - 10.2.1. Environnement OpenAI Gym
  - 10.2.2. Création d'environnements OpenAI
  - 10.2.3. Algorithmes d'apprentissage par renforcement OpenAI





- 10.3. Politiques des réseaux neuronaux
  - 10.3.1. Réseaux neuronaux convolutionnels pour la recherche de politiques
  - 10.3.2. Politiques d'apprentissage profond
  - 10.3.3. Extension des politiques de réseaux neuronaux
- 10.4. Évaluation des actions: le problème de l'allocation des crédits
  - 10.4.1. Analyse de risque pour l'allocation de crédit
  - 10.4.2. Estimation de la rentabilité des crédits
  - 10.4.3. Modèles d'évaluation du crédit basés sur des réseaux neuronaux
- 10.5. Gradients de politique
  - 10.5.1. Apprentissage par renforcement avec gradients de politique
  - 10.5.2. Optimisation du gradient de politique
  - 10.5.3. Algorithmes de gradient de politique
- 10.6. Processus de décision de Markov
  - 10.6.1. Optimisation des processus de décision de Markov
  - 10.6.2. Apprentissage par renforcement pour les processus de décision de Markov
  - 10.6.3. Modèles de processus de décision de Markov
- 10.7. Apprentissage par différence temporelle et *Q-Learning*
  - 10.7.1. Application des différences temporelles à l'apprentissage
  - 10.7.2. Application du *Q-Learning* à l'apprentissage
  - 10.7.3. Optimisation des paramètres du *Q-Learning*
- 10.8. Application du *Deep Q-Learning* et des variantes du *Deep Q-Learning*
  - 10.8.1. Construction de réseaux neuronaux profonds pour *Deep Q-Learning*
  - 10.8.2. Application du *Deep Q-Learning*
  - 10.8.3. Variations du *Deep Q-Learning*
- 10.9. Algorithmes de *Reinforcement Learning*
  - 10.9.1. Algorithmes d'apprentissage par renforcement
  - 10.9.2. Algorithmes d'apprentissage par récompense
  - 10.9.3. Algorithmes d'apprentissage par punition
- 10.10. Conception d'un environnement d'apprentissage par renforcement Application Pratique
  - 10.10.1. Conception d'un environnement d'apprentissage par renforcement
  - 10.10.2. Application d'un algorithme d'apprentissage par renforcement
  - 10.10.3. Évaluation d'un algorithme d'apprentissage par renforcement

06

# 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 a été le système d'apprentissage le plus utilisé par les meilleures facultés du monde. 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 8 éléments didactiques différents 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 apprenez 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.



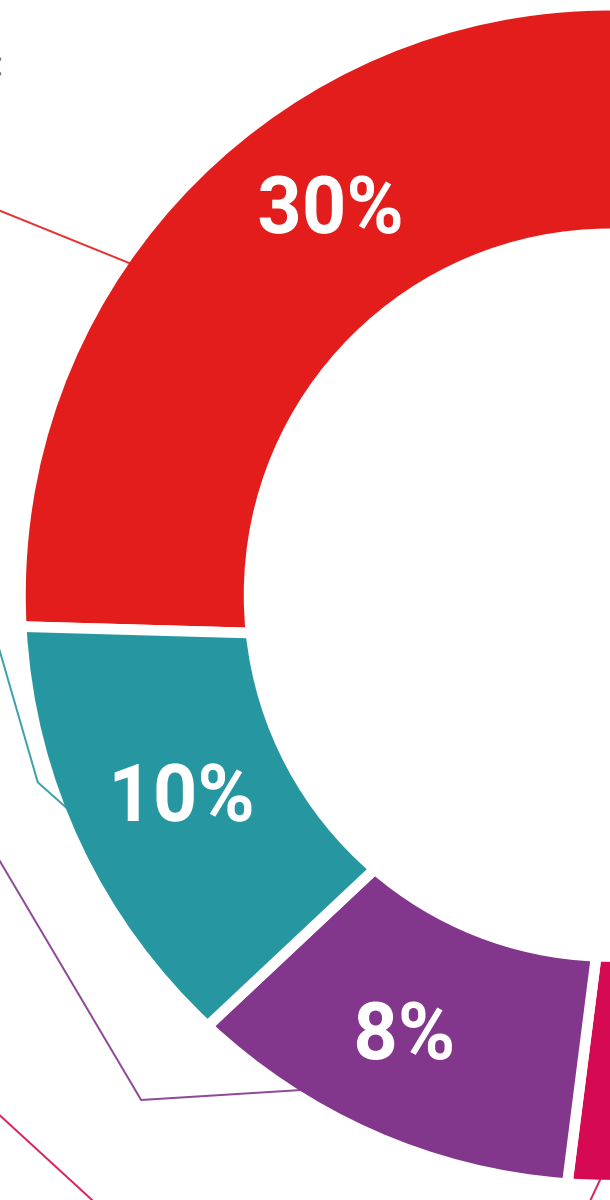
#### Pratiques en compétences et aptitudes

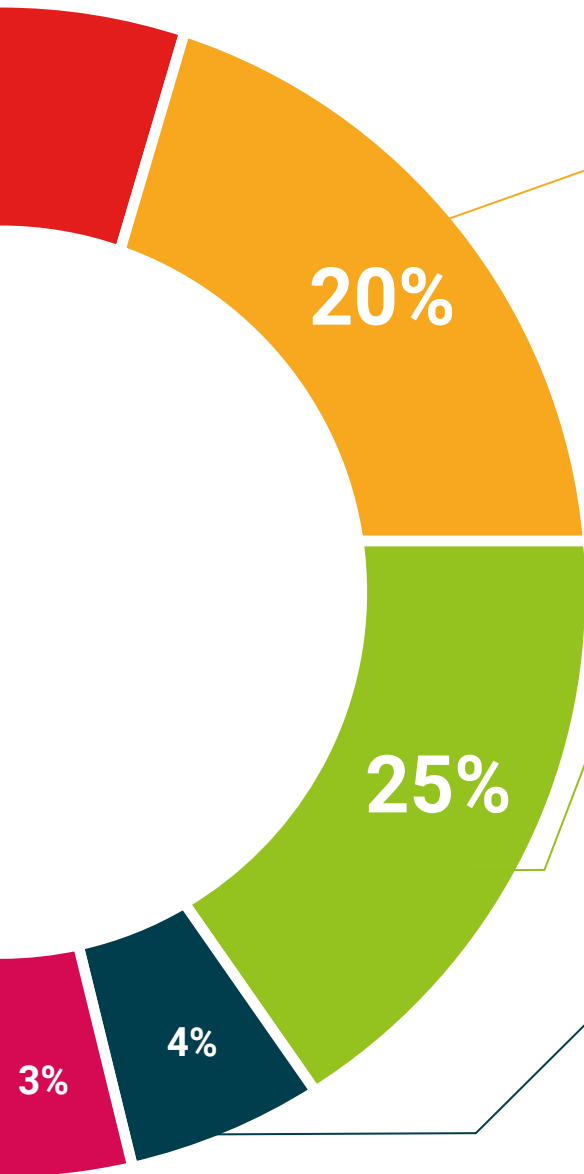
Les étudiants réaliseront des activités visant à développer des compétences et des aptitudes spécifiques dans chaque domaine. Des activités pratiques et dynamiques pour acquérir et développer les compétences et aptitudes qu'un spécialiste doit développer dans le cadre de la mondialisation dans laquelle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



07

# Diplôme

Le Mastère Spécialisé en Deep Learning vous garantit, en plus de la formation la plus rigoureuse et la plus actuelle, l'accès à un diplôme universitaire de Mastère Spécialisé délivré par TECH Global University.



“

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

Ce programme vous permettra d'obtenir votre diplôme de **Mastère Spécialisé en Deep Learning** approuvé par **TECH Global University**, la plus grande Université numérique du monde.

**TECH Global University** est une Université Européenne Officielle reconnue publiquement par le Gouvernement d'Andorre ([journal officiel](#)). L'Andorre fait partie de l'Espace Européen de l'Enseignement Supérieur (EEES) depuis 2003. L'EEES est une initiative promue par l'Union européenne qui vise à organiser le cadre international de formation et à harmoniser les systèmes d'enseignement supérieur des pays membres de cet espace. Le projet promeut des valeurs communes, la mise en œuvre d'outils communs et le renforcement de ses mécanismes d'assurance qualité afin d'améliorer la collaboration et la mobilité des étudiants, des chercheurs et des universitaires.

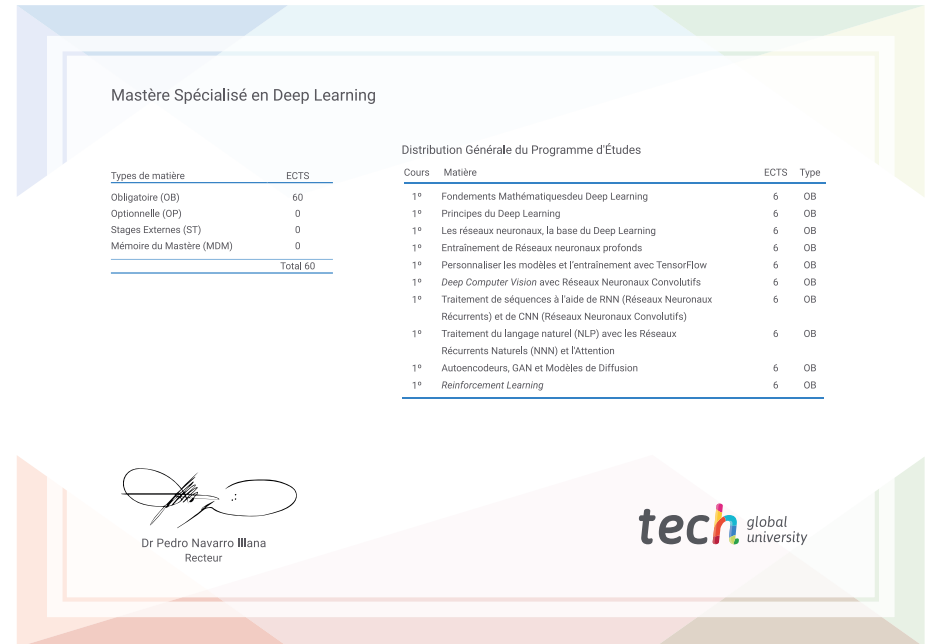
Ce diplôme de Mastère Spécialisé de **TECH Global University** est un programme européen de formation continue et d'actualisation professionnelle qui garantit l'acquisition de compétences dans son domaine de connaissances, conférant une grande valeur curriculaire à l'étudiant qui réussit le programme.

Diplôme: **Mastère Spécialisé en Deep Learning**

Modalité: **en ligne**

Durée: **12 mois**

Accréditation: **60 ECTS**



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



## Mastère Spécialisé Deep Learning

- » Modalité: en ligne
- » Durée: 12 mois
- » Qualification: TECH Global University
- » Accréditation: 60 ECTS
- » Horaire: à votre rythme
- » Examens: en ligne

# Mastère Spécialisé Deep Learning

