


# Mise en oeuvre du Deep Learning

Au-delà du Machine Learning, le Deep Learning

 Présentiel ou en classe à distance



3 jours (21 h)

Prix inter : 2.400,00 € HT  
Forfait intra : 7.590,00 € HT

Réf.: BI107

L'apprentissage profond, ou Deep learning, est à la base de la révolution en cours autour de l'Intelligence Artificielle. Il devient crucial pour les entreprises et les organisations d'en comprendre ses mécanismes fondateurs ainsi que ses bonnes pratiques de mise en oeuvre. Les objectifs de cette formation visent d'abord à maîtriser les briques de base du deep learning (réseaux de neurones simples, convolutifs ou récurrents), d'ensuite comprendre et appréhender des modèles plus avancés (auto encodeurs, modèles génératifs, transformers), d'aborder les mécanismes d'apprentissage neuronal par renforcement, pour enfin pouvoir décoder plus aisément les architectures récentes des modèles massifs type ChatGPT ou Dall-e. Les participants pourront, sur la base des apports théoriques et pratiques délivrés lors de la formation, mettre en oeuvre concrètement ces connaissances lors d'ateliers qui jalonnent leur parcours.

## A qui s'adresse cette formation ?



### Pour qui

- Ingénieurs, analystes, responsables marketing
- Data Analysts, Data Scientists, Data Steward
- Toute personne intéressée par les spécificités du Deep Learning



### Prérequis

- Avoir suivi la formation "[Les bases de l'apprentissage Machine \(Machine Learning\)](#)" (BI105)
- Connaissance d'un langage de programmation, idéalement python
- [Disposez-vous des connaissances nécessaires pour suivre cette formation ? Testez-vous !](#)

## Programme

### 1 - Introduction

- L'avènement du Deep Learning
- Deep Learning Time line
- Que peuvent apprendre les machines ?

### 2 - Réseaux de neurones simples (NNs)

- Le Perceptron
- Le Perceptron multi-couches
- L'entraînement d'un Perceptron
- Principe de back propagation
- Les optimiseurs du Deep Learning
- La régularisation des réseaux de neurones
- Techniques de réglages des NN
- Lab : mise en oeuvre d'un Perceptron Multi-couches
- Lab : mise en oeuvre d'un Perceptron Multi-couches

### 3 - Réseaux de neurones convolutifs (convolutional neural networks - CNNs)

- Pourquoi ce type de réseaux
- Principe de fonctionnement des CNNs
- Les champs de réceptions locaux
- Les poids partagés
- Convolution - notion de Padding
- Convolution - Principe du calcul
- Les couches de sous-échantillonnage (pooling)
- Les CNNs très profonds (DCNNs)
- Modèles CNNs - Concours ImageNet
- Architectures DCNNs
- Mécanisme d'Inception (Google)
- L'apprentissage par transfert (Transfer Learning)
- La promesse des réseaux de Capsules  
Lab : mise en pratique

Mise en oeuvre de réseaux de neurones convolutifs pour la reconnaissance d'objets simples

Développement d'un modèle profond par transfer learning et application à la reconnaissance fine d'objets

### 4 - Réseaux de neurones auto-encodeurs et variationnels (AEs et VAEs)

- Auto-encodeurs génériques : Principes de fonctionnement ; Choix des fonctions d'encodage/décodage ; L'opération de "déconvolution" ; Usages des auto-encodeurs et modes d'apprentissage
- Auto-encodeurs variationnels (variational autoencoders) : Pourquoi les VAEs ; Principes de fonctionnement ; Modèle d'inférence variationnelle ; Fonction de perte des VAEs ; Optimisation : astuce du re-paramétrage ; Exemple de mise en oeuvre d'un VAE ; Différentes variantes courantes des VAEs  
Lab : Mise en pratique

Développement et application d'auto-encodeurs au débruitage et à la génération de variations naturelles de données

### 5 - Réseaux antagonistes génératifs (generative adversarial networks - GANs)

- L'exemple des Deep Fake Faces
- Taxonomie des modèles génératifs
- Publication fondatrice des GANs
- Les GANs, des réseaux en compétition
- Modèles générateurs et discriminants
- Intérêts des GANs
- Problématiques classiques des GANs
- Taxonomies des GANs
- Principes de fonctionnement des GANs standards
- Principes d'entraînement
- Approche formelle de l'entraînement
- Les GANs convolutionnels profonds type DCGANs
- Focus sur des GANs de référence plus avancés
- L'apprentissage progressif type PROGANs
- L'apprentissage conditionnel type CGANs
- La captation de traits distants type SAGANs
- L'apprentissage cyclique type CYCLEGANs
- Le transfert de style type STYLEGANs
- Synthèse modèles GANs  
Lab : Mise en pratique

Mise en oeuvre de GANs convolutionnels profonds (DCGANs) sur cas concrets

StyleGAN appliqué à la génération d'images fines à hautes résolution

### 6 - Réseaux de neurones séquentiels (RNNs, Transformers, etc.)

- Introduction
- Les réseaux neuronaux récurrents simples
- Les différentes topologies des RNNs
- L'évanescence et l'explosion des gradients
- La variante LSTM des RNNs
- Autre variante : GRU Les RNNs bidirectionnels
- Le Traitement de très longues séquences
- L'approche pure convolutive du modèle Wavenet
- Les approches encodeur - décodeur
- Les réseaux SequenceToSequence simples (seq2seq)
- L'entraînement d'un réseau seq2seq

- L'inférence d'un réseau seq2sec
- Le mécanisme "Attention"
- Un scoring de correspondance entre éléments
- Attention : Alignement dynamique des poids
- Attention : calcul de la fonction d'alignement
- L'architecture disruptive des Transformers
- L'approche Key, Value et Query
- Illustration du calcul d'alignement
- Un mécanisme Multi-têtes d'attention
- Qu'apporte un mécanisme Self-Attention
- Architecture complète des Transformers
- Hyperparamètres clés des Transformers
- Lab : Mise en pratique

Construction d'un Agent Conversationnel (en français) avec un modèle Transformer

## 7 - Réseaux de neurones profonds auto-apprenants

- L'apprentissage profond par renforcement (deep reinforcement learning - DRL) : Principes de fonctionnement ; Cadre Markovien ; Notions de valeur d'état et de politique ; Processus de décision Markovien (MDP) ; Résolution par différents apprentissages ; Taxonomies des algorithmes RL
- Algorithmes profonds basés sur la valeur : Principe d'optimalité de Bellman ; La valeur d'action Q ; Apprentissage profond de la valeur d'action Q ; Principes du fonctionnement des DQN (deep Q network) ; Approche par exploration - exploitation ; La relecture d'expérience (experience replay) ; Principe d'entraînement du réseau Q ; Variante DDQN
- Algorithmes profonds basés sur la valeur : Méthodes types Gradient de la politique ; Approche REINFORCE : principes et formalisme ; Modélisation de la politique ; Théorème du Gradient de la Politique ; Algorithme REINFORCE
- Algorithmes mixtes : Variante REINFORCE avec base de référence ; Autres variantes : ACTOR-CRITIC, A2C ; ALFAGO et évolutions
- Lab : Mise en pratique

Mise en oeuvre de plusieurs réseaux d'apprentissage par renforcement sur cas concrets

## 8 - Les modèles massifs (introduction)

- Une loi d'échelle fondamentale
- Évolution temporelle des Large Language Models (LLMs)
- Le bénéfice d'un apprentissage large non supervisé
- L'architecture Transformer revisitée
- Arbre d'évolution des LLMs
- Dichotomie des modèles discriminants et génératifs
- BERT - Un modèle fondateur des LLMs
- Architecture du modèle Transformer Encodeur
- Pré entraînement et réglage fin
- GPTs - L'apprentissage multitâche non supervisé
- ChatGPT - La performance de l'apprentissage en contexte
- Architecture Transformer décodeur simple
- Détails des hyperparamètres d'un modèle ouvert GPT
- L'apprentissage non supervisé autorégressif
- Le réglage fin par prompts (few shot learning)
- DALL-E - Une déclinaison massive pour l'image
- Modèles multi-modaux (texte + image)



### Les objectifs de la formation

- Pouvoir maîtriser les briques de base du Deep Learning : réseaux de neurones simples, convolutifs et récurrents
- Être capable de comprendre et d'appréhender les modèles plus avancés : auto-encodeurs, gans, apprentissage par renforcement
- Connaître les différents modes de déploiement de ces modèles



### Evaluation

- Pendant la formation, le formateur évalue la progression pédagogique des participants via des QCM, des mises en situation et des travaux pratiques. Les participants passent un test de positionnement avant et après la formation pour valider leurs compétences acquises.



### **Les points forts de la formation**

- Une pédagogie basée sur l'alternance de phases théoriques, d'ateliers de mise en pratique, de retours d'expériences et de séances d'échanges.
- Les ateliers pratiques réalisés sur Python mais également en partie en R viennent compléter les phases de cours théoriques.
- Le partage de bonnes pratiques de la part de consultants experts en Intelligence Artificielle.
- 85% des participants à cette formation se sont déclarés satisfaits ou très satisfaits au cours des 12 derniers mois.



## Dates et villes 2026 - Référence B1107



Dernières places disponibles



Session garantie

### A distance

du 2 févr. au 4 févr.  
du 13 avr. au 15 avr.

du 15 juin au 17 juin  
du 21 sept. au 23 sept.

du 7 déc. au 9 déc.

### Nantes

du 2 févr. au 4 févr.

du 15 juin au 17 juin

du 21 sept. au 23 sept.

### Toulouse

du 2 févr. au 4 févr.

du 13 avr. au 15 avr.

du 21 sept. au 23 sept.

### Paris

du 2 févr. au 4 févr.  
du 13 avr. au 15 avr.

du 15 juin au 17 juin  
du 21 sept. au 23 sept.

du 7 déc. au 9 déc.

### Strasbourg

du 2 févr. au 4 févr.

du 15 juin au 17 juin

du 7 déc. au 9 déc.

### Bordeaux

du 2 févr. au 4 févr.

du 15 juin au 17 juin

du 7 déc. au 9 déc.

## Sophia Antipolis

du 2 févr. au 4 févr.

du 15 juin au 17 juin

du 7 déc. au 9 déc.

## Rennes

du 2 févr. au 4 févr.

du 15 juin au 17 juin

du 21 sept. au 23 sept.

## Lyon

du 2 févr. au 4 févr.

du 15 juin au 17 juin

du 7 déc. au 9 déc.

## Rouen

du 2 févr. au 4 févr.

du 15 juin au 17 juin

du 7 déc. au 9 déc.

## Lille

du 13 avr. au 15 avr.

du 15 juin au 17 juin

du 7 déc. au 9 déc.

## Marseille

du 13 avr. au 15 avr.

du 15 juin au 17 juin

du 7 déc. au 9 déc.

## Aix-en-Provence

du 13 avr. au 15 avr.

du 15 juin au 17 juin

du 7 déc. au 9 déc.