

# Certificat

## Machine Learning pour la Modélisation du Risque de Crédit

### *Machine Learning for Credit Risk Modeling.*

#### 1. Objectifs

Un certificat est une formation diplômante courte, centrée sur une problématique métier, et qui donne lieu à la délivrance d'un Diplôme d'Université (DU), à l'issue d'une évaluation.

Le certificat « Machine Learning pour la Modélisation du Risque de Crédit » a pour objectif de former les participants aux méthodes d'apprentissage automatique (machine learning) dans le contexte spécifique de la modélisation du risque de crédit.

La formation combinera une présentation académique rigoureuse des méthodes automatiques d'apprentissage ainsi que des mises en œuvre pratiques sur différents logiciels. Pour chaque méthode de machine learning étudiée, le formateur présentera les commandes de mise en œuvre sous les logiciels SAS, R et Python. Des applications sur des bases tests seront proposées à partir du logiciel Python. La formation sera complétée par la réalisation et la présentation d'un projet de mise en œuvre des techniques de machine learning en lien avec les problématiques de l'entreprise dans laquelle travaillent les participants.

#### 2. Programme

Le programme du certificat sera structuré autour de 5 modules :

##### **Module 1 : Arbres de décision et méthodes d'agrégation (2 jours)**

- Introduction au machine learning
  - Définition du machine learning et concept de bases
  - Machine Learning et économétrie : similarités et différences
  - Machine Learning et modélisation du risque de crédit : apports et limites
- Arbres de décision
  - Arbres de classification et arbres de régression
  - Algorithme CART
  - Mesure d'impureté et élagage
  - Les limites des arbres de décision
  - Mise en œuvre sous Python, R et SAS
- Méthodes d'agrégation
  - Bagging pour classification et régression
  - Forêts aléatoires (*random forests*) pour classification et régression
  - Boosting : méthodes AdaBoost et Gradient Boosting
  - Mise en œuvre sous Python, R et SAS

##### **Module 2 : Machines à Vecteurs de Support (2 jours)**

- Intuition des SVM : le cas d'un échantillon linéairement séparable
  - Classifieur linéaire et notion de marge
  - Hyperplan séparateur optimal
  - Vecteurs de support
- Formalisation du SVM
  - Ecriture du programme primal
  - Ecriture du programme dual

- Soft margin et variables ressorts (slacks)
- Kernel trick
  - Espace de représentation et fonction kernel
  - Ecriture du programme dual avec kernel
  - Mise en œuvre sous Python, R et SAS
- Section 7 : Extensions du SVM
  - SVM et scores
  - SVM multi-classes
  - Régressions à vecteurs de support (SVR)
  - LS-SVM

### **Module 3 : Réseaux de neurones artificiels et introduction au Deep Learning (2 jours)**

- Introduction
  - Historique et utilisation des réseaux de neurones artificiels
  - Perceptron et perceptron multicouche
  - Mécanismes de propagation
  - Du perceptron à l'apprentissage profond (deep learning)
- Apprentissage d'un perceptron multicouche
  - Principe et définition
  - Algorithme de descente de gradient
  - Avantages et limites des réseaux de neurones
  - Mise en œuvre sous Python, R et SAS

### **Module 4 : Machine Learning et modélisation du risque de crédit (2 jours)**

- Modélisation de la PD
  - Etudes de cas
  - Application (sous Python) sur une base test de PD
- Modélisation de la LGD
  - Etudes de cas
  - Application (sous Python) sur une base test de LGD
- Modélisation du CCF
  - Etudes de cas
  - Application (sous Python) sur une base test de CCF

### **Module 5 : Présentation d'un projet (1 jour)**

Le dernier jour de formation sera consacré (i) à la présentation d'un projet de machine learning par les participants sur une problématique inhérente à leur entreprise et (ii) à une conférence sur le thème de la gestion des risques et/ou du machine learning.

Ce programme est donné à titre indicatif et est susceptible de subir des modifications mineures.

## **3. Responsable de la formation**

Christophe Hurlin est professeur d'économie à l'Université d'Orléans et directeur du Laboratoire d'Économie d'Orléans (LEO, FRE CNRS 2014). Spécialisé en économétrie financière, ses recherches portent principalement sur la mesure des risques financiers et la validation des modèles de risque. Ses travaux ont été publiés dans des revues internationales de finance ou d'économétrie telles que *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, *Journal of Review of Finance*, *European Journal of Operational Research*, *Journal of Financial Econometrics*, *Journal of Banking and Finance*, *Journal of Empirical Finance*. Il est par ailleurs directeur des études du master Econométrie et Statistique Appliquée (ESA). Il a été maître de conférences à l'Université Paris Dauphine et a enseigné à HEC Lausanne, à l'Université de Genève, et dans différentes institutions.

## 4. Admission

### Public

Ce certificat s'adresse à un public de professionnels qui souhaitent acquérir une spécialisation dans les méthodes de machine learning spécifiquement adaptées au contexte de la modélisation du risque de crédit. Le public ciblé est constitué de professionnels (Data Scientists, ingénieurs statisticiens, chargés d'études statiques, etc.) travaillant au sein de directions des risques de grandes banques ou de sociétés d'assurances, ou au sein de cabinets de conseil spécialisés dans la modélisation et/ou la validation du risque de crédit (octroi, recouvrement, IRBA, provisionnement, etc.).

Des connaissances en programmation de base sous Python sont recommandées pour suivre les applications de ce certificat.

### Candidature

Pour candidater à la formation, veuillez envoyer un email à [christophe.hurlin@univ-orleans.fr](mailto:christophe.hurlin@univ-orleans.fr) avec un CV ou un profil LinkedIn joint. Le nombre de participants sera limité à 10 par session.

Les compétences acquises en entreprise, la qualité des études et/ou l'adéquation de l'expérience professionnelle au programme du certificat constituent les principaux critères de sélection.

## 5. Informations pratiques

### Organisation

L'organisation des cours permet la continuité de votre activité professionnelle. La durée de la formation est de 9 jours.

La formation se déroulera sur 4 mois et comportera 8 jours de formation (6 heures par jour) répartis en 4 sessions de 2 jours consécutifs, à raison d'une session toutes les 3 à 4 semaines. Le dernier jour de formation est consacré à la présentation des projets réalisés par les participants et à une conférence.

Cette formation est dispensée en français. Les supports utilisés seront rédigés en français et/ou en anglais.

### Agenda de la formation

La session d'automne du certificat aura lieu durant les mois de novembre et décembre 2019. Le calendrier précis sera annoncé au mois de juin 2018.

### Tarif de la formation

Le tarif de la formation est de 4800€ net de taxe. L'Université d'Orléans n'est pas assujettie à la TVA pour ses actions de formation. Ce tarif comprend la mise à disposition du matériel pédagogique et la prise en charge des pauses repas du midi.

Un package incluant le prix de la formation, les transports (5 trajets SNCF aller-retour, 2<sup>nde</sup> classe, Paris Gare d'Austerlitz - Gare d'Orléans Centre), l'hébergement pour 4 nuits (une nuit par session de formation de deux jours) est proposé pour un tarif de 5600€ net de taxe.

### Lieu de la formation

La formation sera dispensée à l'hôtel Dupanloup, situé dans le centre-ville d'Orléans à quelques minutes à pied de la gare SNCF d'Orléans.

Alliance du passé et du futur, ce joyau architectural du XVII<sup>ème</sup> siècle fut jusqu'en 1905 la résidence des évêques d'Orléans. Totalement réhabilité en 2014, l'hôtel Dupanloup accueille aujourd'hui le Centre International Universitaire pour la Recherche de l'Université d'Orléans.

### **Transport (depuis Paris) et hébergement**

Pour se rendre sur le lieu de la formation, comptez environ une heure et quart à partir de la gare d'Austerlitz. La durée du trajet en train de la gare d'Austerlitz à la gare d'Orléans Centre est d'environ une heure, à laquelle il convient d'ajouter environ 10 minutes de trajet à pied pour se rendre à l'hôtel Dupanloup. Pour les intervenants qui souhaitent rester sur Orléans le premier soir de chaque session de formation, nous communiquerons une liste d'hôtels proches de lieu de la formation. Les participants ayant opté pour le package incluant les transports et l'hébergement seront hébergés (dans la mesure des places disponibles) à l'[hôtel Abeille](#).