



MASTER 2 INGENIERIE  
STATISTIQUES ET FINANCIERE  
FORMATION INITIALE





# Table des matières

Les objectifs du Master 2 ISF Classique .....	4
Nos partenariats.....	4
Les métiers .....	4
Présentation Générale.....	5
Modalités de fonctionnement.....	6
Conditions d'admission .....	6
Conditions de validation du diplôme .....	6
Le stage en entreprise.....	6
Les prérequis.....	7
Les cours.....	8

# Les objectifs du Master 2 ISF Classique

Le master 2 Mathématiques Appliquées Parcours Ingénierie Statistique et Financière par la voie classique (ISF classique) prépare à des emplois de niveau BAC+5 nécessitant l'utilisation des mathématiques appliquées en lien avec les besoins des entreprises en statistique et en finance. Il offre aux étudiants une formation solide leur permettant une insertion professionnelle rapide dans les métiers de l'industrie et des services.

Il s'adresse aux titulaires d'un diplôme de master 1, aux diplômés d'écoles d'ingénieurs ainsi qu'aux cadres d'entreprises recherchant à l'Université une formation approfondie en méthodes quantitatives.

Le master 2 ISF Classique offre deux voies : **VOIE "SCIENCE DES DONNEES"** et **VOIE "FINANCE"**. L'accent est mis sur la formation professionnelle avec le concours de praticiens issus du monde de l'entreprise, et sur la connaissance de l'entreprise par l'intermédiaire de stages.

## Nos partenariats

Le M2 ISF classique a signé une convention de partenariat avec les entreprises suivantes : **AXA, Covéa, MUREX et Clésia**.

## Les métiers

Le master a pour objectif de former des cadres d'entreprise :

- Possédant une bonne maîtrise des méthodes quantitatives, de la modélisation mathématique et statistique et de l'outil informatique,
- Capables d'analyser un problème, de proposer et conduire à son terme une solution, en prenant en charge le traitement numérique et informatique,
- Formés aux techniques spécifiques de l'industrie des services (études économiques, marketing, gestion de la production, contrôle de la qualité, finance, assurance, etc..).

La finance, l'assurance, la science des données, la statistique et le marketing constituent les principaux secteurs d'activité qui recrutent les étudiants du Master 2 ISF Classique à l'issue de leur formation (voir plus de détail dans le paragraphe « insertion professionnelle »).

# Présentation Générale

Les études ont une durée d'un an. Le master comporte 400 heures d'enseignement environ, comptant pour 48 ECTS, et un stage obligatoire en entreprise d'une durée minimale de 3 mois, comptant pour 12 ECTS.

L'enseignement est partagé en trois blocs :

- Un bloc d'enseignements de tronc commun obligatoires de 220 heures environ.
- Un bloc d'enseignements optionnels « science des données ».
- Un bloc d'enseignements optionnels « finance ».

LA **VOIE SCIENCE DES DONNEES** est composée du bloc d'enseignements de tronc commun obligatoires, comptant pour 25 ECTS et des enseignements du bloc optionnel « science des données » comptant pour 23 ECTS.

LA **VOIE FINANCE** est composée du bloc d'enseignements de tronc commun obligatoires, comptant pour 25 ECTS et des enseignements du bloc optionnel « finance » comptant pour 23 ECTS.

Selon les conditions de leur admission, les étudiants peuvent avoir l'obligation de suivre et valider des enseignements de troisième année de Licence MIDO ou de première année de master MIDO de l'Université Paris-Dauphine, ou au contraire peuvent obtenir des équivalences. Les étudiants salariés admis dans le parcours ont la possibilité d'effectuer leur cursus en deux ans.

La moitié des enseignements est commune avec le parcours Actuariat et/ou avec le parcours apprentissage du master ISF du domaine MIDO. Les intervenants sont des universitaires et des praticiens venant de l'industrie ou du secteur tertiaire. Environ la moitié du volume horaire est assurée par des professionnels.

# Modalités de fonctionnement

## Conditions d'admission

Peuvent postuler les étudiants titulaires d'une licence de mathématiques appliquées et de 60 ECTS d'une première année de master de mathématiques appliquées avec des connaissances suffisantes en statistique et/ou en finance, d'un diplôme d'ingénieur, ou de titres équivalents. Les admissions sont décidées par une Commission Pédagogique d'Admission composée d'enseignants de l'Université Paris Dauphine et de personnalités extérieures. L'examen des dossiers peut inclure des entretiens oraux avec les candidats. Les étudiants souhaitant s'inscrire dans le master doivent déposer un dossier de candidature avant la date limite fixée par le Département MIDO.

## Conditions de validation du diplôme

Chaque enseignement donne lieu à une note. Pour obtenir le master 2 Ingénierie Statistique et Financière par la voie classique, l'étudiant doit obtenir 61 ECTS.

- Une moyenne supérieure ou égale à 10 sur 20 dans le bloc des enseignements de tronc commun obligatoires donne lieu à l'attribution de 24 ECTS.
- Une moyenne supérieure ou égale à 10 sur 20 dans le bloc d'enseignements optionnels « Apprentissage statistique et science des données », ou dans le bloc d'enseignements optionnels « Finance », donne lieu à l'attribution de 25 ECTS.
- Le stage est validé avec une note de 12 sur 20 minimum, et donne lieu à l'attribution de 12 ECTS.
- Toute note inférieure à 7 est éliminatoire.

Les modalités d'attribution des notes et de calcul des notes finales sont publiées par le Département MIDO avant la fin du premier trimestre universitaire.

Tout étudiant ajourné à la première session peut se présenter à un examen d'appel dans chacun des enseignements où il n'a pas obtenu la moyenne. Dans ce cas, la note finale est celle de ce dernier examen.

## Le stage en entreprise

Le stage obligatoire en entreprise, d'une durée minimale de 3 mois, a pour objectif de :

- Développer les capacités d'adaptation, d'initiative et d'innovation dans un milieu professionnel,
- Contribuer à la formation de l'étudiant aux méthodes de résolution de problèmes en entreprise : analyse du problème, recherche de solutions, mise en œuvre informatique avec les outils de l'entreprise, communication des résultats. Le stage peut commencer à partir du 1er avril. Il est recommandé aux étudiants de choisir un stage d'une durée supérieure à 3 mois (6 mois par exemple).

La recherche du stage incombe à l'étudiant. Le sujet doit être approuvé par le responsable pédagogique des stages de la voie dans laquelle l'étudiant est inscrit, et donne lieu à la signature d'une « Convention de Stage ». Le lieu du stage peut être en France ou à l'étranger. Chaque stage est suivi par un Maître de stage dans l'entreprise et évalué par un jury universitaire sur la base d'un mémoire écrit et d'une soutenance orale. Le stage n'est pas validé lorsque la note est inférieure à 12/20. Sous réserve de l'accord du responsable du master, les étudiants salariés peuvent remplacer le stage en entreprise par un rapport d'activité professionnelle, qui est validé selon les mêmes procédures qu'un stage. Le Département informe les étudiants des offres de stages qu'elle reçoit.

## Les prérequis

Le niveau recommandé est celui d'une première année de master de mathématiques appliquées avec une formation de base en statistique (analyse des données, inférence statistique, modèle linéaire), et en informatique (usage courant d'un PC, bureautique, programmation, logiciels type SAS, R, Python, etc., connaissance élémentaire des bases de données relationnelles). Des connaissances de base en finance sont demandées pour la voie « finance » (mathématiques financières, notions de finance d'entreprise et de marché, théorie du portefeuille, produits dérivés).

Le niveau recommandé en probabilités et statistique est celui d'ouvrages comme :

- Azaïs, J.M. et Bardet, J.M. *Le modèle linéaire par l'exemple*. Dunod, 2005.
- Bickel, P.J. et Doksum, K.A. *Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics*, Prentice Hall, 2000. Cornillon, P.A. et Matzner-Lober, E. *Régression - Théorie et applications*, Springer, 2007.
- Dacunha-Castelle, D. et Duflo, M. *Probabilités et statistiques*. Masson, 1997.
- Rivoirard, V. et Stoltz, G. *Statistique en action*, Vuibert, 2009.
- Saporta, G. *Probabilités, analyse des données et statistique*, Technip, 1990.
- Tenenhaus, M. *Statistique - Méthodes pour décrire, expliquer et prévoir*. Dunod, 2007.
- Wasserman, L. *All of statistics. A concise course in statistical inference*, Springer, 2005.

Le niveau recommandé pour la voie finance est celui d'ouvrages comme :

- Chazot, C., Claude, P., *Les swaps : concepts et applications*, Economica, 1994.
- Hull, J., *Options, futures, and other derivatives*, Prentice Hall, 2004.
- Poncet, P., *Mathématiques financières*, Dalloz, 1993.
- Simon, Y., D. Lautier, *Marchés dérivés de matières premières et gestion du risque de prix*, Economica, 2001. Viviani, J.L., *Gestion de portefeuille*, Dunod, 2001.
- Sharpe, W.F., *Investments*, Prentice Hall, 1999.

La Commission Pédagogique d'Admission peut admettre des candidats dont les dossiers ne satisfont pas aux conditions de prérequis. Dans ce cas les étudiants admis ont l'obligation de suivre et valider des enseignements précisés par la Commission, en troisième année de licence MIDO ou en première année de Master MIDO de l'Université Paris Dauphine.

## Les cours

Le bloc d'enseignements de tronc commun comporte 9 cours, les blocs optionnel « Science des données » et « Finance » comportent chacun 8 cours.

La durée standard d'un enseignement est 21 heures, mais certains cours peuvent avoir une durée supérieure ou inférieure. Certains enseignements peuvent être assurés par plusieurs enseignants ou faire appel à des conférenciers. Les horaires et salles sont indiquées sur la page « Emploi du temps » du site web MIDO. Ces informations sont aussi affichées sur le panneau réservé au parcours ISF, dans le couloir du secrétariat du Département MIDO. Ce panneau est également utilisé pour diffuser les informations relatives à la vie du master : modification de salle ou d'horaire, venue d'un conférencier, offre de stages, etc.

## Insertion professionnelle



41.7%

8.3%

Finance, audit,  
conseil

Digital

33.3%

Ingénierie

Autres

16.7%

1 Mois

Durée moyenne de  
recherche  
du premier emploi

50 645 €

Salaire moyen brut à la  
sortie  
Primes incluses

Les étudiants issus de la formation travaillent dans les banques, les sociétés de gestion et conseil, et plus généralement dans l'industrie des services, le cas échéant dans des sociétés d'assurance en tant que statisticien par exemple. Quelques exemples de métiers exercés par les anciens étudiants de la formation : analyste financier, ingénieur financier, gestion ou contrôleur des risques financiers, trader, structureur, auditeur, gérant de portefeuille, gestion actif/passif, ingénieur actuariaire, consultant scoring, chargé d'études statistiques, data scientist, ingénieur statistique, chargé d'études marketing

Ces dernières années, les taux d'insertion sont très satisfaisants (supérieurs à 96%). On peut également noter que beaucoup d'étudiants trouvent leur premier emploi dans la structure qui les a recrutés comme stagiaires. Environ 85% des étudiants salariés ont un emploi en forte adéquation à la formation, tous ont le statut de cadre dans leur entreprise.

# Les cours et le corps enseignant

## Cours du bloc commun

Pré-rentree	Katia MEZIANI	9 heures	0 ECTS
Processus stochastiques et équations aux dérivées partielles	Imen BEN TAHAR Université Paris Dauphine	30 heures	3 ECTS
Gestion de risque et construction de portefeuille	Gabriel TURINICI Université Paris Dauphine	21 heures	3 ECTS
Introduction aux méthodes mathématiques de l'assurance	Charlotte KAULT, ACPR Niousha SHAHIDI	30 heures	3 ECTS
Méthodes pour les modèles de régression	Katia MEZIANI Université Paris Dauphine	21 heures	3 ECTS
Analyse des données et scoring	Patrice BERTRAND Université Paris Dauphine	30 heures	3 ECTS
Data mining avec SAS	Thierry CEMBRZYNSKI Renault	18 heures	3 ECTS
Introduction à python pour la Data Science	Fabien DUPUIS Dir. Générale Pole Emploi	18 heures	3 ECTS
Anglais	Catherine PIOLA Université Paris Dauphine	24 heures	3 ECTS
Conduite de projet de communication	Yasid AIT MOKHTAR Swiss Life	24 heures	2 ECTS
Trouver son poste sur le marché	Geoffroy DELION Winter & Associés	6 heures	0 ECTS

## Bloc Finance

<b>Modèles de taux d'intérêt</b>	Sandrine HENON Université Paris Dauphine	21 heures	4 ECTS
<b>Risque de crédit</b>	Rodolphe LELEU & Benoit HOUZELLE Amundi, CPR-AM	21 heures	3 ECTS
<b>Gestion globale des risques, VAR</b>	Enrique IGUZQUIZIA NEXEO	21 heures	3 ECTS
<b>Méthodes numériques en finance</b>	Laurent TUR ENGIE	21 heures	3 ECTS
<b>C ++</b>	Denis Cornaz Université Paris Dauphine	21 heures	3 ECTS
<b>Initiation à VBA pour Excel</b>	David BEAUDOUIN Amundi	12 heures	3 ECTS
<b>Deep Learning avec Python</b>	Fabien DUPUIS Dir. Générale Pole Emploi	21 heures	3 ECTS
<b>Calibration de modèles</b>	Olivier FERON EDF R&D	18 heures	3 ECTS

## Bloc Science des données

<b>Méthodes de classification</b>	Patrice BERTRAND Université Paris Dauphine	30 heures	3 ECTS
<b>Data Science for Business</b>	Yannick LEO Emerton Data	21 heures	3 ECTS
<b>Machine &amp; Deep Learning avec Python</b>	Fabien DUPUIS Dir. Générale Pole Emploi	15 heures	3 ECTS
<b>Théorie des sondages</b>	Fabien GUGGEMOS INSEE	21 heures	3 ECTS
<b>Sureté de fonctionnement</b>	Mohammed SALLAK UTC	15 heures	3 ECTS
<b>Bases de données pour la statistique</b>	Khalid BELHAJJAME, Maude MANOUVRIER & ELSA NEGRE Université Paris Dauphine	30 heures	4 ECTS
<b>Analyse multivariée avec R</b>	Didier JEANNEL SAFRAN	15 heures	3 ECTS
<b>Data Project</b>	Katia MEZIANI Robin RYDER Université Paris Dauphine	18 heures	3 ECTS

# Les programmes

## Tronc Commun

Pré-rentrée	
<b>Responsable :</b> Katia MEZIANI	<b>Objectif pédagogique</b>  Remise à niveau en modèles linéaires et généralisations.
<b>Mode d'évaluation :</b> Non évalué	<b>Contenu</b>
<b>Enseignement :</b> 9h de cours (0 ECTS)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Régression linéaire.</li><li>• Anova un facteur.</li><li>• Anova deux facteurs.</li><li>• Ancova un facteur.</li></ul>

Processus Stochastiques et EDP	
<b>Responsable :</b> Imen BEN TAHAR	<b>Objectif pédagogique</b>  Introduire des bases du calcul stochastique et explorer les liens qui existent entre les processus stochastiques étudiés et certaines équations aux dérivées partielles (EDP). Ce lien sera exploité dans le cadre d'applications financières tel que l'évaluation des produits dérivés ou la gestion optimale de portefeuilles financiers.
<b>Mode d'évaluation :</b> Examen	<b>Contenu</b>
<b>Enseignement :</b> 30h de cours (3 ECTS)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Calcul stochastique<ul style="list-style-type: none"><li>• Filtrations, temps d'arrêt.</li><li>• Martingales en temps continu.</li><li>• Intégrale stochastique et formule d'Itô pour semi-martingales continues.</li><li>• Applications de la formule d'Itô : théorème de Lévy, représentation des martingales browniennes et théorème de Girsanov.</li></ul></li><li>2. Diffusions et EDP<ul style="list-style-type: none"><li>• Diffusions : existence, unicité et propriété de Markov forte.</li><li>• Problèmes de Dirichlet et de Cauchy, équation de Poisson.</li><li>• Formule de Feynman-Kac.</li></ul></li><li>3. Introduction au contrôle stochastique<ul style="list-style-type: none"><li>• Programmation dynamique et équation de Hamilton Jacobi Bellman.</li><li>• Problème de Merton.</li></ul></li></ol>

### Résumé des compétences acquises

Connaitre les bases du calcul stochastique ainsi que leur lien avec les équations dérivées partielles.

## Introduction aux méthodes mathématiques de l'assurance

**Responsable :**  
Charlotte KAULT  
Niousha Shahidi

**Mode d'évaluation :**  
Examen

**Enseignement :**  
21h de cours  
(3 ECTS)

### Objectif pédagogique

Présentation générale de l'assurance, des mécanismes statistiques de l'assurance dommage et des méthodes mathématiques de l'assurance vie. Modéliser le comportement face au risque et déterminer le contrat optimal en assurance

### Contenu

- Les fonctions probabilistes de l'assurance vie.
- Les tables de mortalité.
- Calcul des engagements de l'assureur et tarification. Présentation sur quelques cas représentatifs des procédés généraux de calcul de primes pures.
- Notions élémentaires sur les provisions mathématiques.
- Contrats d'assurance et le risque : le comportement face au risque (dominance stochastique), la demande d'assurance et l'asymétrie d'information

### Bibliographie

1. Bien, F. et Lanzi, T. (2015), Microéconomie Risque, finance, assurance, Pearson, France.
2. Eeckhoudt, Louis, Gollier, Christian and Schlesinger, Harris. (2011), Economic and Financial Decisions under Risk, Princeton : Princeton University Press, 2011.
3. Henriot, D. et Rochet, J-C (1995), Microéconomie de l'assurance, Economica, Paris. Shahidi N. (2014), "Moral hazard and optimal contract with a continuum effort", Economics Bulletin, Vol. 34 No. 3, pp. 1350-1360, selected by The SCOR Global Risk Center.
4. Shahidi N. (2009), "Competitive equilibrium in insurance markets under adverse selection and non-expected utility", The Journal of risk, Vol. 12, n°1, Fall, pp. 79-94.

## Gestion de risque et Construction de Portefeuille

**Responsable :**  
Gabriel TURINICI

**Mode d'évaluation :**  
Examen

**Enseignement :**  
21h de cours  
(3 ECTS)

### Objectif pédagogique

L'objectif de ce cours est de faire découvrir ce qu'est un portefeuille d'actifs ainsi que les méthodes de couverture du risque lié à ce portefeuille.

### Contenu

Rappels du cadre classique:

- Critère moyenne-variance
- Markowitz
- CAPM / MEDAF
- Indices, portefeuilles optimaux, beta, arbitrage, APT
- Valuation de produits dérivés et probabilité risque neutre
- Trading de volatilité (si le temps permet: volatilité locale et implicite calibration, formule de Dupire) -
- Assurance du portefeuille: stop-loss, options, CPPI, Constant Mix

En fonction du temps: introduction à l'allocation tactique à travers l'analyse et les indicateurs techniques

### Résumé des compétences acquises

Maîtriser les méthodes de couverture du risque lié à un portefeuille d'actifs.

## Méthodes pour les modèles de régression

**Responsable :**  
Katia MEZIANI

**Mode d'évaluation :**  
Examen

**Enseignement :**  
21h de cours  
(3 ECTS)

### Objectif pédagogique

L'objectif de ce cours est de présenter aux étudiants des connaissances fondamentales, sur la régression d'un point de vue théorique ainsi que sur le code lié à ce domaine.

### Contenu

#### Pré-rentree (6h)

- Rappels théoriques sur le modèle linéaire gaussien multivarié, Anova, Ancova, sélection de modèle, validation du modèle...

#### Méthodes pour la régression

- Étude et traitement des outliers en régression.
- Étude des différents critères (AIC, BIC, Cp-Mallows,...) et sélection de modèles.
- Analyse complète de différents modèles linéaires gaussiens multivariés sous R à partir de jeux de données réelles.
- Estimateurs biaisés (Lasso, Ridge, Elastic-Net, PLS, ...).
- Performance de généralisation (PRESS sur échantillon tests, ...), Validation Croisée, ...
- Comparaison des différentes procédures (ML, Lasso, ...) sous R à partir de jeux de données réelles.
- Modèles linéaires généralisés (régression poissonnière, régression logistique, ...).
- Régression logistique d'un point de vue théorique et sous forme de TP avec des données réelles : déclaration du modèle, validation du modèle, sélection de modèle, odd ratio, matrice de confusion courbe ROC, AUC..
- Procédure CART et random forest (TP sous R avec des données réelles)

### Résumé des compétences acquises

A la suite de ce module, les étudiants seront capables de comprendre la régression d'un point de vue théorique et de coder les différentes procédures étudiées. Ils auront le recul nécessaire pour présélectionner des procédures adaptées à la spécificité du jeu de données et sélectionner celles ayant les meilleures performances de généralisation.

## Data mining avec SAS

**Responsable :**

Thierry  
CEMBRZYNSKI

**Mode d'évaluation :****Enseignement :**

18h de cours  
(3 ECTS)

**Objectif pédagogique**

L'objectif de ce cours est de découvrir et de se familiariser avec le logiciel SAS.

**Contenu**

Module de base : les concepts fondamentaux, la lecture de données brutes, l'édition et le tri de tableaux SAS. La transformation des données (codage, création de variables), les données manquantes. Le résumé des données (PROC MEANS, FREQ...). Introduction à la gestion des tableaux SAS (set, merge), stockage des tableaux SAS. Écriture de fichiers externes (EXPORT).

- Module GRAPH : graphique sur écran et imprimante (PROC GPLOT) et annotation.

- Module STAT : introduction à l'ACP (PROC PRINCOMP), à la classification automatique PROC FASTCLUS, CLUSTER, à l'analyse discriminante (PROC DISCRIM), au dépouillement de plan d'expériences (PROC GLM).

Cet enseignement comprend la réalisation d'un traitement de données en binôme.

**Résumé des compétences acquises**

Maîtrise du logiciel SAS.

## Introduction à Python

**Responsable :**

Fabien Dupuis

**Mode d'évaluation :**

Projet

**Enseignement :**

18h de cours  
(3ECTS)

**Objectif pédagogique**

- Maîtriser les structures numériques python (library numpy)
- Maîtriser la manipulation de dataframe python (library pandas)
- Utiliser des modèles de machine learning classique sous sklearn tel que la random forest, les SVM ainsi que le gradient boosting tree
- Les compétences acquises sont utilisées dans le cadre d'un projet

**Contenu**

- Structure numérique en python
- dataframe pandas
- SVM
- Méthode d'ensemble : random forest et gradient boosting tree

**Résumé des compétences acquises**

Maîtrise de Python.

## Anglais

**Responsable :**  
Catherine PIOLA

**Mode d'évaluation :**  
CC + Examen

**Enseignement :**  
24h de cours  
(3 ECTS)

### Objectif pédagogique

Donner les outils linguistiques nécessaires à l'insertion professionnelle dans un contexte de plus en plus international.

### Contenu

Le but de cet enseignement est d'acquérir les outils nécessaires à :

- La recherche d'emploi et l'adaptation dans une entreprise (CV, lettre de motivation, entretien d'embauche, etc.) ;
- La prise de parole en public (présentations, réunions, etc.) ;
- L'échange dans le domaine professionnel et dans des contextes plus informels.

Ces outils sont à la fois méthodologiques (capacité de communication) et linguistiques (lexique spécifique au domaine d'étude des étudiants)

- Les compétences travaillées sont :
- La compréhension écrite ;
- La compréhension orale ;
- L'expression écrite ;
- L'expression orale.

**Résumé des compétences acquises**  
Maîtrise des outils linguistiques.

## Analyse de données et scoring

**Responsable :**  
Patrice BERTRAND

**Mode d'évaluation :**  
Examen

**Enseignement :**  
30h de cours  
(3 ECTS)

### Objectif pédagogique

L'objectif de ce cours est de présenter aux étudiants des connaissances fondamentales, tant théoriques que pratiques, sur l'ensemble des méthodes de scoring.

### Contenu

Rappels et compléments sur l'Analyse Factorielle d'un nuage de points (ACP), l'Analyse des Correspondances (AFC), l'Analyse des Correspondances Multiples (ACM).

- Généralités sur les techniques de Scoring. Analyse Discriminante (AD) : Analyse factorielle discriminante, Analyse discriminante décisionnelle, Cas de deux groupes, Multicolinéarité, Analyse discriminante sur variables qualitatives (méthode DISQUAL, Analyse discriminante barycentrique), Analyse Discriminante Bayésienne dans le cas gaussien.
- Méthodes de validation et courbe ROC.
- Régression logistique : Modélisation, Estimation des coefficients par le Maximum de Vraisemblance. Tests. Régression pas à pas.
- Arbres de décision.

L'ensemble de ces méthodes enseignées est illustré par des présentations du logiciel R sur des jeux de données réels.

**Résumé des compétences acquises**  
Maîtriser les techniques de scoring.

## Bibliographie

1. Bardos, M. (2001), *Analyse discriminante. Application au risque financier*, 232 pages, Du- nod.
2. Benzecri, J.-P. (1980) *Pratique de l'analyse des données*. Dunod. Paris.
3. Breiman, L., Friedman, J.H., Olshen, R., and Stone, C.J., 1984. *Classification and Regression Trees*, Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software, Pacific California.
4. Celeux, G., Ed. (1990), *Analyse discriminante sur variables continues*, 194 pages, INRIA.
5. Celeux, G., Nakache, J.P. (1994), *Analyse discriminante sur variables qualitatives*, 280 pages, Polytechnica.
6. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009) *The Elements of Statistical Learning : Data Mining, Inference, and Prediction*, Second Edition, Springer Series in Statistics.
7. Hosmer, D.W., Lemeshow, S. (1989) *Applied Logistic Regression*, John Wiley Son, Inc, New York.
8. Husson, F., Lê, S., Pagès, J. (2009) *Analyse de données avec R*. Presses Universitaires de Rennes
9. Lebart, L., Piron, M., Morineau, A. 2006 (4ème édition, refondue) *Statistique Exploratoire Multidimensionnelle*, 480 pages, Dunod.
10. Nakache, J.P., Confais, J. (2003), *Statistique explicative appliquée : Analyse discriminante, Modèle logistique, Segmentation par arbre*, 294 pages, Technip.
11. Quinlan, J.R. (1993) *C4.5 Programs for Machine Learning*. Morgan Kaufmann, San Mateo, California.
12. Saporta, G. (2006), *Probabilités, Analyse des données et Statistique*, 656 pages, Technip.

## Conduite de projet de communication

### Responsable :

Yasid AIT MOKTHAR

### Mode d'évaluation :

Projets

Soutenance

### Enseignement :

21h de cours

(2 ECTS)

### Objectif pédagogique

- Savoir définir, organiser et chiffrer un projet.
- Savoir appliquer une méthode de gestion de projet.
- Connaître les principes de la communication interne des entreprises.
- Gérer des situations de communication professionnelle complexes.
- Prise de parole en public
- Création de projet
- Savoir travailler en équipe

### Contenu

Ce cours permet l'acquisition et la mise en pratique des outils principaux de gestion du changement organisationnel d'entreprise et la communication professionnelle.

L'apprentissage des fondamentaux de la communication professionnelle et l'acquisition de la vision projet sont les éléments centraux de ce cours qui apportera aux étudiants les approches, structures, méthodes et outils de création, réalisation, suivi et analyse à posteriori d'un projet d'organisation de projet.

### Résumé des compétences acquises

Mise en situation de conduite d'un projet de communication à partir des besoins du master ISF classique.



## Trouver son poste sur le marché

**Responsable :**  
Geoffroy DELION

**Enseignement :**  
6h de cours  
(0 ECTS)

### Objectif pédagogique

Présenter les principales options possibles de métiers sur le marché en sortant du master ISF et présenter un certain nombre d'outils nécessaires à la construction d'un projet de carrière personnel et identifié.

### Contenu

- Présentation générale du champ des possibles en termes d'acteurs sur le marché et en termes de type de métier à la sortie du Master 2 ISF
- Approche par les compétences et qualités demandées des différents métiers tout en proposant les questions à se poser par rapport à son approche personnelle
- Présentation et restitution d'outils de personnalité / gestion de carrière (possibilité de faire l'autoévaluation par internet entre les deux cours de 2 fois trois heures) pour valider les éventuels choix qui se dessinent aux étudiants
- Présentation de CV et lettre de motivation et ainsi que la préparation et l'exécution des entretiens d'embauche (écueils à éviter et questions à poser, exemples d'entretien etc...)

### Résumé des compétences acquises

Avoir connaissance des métiers accessibles sur le marché à la suite de ce Master et être capable de construire un projet de carrière personnel.

# Options voie Finance

## Modèles de taux d'intérêt

**Responsable :**  
Sandrine HENON

**Mode d'évaluation :**  
Examen

**Enseignement :**  
21h de cours  
(4 ECTS)

### Objectif pédagogique

Découvrir et se familiariser avec l'utilisation des modèles de taux d'intérêt à temps continu.

### Pré-requis obligatoire :

Cours intitulé "Mouvement Brownien" de M1. En particulier, les notions de calcul stochastique, formule d'Ito, pricing en AOA, modèle de Black and Scholes, Feynman-Kac.

Méthode de Monte-Carlo, schéma d'Euler.

### Contenu

- Rappels de calcul stochastique. Formule d'Ito. Changement de probabilité : définition, théorème de Girsanov, formule pour les espérances conditionnelles.
- Généralités sur les taux d'intérêt. Définitions : zéro-coupon, taux forward instantanés, taux court (ou taux spot). Modèles simples du taux court au travers de deux exemples : modèles de Vasicek et de CIR (Cox, Ingersoll et Ross). Modèles de Heath, Jarrow, Morton (HJM), probabilité risque-neutre, dynamique des zéro-coupon.
- Produits de taux classiques. Taux forward et taux swap. Changement de numéraire. Formule de Black, courbe de volatilités. Caplets et swaptions.
- Modèle LGM à un facteur.
- Modèle BGM (Brace, Gatarek et Musiela) / Jamishidian.
- Modèles à volatilité stochastique. Définition. Modèle SABR. Modèle d'Heston

### Résumé des compétences acquises

Ce cours est consacré aux modèles de taux d'intérêt à temps continu. Au travers de nombreux exemples, on décrit leur utilisation pour évaluer les produits dérivés sur taux d'intérêt.

## Risque de crédit

**Responsables :**  
Rodolphe LELEU  
Florent OMNES

### Objectif pédagogique

Présentation des principaux concepts et principales méthodes utilisés pour la définition, la mesure, et la gestion du risque de crédit.

**Mode d'évaluation :**  
Examen

### Contenu

Le risque de crédit : généralités ; obligation du secteur privé, sécurités et covenants lors d'une émission, taux de recouvrement en cas de défaillance, spread de crédit, emprunt à haut rendement ; prêt syndiqué, dette souveraine ; défauts croisés et corrélation de défaut, actif contingent avec risque de défaut. Rating de créance et agences de rating. Dérivés de crédit. Modèles d'évaluation du risque de crédit : modèles structurels (modèles de Merton, Black & Cox, Longstaff & Schwartz), modèles réduits (modèles à intensité, modèles à migration, modèle de Jarrow & Turnbull, Duffie & Singleton), modèles mixtes ; gestion de portefeuille et techniques de mesure du risque de crédit (exemples : Credit Metrics de J.P. Morgan, Credit Monitor de KMV).

**Enseignement :**  
21h de cours  
(3 ECTS)

### Résumé des compétences acquises

Connaitre le risque de crédit ainsi les modèles et les outils utilisés dans l'évaluation de ce risque.

## Gestion globale des risques, VAR

**Responsable :**  
Emmanuel  
LEPINETTE

### Objectif pédagogique

Analyse des modèles mathématiques du risque de marché, étude des méthodes de gestion globales du risque de marché lorsque les sources d'incertitude sont multiples.

**Mode d'évaluation :**  
Examen

### Contenu

Introduction. Modèles dynamiques pour les prix d'actifs financiers. Agrégation des risques, normalité, asymétrie, queues de distributions épaisses. La valeur risquée. Définition et méthodologies de calcul de la VaR (historiques, Monte Carlo, analytiques). Présentation de RiskMetrics de J.P. Morgan. Données, méthodologie, interprétations. Application. La cartographie de RiskMetrics, risque sur les instruments financiers comptants et produits dérivés. Estimation des matrices de variances-covariances, volatilités et corrélations.

**Enseignement :**  
21h de cours  
(3 ECTS)

### Résumé des compétences acquises

Analyse des modèles mathématiques du risque de marché, étude des méthodes de gestion globales du risque de marché lorsque les sources d'incertitude sont multiples.

### Bibliographie

- Jorion Philippe Value at Risk McGraw-Hill, 2006 - Longestaey, J More, L Introduction to riskmetrics Morgan Guaranty trust Company, 1995 - Hull J, Risk management and Financial - Institutions 5th editions Pearson, 2018 - Hull J, Options, futures and other derivatives Prentice-Hall Pearson Education, 2017 - Portait R, Poncet P Finance de Marché Dalloz, 2014

## Méthodes numériques en finance

**Responsable :**

Laurent TUR

**Mode d'évaluation :**

Examen

**Enseignement :**

21h de cours  
(3 ECTS)

**Objectif pédagogique**

Présentation succincte des principales méthodes numériques utilisées en finance pour l'évaluation des produits dérivés.

**Contenu**

Théorie de la Réplication : valorisation des options. Formule de Feymann Kac et application au cas d'options européennes, asiatiques et américaines. Méthodes numériques : arbres, EDP et Monte-Carlo. Présentation et utilisation d'un logiciel d'évaluation d'obligations convertibles.

**Résumé des compétences acquises**

Connaitre les principales méthodes numériques utilisées pour l'évaluation des produits dérivés.

## Deep Learning avec Python

**Responsable :**

Fabien Dupuis

**Mode d'évaluation :**

Projet

**Enseignement :**

21h de cours  
(3 ECTS)

**Objectif pédagogique**

- Appliquer de model de deep learning sur des données structurées (fichier csv,json) et non structurées (image, text)
- Maîtriser la librairie tensorflow.keras et la librairie transformers
- Utiliser des modèles pré entraînés via tensorflow\_hub et huggingface

**Contenu**

- Réseau de neurone dense avec tensorflow.keras :
- Application sur des données structurées et des images et des données simulées.
- Principe de couche : couche dense, couche dropout, couche de batchnormalisation, couche de convolution
- Explosion du gradient et annulation du gradient
- forward and backward propagation
- Word embedding
- Réseau de neurone récurrent RNN:
- Différent type de RNN : LSTM GRU, RNN
- Explosion du gradient dans le cadre des RNN classique.
- Propagation inverse à travers le temps
- Exemple d'utilisation de LSTM en text mining et pour la prédiction de série temporel
- Les transformers
- Model bert à partir de tensorflow.hub
- Les dataset hugging face
- Model BERT à partire de hugging face
- Fine-tuning de models pré entraînés hugging face

**Résumé des compétences acquises**

Maitrise du deep learning avec Python.



## Calibration de modèles

**Responsable :**  
Olivier FERON

**Mode d'évaluation :**  
Examen

**Enseignement :**  
18h de cours  
(3 ECTS)

### Objectif pédagogique

Introduction aux méthodes simples de calibration de modèle. Confrontation aux données réelles et à la mise en oeuvre de la calibration de modèle

### Contenu

Dans ce cours, on restera volontairement sur des hypothèses et des modèles simples, dans le but que les étudiants comprennent le raisonnement amenant à la construction d'une procédure de calibration de modèle.

### Résumé des compétences acquises

Plus précisément, l'objectif du cours est de donner aux étudiants les compétences suivantes :

- Rappels sur le modèle de Black-Scholes, la formule de Black-Scholes et la volatilité implicite.
- Estimation de la volatilité implicite, smiles de volatilités et quelques méthodes de couverture associées.
- Modèle à volatilité locale.
- La formule de Dupire, sa mise en oeuvre en pratique
- Quelques notions de problème inverses mal posés et technique de régularisation
- Calibration de modèle sur anticipations économiques (exemples détaillés de calibration de courbes de taux d'intérêt)

### Bibliographie

R. Cont and P. Tankov, Retrieving Lévy processes from option prices: Regularization of an ill-posed inverse problem, *SIAM Journal on Control and Optimization*, 45 (2006), pp. 1–25.

S. Crépey, Calibration of the local volatility in a trinomial tree using Tikhonov regularization, *Inverse Problems*, 19 (2003), pp. 91–127

B. Dupire, Pricing with a smile, *RISK*, 7 (1994), pp. 18–20.

N. El Karoui, Couverture des risques dans les marchés financiers. Lecture notes for master 'Probability and Finance', Paris VI university

## C ++

**Responsable :**

Denis CORNAZ

**Mode d'évaluation :**

Examen

**Enseignement :**

21h de cours

(3 ECTS)

**Objectif pédagogique**

Maîtriser les techniques de base du C++. Technique du code en interaction avec d'autres programmeurs

**Contenu**

- Mécanismes de bases du C++ : fonctions, pointeurs, références, références constantes
- Mécanismes de l'abstraction : namespace, struct, class, virtual
- Paradigmes supportés : procédural, modulaire, abstraction, objet, généricité

**Pré-requis :**

- L'algorithmique de base : tests, boucles, récursivité
- Mathématiques de base (les notions seront illustrées sur des exemples mathématiques)

**Résumé des compétences acquises**

Maîtrise d'un langage indispensable pour de nombreuses applications financières.

**Bibliographie**

Le langage C++, Bjarne Stroustrup (on pourra consulter [www.stroustrup.com/C++.html](http://www.stroustrup.com/C++.html))

## Initiation à VBA pour Excel

**Responsable :**

David BEAUDOIN

**Mode d'évaluation :**

Examen

**Enseignement :**

12h de cours

(3 ECTS)

**Objectif pédagogique**

L'objectif de ce cours est de fournir les bases de la programmation en VBA et Excel.

**Contenu**

- Procédures et fonctions
- Boucles - Instructions conditionnelles
- Variables et types de données
- Boîtes de dialogue
- Gestion des erreurs
- Objet
- Formulaire

**Résumé des compétences acquises**

Maîtrise des compétences de bases de Excel et VBA.

# Options voie science des données

## Base de données pour la statistique

### Responsables :

Elsa NEGRE  
Maude  
MANOUVRIER  
Khalid BELHAJJAME

### Mode d'évaluation :

40% Projet  
60% Examen

### Enseignement :

30h de cours  
(4 ECTS)

### Objectif pédagogique

Les bases de données sont très fréquentes dans les secteurs de la finance et de l'assurance. Ce cours a pour objectif de permettre aux étudiants de comprendre l'organisation des données au sein d'une base de données relationnelle et de savoir manipuler et gérer ces données. Le cours introduira également le thème du Big Data en soulignant les problèmes qu'il soulève, ainsi que les solutions et les technologies qui existent pour la gestion de masses de données. Cet enseignement est composé pour 2/3 de cours-TD et pour 1/3 de travaux pratiques sur machine (utilisation du Système de Gestion de Bases de Données PostgreSQL) et de mise en œuvre des concepts étudiés à travers un projet tuteuré.

### Contenu

- Modèle relationnel
- Langage de requêtes : algèbre relationnelle et SQL
- Travaux pratiques et projet tuteuré : réalisation d'une mini base de données.
- Big Data.

### Résumé des compétences acquises

Conception d'une base de données et maîtrise du langage SQL pour Access.

## Méthodes de classification

### Responsable :

Patrice BERTAND

### Mode d'évaluation :

Examen

### Enseignement :

30h de cours  
(3 ECTS)

### Objectif pédagogique

L'objectif de ce cours est de présenter aux étudiants des connaissances fondamentales, tant théoriques que pratiques, sur l'ensemble des méthodes de classification.

### Contenu

1. Partitionnement et Classification hiérarchique.
  - Méthodes de la Classification Hiérarchique (Classification Hiérarchique Descendante, Classification Ascendante Hiérarchique, liens avec les ultramétriques, formule de Lance et Williams, voisins réciproques), Méthode de k-means et variantes (convergence de l'algorithme, version "batch", algorithmes d'échange).
2. Modèles de mélange et Classification non supervisée
  - Approche réseaux de neurones : méthode du perceptron (propriétés mathématiques et limites), algorithme de rétropropagation (propriétés d'approximateur universel). Estimation du taux de classement, validation et mesure de la capacité de généralisation des méthodes de classement : présentation de quelques exemples.
  - Fonction noyau - Machines à Support Vecteur
  - Bagging, Forêts aléatoires, Boosting

## Machine & Deep Learning avec Python

**Responsable :**  
Fabien Dupuis

**Mode d'évaluation :**  
Projet

**Enseignement :**  
15h (3ECTS)

### Objectif pédagogique

- Appliquer de model de deep learning sur des données structurées (fichier csv,json) et non structurées (image, text)
- Maîtriser la librairie tensorflow.keras et la libraire transformers
- Utiliser des modèles pré entraînés via tensorflow\_hub et huggingface

### Contenu

- Réseau de neurone dense avec tensorflow.keras :
- Application sur des données structurées et des images et des données simulées.
- Principe de couche : couche dense, couche dropout, couche de batchnormalisation, couche de convolution
- Explosion du gradient et annulation du gradient
- forward and backward propagation
- Word embedding
- Réseau de neurone récurrent RNN:
- Différent type de RNN : LSTM GRU, RNN
- Explosion du gradient dans le cadre des RNN classique.
- Propagation inverse à travers le temps
- Exemple d'utilisation de LSTM en text mining et pour la prédiction de série temporel
- Les transformers
- Model bert à partir de tensorflow.hub
- Les dataset hugging face
- Model BERT à partire de hugging face
- Fine-tuning de models pré entraînés hugging face

Résumé des compétences acquises  
Maitrise du deep learning avec Python.

## Sûreté de fonctionnement

**Responsable :**  
Mohammed SALLAK

**Objectif pédagogique**  
Introduction aux méthodes statistiques de contrôle de qualité et de fiabilité pour l'industrie.

**Mode d'évaluation :**  
Examen

**Contenu**

- Généralités.
- Traitement des données de fiabilités (fiabilité expérimentale et opérationnelle).
- Fiabilité des systèmes.
- Fiabilité et disponibilité des systèmes réparables.

**Enseignement :**  
15h de cours  
(3 ECTS)

**Résumé des compétences acquises**  
Connaissances méthodes statistiques de contrôle de qualité et de fiabilité pour l'industrie.

## Analyse multivariée avec R

**Responsable :**  
Didier JEANNEL

**Objectif pédagogique**  
L'objectif de ce cours est d'initier au langage R et de se familiariser avec les techniques de sciences de données.

**Mode d'évaluation :**  
Projet

**Contenu**

- Logiciel R : gestion des données, représentations graphiques, packages adaptés pour l'analyse des données ;
- Méthodes de réduction de dimension (ACP, t-SNE, ACM) ;
- Méthodes de partitionnement (segmentation robuste) ;
- Market Basket Analysis (Exploration de données et construction de règles) ;
- Réseaux de neurones (utilisation du package Keras).

**Enseignement :**  
15h de cours  
(3 ECTS)

**Résumé des compétences acquises**  
Maîtrise du langage R et mise en oeuvre de techniques de sciences de données.

## Théorie des sondages

**Responsable :**  
Fabien GUGGEMOS

### Objectif pédagogique

L'objectif de ce cours est la découverte des méthodes d'échantillonnage, d'estimation et de redressement à partir de données de sondage.

**Mode d'évaluation :**  
Examen

### Contenu

- Introduction : paramètre et estimateur, aléa de sondage, concepts de précision, base de sondage.
- Échantillonnage à probabilités inégales ; le cas particulier du sondage aléatoire simple.
- Sondage stratifié.
- Échantillonnage à plusieurs degrés ; le cas particulier du sondage en grappes.
- Généralités sur les redressements.
- Redressement sur variables qualitatives : la technique de post-stratification sur une puis deux variables (calage sur marges).
- Redressement sur variables quelconques : l'estimateur par la régression.
- Éléments de traitement des non-réponses.

**Enseignement :**  
21h de cours  
(3 ECTS)

### Résumé des compétences acquises

Apprentissage des différentes méthodes d'échantillonnage, d'estimation et de redressement à partir de données de sondage.

## Data Project

**Responsable :**  
Katia MEZIANI  
Robin Ryder

### Objectif pédagogique

Une entreprise soumet une problématique accompagnée d'un jeu de données. Les étudiants doivent en équipe apporter la meilleure solution (Projet sous Python) au problème posé. Ce défi est une mise en concurrence des équipes qui sont évaluées suivant un score prédéfini en amont - calculé sur un jeu de données test non communiqué aux étudiants. Cette année le Data challenge porte sur des données financières proposées par Natixis.

**Mode d'évaluation :**  
Projet

### Résumé des compétences acquises

Ce challenge permettra aux étudiants de travailler en équipe, de se confronter à une problématique véritable et actuelle sur un jeu de données brutes, et de mettre en pratique toutes les connaissances acquises dans les différents modules de la formation.

**Enseignement :**  
3 journées  
(3 ECTS)

## Contacts :

### Université Paris Dauphine

Judith NTSAME  
[judith.ntsame@dauphine.fr](mailto:judith.ntsame@dauphine.fr)  
01 44 05 48 82

### Responsable du Master

Katia Meziani  
[meziani@ceremade.dauphine.fr](mailto:meziani@ceremade.dauphine.fr)

