

## MASTER ACTUARIAT

### PARCOURS ACTUARIAT

#### Semestre 9

## Gestion du risque

### Présentation

#### 1. Risques et modélisations pour l'assurance :

- I. Modèles financiers en assurance vie et provisionnement et mesure des risques
  - i. Modélisation des risques
  - ii. Système de gestion des risques
  - iii. Solvabilité 2, Pilier 1 : principe et cas pratique
  - iv. ORSA principe et cas pratiques
  - v. GSE
- II. Génération de scénarios économiques
  - i. Générateurs de scénarios économique risque-neutres et historique
  - ii. Modélisation de lois multivariées, copules, options et garanties des passifs d'assurance vie
  - iii. Modèles de taux (CIR, H&W, G2++, LMM, etc.)
  - iv. Modèles de type actions (Black-Scholes, Heston, Merton, etc.)
  - v. Modèle de crédit
  - vi. alibrage market-consistent
  - vii. Calibrage statistique
  - viii. Calibrage et simulation de lois multivariées
  - ix. Prime de risque et probabilité risque-neutre
  - x. ALM et best-estimate liabilities
- III. Provisionnement non-vie
  - i. Méthodes déterministes
    - Méthodes de chain-ladder
    - Méthodes auto-régressives
    - Méthodes loss-ratios
  - ii. Méthodes stochastiques
    - Modèle récursif de Mack
    - Modèle Munich chain ladder
    - Provisionnement multi-branches
- IV. Modélisation et agrégation des risques sous Solvabilité 2
  - i. Rappels : le capital économique Solvabilité II
  - ii. La modélisation des risques
    - Modélisation de la mortalité stochastique (Présentation des modèles standards, Modélisation de la mortalité catastrophique)
    - Modélisation des scénarios économique (Modélisation du taux court nominal, Modélisation de l'indice action)
    - Modélisation du risque de crédit
    - Modélisation des risques non-vie
  - iii. La prise en compte des dépendances
    - Comment se pose la problématique de la dépendance?
    - Exemples de modélisation des dépendances (Risque de Mortalité : Corrélations des taux de mortalité Hommes / Femmes ; Scénarios Economiques : Corrélations au sein des scénarios économiques ; Risque de crédit : Corrélations des risques de défaut des émetteurs ; Risques non vie : Corrélations entre les sinistres)
  - iv. Techniques d'agrégation des risques
    - La formule standard : une agrégation a posteriori
    - Le modèle interne : une approche intégrée (Introduction ; la méthodologie SdS ; l'Accélérateur SdS ; la méthode Curve Fitting ; l'approche Least Squares Monte Carlo ; le technique Replicating Portfolios)
  - v. Comparaison de l'agrégation des risques « formule standard » vs « modèle interne »
    - Extraction de facteurs de risques et calculs SdS
    - Analyse théorique de la méthodologie « formule standard » (Cas d'un risque stand-alone ; Méthode d'agrégation des risques)
    - SdS vs formule standard
  - vi. Robustesse d'estimation du capital économique

#### 12 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 17h

Cours Magistral : 121h

Travaux Pratiques : 5h

## 2. Risques et modélisation pour la banque et la finance :

### I. Risque de crédit réglementaire

#### i. Le taux annuel effectif global TAEG

#### ii. Risque de crédit et risque opérationnel

- Paramètres du risque de crédit

- Mesure et pilotage du risque de crédit

#### iii. Bâle 3

- Paramètres Bâle 3 (PD, LGD, CCF)

- Modélisation sous Bâle 3

### II. Modèles et méthodes numériques avancées

#### i. Environnement bancaire et généralités

- Place de la banque dans l'économie

- Les différentes activités au sein d'une banque d'investissement

- Les différents métiers au sein du Front Office

- Les asset class / les famille de produits dérivés

- Les contrats et leurs types de collatéralisation

#### ii. Modèle et réalité

- Qu'est-ce qu'un modèle ?

- Rappelle sur la construction d'un modèle

- Les différents objectifs d'un modèle dans un environnement bancaire / débriefing sur les

#### différents outils de mesure des risques

- Exemple d'interdépendance des modèles dans un environnement IT bancaire

- Première réflexion autour du risque de modèle et exemples

#### iii. Equity

- Rappel sur les forward, les dividendes et les repos

- Black-Scholes - avantages, limites et utilisation dans une banque

- Volatilité locale - avantages, limites et utilisation dans une banque

- Ouverture sur les modèles à volatilité stochastique - avantages, limites et utilisation dans une

#### banque

- Ouverture sur les produit de variance (réplication statique)

#### iv. Taux

- Rappel sur les différents taux et leur représentation

- Rappel sur les swap/forward

- Zoom sur les différents types de modélisation (taux court, swap, etc.)

- Panorama des principaux payoffs et des modèles utilisés pour le pricing

- Focus sur Hull-White

#### v. Méthode numériques

- Rappel sur l'intérêt des méthodes numériques dans un environnement bancaire

- Zoom sur les principales méthodes utilisées (PDE, Arbre, MC)

- Applications

#### vi. Sujets d'actualité en finance

- Sustainable Finance (stress tests climatiques/VaR climatiques/ESG)

- Transition IBOR - rappel et debriefing sur où en sont les acteurs principaux

- Autres dépendant de l'actualité

### III. Complément de mathématiques financières

#### i. Modélisation des risques financiers en assurance et particulièrement en assurance vie

#### ii. Calibrage et la génération des scénarios économiques

#### iii. Rappel du cadre prudentiel avec une introduction à l'ERM et la norme IFRS17.

## 3. Reassurance vie : les risques et couvertures :

### I. Motivation de l'achat de la réassurance

#### i. Compétences techniques :

- Sélection d'un produit

- Sélection des risques

- Tarification

#### ii. Financement :

- Nouveau produit

- Acquisition d'un portefeuille

- Acquisition d'une société

#### iii. Transfert de risques :

- Volatilité de la performance

- Risques de fréquence

- Risques d'amplitude

#### iv. Arbitrages et normes :

- SII, IFRS, comptes sociaux, CRD4 ...

- Opportunités

### II. Construction d'une solution pour chacun de ces motifs

#### i. Compétences techniques : présenter le cas d'un nouveau produit

- La réassurance « au travers du cycle »

- Les services des réassureurs

- Les traités par génération ou pas ?
- ii. Financement : présenter le cas d'un rachat de portefeuille
  - Mesure de l'opportunité : la valorisation et la diversification
  - Points de vigilance
- iii. Transfert de risques : présenter le cas d'une rétrocession
  - Couverture de fréquence
  - Couverture de volatilité
  - La gestion dans le temps de la couverture
  - Partenariat ou opportunisme ?
- iv. Arbitrages et normes : présenter le cas d'une limite de risque
  - Objectif d'amélioration du ratio de solvabilité de 10 %
  - Travailler sur un portefeuille de rentes différées
  - Valorisation du coût de la réassurance
  - Impact sur le SCR de la réassurance

#### IV. Techniques stochastiques pour la finance et l'assurance

- i. Présentation des différentes méthodes dites "stochastiques" utilisées en finance et en assurance dans le cadre de calculs de pricing, risques, capital économique, etc...
- ii. Après une présentation théorique et discussion de trois applications majeures : Pricing de produits de marché (calcul stochastiques et formules fermées)
- iii. Mesures de risque (risque crédit en particulier) : Simulations de Monte Carlo et méthodes d'arbres
- iv. Mise en place de ces méthodes avec les outils informatiques R et Excel

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	60/143	
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	50/143	
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	13/143	
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	20/143	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Autre modalité	Autre nature			pas de seconde session en master II