

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

### 12 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 17h

Cours Magistral : 121h

Travaux Pratiques : 5h

#### 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

## **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