

# Ecole Supérieure d'Actuariat (ESA), Cotonou Bénin

Programme Cadre d'Etude de Formations en Sciences Actuarielles  
(Bachelor et Master)  
Actuarial Education Programme (Bachelor and Master)

## Livret des Modules / Module Handbook

October 2010

# Sommaire / Content

<b>Sommaire / Content</b> .....	<b>2</b>
1.1 Overview .....	5
1.2 ECTS Credit Points .....	5
1.3 Deduction Points .....	5
1.1 Généralité.....	6
1.2 ECTS Points de Crédits .....	6
1.3 Deductions .....	6
1.4 Map out of the ESA education programme against IAA Syllabus .....	7
1.4.1 Financial Mathematics .....	7
1.4.2 Probability and Mathematical Statistics .....	7
1.4.3 Economics .....	7
1.4.4 Accounting .....	7
1.4.5 Modelling.....	7
1.4.6 Statistical Methods.....	8
1.4.7 Actuarial Mathematics .....	8
1.4.8 Investment and Asset Analysis.....	8
1.4.9 Actuarial Risk Management.....	9
1.4.10 Professionalism.....	9
<b>2 Preliminary Stage .....</b>	<b>10</b>
2.1 Mathématiques / Mathematics .....	10
2.1.1 MSA001 - Analyse I / Analysis I .....	10
2.1.2 MSA002 - Analyse II / Analysis II .....	12
2.1.3 MSA003 - Algèbre linéaire I / Linear Algebra I.....	13
2.1.4 MSA003b - Algèbre linéaire II / Linear Algebra II.....	13
2.1.5 MSA004 - Théorie de mesure / Measure theory.....	14
2.1.6 MSA005 - Mathématiques numériques / Numerical mathematics.....	15
2.1.7 MSA006 - Equations différentielles et Analyse / Partial Differential Equations and Functional analysis .....	16
2.2 Probability and Statistics .....	17
2.2.1 MSA007 - Théorie de probabilité / Probability theory.....	17
2.2.2 MSA008 - Statistiques / Statistics.....	18
2.3 Stochastic Processes .....	19
2.3.1 MSA009 - Analyse Stochastique / Stochastic analysis .....	19
2.3.2 MSA010 - Simulation Stochastique / Stochastic Simulation.....	20
2.3.3 MSA011 - Time Series Analysis.....	21
2.3.4 MSA012 - Fonctions aléatoires / Random functions .....	22
2.4 Computing .....	23
2.4.1 MSA013 - Informatique 1 .....	23
2.4.2 MSA014 - Programmation et développement de logiciels / Programming and software development.....	25
2.4.3 MSA015 - Applications de systèmes d'informations en assurances / Data Processing in Insurance.....	26
2.4.4 MSA016 - Seminar: LaTeX & PowerPoint.....	27
2.5 Economics.....	28
2.5.1 MSA017 - Micro-économie / Micro economic.....	28
2.5.2 MSA018 - Macro-économie / Macro economics.....	30
2.6 Accounting .....	31
2.6.1 MSA019 - Comptabilité / Accounting.....	31
2.6.2 MSA020 - IFRS et US-GAAP (Introduction) / IFRS and US-GAAP (Introduction) .....	32
2.6.3 MSA021 - IFRS et US-GAAP (cours approfondi) / IFRS and US-GAAP (advanced) .....	33

2.7	Communication Skills.....	34
2.7.1	MSA022 - Technique d'expression Ecrite et orale.....	34
2.7.2	MSA023 - Rédaction professionnelle .....	35
2.7.3	MSA024 - Gestion des projets.....	36
2.7.4	MSA025 - Théorie des organisations .....	37
2.7.5	MSA026 - Contrats spéciaux.....	38
2.7.6	MSA027 - Techniques de négociations.....	39
2.7.7	MSA031 - Anglais d'affaires / Business English .....	40
<b>3</b>	<b>Actuarial Foundation Stage.....</b>	<b>42</b>
3.1	Financial Mathematics .....	42
3.1.1	MSA071 - Théorie de l'intérêt / Interest Calculus.....	42
3.1.2	MSA036 - Introduction Mathématiques financières / Financial Mathematics Introduction ..	44
3.1.3	MSA037 - Mathématiques financières (cours approfondi) / (Financial mathematics (advanced) .....	46
3.1.4	MSA038 - Problèmes inverses / Inverse problems.....	47
3.1.5	MSA039 - Mathematics of Investment Banking.....	48
3.2	Professionalism.....	49
3.2.1	MSA040 - Professionnalisme (introduction) / Professionalism (introduction).....	49
3.2.2	MSA041 - Professionnalisme (cours approfondi avec des études de cas) / Professionalism (advanced with cas studies).....	52
3.3	Risk Mathematics.....	53
3.3.1	MSA042 - Théorie de risque / Risk theory.....	53
3.3.2	MSA043 - Modélisation de risque en assurances / Risk modelling in insurance .....	55
3.3.3	MSA063 - Gestion de risque I / Risk management I.....	58
3.3.4	MSA044 - Gestion de risque II / Risk management II .....	60
3.3.5	MSA045 - Méthodes statistiques / Statistic Methods .....	61
3.3.6	MSA046 - Evaluation de contrats et de portefeuilles / Actuarial valuation methods .....	64
3.3.7	MSA047 - Réassurance / Reinsurance .....	65
3.4	Finance and financial markets .....	66
3.4.1	MSA048 - Finance (avancé) / Classical financial mathematics (advanced cours).....	66
3.4.2	MSA049 - Optimisation du portefeuille / Portfolio optimisation.....	67
3.4.3	MSA050 - Stochastic financial markets .....	68
3.4.4	MSA051 - Practice of Investment Banking .....	69
3.5	Microassurance / Micro-insurance .....	70
3.5.1	MSA064 - Microassurance I / Micro-insurance I.....	70
3.5.2	MSA052 - Microassurance II / Micro-insurance II .....	73
<b>4</b>	<b>Generalised Applications Stage.....</b>	<b>74</b>
4.1	Life Insurance.....	74
4.1.1	MSA053 - Introduction à l'assurance vie / Life Insurance introduction .....	74
4.1.2	MSA054 - Assurances vie (cours approfondi) / Life insurance mathematics advanced.....	75
4.2	General Insurance.....	77
4.2.1	MSA055 - Théorie de l'assurance / Theory of Insurance .....	77
4.2.2	MSA069 - Mathématiques des assurances dommages (introduction) / Non-life Insurance mathematics (introduction).....	78
4.2.3	MSA056 - Mathématiques des assurances dommages (cours aprofondi) / Non-life Insurance mathematics (advanced) .....	79
4.3	Pensions .....	81
4.3.1	MSA057 - Mathématiques des assurances collectives de pension / Pension insurance mathematics .....	81
4.3.2	MSA072 – Medical and sickness insurance .....	83
4.3.3	MSA058 - Systèmes de Sécurité Sociale et Fonds de Pension du 2ième pillier / Social Security Systems and Occupational Pension Schemes .....	84
4.4	Living benefits .....	85
4.4.1	MSA059 - Mathématiques des assurances santé et accident / Health insurance mathematics .....	85

4.4.2	MSA060 - Assurances santé et accident (2ième partie) / Health and accident insurance (Part 2) .....	86
<b>5</b>	<b>Country Specific And Specialist Stage .....</b>	<b>87</b>
5.1	MSA061 - Droit des affaires, commercial, fiscal, civil / Business, Fiscal, Civil law,.....	87
<b>6</b>	<b>Additional Modules.....</b>	<b>90</b>
6.1	MSA065 - Proseminar and Project Work .....	90
6.2	MSA070 - Séminaire / Seminar .....	91
6.3	MSA066 - Module Pratique / Stage .....	92
6.4	MSA067 - Bachelor Thesis .....	94
6.5	MSA068 - Master Thesis.....	95
<b>7</b>	<b>Structure du programme de formation et points de crédits / sturcture of the education programme and credit points.....</b>	<b>96</b>
7.1	Bachelor / Licence: Cf. « esa_cursus_ets_v01.pdf » .....	96
7.2	Master: Cf. « esa_cursus_ets_v01.pdf » .....	97

## 1.1 Overview

The education languages are French and English. Some German knowledge are recommended to the students for internships by companies in Germany and at the University of Munich. During their education the students will have to pass internships. We take quality assurance very seriously and do everything possible to ensure that every of our course is delivered to the highest professional standards. The ESA Expect Commission (ESA-EC) is the central department responsible for monitoring the quality of our courses. ESA-EC tries to ensure that every course meets the level we would expect. We have developed a course evaluation by students and regular lecturer feedback. We have a continuing programme of materials development and also plan to develop a series of guidelines. All these activities help us to ensure the quality of our education programme.

Our study plan has been prepared with the assistance of Professors Filipovic and Opiel, who both participated, as representatives of the Financial and Mathematics departments, in setting up the study programmes for the Diploma, Bachelors and Masters Courses in Business Mathematics and Actuarial Science at the Ludwig-Maximilian University (LMU) in Munich, Germany. Both were successively Chairs of the Department of Business Mathematics & Actuarial Science of LMU. We were also able to secure Prof. Opiel as chairman of the examination board of our programme in Benin. The most of our Short term lecturers gives the same lectures for actuarial education programmes in Germany, Belgium, Netherlands, Swiss, France and Canada.

“cours de base” or “I” mean “Introduction course” for the different subjects. “cours approfondis” or “II” mean “Advanced course” for the different subjects. The “Introduction courses” are for the 3-year Bachelor programme. The “Advanced courses” are for the 2-year Master programme.

The courses held by short term experts are held in form of one week's block courses for 30 hours.

Success in achieving knowledge in each of module is measure through examinations administered by the lecturer of each course and the department. For the examination, the lecturer sends the questions as PDF document to the project coordinator in Cotonou few days before the examination date. After the examination the project coordinator sends the docu-

ments to him/her per post. After the correction the lecturer communicates the result to the project coordinator and keeps the documents with him.

The contents of the rest of the modules will be available as soon as we finish the translation.

## 1.2 ECTS Credit Points

For measuring the necessary effort of the students for the study programme, this module handbook is based on the system of Credit Points (CP) according to the European Credit Transfer System (ECTS).

The bachelor studies require 180 CP (including seminars and the bachelor thesis). Of these, 90 CP are required for the basic studies and 90 CP are required for the in-depth studies. For the in-depth studies 12 CP fall upon acquiring key qualifications which can be fulfilled through courses in social studies, methodology, personal competence, languages or working as a tutor. 6 CP fall upon general studies. 54 CP are planned for subjects of compulsory choice, 6 CP for a seminar, and 12 CP for the bachelor thesis.

For the master studies, 120 CP are required including seminar and master thesis.

## 1.3 Deduction Points

For the bachelor and the master studies a rule of deduction points applies. Exams which the student has failed may be repeated twice. If at least on exam has finally not been passed after all possibilities for repetition, then the studies cannot be continued.

Each time that an exam has been failed points to the amount of the according CP will be deducted. For qualifications that will not be noted no points will be deducted.

For the central part of the study programme, a maximum of 55 deduction points are allowed. For the total bachelor studies a total of 80 deduction points are allowed. For the master studies the according maximum is 40 deduction points.

If the bachelor thesis is qualified as insufficient it may be repeated once. A second repetition is not possible.

## 1.1 Généralité

Les cours sont enseignés en deux langues c'est-à-dire le français et l'anglais. La connaissance de l'Allemand par les étudiants est nécessaire pour les stages dans les compagnies d'Allemagne et à l'université de Munich. Car durant leur formation, les étudiants auront à passer des stages.

Nous tenons à la qualité des cours et faisons tout notre possible pour nous assurer que les cours délivrés sont conforme aux normes professionnels. Le Comité d'Expert de l'ESA (ESA-CE) est le département central responsable de la qualité de nos cours. ESA-CE s'assure que tous les cours atteignent l'objectif visé. Nous avons un programme d'étude et d'amélioration des modules et projetons d'établir une série de règles de conduites.

Notre plan d'étude pour le diplôme a été élaboré avec l'assistance des Professeurs Filipovic et Opel, qui ont tous deux participé, en tant que représentant des départements de Finances et de Mathématiques, à l'élaboration des programmes d'études pour les niveaux Bachelor/Licence et Masters en Mathématiques Financières et en Sciences Actuarielles à l'Université de Munich (LMU), Allemagne. Tous deux ont été successivement doyen des départements des mathématiques financières et des sciences actuarielles de LMU. Prof. Opel est aussi le président de notre commission des examens. La plupart de nos chargés de cours dispensent les mêmes cours pour les formations actuarielles en Allemagne, au Belgique, en Suisse, en France et au Canada.

Pour les différents cours on désignera "I" par "les cours de bases et "II" par les cours approfondis. Les cours de bases sont pour les trois années du Bachelor/Licence. Les cours approfondis sont pour les deux années du Master.

Les cours dispensés par les professeurs étrangers se font sur toute une semaine pour une masse horaire de trente (30) heures.

Les connaissances acquises dans chaque module sont jaugées par le biais d'un examen administré par le professeur en charge du module et le département. Concernant l'examen, les chargés de cours envoient l'épreuve en document PDF au coordinateur du Projet à Cotonou quelques jours avant la date de l'examen. Après la composition, le coordinateur du projet envoie les copies au chargé de cours correspondant par poste. Après la correction, le chargé de cours

communique les résultats au coordinateur du projet et garde les copies avec lui.

Le contenu du reste des modules sera disponible aussitôt que les modules seront traduits.

## 1.2 ECTS Points de Crédits

Pour mesurer les efforts des étudiants pour le programme d'étude, Ce catalogue des modules est basé sur le système des points de crédits (PC) conformément au Système Européen de Transfert de Crédit.

Les études du Bachelor requièrent 180 PC (y compris les séminaires et la thèse de Licence/bachelor), dont 90 PC pour les études de bases et 90 PC pour les études approfondies. Pour les études approfondies douze (12) PC s'ajoutent aux qualifications clés acquises et peuvent être obtenus à travers les cours dans la méthodologie, la compétence personnelle, la langue ou le travail comme tuteur. Six (6) PC s'ajoutent à l'étude générale. Cinquante quatre (54) PC sont répartis sur les sujets obligatoires, Six (6) PC pour le séminaire, et douze (12) PC pour la thèse du Bachelor/Licence

Pour les études du master, 120 PC sont requis y compris le séminaire et la thèse du Master.

## 1.3 Deductions

Pour les niveaux Bachelor/Licence et Master la règle des points de déduction est appliquée. Les examens auxquels l'étudiant échoue peuvent être repris deux fois. Si après toute possibilité l'étudiant rate un examen, il ne peut continuer.

Chaque fois qu'un examen est raté les points de crédit correspondants sont déduits de son crédit total. Il n'y a pas de déduction pour les modules qui n'ont pas de points de crédits.

Pour la partie centrale du programme d'étude, un maximum de cinquante cinq (55) PC de déduction est autorisé. Pour le total du niveau Bachelor/Licence un total de quatre vingt (80) PC de déductions est autorisé. Pour le Master, un maximum de quarante (40) PC de déductions est permis.

Lorsque la note attribuée à un mémoire est insuffisante, le mémoire peut être repris une fois. Un mémoire ne peut être présenté plus de deux fois en soutenance.

En cas d'échec définitif, le candidat n'est pas autorisé à poursuivre ses études dans le département.

## 1.4 Map out of the ESA education programme against IAA Syllabus

(Approved version from 18 April 2007 effective 1 January 2009)

### 1.4.1 Financial Mathematics

**Aim:**

To provide a grounding in the techniques of financial mathematics and their applications.

**Topics:**

- Deterministic theory of interest rates
- Generalised cash-flow models
- Introduction to contingent claims analysis
- Term structure models
- Risk neutral valuation, including derivative pricing and deflators
- Stochastic calculus for finance
- Stochastic theory of interest
- Dynamic portfolio management
- Introductory applications to insurance and other financial liabilities

**These topics are covered in the education of ESA by the lectures on:**

MSA071 - Théorie de l'intérêt / Interest Calculus  
MSA036 - Introduction Mathématiques financières / Financial Mathematics Introduction  
MSA037 - Mathématiques financières (cours approfondi) / (Financial mathematics (advanced))  
MSA038 - Problèmes inverses / Inverse problems  
MSA039 - Mathematics of Investment Banking

### 1.4.2 Probability and Mathematical Statistics

**Aim:**

To provide a grounding in probability and mathematical statistics.

**Topics:**

- Concepts of probability
- Random variables and their characteristics
- Methods and properties of estimation
- Correlation and regression analysis
- Hypothesis testing and confidence intervals
- Data analysis

**These topics are covered in the education of ESA by the lectures on:**

MSA007 - Théorie de probabilité / Probability theory  
MSA008 - Statistiques / Statistics

MSA005 - Mathématiques numériques / Numerical mathematics  
MSA006 - Equations différentielles et Analyse / Partial Differential Equations and Functional analysis.  
MSA011 - Time Series Analysis  
MSA012 - Fonctions aléatoires / Random functions

### 1.4.3 Economics

**Aim:**

To provide a grounding in the fundamental concepts of both microeconomics and macroeconomics.

**Topics:**

- Microeconomics
- Macroeconomics

**These topics are covered in the education of ESA by the lectures on:**

MSA017 - Micro-économie / Micro economic  
MSA018 - Macro-économie / Macro economics

### 1.4.4 Accounting

**Aim:**

To provide the ability to interpret the accounts and financial statement of companies.

**Topics:**

- Basic principles of accounting
- The role of accounting standards
- Different types of business entity
- Basic structure of company accounts
- Interpretation and limitation of company accounts

**These topics are covered in the education of ESA by the lectures on:**

MSA019 - Comptabilité / Accounting  
MSA020 - IFRS et US-GAAP (Introduction) / IFRS and US-GAAP (Introduction)  
MSA021 - IFRS et US-GAAP (cours approfondi) / IFRS and US-GAAP (advanced)

### 1.4.5 Modelling

**Aim:**

To provide an understanding of the principles of modelling and its applications.

**Topics:**

- Model structures
- Selection process
- Calibration
- Validation
- Scenario setting
- Sensitivity testing
- Limitations
- Computer applications of modelling
- Documentation and audit trail

**These topics are covered in the education of ESA by the lectures on:**

MSA043 - Modélisation de risque en assurances / Risk modelling in insurance  
MSA046 - Evaluation de contrats et de portefeuilles / Actuarial valuation methods

### 1.4.6 Statistical Methods

**Aim:**

To provide the skills and expertise in the use of statistical methods for the understanding of risk in a range of actuarial work.

**Topics:**

- Statistical models, such as regression and time series
- Survival and multi-state models
- Risk models (individual and collective)
- Parametric and non parametric analysis of data
- Graduation principles and techniques
- Estimation of frequency, severity and survival distributions
- Credibility theory
- Ruin theory
- Concepts of stochastic processes
- Simulation methods

**These topics are covered in the education of ESA by the lectures on:**

MSA042 - Théorie de risque / Risk theory  
MSA009 - Analyse Stochastique / Stochastic analysis  
MSA045 - Méthodes statistiques / Statistic Methods  
MSA010 - Simulation Stochastique / Stochastic Simulation

### 1.4.7 Actuarial Mathematics

**Aim:**

To provide the skills and expertise in the application of the mathematics of contingent payments to common problems in actuarial practice.

**Topics:**

- Nature of the events giving rise to a contingency
- Typical solutions offered by insurance, social insurance, other financial services, or risk management e.g. products, schemes, contracts or transactions that will provide payments or benefits on future financial events in relation to:
  - The risk profile and aims of the parties involved
  - The concepts of risk avoidance, risk transfer and risk retention

- The level and form of cash flows to be provided
- Any options or guarantees that may be included
- The method of financing the cash flows to be provided
- The choice of assets when payments or benefits are funded
- The charges that will be levied
- The capital requirements
- Actuarial methods for evaluating the prospective cost of solutions, e.g.:
  - Pricing of insurance contracts
  - Financing methods for other products or plans
  - Financial effects of other risk management solutions
- Actuarial methods for monitoring the results and maintaining financial stability, such as:
  - Reserving
  - Financial Reporting
  - Reinsuring
  - Profitability analysis
  - Financial condition analysis

**These topics are covered in the education of ESA by the lectures on:**

MSA064 - Microassurance I / Micro-insurance I  
MSA052 - Microassurance II / Micro-insurance II  
MSA053 - Introduction à l'assurance vie / Life Insurance introduction  
MSA054 - Assurances vie (cours approfondi) / Life insurance mathematics advanced  
MSA055 - Théorie de l'assurance / Theory of Insurance  
MSA069 - Mathématiques des assurances dommages (introduction) / Non-life Insurance mathematics (introduction)  
MSA056 - Mathématiques des assurances dommages (cours approfondi) / Non-life Insurance mathematics (advanced)  
MSA057 - Mathématiques des assurances collectives de pension / Pension insurance mathematics  
MSA072 – Medical and sickness insurance  
MSA058 - Systèmes de Sécurité Sociale et Fonds de Pension du 2ième pillier / Social Security Systems and Occupational Pension Schemes  
MSA059 - Mathématiques des assurances santé et accident / Health insurance mathematics  
MSA060 - Assurances santé et accident (2ième partie) / Health and accident insurance (Part 2)

### 1.4.8 Investment and Asset Analysis



**Aim:**

To develop the ability to apply actuarial principles to the valuation, appraisal, selection and management of investments and to liaise with other investment professionals.

**Topics:**

- The objectives of institutional and individual investors
- Types of investment (bonds, shares, property and derivatives)
- Valuation of investments
- Portfolio selection - incorporating assessment of relative value
- Performance measurement
- Portfolio management

Management of investments with respect to liabilities using techniques such as immunisation, asset-liability management and liability driven investment.

**These topics are covered in the education of ESA by the lectures on:**

MSA048 - Finance (avancé) / Classical financial mathematics (advanced cours)  
 MSA049 - Optimisation du portefeuille / Portfolio optimisation  
 MSA050 - Stochastic financial markets  
 MSA051 - Practice of Investment Banking

**1.4.9 Actuarial Risk Management****Aim:**

To develop the ability to apply the principles of actuarial planning and control needed for the identification and quantification and management of risks for the operation of risk related programs on a sound financial basis.

**Topics:**

- The general operating environment of the enterprise
- Assessment of risks; risk types and risk measures
- Design and development of products and/or services
- Pricing of products and services and assumptions underlying the pricing
- Reserving and valuation of liabilities
- Management of risks and methods of reducing risk exposure, such as reinsurance
- Management of the relationships between assets and liabilities
- Monitoring the experience and exposure to

risk

- Solvency and profitability of the enterprise and the management of capital
- Principles of regulation of financial institutions

**These topics are covered in the education of ESA by the lectures on:**

MSA063 - Gestion de risque I / Risk management I  
 MSA044 - Gestion de risque II / Risk management II  
 MSA047 - Réassurance / Reinsurance

**1.4.10 Professionalism****Aim:**

To develop awareness of the meaning of professionalism, the importance of professionalism in the work of an actuary and the professionalism issues that may arise in the course of that work.

**Topics:**

- Characteristics and standards of a profession including the need for:
  - Specialised skill and education
  - Ongoing training and development
  - High quality of advice
  - Exercise of independent judgement
  - Objectivity, integrity and accountability
- Code of conduct
- Discipline process
- Practice standards set by actuarial bodies and other stakeholders
- Regulatory roles of actuaries
- The professional role of the actuary
  - Analysis and resolution of ethical issues
  - Identifying and managing conflicts, misuse of or undue influence on advice
  - Nature of advice
  - The public interest

**These topics are covered in the education of ESA by the lectures on:**

MSA040 - Professionnalisme (introduction) / Professionalism (introduction)  
 MSA041 - Professionnalisme (cours approfondi avec des études de cas) / Professionalism (advanced with cas studies).

## 2 Preliminary Stage

### 2.1 Mathématiques / Mathematics

#### 2.1.1 MSA001 - Analyse I / Analysis I

##### Nummer

MSA001

##### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

##### Langue / language

Français

##### Objectifs / aim

Chaque notion sera introduite par un fait concret portant sur son usage et son utilité en rapport avec la formation avant sa présentation sous forme de cours théorique. La participation des étudiants sera sollicitée à travers la démonstration de certaines propriétés et résultats contenus dans le cours et la résolution de quelques exercices d'application directe du cours.

##### Sommaire / content

#### I – LOGIQUE MATHÉMATIQUE

- I.1 – Assertions et Prédicats
- I.2 – Connecteurs logiques
- I.3 – Quantificateurs mathématiques
- I.4 – Différents modes de démonstration en mathématiques.

#### II – ENSEMBLE R DES REELS

- II.1 – Généralités.
- II.2 – Relation d'ordre sur R
- II.3 – Propriétés de la borne supérieure et de la borne inférieure
- II.4 – Droite numérique achevée
- II.5 – Valeur absolue, propriété d'Archimède, partie entière, densité de Q dans R.
- II.6 – Fonctions réelles : fonctions bornées, monotonie, parité, périodicité, fonctions réciproques, fonctions lipchitziennes.

#### III - LES NOMBRES COMPLEXES

- III.1 - Définitions
- III.2 – Conjugué d'un nombre complexe
- III.3 – Module, argument, formes trigonométrique et exponentielle
- III.4 – Equations algébriques dans l'ensemble des complexes
- III.5 – Applications à la trigonométrie

#### IV – SUITES REELLES ET COMPLEXES

- IV.1 – Définitions et Généralités
- IV.2 – Convergence des suites, opérations sur les limites, limites infinies, limites Et inégalités, théorème de Bolzano-Weierstrass, théorème des segments emboîtés.
- IV.3 – Suites de Cauchy

IV.4 – Comparaison des suites

IV.4 – Suites usuelles : arithmétiques, géométriques, récurrentes.

#### V – LIMITES ET CONTINUITÉ D'UNE FONCTION

- V.1 – Définitions et propriétés des limites
- V.2 – Limites et relation d'ordre
- V.3 – Continuité en un point et sur un intervalle
- V.4 – Opérations sur les fonctions continues
- V.5 – Théorèmes fondamentaux sur les fonctions continues
- V.6 – Continuité uniforme

#### VI – FONCTIONS DERIVABLES

- VI.1 – Définitions et généralités
- VI.2 – Opérations sur les fonctions dérivables
- VI.3 - Théorèmes fondamentaux : Rolle, accroissements finis, etc...
- VI.4 – Dérivées successives
- VI.5 – Fonctions usuelles : fonctions circulaires et leurs réciproques, fonctions logarithmes et exponentielles, fonctions hyperboliques.
- VI.5 – Fonctions convexes : définitions, propriétés, convexité et dérivabilité, résultats fondamentaux sur les fonctions convexes.

#### VII – INTEGRATION ET CALCULS D'INTEGRALES

#### VIII – FORMULES DE TAYLOR

#### IX – DEVELOPPEMENTS LIMITES

#### X – L'ESPACE DE DIMENSION 2; FONCTIONS DE DEUX VARIABLES

#### XI – COURBES PLANES

#### XII – INTEGRALES MULTIPLES

#### XIII – SERIES NUMERIQUES

- XIII.1 – Définitions et généralités
- XIII.2 – Convergence d'une série
- XIII.3 – Critères de convergence d'une série

#### Bibliographie

1 X. OUDOT et M. DELYE-CHEVALIER

Analyse, 1re année MPSI  
Hachette Livre, Paris, 1998. ISBN :  
2.01.14.52 44.9

2 S. BALAC et F. STURM

Algèbre et Analyse : cours de mathématiques de première année avec exercices corrigés  
Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 2003.  
ISBN : 2.88074.558.6

3 C. Deschamps, A. Warusfel,...

Mathématiques . TOUT-EN-UN. 1re année

MPSI-PCSI

Dunod, Paris, 2003. ISBN : 2.10.007944.1

4 J. DOUCHET et B. ZWAHLEN

Calcul différentiel et intégral. Fonctions réelles de plusieurs variables

Presses Polytechniques romandes, Lausanne, 1986.

ISBN : 2.88074.094.9

#### **Méthodologie / Type of teaching**

Des travaux et exercices de maison permettront aux étudiants de continuer à travailler la notion enseignée après le cours afin d'en appréhender suffisamment la profondeur et les diverses applications. Des séances de travaux dirigés seront organisés sur chaque notion pour corriger les exercices et travaux de maison ; ce qui permettra à l'enseignant de faire le point afin de revenir si nécessaire sur les imprécisions et les incompréhensions qui subsistent

#### **Scolarités**

100 heures (80 heures present)

#### **Durée du module / module length**

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### **Mode d'Evaluation / Form of examination**

Le mode d'évaluation consistera à proposer aux étudiants un devoir à la fin de chaque notion enseignée et un examen à la fin de chaque semestre qui doit tenir compte de tout ce qui a été fait au cours du semestre.

## 2.1.2 MSA002 - Analyse II / Analysis II

### Nummer

MSA002

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

### Langue / language

Français

### Objectifs / aim

Cours de base, orienté vers les applications et les besoins de l'actuaire.

### Sommaire / contenu

Calculs différentiels des fonctions de  $\mathbb{R}^n$  en  $\mathbb{R}^m$ .

- Limites, continuité, extréma.
- Gradient, dérivée directionnelle, points critiques.
- Formes différentielles, facteurs intégrantes, intégrales curvilignes.
- Intégration sur des domaines en  $\mathbb{R}^n$ .

### Bibliographie

### Méthodologie / Type of teaching

Des travaux et exercices de maison permettront aux étudiants de continuer à travailler la notion enseignée après le cours afin d'en appréhender suffisamment la profondeur et les diverses applications. Des séances de travaux dirigés seront organisés sur chaque notion pour corriger les exercices et travaux de maison ; ce qui permettra à l'enseignant de faire le point afin de revenir si nécessaire sur les imprécisions et les incompréhensions qui subsistent

### Scolarité

100 heures (80 heures présent)

### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

### Mode d'évaluation / Examination form

Le mode d'évaluation consistera à proposer aux étudiants un devoir à la fin de chaque notion enseignée et un examen à la fin de chaque semestre qui doit tenir compte de tout ce qui a été fait au cours du semestre.

### 2.1.3 MSA003 - Algèbra linéaire I / Linear Algebra I

#### Nummer

MSA003

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Français

#### Objectifs / aim

L'objectif de ce cours est d'introduire les notions de base de l'algèbre, en particulier les structures algébriques fondamentales et leur utilisation. Un objectif complémentaire est l'apprentissage de la maîtrise du raisonnement abstrait.

#### Sommaire / content

1. Espaces vectoriels, sous-espaces vectoriels, géométrie de  $\mathbb{R}^n$ .
2. Structures algébriques
3. Système d'équations linéaires et l'algorithme de Gauss.
4. Calcul matriciel, inversion, factorisation.
5. Déterminants, calcul, propriétés
6. Applications linéaires, noyau, image, matrices associées.

#### Bibliographie

#### Méthodologie / Type of teaching

Des travaux et exercices de maison permettront aux étudiants de continuer à travailler la notion enseignée après le cours afin d'en appréhender suffisamment la profondeur et les diverses applications. Des séances de travaux dirigés seront organisées sur chaque notion pour corriger les exercices et travaux de maison ; ce qui permettra à l'enseignant de faire le point afin de revenir si nécessaire sur les imprécisions et les incompréhensions qui subsistent

#### Scolarité

100 heures (80 heures présent)

#### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### Mode d'évaluation / Examination form

Le mode d'évaluation consistera à proposer aux étudiants un devoir à la fin de chaque notion enseignée et un examen à la fin de chaque semestre qui doit tenir compte de tout ce qui a été fait au cours du semestre.

### 2.1.4 MSA003b - Algèbra linéaire II / Linear Algebra II

#### Nummer

MSA003b

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Français

#### Objectifs / aim

L'objectif de ce cours est d'introduire les notions de base de l'algèbre, en particulier les structures algébriques fondamentales et leur utilisation. Un objectif complémentaire est l'apprentissage de la maîtrise du raisonnement abstrait.

#### Sommaire / content

Théorie des anneaux :

- anneaux, sous-anneaux, idéaux
- anneaux intègres, corps des fractions
- anneaux principaux, divisibilité
- anneaux de polynômes
- irréductibilité.

Théorie de corps :

- extensions de corps
- extensions algébriques
- nombres algébriques et transcendants
- corps finis.

#### Bibliographie

#### Méthodologie / Type of teaching

Des travaux et exercices de maison permettront aux étudiants de continuer à travailler la notion enseignée après le cours afin d'en appréhender suffisamment la profondeur et les diverses applications. Des séances de travaux dirigés seront organisées sur chaque notion pour corriger les exercices et travaux de maison ; ce qui permettra à l'enseignant de faire le point afin de revenir si nécessaire sur les imprécisions et les incompréhensions qui subsistent

#### Scolarité

100 heures (80 heures présent)

#### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### Mode d'évaluation / Examination form

Le mode d'évaluation consistera à proposer aux étudiants un devoir à la fin de chaque notion enseignée et un examen à la fin de chaque semestre qui doit tenir compte de tout ce qui a été fait au cours du semestre.

## 2.1.5 MSA004 - Théorie de mesure / Measure theory

### Nummer

MSA004

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

### Langue / language

Anglais / Français

### Objectifs / aim

Introduction into measure theory and Lebesgue integration. The fundamental terms and interrelations will be described. Students should acquire knowledge as well as the competence to handle complex concepts and their interactions. Basics of stochastics are established.

### Sommaire / content

L'intégrale, fonctions intégrables.  
Théorèmes de convergence.  
Mesure produit, théorème de Fubini.  
Espaces  $L_p$ .  
Notions de convergences dans  $L_p$ .  
Convolutions.  
Réarrangements et inégalités pour des intégrales.  
Transformés de Fourier.

### Bibliographie

1. Kubrusly C. S.: Measure Theory. A First Course, Academic Press, 2007.
2. Krishna B. A., Soumendra N. L.: Measure Theory and Probability Theory, Springer, 2006.

### Méthodologie / Type of teaching

Used methods of this module is the lecture accompanied by exercises.  
L: Measure Theory (3 LVS)  
E: Measure Theory (1 LVS)

### Scolarité

180 Hours

### Durée du module / module length

The module is projected for a whole semester, provided usual course of study.

### Mode d'Évaluation / Examination form

The exam consists of a 30 minute oral examination.

## 2.1.6 MSA005 - Mathématiques numériques / Numerical mathematics

### Nummer

MSA005

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

### Langue / language

Français

### Objectifs / aim

### Sommaire / content

I - Introduction générale

II - Interpolation, Extrapolation et Régression.

- Position du problème - Définition
- Polynômes de Lagrange - Erreur d'interpolation
- Fonctions splines d'interpolation
- Polynômes de Newton
- Support optimal
- Extrapolation
- Régression
- Exercices et travaux pratiques

III - Dérivation numérique

- Estimation de la dérivée première
- Estimation de la dérivée seconde
- Choix d'expression de la dérivée

IV - Intégration numérique

- Position du problème - Définition
- Quadratures fermées de type Newton-Côtes
- Quadrature de Gauss
- Méthodes de Richardson et Romberg
- Exercices et travaux pratiques

V - Recherche des racines d'une fonction

- Recherche dichotomique
- Méthode de la sécante
- Processus de Newton
- Algorithme de Newton-Raphson.

VI - Résolution numériques des équations différentielles

- Position du problème - Exemples.
- Méthodes d'Euler - Stabilité des méthodes d'Euler.
- Méthodes de Runge-Kutta.
- Exercices et travaux pratiques.

VII - Résolution de systèmes linéaires par des méthodes directes

- Elimination de Gauss
- Décomposition LU
- Décomposition de Cholesky

VIII - Résolution de systèmes linéaires par des méthodes itératives

- Méthode de Jacobi
- Méthodes de relaxation

IX - Calcul de valeurs propres d'une matrice symétrique

### Bibliographie

### Méthodologie / Type of teaching

### Scolarités

100 heures (80 heures present)

### Durée du module / module length

Il est un semestre en case d'études régulairement

### Mode d'Évaluation / Examination form

Le mode d'évaluation consistera à proposer aux étudiants un devoir à la fin de chaque notion enseignée et un examen à la fin de chaque semestre qui doit tenir compte de tout ce qui a été fait au cours du semestre.

## 2.1.7 MSA006 - Equations différentielles et Analyse / Partial Differential Equations and Functional analysis

### Nummer

MSA006

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

### Langue / language

Français / anglais

### Objectifs / aim

### Sommaire / content

- 1 Ordinary Differential Equations
  - 1.1 Basic Notions, Growth- and Decay Processes
  - 1.2 Existence and Uniqueness of Solutions
  - 1.3 Types of Differential Equations
    - 1.3.1 Separable Variables
    - 1.3.2 Linear Differential Equation of first Order
    - 1.3.3 Differential Equations of Bernoulli- and Riccati-Type
  - 1.4 Linear Differential Equation of Second and Higher Order
  - 1.5 Systems of Differential Equations
  - 1.6 Laplace-Transformation
  - 1.7 Numerical Methods
- 2 Introduction to Functional Analysis
  - 2.1 Normed Spaces and Hilbert Spaces
    - 2.1.1 Real and Complex Vector Spaces
    - 2.1.2 Metric Spaces, Normed Vector Spaces and Banach Spaces
    - 2.1.3 Hilbert Spaces (Orthogonality, Bases)
    - 2.1.4 Special Banach Spaces - the Spaces  $L_p$  for  $1 < p < \infty$ , Distributions, Sobolev Spaces
  - 2.2 Functionals and Operators
    - 2.2.1 Examples
    - 2.2.2 Dual Spaces
    - 2.2.3 Operators
    - 2.2.4 Fundamentals Theorems for Functionals and Operators
    - 2.2.5 Projections and Operators acting on Hilbert Spaces
- 3 Partial Differential Equations (PDE)
  - 3.1 Introduction and Examples
  - 3.2 Methods of Characteristics
  - 3.3 Fourier Transform and its Application
  - 3.4 Special Types, Definition and Solutions
    - 3.4.1 Parabolic PDE- especially second Order with Constant and Variable Coefficients
    - 3.4.2 Hyperbolic PDE.
    - 3.4.3 Elliptic PDE.

- 3.4.3 Elliptic PDE.
- 3.5 Boundary Value Problems
  - 3.5.1 Heat Equation – the Diffusion Equation
  - 3.5.2 Wave Equation
  - 3.5.3 Laplace Equation - Dirichlet - und v. Neumann Boundary Conditions
- 3.6 Numerical Methods - Finite Difference Scheme, Crank Nicholson, Finite Elements

### Bibliographie

### Méthodologie / Type of teaching

Des travaux et exercices de maison permettront aux étudiants de continuer à travailler la notion enseignée après le cours afin d'en appréhender suffisamment la profondeur et les diverses applications. Des séances de travaux dirigés seront organisés sur chaque notion pour corriger les exercices et travaux de maison ; ce qui permettra à l'enseignant de faire le point afin de revenir si nécessaire sur les imprécisions et les incompréhensions qui subsistent

### Scolarité

100 heures (80 heures present)

### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

### Mode d'Évaluation / Examination form

Le mode d'évaluation consistera à proposer aux étudiants un devoir à la fin de chaque notion enseignée et un examen à la fin de chaque semestre qui doit tenir compte de tout ce qui a été fait au cours du semestre.



## 2.2 Probability and Statistics

### 2.2.1 MSA007 - Théorie de probabilité / Probability theory

#### Nummer

MSA007

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Français

#### Objectifs / aim

##### 1. Objectif général

L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants les bases formelles du calcul de probabilité

##### 2. Objectifs spécifiques

2.1 Connaître et être capable de manipuler les lois usuelles de probabilité

2.2 Connaître les propriétés mathématiques des estimateurs et tests statistiques

2.3. Pouvoir appliquer ces résultats en mathématiques financières

#### Sommaire / content

Espace et événements probabiliste : espace de Lebesgue

Événement indépendants : probabilité conditionnelle

Formule de Bayes

Variable aléatoire et fonction de distribution définition de la variable aléatoire

Loi de probabilité

Fonction de distribution discrète, continue et fonction de distribution continue et discrète a la fois.

Exemple de fonctions de distribution les plus utilisées: binomiale, négative binomiale, Poisson, Normale, exponentielle, Gamma, t-, and F-distribution.

Fonction caractéristiques : moment générateur d une fonction

#### Bibliographie

#### Méthodologie / Type of teaching

Des travaux et exercices de maison permettront aux étudiants de continuer à travailler la notion enseignée après le cours afin d'en appréhender suffisamment la profondeur et les diverses applications. Des séances de travaux dirigés seront organisées sur chaque notion pour corriger les exercices et travaux de maison ; ce qui permettra à l'enseignant de faire le point afin de revenir si nécessaire sur les imprécisions et les incompréhensions qui subsistent

#### Scolarité

100 heures (80 heures present)

#### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### Mode d'Évaluation / Examination form

Composition à la fin du cours

## 2.2.2 MSA008 - Statistiques / Statistics

### Nummer

MSA008

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

### Langue / language

Français

### Objectifs / aim

### Sommaire / content

1. Eléments de statistique descriptive
  - 1.1. Introduction, représentation des données
  - 1.2. Eléments d analyse : moyenne, médiane, écart-type, Corrélation
  - 1.3. Variable normée
  - 1.4. régression : coefficient de corrélation, matrice des variances et covariances, approximation linéaire
  - 1.5. Application de la méthode des moindres carrées au modèle linéaire
  - 1.6. Prévision
  - 1.7. Exemples
2. Théorème de la limite
  - 2.1. Limite centrale
  - 2.2. La loi faible et forte des grands nombres
  - 2.3. Inégalité de Tchebychev, L équation de Markov, I, approche de Cantelli
  - 2.4. Processus stochastique : La chaîne de Markov
3. Estimation
  - 3.1. Estimation ponctuelle : efficacité, estimateur sans biais, construction d un estimateur
  - 3.2. Estimation par intervalle de confiance :
  - 3.3. Exemple : estimation de la moyenne d une loi de distribution
4. La théorie des tests
  - 4.1. Construction d un test : hypothèses
  - 4.2. Régions critique
  - 4.3. Risques de première et de deuxième espèces
  - 4.4. Exemple de la décision par test de Bayes
  - 4.5. Test paramétrique : Uniformément plus puissant
  - 4.6. Exemples sur les lois de distribution
  - 4.7. Test de Karl Pearson, Test d'Indépendance, test d'homogénéité, Test de Kolmogorov-Smirnov

### Bibliographie

### Méthodologie / Type of teaching

### Scolarité

100 heures (80 heures present)

### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

### Mode d'Evaluation / Examination form

Composition à la fin du cours.

## 2.3 Stochastic Processes

### 2.3.1 MSA009 - Analyse Stochastique / Stochastic analysis

#### Nummer

MSA009

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Français / anglais

#### Objectifs / aim

#### Sommaire / content

- 1 Rappels de probabilité
  - 1.1 Espace de probabilité
  - 1.2 Variable aléatoire
  - 1.3 Loi d'une variable aléatoire
  - 1.4 Espérance d'une variable aléatoire
  - 1.5 Indépendance
    - 1.5.1 Indépendance d'événements
    - 1.5.2 Indépendance de tribus
    - 1.5.3 Indépendance de variables aléatoires
  - 1.6 Espérance conditionnelle
    - 1.6.1 Conditionnement par rapport  $\mu$  a un événement B 2 F
    - 1.6.2 Conditionnement par rapport  $\mu$  a une v.a. discrète Y ( $\mu$  a valeurs dans D dénombrable)
    - 1.6.3 Conditionnement par rapport  $\mu$  a une v.a. Y continue ? Cas général ?
    - 1.6.4 Conditionnement par rapport  $\mu$  a une tribu G
  - 1.7 Convergences de suites de variables aléatoires
  - 1.8 Processus aléatoire  $\mu$  a temps discret
  - 1.9 Vecteur aléatoire
- 2 Calcul stochastique
  - 2.1 Processus aléatoire  $\mu$  a temps continu
    - 2.1.1 Processus  $\mu$  a accroissements indépendants et stationnaires
    - 2.1.2 Mouvement brownien standard
    - 2.1.3 Processus gaussien
    - 2.1.4 Processus de Markov
    - 2.1.5 Martingale  $\mu$  a temps continu
  - 2.2 Intégrale de Riemann-Stieltjes
  - 2.3 Variation quadratique
  - 2.4 Intégrale stochastique (ou intégrale d'Itô)
  - 2.5 Formules d'Itô
    - 2.5.1 Formules de base
    - 2.5.2 Processus d'Itô (ou "semi-martingale continue")
    - 2.5.3 Retour  $\mu$  a l'intégrale de Stratonovich

2.5.4 Formules d'Itô généralisées

2.5.5 Formule d'intégration par parties (IPP)

2.6 Equations différentielles stochastiques (EDS)

2.6.1 Equations homogènes en temps

2.6.2 Equations inhomogènes en temps

2.6.3 Equations linéaires

2.6.4 Solution faible

2.6.5 Martingale exponentielle

2.7 Théorème de Girsanov

2.8 Liens EDS  $\mu$  EDP

2.8.1 Lien mouvement brownien  $\mu$  équation(s) de la chaleur

2.8.2 Lien EDS  $\mu$  EDP paraboliques (formule de Feynman-Kac)

2.9 Processus multidimensionnels

2.10 Analyse et simulation numériques des EDS

2.11 Pour conclure

#### Bibliographie

#### Méthodologie / Type of teaching

Des travaux et exercices de maison permettent aux étudiants de continuer à travailler la notion enseignée après le cours afin d'en appréhender suffisamment la profondeur et les diverses applications.

Des séances de travaux dirigés seront organisées sur chaque notion pour corriger les exercices et travaux de maison ; ce qui permettra à l'enseignant de faire le point afin de revenir si nécessaire sur les imprécisions et les incompréhensions qui subsistent

#### Scolarité

100 heures (80 heures présent)

#### Durée du module / module length

One week block course.

#### Mode d'Évaluation / Examination form

Composition à la fin du cours.

## **2.3.2 MSA010 - Simulation Stochastique / Stochastic Simulation**

### **Nummer**

MSA010

### **Fréquence du module / Module frequency**

Annuellement / annually

### **Langue / language**

Anglais / Français

### **Objectifs / aim**

The lecture lays the basics for handling several stochastic problems on a computer. Complex tasks in many mathematical, economical and engineering applications can often be handled through Monte-Carlo methods.

### **Sommaire / content**

- generation of uniformly distributed pseudo random numbers
- transformation of random numbers
- Monte-Carlo methods
- introduction into stochastic processes
- simulation and statistics of stochastic processes
- applications in different fields

### **Bibliographie**

1. Kolonko M.: Stochastische Simulation, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2008.
2. Ripley B. D.: Stochastic Simulation, John Wiley, 2006.

### **Méthodologie / Type of teaching**

### **Scolarités**

### **Durée du module / module length**

### **Mode d'Evaluation / Examination form**

### 2.3.3 MSA011 - Time Series Analysis

#### Nummer

MSA011

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

#### Objectifs / aim

The aim of this basic module for business mathematics is the introduction into analytic and stochastic investigation of time series with economical and scientific-technical background. The students will learn methods of representation and analysis. The mathematics of stochastic processes plays an important role. Theoretical foundations for the use of time series techniques will be laid.

#### Sommaire / content

- description of time series and the classical component model
- application of time series in economy and engineering
- trend determination
- season effects
- stationarity
- correlogram
- periodogram and autocovariance function
- Fourier transform of time series
- correlation to stochastic processes
- estimation and forecast techniques
- spectral analysis
- smoothing and regularization approaches for time series

#### Bibliographie

1. Neusser K.: Zeitreihenanalyse in den Wirtschaftswissenschaften, 2<sup>nd</sup> ed., Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2009.
2. Kirchgässner G., Wolters J.: Introduction to Modern Time Series Analysis, Springer, Berlin 2008.

#### Méthodologie / Type of teaching

Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.

V:Zeitreihenanalyse (2 LVS)

Ü:Zeitreihenanalyse (1 LVS)

#### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études..

### **2.3.4 MSA012 - Fonctions aléatoires / Random functions**

#### **Nummer**

MSA012

#### **Fréquence du module / Module frequency**

Tous les deux ans

#### **Langue / language**

#### **Objectifs / aim**

This module presents basic notions of random functions and the mathematics of the most important classes of random functions.

#### **Sommaire / content**

- definition, properties and classes of random functions
- Gaussian random function
- processes with independent increments
- Markov processes
- Wiener process
- correlation function
- spectral density

#### **Bibliographie**

1. Yaglom A. M.: Introduction to the Theory of Stationary Random Functions, Dover, 2004

#### **Méthodologie / Type of teaching**

The module is presented as a lecture  
V: Random Functions (4 LVS)

#### **Scolarités**

The module consists of 180 AS of work for the students.

#### **Duration of the module**

The module is projected for a whole semester, provided usual course of study.

#### **Mode d'Evaluation / Examination form**

The exam consists of a 30 minute oral examination.

## 2.4 Computing

### 2.4.1 MSA013 - Informatique 1

#### Nummer

MSA013

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Français

#### Objectifs / aim

#### Sommaire / content

Informatique 1

#### Objectifs généraux

Donner aux étudiants les outils de compréhension et de maîtrise de l'informatique  
Permettre à l'étudiant d'utiliser l'informatique comme appui aux études et aux sciences actuarielles.

#### Objectifs spécifiques

Ce cours doit permettre aux étudiants :

- De connaître les fondements de la science informatique
- De maîtriser les concepts de base de l'informatique et de l'ordinateur
- De connaître et se familiariser avec l'environnement informatique (matériels et logiciels)
- D'être en mesure de faire ses travaux bureautiques (actuels et futur) d'une manière autonome
- De connaître les notions de bases des systèmes d'information et d'être sensibiliser aux aspects de sécurité de ces systèmes
- De connaître les fondements de l'Internet, d'en connaître les notions de base et d'être en mesure de l'utiliser dans le cadre de ses recherches documentaires actuelles et futures

#### Contenu

Première Partie : Introduction à l'Informatique et aux systèmes d'exploitation

#### 1. Introduction à l'informatique

- Définitions
- L'ordinateur : présentation, matériel, logiciel, périphériques
- Manipulation sommaire de l'ordinateur : branchements, démarrage, étape de démarrage, pannes fréquentes, etc.
- Les données et leur organisation : notion de données dans l'ordinateur, les principes de l'organisation des données, la quantification des données

- Capacités de stockage des principaux supports

#### 2. Les systèmes d'exploitation. La famille Windows

- Définitions, notions générales sur les systèmes d'exploitation
- Les caractéristiques et critères de classification des systèmes d'exploitation
- Les systèmes « historiques » : principes de fonctionnement, notions de la ligne de commande, exemple de commande en mode texte. Exemple : le MS-DOS
- Les systèmes d'exploitation à interface graphique : la famille MSWindows: historique, évolution, fonctionnalités générales, etc.
- Etude de Windows : présentation générale, philosophie de Windows, présentation du bureau, organisation et accès aux données, tâches principales d'un système d'exploitation
- Maîtrise de Windows : travaux pratiques, exercices guidés, exercices complexes, travaux en mode non assisté, etc.

#### Deuxième Partie : Les logiciels de traitement de texte. Microsoft Word

#### 1. Les logiciels de traitement de texte

- Définitions ;
- Principes de base ;
- Bref historique et grands exemples.

#### 2. Le logiciel Microsoft Word

- Introduction
- Liste de notions relatives à Word
- Particularité de l'environnement de Word
- Les barres d'outils "standard" et "format"
- Fonctions élaborées
- Manipulations sur <04Word.doc>
- Manipulations sur <04NotionsWord.doc>
- Manipulations sur <04TechniquesSpeciales.doc>
- Autres concepts
- Travaux pratiques et travaux dirigés

#### Troisième Partie : Les tableurs (les chiffriers). Microsoft Excel

#### 1. Les logiciels de manipulation des chiffres (chiffriers ou tableurs)

- Définitions ;
- Principes de base ;
- Bref historique et grands exemples.

#### 2. Microsoft Excel

- Fichiers de travail
- Présentation de l'écran Excel
- Visite des menus principaux
- Ouverture du fichier <06tableaux.xls>
- La barre d'édition d'Excel
- Premières manipulations
- Les formules, les fonctions, l'assistant fonction
- L'insertion d'objets
- Etude du graphique et l'Assistant graphique

- Les macros
- Import et Export de données
- Exercice sur l'onglet "Anderlecht"
- Liens vers d'autres sites de cours sur Excel
- Travaux pratiques et travaux dirigés

#### Sixième Partie : L'Internet

1. Qu'est ce qu'Internet?
2. Comment utiliser Internet?
  - 2.1. Obtenir un accès rapide
  - 2.2. Les services essentiels de l'Internet
  - 2.3. Naviguer sur le World Wide Web
  - 2.4. La recherche d'information
  - 2.5. Capturer les informations
  - 2.6. Quelques détails techniques sur les pages Web
  - 2.7. Quelques notions complémentaires et variées
    - 2.7.1. La sécurité sur le Web
    - 2.7.2. Les cookies
    - 2.7.3. Ce qui est enregistré sur votre disque
  - 2.8. Le courrier électronique (e-mail)
3. Participer activement à la vie sur le Net
4. Quelques liens utiles
5. Références

#### Cinquième Partie : Notions de sécurité et de sécurisation des systèmes d'information

1. Définitions
2. Présentation des risques
3. Evaluation des risques
4. Objectifs de la sécurité informatique
5. Politique de sécurité
6. Techniques de sécurisation
7. Mise en oeuvre

#### **Bibliographie**

#### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés.

#### **Scolarités**

100 heures (80 heures present)

#### **Durée du module / module length**

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### **Mode d'Evaluation / Examination form**



## **2.4.2 MSA014 - Programmation et développement de logiciels / Programming and software development**

### **Nummer**

MSA014

### **Fréquence du module / Module frequency**

Annuellement / annually

### **Langue / language**

Français

### **Objectifs / aim**

### **Sommaire / content**

### **Bibliographie**

### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés.

### **Scolarités**

100 heures (80 heures present)

### **Durée du module / module length**

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

### **Mode d'Evaluation / Examination form**

### **2.4.3 MSA015 - Applications de systèmes d'informations en assurances / Data Processing in Insurance**

#### **Numerer**

MSA015

#### **Fréquence du module / Module frequency**

Annuellement

#### **Langue / language**

Français / anglais

#### **Objectifs / aim**

#### **Sommaire / content**

Data Processing

1. Structure of Insurance Application Systems
2. Project Management / Implementation of Software Projects
3. Business Processes (With Exercises)
4. Methods of Software Engineering
  - Technical Modelling
5. Methods of Software Engineering
  - Data Modelling (With Exercises)
6. Methods of Software Engineering
  - Functions and Decision Tables
7. Methods of Software Engineering
  - Model of Status
8. Methods of Software Engineering
  - Model of the User Interface
9. Methods of Software Engineering
  - Object Orientation
10. Methods of Software Engineering
  - Drafting and Programming
11. Methods of Software Engineering
  - SQL (With Exercises)
12. Implementation of Software Projects
  - Quality Management
13. Implementation of Software Projects
  - Testing (With Exercises)
14. New Technologies and Business Models in the Insurance Company

#### **Bibliographie**

#### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

#### **Scolarités**

#### **Durée du module / module length**

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### **Mode d'Évaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours

## 2.4.4 MSA016 - Seminar: LaTeX & PowerPoint

### Nummer

MSA016

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

### Langue / language

Français

### Objectifs / aim

LaTeX a la réputation d'être compliqué et son utilisation n'est automatique. Le but de ce séminaire est de montrer, comment avec peu d'effort et de pratique on peut écrire avec Latex les travaux de fin d'études ou des séminaires. La première partie de ce séminaire sera sur les principes de LaTeX ainsi que les différentes possibilités de structurer un document en format LateX. De plus nous aborderons toujours dans cette partie l'organisation des textes, des tableaux, des diagrammes, des textes mathématiques, la production des tables des matières et des bibliographies.

Dans la deuxième partie, à l'aide des exemples pratiques chaque étudiants se familiarisera lentement avec l'usage de PowerPoint et pourra acquérir et maîtriser toutes les fonctions et techniques importantes nécessaire pour son utilisation.

### Sommaire / content

Table des matières

1. Principes de bases
  - Installation
  - cycle de production
  - le document source
2. ce qu'il faut savoir
  - les commandes et les déclaration
  - les environnements
  - centrage et alignement
  - les listes
  - les tabulation
  - les tableaux
  - les citation
  - Notes de marge, Notes de bas de page, Entete et pied
  - de page
  - les Titres
  - figure et table, liste de figures
  - References
3. Mathematiques
  - les deux manieres d 'ecrire les maths
  - Commandes usuelles
  - indices et exposant
  - Fraction et racine
  - Symboles, des symboles les uns sur les autres
  - Fonctions

- Fonction standards
- Integrales, Sommes et autres limites

### Bibliographie

### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés.

### Scolarité

32 heures.

### Durée du module / module length

Le séminaire durera une semaine et le mode de travail se présente comme suit: les matinés seront réservées à la théorie et les après-midis à la pratique.

### Mode d'Evaluation / Examination form

Composition sous forme de travaux dirigés à la fin du cours.

## 2.5 Economics

### 2.5.1 MSA017 - Micro-économie / Micro economic

#### Nummer

MSA017

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Français

#### Objectifs / aim / OBJECTIF DU COURS

Ce cours vise à préparer l'étudiant au BBA en Actuariat de l'Institut Supérieur de Management Adonaï et à lui donner des outils lui permettant d'analyser les choix économiques des individus et des entreprises, ainsi que le fonctionnement du marché.

#### Sommaire / content

PREMIERE PARTIE : LE MARCHE DES BIENS

Chapitre I : La demande et l'offre

Section 1 : le marché

Section 2 : la demande

1. la fonction de demande
2. le déplacement de la fonction de demande

Section 3 : l'offre

1. la fonction d'offre
2. le déplacement de la fonction d'offre

Section 4 : l'équilibre du marché

1. l'équilibre
2. la statique comparative

Chapitre II : La théorie de la demande

Section 1 : la demande individuelle

1. les axiomes de base du comportement du consommateur
2. l'utilité et les courbes d'indifférence
3. la contrainte de budget
4. l'optimum du consommateur
5. les modifications de l'optimum et la demande individuelle

Section 2 : la demande du marché et son élasticité

1. l'élasticité-prix de la demande
2. l'élasticité-revenu de la demande
3. l'élasticité croisée : substitution et complémentarité
4. l'élasticité-prix, les dépenses des consommateurs et les recettes de l'entreprise

Section 3 : le surplus du consommateur

Chapitre III : La théorie de l'offre

Section 1 : la théorie de l'offre – la jonction de production

1. l'analyse à court terme
2. l'analyse à long terme

Section 2 : les coûts de production

1. la combinaison optimale des facteurs de production
2. la fonction de coût

Section 3 : l'élasticité de l'offre

DEUXIEME PARTIE : LES STRUCTURES DE MARCHE ET LES STRATEGIES DES FIRMES

Chapitre IV : L'objectif de l'entreprise

Section 1 : le profit total et les recettes de l'entreprise

Section 2 : la maximisation du profit total

Chapitre V : La concurrence parfaite

Section 1 : les hypothèses et les caractéristiques de la concurrence parfaite

1. l'atomicité du marché
2. l'homogénéité du produit
3. la fluidité du marché
4. la transparence du marché

Section 2 : l'équilibre de la firme à court terme

1. la demande et l'offre de la firme
2. l'équilibre de la firme

Section 3 : l'équilibre de la firme à long terme

1. les firmes installées dans l'industrie
2. l'entrée de concurrents et l'équilibre à long terme

Section 4 : l'efficacité d'un régime concurrentiel

Chapitre VI : Le monopole

Section 1 : le monopole pur

1. définition, caractéristiques et causes du monopole
2. la détermination du prix en monopole

Section 2 : la stratégie de discrimination des prix

1. la définition et les conditions de discrimination
2. les types de discrimination

Section 3 : l'inefficacité et la régulation du monopole

1. l'inefficacité du monopole
2. la régulation du monopole

Chapitre VII : la concurrence imparfaite

Section 1 : la concurrence monopolistique

1. définition et caractéristiques
2. la demande à la firme
3. l'équilibre de la firme à court et à long terme
4. les effets économiques des coûts de vente

Section 2 : l'oligopole

1. le duopole
2. l'oligopole différencié
3. oligopole et collusion

#### Bibliographie

#### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés.

**Scolarités**

100 heures (80 heures present)

**Durée du module / module length**

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

**Mode d'Evaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours

## 2.5.2 MSA018 - Macro-économie / Macro economics

### Nummer

MSA018

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

### Langue / language

Français

### Objectifs / aim

### Sommaire / content

#### PARTIE INTRODUCTIVE

- Rappels de cours
- Énoncés des exercices

#### LES COMPOSANTES DE LA DEMANDE GLOBALE

- Rappels de cours sur la consommation
- Énoncés des exercices sur la consommation
- Solutions des exercices sur la consommation
- Rappels de cours sur l'investissement
- Énoncés des exercices sur l'investissement
- Solutions des exercices sur l'investissement

#### EQUILIBRE ET DESEQUILIBRE MACRO- ECONOMIQUE

- Rappels de cours sur l'équilibre macroéconomique en économie fermée
- Énoncés des exercices sur l'équilibre en économie fermée
- Solutions des exercices sur l'équilibre en économie fermée
- Rappels de cours sur l'équilibre macroéconomique en économie ouverte
- Énoncés des exercices sur l'équilibre en économie ouverte
- Solutions des exercices sur l'équilibre en économie ouverte

#### CHOMAGE ET INFLATION

- Rappels de cours sur le chômage
- Rappels de cours sur l'inflation à court terme
- Rappels de cours sur l'inflation à long terme

Énoncés et solutions de quelques examens proposés à la faculté des sciences économiques et de gestion (FASEG) de l'université d'Abomey-calavi (UAC) du Bénin.

### Bibliographie

### Méthodologie / Type of teaching

Cours et séances de travaux dirigés

### Scolarité

100 heures (80 heures présent)

### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

### Mode d'Évaluation / Examination form

Composition à la fin du cours

## 2.6 Accounting

### 2.6.1 MSA019 - Comptabilité / Accounting

#### Nummer

MSA019

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Français

#### Objectifs / aim

#### Sommaire / content

1. Introduction
  - 1.1 Définition et rôle de la comptabilité
  - 1.2 Normalisation et réglementation comptable
2. La méthode comptable
  - 2.1 Analyse des opérations en flux et stocks
  - 2.2 Le mécanisme de la partie double
  - 2.3 Les contrôles comptables
3. Analyse comptable des opérations courantes
  - 3.1 Opérations avec les clients, les fournisseurs, les prestataires divers, le personnel, les organismes sociaux, les banques, les administrations
  - 3.2 Opérations d'investissement et de placement
  - 3.3 Opérations de financement
4. Travaux d'inventaire
  - 4.1 Opérations d'inventaire
  - 4.2 Passage d'un exercice à l'autre
5. Organisation pratique de la comptabilité
  - 5.1 Les pièces comptables et la preuve
  - 5.2 Organisation et contrôles comptables
6. Les documents de synthèse
  - 6.1 Le bilan
  - 6.2 Le compte de résultat
  - 6.3 Les autres états financiers
7. Livre IV du codes des assurances des Etats membres de la CIMA: Règles comptables applicables aux organismes d'assurance
  - 7.1 Principes généraux
  - 7.2 La comptabilité des entreprises d'assurance et de capitalisation Kapitalanlagen
  - 7.3 Plan comptable particulier à l'assurance et à la capitalisation

#### Bibliographie

#### Méthodologie / Type of teaching

Cours et séances de travaux dirigés

#### Scolarité

100 heures (80 heures present)

#### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### Mode d'Evaluation / Examination form

Composition à la fin du cours

## 2.6.2 MSA020 - IFRS et US-GAAP (Introduction) / IFRS and US-GAAP (Introduction)

### Nummer

MSA020

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

### Langue / language

Anglais

### Objectifs / aim

Grundlagen und Grundprinzipien der Bilanzierung nach US-GAAP und IFRS erwerben

### Sommaire / content

Introduction

Motivation of International Statements

History of the IAS / IFRS

BASIC PRINCIPLES OF IAS/IFRS AND US GAAP

Selection of Financial Accounting Standard

US GAAP Financial Accounting Standards

Application of US GAAP on Life Insurance Products

Valuation Technique

Cash-Flow Models

DAC and Benefit Reserve

Possible Refinements

Students and practitioners will acquire knowledge about:

IFRS 1: First-time Adoption of International Financial Reporting Standards

AS 39: Financial Instruments: Recognition and Measurement

IAS 19: Employee Benefits

IFRS 4: Insurance Contracts

FAS 60

FAS 97

FAS 120 und SOP 95 – 1

IFRS 3 Business Combinations

IAS 29 Financial Reporting in Hyperinflationary Economies

Premium Deficiency

Loss recognition test

Disclosures

FAS 60 for Non-Life and Health Insurance

Preliminary Remarks:

This presentation on Direct Non-Life and Health Insurance is a supplement to the corresponding presentations on Direct Life Insurance

In US GAAP, FAS 60 is the only accounting standard for Non-Life and Health Insurance

In FAS 60, two aspects are distinguished

FAS 60 short and

FAS 60 long

This presentation addresses only Non-Life and Health Insurance according to FAS 60 Short (e.g. property & casualty business)

Characteristic Features of Non-Life and Health Insurance Products

Financial Statements of Non-Life and Health Insurance – An Overview

Structure of the Balance Sheet of Non-Life and Health Insurance

Structure of the Profit & Loss Account of Non-Life and Health Insurance

Technical Provisions

Structure of the Profit Analysis of Non-Life and Health Insurance

Basics of US GAAP for Non-Life and Health Insurance

Product Classification

Premium Revenue Recognition

Claim Cost Recognition

### Bibliographie

### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

### Durée du module / module length

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

### Mode d'Evaluation / Examination form

Composition à la fin du cours.



### **2.6.3 MSA021 - IFRS et US-GAAP (cours approfondi) / IFRS and US-GAAP (advanced)**

#### **Nummer**

MSA021

#### **Fréquence du module / Module frequency**

Annuellement / annually

#### **Langue / language**

Anglais

#### **Objectifs / aim**

Vertiefung in IFRS / US-GAAP Bilanzierung

#### **Sommaire / content**

- IFRS 4
- Faire Value Accounting
- Market Consistent Embedded Value
- Updates IFRS / US GAAP

#### **Bibliographie**

#### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

#### **Scolarités**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### **Durée du module / module length**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### **Mode d'Evaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours

## 2.7 Communication Skills

### 2.7.1 MSA022 - Technique d'expression Ecrite et orale

#### Nummer

MSA022

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

#### Langue / language

Français

#### Objectifs / aim

#### Sommaire / content

Introduction

1. Fonctions du langage dans l'expression et la communication
  - 1.1. Fonction informatives
  - 1.2. Fonction cognitive
  - 1.3. Fonction expressive
2. Différentes formes de communication écrite
  - 2.1. Dissertation
  - 2.2. Commentaire
3. Technique de réussite d'un résumé de texte
  - 3.1. Méthode pratique et travail préparatoire
  - 3.2. Compréhension générale du texte
  - 3.3. Analyse
  - 3.4. Construction du résumé
  - 3.5. Rédaction
  - 3.6. Cas particuliers
4. Pratiques du langage : le curriculum vitæ
  - 4.1. Présentation
  - 4.2. Contenu
5. Moyens de communication utilisés par l'entreprise : l'exposé orale, la note, le compte rendu, le procès verbal, le rapport.
  - 5.1. Exposé oral
  - 5.2. Note
  - 5.3. Compte rendu
  - 5.4. Procès verbal
  - 5.5. Rapport

#### Bibliographie

#### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés.

#### Scolarités

#### Durée du module / module length

32 heures

## **2.7.2 MSA023 - Rédaction professionnelle**

### **Nummer**

MSA023

### **Fréquence du module / Module frequency**

Annuellement

### **Langue / language**

Français

### **Objectifs / aim**

### **Sommaire / content**

Introduction

1er partie : Le style professionnel

1. Les fondements et les règles constitutives du style professionnel
  - 1.1. La notion d'intérêt général et ses conséquences sur le style professionnel
  - 1.2. La responsabilité de l'Etat et le style Professionnel
2. Le caractère du style professionnel
  - 2.1. Usage d'un français correct
  - 2.2. Le langage professionnel
  - 2.3. La présentation

2ème partie : Présentation et mode de rédaction des écrits professionnels

3. les lettres professionnelles
  - 3.1. Les éléments communs de présentation des lettres professionnelles
  - 3.2. Les lettres en formes professionnelles
  - 3.3. Les lettres en forme personnelle
  - 3.4. Présentation de la lettre en forme personnelle
4. Le compte rendu et le procès verbal
  - 4.1. Le compte rendu de réunion
  - 4.2. Le procès verbal
  - 4.3. Etude comparée du compte rendu et du Procès verbal
5. Les notes
  - 5.1. La note de service
  - 5.2. La note correspondance
  - 5.3. La note professionnelle et la note synthèse
  - 5.4. Le rapport

### **Bibliographie**

### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés.

### **Scolarités**

32 heures.

### **Mode d'Evaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours.

## **2.7.3 MSA024 - Gestion des projets**

### **Nummer**

MSA024

### **Fréquence du module / Module frequency**

Annuellement

### **Langue / language**

Français

### **Objectifs / aim**

### **Sommaire / content**

Introduction

1. Définition et environnement d'un projet
  - 1.1. La notion de projet
  - 1.2. Le cycle de vie du projet
  - 1.3. L'indentification
  - 1.4. La préparation
  - 1.5. Les négociations et l'approbations, le conseil
  - 1.6. L'exécution et la supervision
  - 1.7. L'évaluation (rétrospective)
  - 1.8. Les phases principales de tout projet, quelque soit le bailleur
2. Outils de planification, du suivi et du control
  - 2.1. Le cadre logique
  - 2.2. La planification opérationnelle
  - 2.3. L'exécution, le suivi et le control des travaux
3. La gestion et le control des projets au bénins
  - 3.1. Cadre institutionnel de l'exécution du suivi et du contrôle des projets au bénin
  - 3.2. Arbitrage pour la sélection du projet
  - 3.3. Le control de la dépense
  - 3.4. L'arbitrage (le CDMT et le projet anaphore)
  - 3.5. La gestion des marchés
4. Qu'est ce qui fait échouer un projet
5. Suivi et évaluation des projets
  - 5.1. Les indicateurs de performance
  - 5.2. Le format du % de revue mensuel du portefeuille
6. Clôture et achèvement du projet

### **Bibliographie**

### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés.

### **Scolarités**

32 heures

### **Mode d'Evaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours.

## 2.7.4 MSA025 - Théorie des organisations

### Nummer

MSA025

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

### Langue / language

Français

### Objectifs / aim

### Sommaire / content

Chapitre introductif : Les différentes approches de l'organisation

- I. L'école classique ou formelle
- II. La vision de l'organisation selon l'école des relations humaines.
- III. L'organisation selon l'école des décisions
- IV. L'organisation selon la théorie des systèmes
- V. L'organisation selon les théories de la contingence

1. Conception de la structure
  - 1.1. Division et coordination du travail entre opérateurs
  - 1.2. Départementalisation, différenciation et liaison entre départements
2. Pouvoirs et acteurs
  - 2.1. Les sources du pouvoir
  - 2.2. Notion d'autorité
  - 2.3. Les acteurs
3. Prise de décision et but
  - 3.1. Processus de prise de décision et types de décision
  - 3.2. But
4. Facteurs contextuels
  - 4.1. Facteurs contextuels internes
  - 4.2. Facteurs contextuels externes : le marché
5. Configurations organisationnelles
  - 5.1. Les types de configuration
  - 5.2. Le cycle de vie des organisations

### Bibliographie

### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés.

### Scolarités

32 heures.

### Mode d'Evaluation / Examination form

Composition à la fin du cours.

## **2.7.5 MSA026 - Contrats spéciaux**

### **Nummer**

MSA026

### **Fréquence du module / Module frequency**

Annuellement

### **Langue / language**

Français

### **Objectifs / aim**

### **Sommaire / content**

Introduction

- I. Règles générales et règles spéciales
- II. Contrats nommés et innommés
- III. Nature civil ou commerciale du contrat
- IV. La qualification juridique du contrat
- V. Classement des contrats spéciaux

1ère partie : La vente

Titre 1er : Les conditions de la vente

1. Le consentement
2. Une chose
3. Un prix

Titre 2ème : Les effets de la vente

4. Le transfère de propriété
5. Les obligations du vendeur
6. Les obligations de l'acheteur

2ème partie : Les autres contrats

Titre 3ème : Le mandat

7. Les caractères du mandat
8. Les effets du mandat

Titre 4ème : Le louage de service

9. Le bail
10. Le contrat d'entreprise

Titre 5ème : Les contrats voisins de la vente, du mandat et du louage

11. L'échange
12. La location vente et le crédit bail

Titre 6ème : Les contrat de restitution

13. Le dépôt
14. Le prêt

### **Bibliographie**

### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés.

### **Scolarités**

60 heures.

### **Durée du module / module length**

32 heures

### **Mode d'Evaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours.

## **2.7.6 MSA027 - Techniques de négociations**

### **Nummer**

MSA027

### **Fréquence du module / Module frequency**

Annuellement

### **Langue / language**

Français

### **Objectifs / aim**

### **Sommaire / content**

Introduction

1. Etude de cas de négociation
2. Caractéristiques des négociations
3. Déroulement des négociations
  - 3.1. Phase d'orientation
  - 3.2. Phase de position
  - 3.3. La recherche de solution
  - 3.4. Les accords

### **Bibliographie**

### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés.

### **Scolarités**

60 heures.

### **Durée du module / module length**

32 heures

## 2.7.7 MSA031 - Anglais d'affaires / Business English

### Nummer

MSA031

### Fréquence du module / Module frequency

annuellement

### Langue / language

anglais

### Objectifs / aim

### Sommaire / content

#### PREMIER SEMESTRE

##### I- COMMERCE

1. Introduction to business english
2. Commerce
  - Definition
  - Different branches of commerce
3. Trade
  - The auxiliaries of trade :
    - A. Transport
    - B. Banking
    - C. Insurance
    - D. Ware housing
    - E. Advertising
  - 4. The main branches of trade
    - Home trade (or domestic trade)
    - Foreign trade (or overseas trade)
  - 5. The different categories of trade
    - The wholesale trade
    - The retail trade
  - 6. The import trade
  - 7. The export trade
  - 8. The fundamental aim of Commerce
    - The profit
    - The loss
  - 9. The Style of a firm and the head office
  - 10. The Chamber of Commerce

##### II- GRAMMAR

1. The auxiliary verbs : to be and to have
2. The idiomatic use of to be and to have
3. The simple present and the continuous present
4. The simple and the past continuous
5. The present perfect
6. Use of: Since – For – Ago

##### III- PRODUCTION

1. Factors of production
2. Evolution of industrial organization
3. Features of modern production

##### IV- CHANNELS OF DISTRIBUTION

1. The wolesale trade
2. The retail trade
3. The middlemen
4. The commission aguit
5. The broker
6. The auctioneer

#### DEUXIEME SEMESTRE

##### I- PAYMENT IN INTERNATIONAL TRADE

1. The documentary bill of exchange
2. A documentary letter of credit

##### II- THE INTERNATIONAL BODIES CONTROLLING TARIFS AND TRADE

1. GATT
2. OMC

##### III- THE EUROPEAN ECONOMIC COMMUNITY (EEC)

##### IV- THE ROLE AND FUNCTION OF THE INTERNATIONAL MONETARY FUNDS

##### V- THE WORLD BANK

##### VI- ECOWAS

##### VII- UMOA

##### VIII- TYPES OF BUSINESS ORGANIZATION

1. Sole traders
2. Partnerships
3. Limited partnerships

##### IX- THE SALE AND PURCHASE OF GOODS

1. The contracts of sale
2. The credit sale
3. The deposit

##### X- PRINCIPAL DOCUMENTS USED IN CONNECTION WITH THE SALE AND PURCHASE

1. An order
2. A delivery note
3. An invoice
4. A preformed invoice, a consular invoice, a debite note, a credit note
5. A statement of Account, a receipt and a discount

##### XI- PAYMENTS: CASH AND CHEQUE

##### XII- INSURANCE

1. Introduction
2. The insurance market
3. The insurance contract: general points
4. Insurance distribution
5. Main categories of insurance
  - Life insurance
  - Health insurance
  - Marine insurance
  - Fire insurance
  - Accident insurance

### Bibliographie

Grammar: See the book S. Berland-Délépine (Edition Ophrys)

### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés.

### Scolarités

100 Stunden (davon 80 Stunden Präsenz)

### Durée du module / module length



Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

## 3 Actuarial Foundation Stage

### 3.1 Financial Mathematics

#### 3.1.1 MSA071 - Théorie de l'intérêt / Interest Calculus

##### Nummer

MSA071

##### Fréquence du module / Module frequency

##### Langue / language

Anglais / français

##### Objectifs / aim

##### Sommaire / content

#### 1. Interest

- 1.1 Interest Calculus
- 1.2 Simple interest
- 1.3 Compound interest
- 1.4 Fractionate and continue interest
- 1.5 Equivalent rates
- 1.6 Exercices
- 1.7 Discount
- 1.8 Exercices

#### 2. Annuities

- 2.1 Definitions
  - 2.1.1 Annuity, Periodicity, duration
  - 2.1.2 Types of annuities
  - 2.1.3 Determination of the value of a fixed (certain) annuity
    - 2.2.1 Term value of a post-annuity
    - 2.2.2 Term value of a pre-annuity
    - 2.2.3 Relations between term values
    - 2.2.4 Present value post
    - 2.2.5 Present value pre
    - 2.2.6 Relations between present values pre and post
    - 2.2.7 Value of a differed annuity
- 2.3 Fixed (certain) annuities with intermediary paiements
  - 2.3.1 Notations
  - 2.3.2 Present value post
  - 2.3.3 Term value post
- 2.4 Annuities as a sum or as a subtraction of others annuities
- 2.5 Variable annuities
- 2.6 Exercices

#### 3. Loans

- 3.1 Loans on a fixed term
  - 3.1.1 Definitions
  - 3.1.2 Loans with periodical interest
  - 3.1.3 Loans with single paiement of interest
  - 3.1.4 Anticipated reimbursements
- 3.2 Loans with amortisations of the capital
  - 3.2.1 Constant amortisation
  - 3.2.2 Constant annuities

#### 3.2.3 Amortisation table

#### 3.3 Mortgage Loans

#### 3.4 Short term loans, financing and savings

#### 4. Bonds

##### 4.1 Bonds emission

##### 4.2 A bond

##### 4.2.1 Interest rate of coupons

##### 4.2.2 Term

##### 4.2.3 Price at emission

##### 4.2.4 Price at maturity

##### 4.2.5 The currency

##### 4.2.6 Basic points

##### 4.2.7 Yield spread

##### 4.2.8 Benchmark

##### 4.3 Bonds with special properties

##### 4.3.1 Convertible bonds

##### 4.3.2 Reverse convertible bonds

##### 4.3.3 Bonds with a "Knock-in" option

##### 4.3.4 Index-linked bonds

##### 4.3.5 Bonds with a "call option"

##### 4.3.6 Bonds with a coupon linked on an index

##### 4.3.7 Bonds with variable coupons

##### 4.3.8 Zero coupons

##### 4.3.9 Linear coupons

##### 4.3.10 Bonds with warrants

##### 4.3.11 Subordinated bonds

##### 4.3.12 Disaster bonds

##### 4.3.13 Junk bond

##### 4.3.14 Euro bonds

##### 4.3.15 Asset-backed bonds

#### 5. Yield of a bond

##### 5.1 Actuarial yield at emission

##### 5.2 Market value and book value

##### 5.2.1 Market value

##### 5.2.2 Book value

##### 5.2.3 Unrealized min or plus values

##### 5.2.4 Realised min or plus values

##### 5.3 Term structures of interest rates

##### 5.3.1 Moving short term interest

##### 5.3.2 Spot rate for a term $t$

##### 5.3.3 Forward rate for a term $t$

##### 5.3.4 Curve of interest rates

##### 5.3.5 Premium for liquidity

##### 5.3.6 The concept of "duration"

##### 5.3.7 Elasticity

##### 5.3.8 Properties of duration $D$

##### 5.3.9 The concept of "imminisation"

##### 5.3.10 Duration for a bond portfolio

##### 5.4 Stochastic approach

##### 5.5 Exercices

#### 6. Swaps, forward rate agreements and futures

##### 6.1 Swap

##### 6.2 Interest rate swap

##### 6.3 Currency swap

##### 6.4 Price of swap

##### 6.5 Forward rate agreement (FRA)

- 6.6 Futures for bonds
- 7. Ethical Banking
  - 7.1 Historical view of abusive ("too high") rates - usure
    - 7.1.1 Christianity historical critics
    - 7.1.2 Islamic historical critics
  - 7.2 Islamicethical banking (garrar, etc.)
  - 7.3 Practical applications
    - 7.3.1 Example

#### **Bibliographie**

#### **Scolarités**

90 Stunden

#### **Durée du module / module length**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### **Mode d'Evaluation / Examination form**

Examen écrit

### 3.1.2 MSA036 - Introduction Mathématiques financières / Financial Mathematics Introduction

#### Nummer

MSA036

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Anglais / français

#### Objectifs / aim

The short term lecture "Introduction to mathematical finance" delivers an insight into the exciting world of financial markets and its products from a mathematical point of view. As the title implies, the lecture is designed to give a broad overview on different themes and scopes of mathematical finance. Thus some topics are only touched on. The lecture stresses the practical applications and demonstrates the connections of mathematical finance to the daily business and responsibilities of a modern actuary. The main topics and subjects are supported by several examples. It is assumed that the attendants are well grounded in the basic and elementary concepts of mathematics. The major required basics are arranged as an independent chapter for self-study.

#### Sommaire / content

Summary: The short term lecture "Introduction to mathematical finance" delivers an insight into the exciting world of financial markets and its products from a mathematical point of view. As the title implies, the lecture is designed to give a broad overview on different themes and scopes of mathematical finance. Thus some topics are only touched on. The lecture stresses the practical applications and demonstrates the connections of mathematical finance to the daily business and responsibilities of a modern actuary. The main topics and subjects are supported by several examples. It is assumed that the attendants are well grounded in the basic and elementary concepts of mathematics. The major required basics are arranged as an independent chapter for self-study. The lecture notes are classified as follows:

- Chapter 0: Motivation and agenda:  
This short introductory chapter gives an overview of the focused topics and the intended course of the lecture. Within a view

words and examples common problems and questions relating to financial markets are shown in order to motivate the lecture. Of course, during the lecture answers to the presented problems and asked questions will be given.

- Chapter 1: Fundamentals (only self-study)  
This chapter contains the elementary basics needed for this short term lecture. It is assumed that the attendant prepares himself on these basics in advance.
- Chapter 2: Spot market  
Within this part of the lecture the important assets of the spot market are highlighted. Besides figures and additional material on the spot market the concept of interest rates is introduced. This concept is essential at the valuation of cash-flows. The assets of the spot market will act as underlying for products at the derivatives market discussed later on.  
Key words / buzz words: spot markets, assets, spot rate, term structure of interest rate, coupon and zero bonds, stocks
- Chapter 3: Asset models  
Particularly asset models are used whenever the uncertainty of the behaviour of the future price of an asset wants to be handled. That happens especially if any simulation technique (e. g. Monte Carlo Simulation) is used. Within this part of the lecture a motivation for asset models is given and popular models for stocks and interest rates are shortly introduced. This chapter prepares for the famous Black-Scholes model presented in the subsequent chapter.  
Key words / buzz words: stock models, geometric Brownian motion, interest rate models, short rate models
- Chapter 4: Derivatives market  
This chapter concentrates on the most common product-types at the derivatives market. It explores properties and benefits of the products and provides a framework within these products can be valued.  
Key words / buzz words: futures, forwards, cost of carry, swaps, options, optionpricing theory, Black-Scholes formula
- Chapter 5: Portfolio management  
The chapter is divided into two independent parts. Part one introduces the portfolio theory and deals with the problem of selecting an optimal portfolio of assets. Part two is dedicated to different techniques to protect a given portfolio temporarily against losses or to achieve a capital protection at the end of a given time horizon. Therefore products at the

derivatives market and dynamic trading strategies are introduced.

Key words / buzz words: portfolio selection, diversification, portfolio insurance, hedging with derivatives, dynamic trading strategies The actual course of the lecture depends on the previous knowledge of the attendants relating to financial market and its products as well as the key aspects focused by the lecturer.

#### **Bibliographie**

- Gestion actif-passif en assurance vie, réglementation, outils, méthodes, Edition Economica

#### **Méthodologie / Type of teaching**

#### **Scolarités**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures

#### **Durée du module / module length**

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### **Mode d'Evaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours

### 3.1.3 MSA037 - Mathématiques financières (cours approfondi) / (Financial mathematics (advanced))

#### Nummer

MSA037

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

#### Langue / language

Anglais

#### Objectifs / aim

#### Sommaire / content

1. Introduction
  - 1.1. Market Maker
  - 1.2. Financial Markets
  - 1.3. Financial Products
2. Fixed Interest Rate Bonds
  - 2.1. Special Formulas for Discounting
  - 2.2. Description of Fixed Interest Rate Bonds
    - 2.2.1. Zero Bonds
    - 2.2.2. Coupon Bonds
    - 2.2.3. Spot Rates
    - 2.2.4. Forward Rates
  - 2.3. Valuation of Coupon Bonds
  - 2.4. Duration
  - 2.5. Immunisation against Interest Rate Changes
  - 2.6. Continuous Compounded Interest Rates
  - 2.7. Duration-Matching
    - 2.7.1. Convexity of Cash Flow
    - 2.7.2. Convexity of a Portfolio
    - 2.7.3. Immunisation against Change in Interest Rate  $\delta$
  - 2.8. Yield Curve
  - 2.9. Interest Rate Futures
  - 2.10. Swap
3. Options
  - 3.1. Introduction
    - 3.1.1. Notation
    - 3.1.2. Example
    - 3.1.3. Option Value as a Function of the underlying Asset
    - 3.1.4. Option as „Insurance“ (Portfolio-Insurance)
    - 3.1.5. Theorem
    - 3.1.6. Bibliography
  - 3.2. Arbitrage Free Market
    - 3.2.1. Market- Pré-Requisit
    - 3.2.2. Results for Option Prices
    - 3.2.3. Consequences
    - 3.2.4. Call-Put-Parity
    - 3.2.5. Bibliography

3.3. The Binomial Model and the Formula of

Black-Scholes

3.3.1. The Option Price Formula for one Trading Period

3.3.2. The Option Price Formula for n Trading Periods

3.4. The Formula of Black-Scholes

3.4.1. The Greeks

3.4.2. Bibliography

4. Portfolio-Theory

4.1. Introduction

4.2. Portfolio of  $n=2$  Assets

4.2.1. Example

4.2.2. Problem (6.1)

4.2.3. Problem (6.2)

4.3. The efficient Boundary

4.4. Determination of the efficient Boundary

4.4.1. Example

4.4.2. Problem (6.5)

5. Capital Asset Pricing Model (CAPM)

5.1. The Capital Market Line

5.2. The Asset Market Line

6. Forward- and Futures-Contracts

6.1. Forwards

6.1.1. Remarks

6.1.2. Theorem

6.1.3. Proof

6.2. Futures

6.2.1. Theorem

7. Interest Term Structure

7.1. Stochastic Processes

7.2. The Information Structure or Filtration

7.3. Attainable Trading Strategies

7.4. Characterisation of Arbitrage-free Markets

7.4.1. Theorem

7.4.2. Consequences

7.4.3. Remarks

7.4.4. Example

8. Modelling of Interest Rate Curves

8.1. Arbitrage-free Interest Rate Models

8.2. Binomial Interest Rate Models

8.2.1. The Ho-Lee-Modell

8.2.2. The Black-Derman-Toy-Model

8.2.3. Example

8.2.4. Example (Second Part)

8.2.5. Example (Third Part)

#### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

#### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Durée du module / module length

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Mode d'Evaluation / Examination form

Composition à la fin du cours.

### **3.1.4 MSA038 - Problèmes inverses / Inverse problems**

#### **Nummer**

MSA038

#### **Fréquence du module / Module frequency**

Annuellement / annually

#### **Langue / language**

#### **Objectifs / aim**

Introduction into the mathematics of inverse problems. Both applications (scientific-technical, and economic problems) and theory (functional analytical approach, techniques of analysis, numerical mathematics, optimization and stochastics) play an important role. The students will get the ability to recognize inverse problems and their instability. To overcome the specific problems the students learn to use adapted techniques of regularization with objective and subjective a priori information in the framework of mathematical instruments.

#### **Sommaire / content**

- characterization of inverse problems with the help of practical examples from mathematics, engineering, economics and the stock-market, resp.
- Hadamard's correctness definition and the phenomenon of incorrectness
- inverse problems as linear and nonlinear operator equations in Banach and Hilbert spaces with focus on linear problems
- Nashed's correctness definition for problems in Hilbert spaces
  - singular-value decomposition of compact operators and level of incorrectness
  - theory and practice of regularization of incorrect problems by means of analysis, numerical mathematics, optimization and stochastics
- rates of convergence and sources representation

#### **Bibliographie**

1. Rieder A.: Keine Probleme mit inversen Problemen, Vieweg, Wiesbaden 2003.
2. Engl W., Neubauer A., Hanke M.: Regularization of Inverse Problems, Springer 2003.

#### **Méthodologie / Type of teaching**

#### **Scolarité**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### **Durée du module / module length**

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### **Mode d'Evaluation / Examination form**

### 3.1.5 MSA039 - Mathematics of Investment Banking

#### Nummer

MSA039

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Anglais

#### Objectifs / aim

- development of mathematical foundations for the analysis of important financial products and instruments
- development of a financial mathematical way of thinking
- methods and models of financial mathematics
- to kindle interest for financial mathematics and applied questions

#### Sommaire / content

- compact overview over facts, formulas and methods of classical financial mathematics
- duality of present value and return, international methods of return calculation by numerical methods (in particular, ICMA method for non-integer durations), valuation of shares and bonds by appropriate models
- yield structure curve (spot rates and forward rates, calculation of spot rates by solving systems of linear equations, dual linear programming, bootstrapping from swap rates, interpolation etc.)
- modern financial instruments (forward rate agreement, interest rate swap, pricing of swaps, hedging)
- risk characteristics of bonds (basis point value, (modified) duration and their feature, convexity, theta, delta-plus approach)
- risk characteristics and pricing of concrete products (zero bond, plain vanilla bond, floater, forward rate agreement, swap, future)
- option pricing (introduction into the theory of options, application of this theory, models of Cox/Ross/Rubenstein and Black/Scholes)
- risk characteristics of options (delta, gamma, theta and other Greeks, put-call parity, delta and delta-gamma hedging); volatility and its calculation/estimation
- interest instruments (cap, floor, collar, structured products), pricing and application of these products
- portfolio theory and principles of portfolio management (Markowitz model and return-risk analysis, risk characteristics of portfolios, strategies of immunization, asset allocation and performance

measurement)

#### Bibliographie

1. Hockmann H.-J., Thiessen F.: Investment Banking, 2nd ed., Schäffer-Poeschel, Stuttgart 2007
2. Grundmann W., Luderer B.: Finanzmathematik, Versicherungsmathematik, Wertpapieranalyse, Formeln und Begriffe, 3rd ed., Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2009
3. Hull J.: Options, Futures, and Other Derivatives, 7th ed., Prentice Hall, 2008

#### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours / exposés et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

#### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### Mode d'Evaluation / Examination form

Examen écrit



## 3.2 Professionalism

### 3.2.1 MSA040 - Profésionalisme (introduction) / Professionalism (introduction)

#### Nummer

MSA040

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Anglais / français

#### Objectifs / aim

1. As an introduction, graduates shall gain an overview on the history and development of the International Actuarial Association (IAA) as well as on some other Actuarial Associations.

After this tutorial, graduates shall know how an actuarial association develops into a professional organisation; be acquainted with the background for establishing an actuarial association; be able to describe basically the structure of an actuarial association.

2.1. Graduates shall learn how an actuarial association is organised internally and how its relations to other national associations are defined resp. into which international structures it is integrated.

Graduates are aware of the essential provisions of the IAA articles of association and some other national actuarial associations. They know about the various types of membership as well as about the members' rights and responsibilities.

Graduates can name the scope of functions of an actuarial association.

They know about the expert committees founded by the IAA and which subjects these work on.

They gain a rough overview on the structure and aims of the Groupe Consultatif Actuariel Européen and know how an actuarial association is integrated its work.

2.2. For members of an actuarial association, the rules of professional conduct are of special importance as they form the basis for a conduct appropriate to the profession. Therefore, graduates shall be aware of the detailed guidelines of a worthy professional conduct have discussed in detail the essential regulations and their consequences for the actuarial profession.

2.3. An actuarial association will have

developed a process for the determination of professional principles in order to safeguard a reputable professional conduct. These professional principles are of major importance in the daily work of an actuary and provide a certain guidance where the correct treatment of professional questions is concerned.

At the end of this tutorial, graduate shall have the following abilities / skills:

They shall be acquainted with the reasons for the process of developing professional principles.

They know the 3-step-model of professional principles and are able to explain and distinguish the individual steps.

They are able to explain the individual process steps and know how the actuarial association's members are involved in the procedure.

Graduates are able to exemplify reasons for an abridged procedure for the determination of professional principles and they know the differences regarding the usual procedures.

They know according to which procedure the IAA can publish International Actuarial Standards of Practice (IASP) and which measures may be taken by an actuarial association in order to give its members adequate possibilities to participate in the publication.

2.4. Being a professional organisation, an actuarial association is responsible for its members adhering to the rules of professional conduct / professional principles. Any breach of these rules / principles may be redressed by way of disciplinary action. In the course of this tutorial, graduates shall learn how disciplinary actions of actuarial associations are structured and which authorities are involved; the differences between the individual sanctions instruction, reproof and disqualification and when these sanctions may be expressed.

3.1. This tutorial contains an overview on the occupational image of the actuary. Graduates understand how the occupation "actuary" is defined and they know the actuary's possible fields of activity and can explain these.

3.2. Graduates learn, which professional standards are to be observed (documentation, transparency, consideration of rules of professional conduct and professional principles). Graduates know, that the actuary has to have sufficient professional skill, which is

also reflected in the observance of the rules of professional conduct and professional principles. Furthermore, according to the articles of association the actuary is obliged to continued professional training.

Graduates know, that the actuary has to act absolutely reliably in his work. They know the obligatory documentation required to ensure the traceability of actuarial results and they are aware of the imperative of transparency regarding the actuarial methods used.

3.3. This tutorial contains an overview on the occupational image of the responsible actuary.

Graduates are aware of the legal background of the Institute of Responsible Actuaries; They can name the duties and responsibilities of the responsible actuary; they can explain the special rights and duties of the responsible actuary.

(i) Graduates are acquainted with the significant regulations for the preparation of the actuarial report and  
(ii) are aware of the liability regulations of the responsible actuary towards the insurance company and clients.

3.4. Graduates receive an overview on the possible fields of activity for an independent.

They gain a detailed overview on the different working areas of independent actuaries.

Additionally, they learn about the duties and legal position of the actuarial custodian in health insurance.

3.5. The actuary and especially the responsible actuary in their daily work participate in professional intercourse with a great number of different contacts. In the course of this tutorial graduates shall learn which important internal/external relations are maintained by actuaries.

Graduates shall learn about internal communication to other company departments and about the relationship towards the company organs. We will expound the problems of the responsible actuary being subject to the executive board's directions. Externally, the actuary maintains relations to a number of institutions and groups of people – graduates shall get an overview on the nature of these relations (i.e. towards the public, clients, supervisory authorities, actuarial associations, auditors and rating agencies).

4. Finally graduates shall discuss which future subjects / challenges may have a

major impact on the role and occupational image of the actuary resp. which effects these subjects/challenges may cause. Possible subjects are future tasks and therefore the advancement of the actuary's occupational image, growing demands on professional training for actuaries as well as international discussions which may have major impact on the position and legal status of the (responsible) actuary. Further questions of special interest to prospective or younger actuaries may also be discussed with the lecturers.

Other Subjects:

- Professional Competence
- Leadership
- Methodology
- Personality and Communication
- Project Management
- Miscellaneous

### Sommaire / content

1. History of the international actuarial association (IAA) and some other actuarial associations
2. Legal basis and articles of association of an actuarial association
  - 2.1. Articles of Association and Organisation of an Actuarial Association.
  - 2.2. Rules of Professional Conduct
  - 2.3. Professional Principles
  - 2.4. Disciplinary Code
3. The role of the actuary / the responsible actuary
  - 3.1. Occupational image of the actuary
  - 3.2. Working manner of the actuary
  - 3.3. The responsible actuary
  - 3.4. The independent actuary
  - 3.5. The environment of the actuary / the responsible actuary and its field of tension
4. Future Prospects

### Bibliographie

- Statuts de l'ESA
- Règlement intérieur de l'ESA
- IAA Documentation
- P. Koch: "Geschichte der Versicherungswissenschaft in Deutschland", Karlsruhe 1998
- H. Kracke: "75 Jahre Versicherungsmathematik"
- DAV Articles of Association, Institut français des actuaires
- IAA Articles of Association, Statutes of IAA and of the Groupe Consultatif
- Rules of Professional Conduct of an Actuarial Association
- DAV Declaratory Procedure for

#### Professional Principles

- Due Process for International Actuarial Standards of Practice, IAA
- Disciplinary Code of an Actuarial Association
- DAV Occupational Image of the Actuary (long version)
- German Insurance Supervision Act, German Actuarial Ordinance, Occupational Image of the Actuary
- Occupational Image of the Actuary DAV

#### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours / exposés et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

#### **Scolarité**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### **Durée du module / module length**

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### **Mode d'Evaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours

### **3.2.2 MSA041 - Professionnalisme (cours approfondi avec des études de cas) / Professionalism (advanced with cas studies)**

#### **Nummer**

MSA041

#### **Fréquence du module / Module frequency**

Annuellement

#### **Langue / language**

Français / anglais

#### **Objectifs / aim**

To develop awareness of the meaning of professionalism, the importance of professionalism in the work of an actuary and the professionalism issues that may arise in the course of that work.

#### **Sommaire / content**

Introduction to Course  
Introduction to professionalism and to the corporate governance of the profession  
Code of professional conduct – including IAA requirements and The Actuaries' Code  
Generic case studies — discussion groups  
Generic case studies — report back from groups  
Professional roles for actuaries  
Discussion on how to strengthen the profession  
Auditor in Court – film and discussion  
Disciplinary scheme  
Continuing Professional Development  
Challenges – discussion groups  
Challenges – report back and discussion  
Professionalism issues in life & general insurance  
Specialism specific case studies – discussion groups  
Specialism specific case studies – report back

#### **Bibliographie**

#### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des études de cas.

#### **Scolarités**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### **Durée du module / module length**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### **Mode d'Evaluation / Examination form**

## 3.3 Risk Mathematics

### 3.3.1 MSA042 - Théorie de risque / Risk theory

#### Nummer

MSA042

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Français / anglais

#### Objectifs / aim

#### Sommaire / content

1. Introduction
    - 1.1. Overview on the insurance industry
      - 1.1.1. Insurance in Benin
      - 1.1.2. Internationalisation of the market
    - 1.2. Operating mode of insurance
    - 1.3. Relevant rates and factors
    - 1.4. Learning targets
    - 1.5. The concept of risk
  2. Bases of statistics
    - 2.1. Random variable, density function, enumerative density function and distribution function
    - 2.2. Moments and expectation values
    - 2.3. Stochastic independence and convolutions
      - 2.3.1. Stochastic independence
      - 2.3.2. Fubini's theorem
      - 2.3.3. Correlation
      - 2.3.4. Convolution
    - 2.4. Examples for distribution functions
      - 2.4.1. Uniform distribution
      - 2.4.2. Pareto distribution
      - 2.4.3. Gamma distribution
      - 2.4.4. Weibull distribution
      - 2.4.5. Logarithmic distribution
      - 2.4.6. Negative binomial distribution
    - 2.5. Quantile transformation and transformation of distributions
      - 2.5.1. Maximum limit of liability (insurance of first risk)
      - 2.5.2. Self-insurance (insurance of second risk)
    - 2.6. Characteristic function, moment generating function, generating function
    - 2.7. Convolutions (II)
    - 2.8. Chebyshev inequality
    - 2.9. Laws of large numbers
    - 2.10. Limit theorems
  3. Models of risk theory
    - 3.1. Individual model
    - 3.2. Collective model
      - 3.2.1. Sums of distributions
        - 3.2.1.1. Convolutions of sums of distributions
          - 3.2.1.2. Straightforward calculation of sums of distributions
          - 3.2.1.3. Recursive calculation of sums of distributions
      - 3.3. Compound Poisson Distribution
        - 3.3.1. Proof of the theorem on PSV-Approximations
      - 3.4. Standard Approximation for sum of Poisson distributions
      - 3.5. Sums of distributions for major damages
      - 3.6. Approximation of tail probabilities
4. Theory of ruin
  - 4.1. Discrete probability of ruin
  - 4.2. Adjustment coefficient and inequality of Cramer-Lundberg
  - 4.3. Convolution formula for probability of ruin
  - 4.4. Classic process of reserving for risk
  - 4.5. Problems of major damages
5. Markov processes
  - 5.1. Finite state space
  - 5.2. Countable state space, countable processes
  - 5.3. Sums of processes
  - 5.4. Conditional expected value
6. Principles of premium calculation
  - 6.1. Overview
  - 6.2. Economic and mathematical characteristics
    - 6.2.1. Characteristics of principles of premium calculation
    - 6.2.2. Exponential principle - adjustment coefficient
    - 6.2.3. Exponential principle - variance principle
7. Statistical methods
  - 7.1. Non-parametric methods
  - 7.2. Parametric methods
    - 7.2.1. Maximum likelihood method
      - 7.2.1.1. Maximum likelihood method with transformed observations
    - 7.2.2. Moment estimator
    - 7.2.3. Models for non-homogeneous portfolios, linear modes and alternatives
      - 7.2.3.1. Co-variate variable
    - 7.2.4. Bayes' method
  - 7.3. Theory of credibility and tariffing by experience
    - 7.3.1. Credibility estimator
8. Exercices and solutions
  - 8.1. Exercices
  - 8.2. Solutions
9. Concise overview on distributions
  - 9.1. Discrete distribution
    - 9.1.1. Mixed Poisson distribution
    - 9.1.2. Poisson distribution
    - 9.1.3. Binomial distribution

- 9.1.4. Negative binomial distribution
- 9.1.5. Logarithmic distribution
- 9.1.6. Generalised Poisson distribution
- 9.2. Continuous distribution
  - 9.2.1. Uniform distribution
  - 9.2.2. Exponential distribution
  - 9.2.3. Gamma distribution
  - 9.2.4. Normal distribution
  - 9.2.5. Weibull distribution
  - 9.2.6. Log normal distribution
  - 9.2.7. Log gamma distribution
  - 9.2.8. Beta distribution
  - 9.2.9. Inverse Gaussian distribution
  - 9.2.10. Pareto distribution
  - 9.2.11. Shifted Pareto distribution

not included are:

- Capital allocation
- The premium principle of Wang
- Differential equation for the probability of ruin
- Probability of ruin with interest on the reserves
- Non-homogeneous Poisson process

### **Bibliographie**

- Actuarial mathematics, N.L. Bowers et al. , 2<sup>nd</sup> edition, Society of Actuaries, 1997, Chapter 2, 12-14
- Practical risk theory for actuaries, C.D. Daykin, T.Pentikäinen, M. Pesonen, Chapman & Hall, London 1994
- Modern Actuarial Risk Theory, R. Kaas, M.J.Goovaerts, J. Dhaene, M.Denuit, Kluwer Academic Publishers, 2001
- Modelling External Events for Insurance and Finance, P. Embrechts, C. Klüppelberg, Th. Mikosch, Springer, Berlin, 1997

### **Méthodologie / Type of teaching**

30 hours block lecture

### **Scolarités**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

### **Durée du module / module length**

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

### **Mode d'Evaluation / Examination form**

### 3.3.2 MSA043 - Modélisation de risque en assurances / Risk modelling in insurance

#### Nummer

MSA043

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Anglais / Français

#### Objectifs / aim

#### Sommaire / content

1. Bases of modelling
    - 1.1. Definition of a model
    - 1.2. Models in insurance
    - 1.3. The process of modelling (control cycle)
  2. Models in life insurance
    - 2.1. Single contract profit test as example for modelling
    - 2.2. From single contract modelling to portfolio modelling
    - 2.3. Basic concepts of an asset-liability model
  3. Models in property/casualty insurance
    - 3.1. Basic sketch of a company model
    - 3.2. Concepts and discussion of model characteristics
    - 3.3. Models in corporate planning
    - 3.4. Models in company valuation
    - 3.5. Stochastic modelling of losses
    - 3.6. Basic concepts of an asset-liability model
1. Bases of modelling
    - 1.1 Definition of a model
      - The concept of modelling and the main components of models (e.g. assumptions, parameters, variables and scenarios) are introduced as basis for the following explanations.
      - After this chapter students will be acquainted with the basic ideas of modelling such as definition of a model together with its objects and the relations between these, but also the group of persons to whom a model is addressed, as well as the different interest groups who may be in conflict between each other.
      - Students will be able to apply the concepts of modelling to simple examples.
      - They will furthermore know that modelling goes beyond simply using software tools.

#### 1.2. Models in insurance

- Students will gain a first overview on the structure of a company model in insurance and on its main characteristics as example of a macro model. For illustration it will therefore briefly be referred to the components that will be dealt with in more detail in the sections 2 and 3 for life and non-life insurance.
- Students will be able to outline the structure of a company model.
- They will learn about the main characteristics of models in insurance practice such as continuous/discrete, one-periodic/multi-periodic, individual/collective, micro/macro or deterministic/scenario-driven/stochastic.
- With this, they will learn to use and interpret the terms introduced in section 1.1 in the context of insurance.

#### 1.3. The process of modelling (control cycle)

- In this paragraph students will be informed in detail on the single steps of the "control cycle" such as identification and analysis of the problem, choosing and calibrating the model, validation of the model parameters, calculation of the model, check for plausibility of the results until the check of the whole model in the business context.
- Students will be able to explain the different stages of the actuarial control cycle for examples from insurance practice such as demographic models, mortality tables or discounted cash flow.
- They will furthermore be able to discuss the individual parts of the model, i.e. the choosing of the model, calibration of the model, sensitivity analysis or examination of the results for their significance and reliability.

#### 2. Models in life insurance

##### 2.1. Single contract profit test as example for modelling

- The aim of this section is to illustrate application of the control cycle of the last section with the means of the pricing within a life insurance company and to explain the concept of profit testing. After this part of the course, students will therefore know the concept of profit testing in detail and be able to transfer the control cycle to the example of product calculation.

- 2.2. From single contract modelling to portfolio modelling
- This section will demonstrate how to build a model for new and existing business and will show its applications.
  - After this lesson students will know about the most important steps for establishing a model for the portfolio of existing policies with its essential components and structures. They will learn how to reduce the actually existing policies to relevant model points and how to validate these; which product characteristics have to be taken into account and which actuarial, operational and economic assumptions have to be taken. Students will furthermore become acquainted with modelling the amount and structure of future new business.
  - Students will be able to explain the characteristics of this model as introduced in section 1.2.
  - They will be informed on the further stages of extension and applications of the model and will be able to explain the technical terms (as for example the capitalised value, check for the ability to finance future profits, embedded value, planning of profit and loss account and balance sheet, business valuation) and the extensions and differences in comparison to the simple portfolio model.
- 2.3. Basic concepts of an asset-liability model
- This chapter comprises the following issues: modelling of the assets with partition into asset classes; modelling of investment strategies; introduction of a capital market model; identification of interdependencies between target and control factors of market and management models; the main benchmarks of such models; the potential applications of the company model with regard to valuation of options and guarantees; stress testing and the calculation of the necessary risk capital as will be obligatory under the Solvency II regulation.
  - After this section students will be:
    - acquainted with the basic components and structures of an asset-liability model;
    - able to explain how such an asset-liability model can be derived from a portfolio model of the liabilities and be able to point out the characteristics of the model according to section 1.2 and the conflicts of aims that have to

be taken into account in establishing such a model.

3. Models in property/casualty insurance
- 3.1 Basic sketch of a company model
- In this section a prototypic company model for a property/casualty insurer will be laid out. This prototype will be used throughout the following sections of chapter 3 as example and case study to explain all relevant parts of the theory.
  - Students will hereby learn the main steps for establishing a company model in non-life insurance and will become acquainted with its relevant components and structures.
- 3.2. Concepts and discussion of model characteristics
- This section will again enable the students to explain the model characteristics as laid out in section 1.2 in this context as for example individual and collective models, parametric models and models without distribution, the deterministic and the stochastic chain ladder mode as well as different models for pricing.
- 3.3. Models in corporate planning
- With regard to sales and cost planning and planning of losses students will acquire knowledge on the following issues:
    - They will know about the different areas of application of models in corporate planning and will furthermore be able to name and discuss the main parameters for corporate planning.
- 3.4. Models in company valuation
- get to know the different areas of application of models in company valuation
  - become able to name and discuss the main parameter for company valuation.
- 3.5. Stochastic modelling of losses
- With stochastic modelling of losses the direct modelling of the total annual damage and the collective model in risk theory will be introduced. Students will be made acquainted with the bases of frequency and severity modelling, back testing, and a comparison between valuation according to the Code CIMA on the one hand and a best estimate approach on the other hand. Furthermore students will get an overview on models of extreme values for major damages and on exposure-based models for losses from natural



disasters.

- After this section the students will have a deeper knowledge of the methods and possible areas of application of stochastic modelling of losses as well as the ability to discuss stochastic loss models in the context of section 1.1.

### 3.6. Basic concepts of an asset-liability model

- Based upon the explanations for life insurance in section 2.3 the students will deepen their knowledge on asset-liability modelling with regard to the non-life sector. In addition to the model types that were already discussed for life assurance the reinsurance model will now be dealt with.
- Students will therefore:
  - know about the main components and structures of an asset-liability model in property/casualty insurance;
  - be able to discuss the differences in modelling between life and non-life insurance;
  - be informed on the further stages of extension and areas of application of the model;
  - and be able to explain the terminology as introduced here and develop it as variations of the basic model.

### Bibliographie

- Voir Bibliographie de Risk Theory
- C. Bellis, J. Shepherd, R. Lyon (eds): Understanding Actuarial Management: The actuarial control cycle, Modelling. The Institute of Actuaries of Australia, 2003, S.153-171.
- J. C Hickman: Introduction to Actuarial Modelling. North American Actuarial Journal 1 (3) (1997), 1-5.
- A. S. Macdonald: Current Actuarial Modelling Practice and Related Issues and Questions. North American Actuarial Journal 1 (3) (1997), 24-35.
- J. Goford: The control cycle: Financial control of a life assurance company. Journal of the Student Society 28 (1985), 99-114.
- Daykin, Pentikainen, Pesonen: Practical Risk Theory for Actuaries, Chapman and Hall, London, 1994
- Klugman, Panjer, Willmot: Loss Models. From Data to Decisions, Wiley, 1998

### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

### Mode d'Evaluation / Examination form

Composition à la fin du cours

### 3.3.3 MSA063 - Gestion de risque I / Risk management I

#### Nummer

MSA063

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Anglais / Français

#### Objectifs / aim

The goal is to introduce the fundamentals of risk management, with a clear dedicated focus on the insurance industry, even though some of the tools and techniques taught are applicable in a wider context. The practical relevance of the covered topics for the insurance industry is underlined by some connection and insights to the risk management of the world's two largest reinsurers are given (based completely on publicly available information).

Some time is spent on the analysis of past crisis, and the resulting "lessons learnt", e.g. the "credit crunch", AIG, Barings Bank, and several others.

The lecture is supplemented by a problem sets for each of the five units.

#### Sommaire / content

1.1. Introduction.

Definition of risk.

Corporate risk governance.

Corporate risk culture.

1.2. ERM processes and benefits in general terms.

1.2.1. The risk management process.

Analysis

Identification

Assessment

Evaluation

Planning

Management

Stakeholders in ERM.

Benefits of ERM.

Risk Appetite.

The three lines of defense.

1.3. Risk classification.

Risk an uncertainty.

Presentation of the risk classes.

1.3.3. Systematic and non-systematic risk.

1.4. External risk management frameworks.

Important dates in development of regulations.

Basel II - the three pillars.

Solvency II - a very brief overview.

COSO ERM framework.

ISO 31000.

1.5. The human factor.

1.5.1. Psychology and risk preferences.

2. Solvency II

2.1. Process of introduction of Solvency II.

2.1.1. The Lamfalussy process.

2.2. Basic Structure of Solvency II.

Goals of Solvency II.

Solvency I and Solvency II.

Basel II and Solvency II.

2.3. Pillar1: Quantitative Requirements.

Economic balance sheet.

Solvency ratio.

Calibration of requirements.

Risk capital and rating.

2.4. QIS4 results.

Balance Sheet Impact.

SCRs in different lines of business.

Standard vs. Internal Models.

2.5. Pillar2: System of Governance.

Risk Strategy.

Own risk an solvency assessment.

Actuarial Function.

Internal Control System.

Internal Audit.

2.6. Pillar3: Disclosure / Market Discipline

2.7. Workshop: Solvency II and reinsurance.

3. Introduction to Quantitative Risk Management

3.1. Risk measures.

Fundamental approaches to risk measurement.

Value at Risk.

Model and Liquidity Risk.

Expected Shortfall & Tail VaR.

3.2. Diversification.

3.2.1. Solvency II and correlation.

3.3. Basics of copulas.

Sklar's Theorem.

Gaussian Copula.

Gumbel Copula.

3.4. Markowitz theory.

Risk and return.

The efficient frontier.

CAPM.

3.5. Basics of derivatives.

Options, futures, forwards.

Combinations of derivatives.

3.6. Asset-Liability Management:

fundamental ideas.

Cash-flow matching.

Duration matching.

Liability-driven investments.

4. Real World Examples of Risk

Management in Insurance Companies

4.1. Reinsurance: Insurance as Risk Management Tool for Insurers.

Why reinsurance.

Proportional reinsurance.

Non-proportional reinsurance.

Examples.

4.2. Alternative Risk Transfer and

Insurance Linked Securities.

4.2.1. Finite Re

Structure of Cat Bonds.  
Cat Bonds: product features.  
Cat Bonds: Basis risk.  
4.3. Risk Management @ Swiss Re.  
Risk governance.  
Risk strategy.  
4.4. Risk Management @ Munich Re.  
Risk strategy & limit system.  
Liquidity risk.  
4.4.3. Scenario analysis.  
4.4. Impact of ERM.  
5. Financial Crisis - Lessons (to be) learned  
5.1. Collateralized Debt Obligations.  
Minski's Financial Instability Hypothesis.  
Subprime Mortgages.  
How to build of CDO.  
Credit Default Swaps.

Insurance Linked Securities.  
5.2.1. "Hurricane Lehmann".  
Use of Models in Finance.

Ws Model.  
Reactions to the crisis.  
5.4. Analysis of recent disasters in financial  
companies & lessons learned.  
AIG.  
Arthur Anderson.  
Barings Bank.  
Equitable Life.  
LTCM.  
Northern Rock.  
Citigroup.  
Societe Generale.

## **Bibliographie**

### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des  
travaux dirigés en bloc de 30 heures.

### **Scolarités**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

### **Durée du module / module length**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

### **Mode d'Evaluation / Examination form**

Examen écrit

### 3.3.4 MSA044 - Gestion de risque II / Risk management II

#### Nummer

MSA044

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

#### Langue / language

Anglais / français

#### Objectifs / aim

The goal is to teach the fundamentals of risk management, with a clear dedicated focus on the insurance industry, even though some of the tools and techniques taught are applicable in a wider context. The practical relevance of the covered topics for the insurance industry is underlined by some connection and insights to the risk management of the world's two largest reinsurers are given (based completely on publicly available information).

#### Sommaire / content

Risk Measurement and Management  
Risk Classification  
Expected Utility Theory  
Introduction  
Expected Utility Theory  
Integral Stochastic Orders  
Distorted Expectations  
Introduction  
Inverse Distribution Functions  
Comonotonicity  
Distorted Expectation Theory  
Rank-dependent Expected Utility Theory  
Risk Measure  
Introduction  
Classes of Risk Measures  
About Value-at-Risk and Tail Value-at-Risk  
Subadditivity of Risk Measures  
Distortion Risk Measures  
Definition and Properties  
VaR, TVaR and Distortion Risk Measures

#### Bibliographie

Modern Actuarial Risk Theory: Using R  
Kaas, R., Goovaerts, M., Dhaene, J.,  
Denuit, M. 2nd ed., 2008  
ISBN: 978-3-540-70992-3  
- Investment Guarantees, Modeling and Risk  
Management for Equity-Linked Life  
Insurance, H. M., Wiley, New York, 2003  
- Reinsurance Underwriting, R. & St. Kiln,  
Lloyds of London Press Ltd., 1996  
- Risk Management and Insurance, C.A. Wil-  
liams, Jr., M.L. Smith, P.C. Young, 7th Edi-  
tion, Mc Graw-Hill, New York, 1995  
- Corporate Risk Management, M.A.  
Doherty, Mc Graw-Hill, New York, 1985  
- Managing Uncertainty in a General

Insurance Company, C.D. Daykin, G.B.  
Hey, JIA Vol. 117, Alden Press, Oxford,  
1990

- Insurance from Underwriting to Derivatives:  
Asset Liability Management in Insurance  
Companies, E. Briys and F. de Varenne,  
John Wiley & Sons Ltd., 2001
- Gestion actif-passif en assurance vie,  
- Editions Economica

#### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des  
travaux dirigés en bloc de 30 heures.

#### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Durée du module / module length

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Mode d'Evaluation / Examination form

Composition à la fin du cours

### 3.3.5 MSA045 - Méthodes statistiques / Statistic Methods

#### Nummer

MSA045

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

#### Langue / language

Anglais / français

#### Objectifs / aim

#### Sommaire / content

##### 1. Data Analysis

- a) This part of the course shall show how data can be collected systematically and can be analysed, edited and presented for better understanding.
- b) Students shall learn:
  - how to perform data collection in a way that they will obtain representative results considering the given population and the influencing factors;
  - how to use univariate methods of data description as well as computationally intensive tools of explorative data analysis such as box plots, density curves, normal quantile plots, q-q-plots or p-p-plots;
  - how to use multivariate methods of data description and exploration such as graphic analysis through scatter diagrams or histograms

##### 2. Point Estimation

- a) In this section students will broaden deepen their knowledge on the maximum likelihood estimator and will get to know other methods for the construction of point estimators through Bayes' statistics.
- b) They will learn especially:
  - the characteristics of the maximum likelihood estimator, especially its asymptotic normality;
  - basic knowledge on the numeric implementation of the maximum likelihood estimator through Fisher scoring;
  - how to construct confidence intervals for the parameters of distributions from the asymptotic distribution of maximum likelihood estimators and suitable pivot statistics;
  - about the basic concepts of Bayes' statistic such as a-priory and a-posteriori distribution, loss function, Bayes' risk or Bayes' estimation principle to estimate parameters);

- how to construct Bayes' estimators.
- c) Hereby a bridge is built to actuarial credibility theory.

##### 3. Credibility

- a) In this section students will learn how to improve an estimation from a-priory information or the estimation of a larger collective through observations of a part of the collective. After this tutorial students will know:
  - how to derive a-posteriori estimations from a-priory estimations through Bayes' theorem;
  - how to derive estimators in the case of normal-normal distributions and Poisson-gamma distributions;
  - the one-dimensional credibility model without distribution according to Buehlmann-Straub: its assumptions, definition, the credibility estimators, the general structural parameters and the variance;
  - how to estimate the structural parameter of the one-dimensional Buehlmann-Straub model with volumes (the deduction is not demanded);
  - the similarities and differences between the Bayes and the Buehlmann-Straub approach;
  - how to apply the results to collectives that seem a-priory to be uniformly distributed as well as to quotas.

##### 4. Hypothesis Testing

- a) Based on the well-known concepts of the significance and the likelihood test the students will acquire deeper knowledge in hypothesis testing. This comprises:
  - the knowledge how to calculate the minimum sample size for classical testing methods (e.g. Gaussian and t-test) that allow relevant decisions with a defined probability of error of second order;
  - the knowledge of the likelihood-quota test and the ability for testing simple and compound hypotheses and for the construction of according confidence intervals with the aid of likelihood;
  - an overview on non-parametric testing methods and the skills to perform simple non-parametric tests as for example the test for the algebraic sign or the Wilcoxon test.
- b) After this part of the course students will be able to handle testing problems of the actuarial practice with different alternative testing methods.

## 5. Generalised Linear Models

a) In this section students will acquire knowledge on generalised linear models and will enlarge the class of regression models at their disposal. Students will be able:

- to explain the structure of generalised linear models (e.g. linear predictor with and without interaction, link function, family of exponential distributions, functions of expectation value and variance, deviance)
- to apply special generalised linear models (such as normal, Poisson or binomial linear models with link functions of identity, logarithm or logistic function) to problems of regression and variance analysis;
- to perform significance tests to the model parameters, to determine confidence intervals for the model parameters and to compare compound or nested models;
- to perform a model diagnosis (deviance and Pearson statistic, graphic check of the variance assumption and the residuals).

b) More complex concepts such as over-dispersion or quasi-likelihood are mentioned to lay the ground for specialised actuarial applications of generalised linear models.

## 6. Biometric Calculation Bases

a) Students will get a more detailed overview on models and methods for establishing mortality tables and calculations of claims amount per risk.

- Mortality Tables

- (i) Students will know the main methods to derive raw mortality probabilities (such as mortality rates, method of year of birth, method of year of death, method of length of stay) and will know how dependencies in multi-dimensional tables can be taken into account.
- (ii) They will know about the basic mechanic and analytic adjustment methods (such as Whittaker-Henderson, splines, laws of mortality, linear and non-linear regression or graphic adjustment methods).
- (iii) Students will be acquainted with the application of statistical tests with regard to biometric calculation bases such as the Q $\chi^2$  test, the modified  $\chi^2$  test, the test of the algebraic sign, iteration test, Kolmogoroff-Smirnov-test).

(iv) They will learn to take changes over time into account through trend functions (cohort mode, Lee-Carter-model).

(v) And students will learn how to maintain a certain security level. They will be able to judge the importance of the underlying population for the diversification of risk as well as the impact of the size and composition of the portfolio of insured lives and of the insurance tariff on the risk. They will know the interaction of different types of risk (longevity risk and need for strengthening the reserves) and will be acquainted with loadings and rebates on mortality rates or for valuation.

b) Statistics of Claims Amount per Risk

(i) Students will be able to determine the raw claims amount per risk per collective as well as per year. (models of claims amount per risk, homogeneous and non-homogeneous underlying populations, determination of the distribution of the underlying portfolio, differentiation from claims analysis).

(ii) They will be able to adjust age dependant per-capita claims with the aid of non-parametric regression methods (estimator of lowest squares) or through alternative adjusting methods (e.g. splines).

(iii) They will be able to check the dependency of age for given samples through series of observed claims amounts per risk (estimation of raw sample series, graphic testing methods, variance estimation of the claims amount per risk, asymptotic testing statistics, chi-square test).

(iv) Students will know how to calculate trend estimations for the claims amount per risk (linear and non-linear regression, weighted and non-weighted methods, relevant factor).

(v) They will furthermore be able to derive confidence bounds for trends of the claims amount per risk (judging the risk of change and risk of error for trend estimations, variance estimation for the claims amount per risk, asymptotic distributions for loss amounts).

## 7. Data Mining

a) In this section students will get an overview on the typical tasks of data

mining: reducing the number of dimensions (factor analysis), non-observed learning (cluster analysis) and observed learning (classification and regression).

- b) They will be able to put actuarial problems in the form of such data mining tasks and address them with one of the following algorithms:
- Reducing the number of dimensions, analysing the main components,
  - Cluster analysis: k-means clustering, multidimensional scaling,
  - Classification: linear and non-linear diskriminant analysis, decision trees,
  - Regression: regression trees, neural networks.
- c) In this the focus is not on actual implementation of the algorithms, but on understanding the principle method of resolution of each algorithm, the ways of model adaptation, the methods to judge the adaptation quality, and interpretation of the results. The students shall hereby be enabled to interpret the results of common data mining software tools and critically challenge the underlying modelling.

### **Bibliographie**

- W.G. Gilchrist: Statistical Modelling with Quantile Functions. Chapman & Hall, Boca Raton 2000.
- A. Azzalini: Statistical Inference Based on the Likelihood, Chapman and Hall, London, 1996 (chapter 2-3).
- E. Lehmann, G. Casella: Theory of Point Estimation, Springer, New York 1998.
- A. Azzalini: Statistical Inference Based on the Likelihood, Chapman and Hall, London 1996
- F. Beichelt, D. Montgomery: Teubner-Taschenbuch der Stochastik, Teubner, Stuttgart 2003
- P. McCullagh, J. Nelder: Generalized Linear Models, Chapman and Hall, London, 1989.
- A. Webb: Statistical Pattern Recognition, Arnold, London 1999.
- B. Ripley: Pattern Recognition and Neural Networks, Cambridge UP, Cambridge 1996.

### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

### **Scolarités**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

### **Durée du module / module length**

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

### **Mode d'Evaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours

### 3.3.6 MSA046 - Evaluation de contrats et de portefeuilles / Actuarial valuation methods

#### Nummer

MSA046

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

#### Langue / language

Anglais

#### Objectifs / aim

#### Sommaire / content

Current Estimates  
Liability Adequacy Testing  
Discretionary Participation Features  
Embedded Derivatives / Options and Derivatives  
Business Combinations  
Term structure of interest rates and fixed income products  
Role of embedded options  
Risk orientated applications of market consistent valuation.  
Management information

#### Bibliographie

- The Determination of Life Appraisal Value, R.P. Burrows. and G.H. Whitehead, JIA, vol 114, 1987
- Measuring the Financial Performance of Insurance Companies, R.P. Burrows and S.W. Fickes, Transactions of the 23rd ICA, Vol. 1 1988
- Entwicklung des Embedded Value 1988-1991, R. Richter, Blätter DGVM Bd XXII, 1995
- The Valuation of General Insurance Companies, J.P. Ryan, JIA Vol 117, 1990
- Pricing and Profitability in a Life Office, I.C. Smart, JIA Vol. 104, Alden Press, Oxford, 1977
- Analysis of Life Company Financial Performance, S.A. Collins, D.J. Keeler, Staple Inn Actuarial Society, London, 1993
- An introduction to Profit-Testing, D.J.P. Hare and J.J. McCutcheon, University Heriot-Watt, Edinburgh, 1991
- Valuation of Life Insurance Liabilities, M.A. Tullis, P.K. Polkinghorn, 3rd Edition, ACTEX Publications, 1996
- Assurance vie: Evaluer les contrats et les portefeuilles, A. Olivieri et E. Pitacco, Scor Global Life, Pearson Education France 2008
- Evaluation d'entreprise, Arnaud Thauvron, Edition Economica

#### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

#### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### Mode d'Evaluation / Examination form

Composition à la fin du cours.



### 3.3.7 MSA047 - Réassurance / Reinsurance

#### Nummer

MSA047

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

#### Langue / language

Français ou anglais (cours donné en français, certains supports de cours en anglais)

#### Objectifs / aim

- Introduire les étudiants à la réassurance : pourquoi se réassurer, les formes de réassurance.
- Applications actuarielles en réassurance : tarification en excédent de sinistre, réassurance optimale.
- Introduire les étudiants au transfert alternatif de risque.

#### Sommaire / content

- I. Introduction à la réassurance.
- II. Tarification en réassurance excédent de sinistre : méthode à l'expérience et méthode à l'exposition.
- III. Réassurance optimale.
- IV. Introduction au transfert alternatif de risque (captives, titrisation, ...).
- V. Retakaful: la réassurance, basée exclusivement sur le mutualisme. Ainsi, le principe juridique islamique

#### Bibliographie

- La réassurance, Jean-François Walhin (2007), éditions Larcier
- Walhin, J.F., Herfurth, L. and De Longueville, P. (2001) The practical pricing of excess of loss treaties: actuarial, financial, economic and commercial aspects. *Belgian Actuarial Bulletin*, 1, 40-57.
- Lampaert, I. and Walhin, J.F. (2005) On the Optimality of Proportional Reinsurance. *Scandinavian Actuarial Journal*, 3, 225-239.
- Witdouck, S. and Walhin, J.F. (2004) Some Remarks on the Cedent's Retention Risk in Presence of an Annual Aggregate Deductible or Reinstatements. *Blatter Deutsche Gesellschaft für Versicherungsmathematik*, 26-3, 461-481.
- M Snoussi, S Desmedt, X Chenut, J F Walhin (à paraître), *XL Property Rating: A Reinsurance Pricing Tool Combining Expertise and Exposure Rating for Property Excess of Loss Treaties*. Reinsurance, RL Carter, LU Lucas et Ralph N, Reactions Publishing Group 2000
- Reinsurance principles and practice (tome I

and II), Gerathewohl, Verlag Versicherungswirtschaft e.V. Karlsruhe, 1980

La réassurance, Approche technique, Jacques Blondeau et Christian Partrat, Ed. Economica (2003)

Manuel de Réassurance, M. Grossmann, 1983, ARGUS

Autres publications non-scientifiques.

#### Méthodologie / Type of teaching

Cours en bloc

#### Scolarité

80 heures (dont 24 heures de présence)

#### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### Mode d'Evaluation / Examination form

Mode d'évaluation: le mode d'évaluation consistera à proposer aux étudiants un examen à la fin du semestre.

## 3.4 Finance and financial markets

### 3.4.1 MSA048 - Finance (avancé) / Classical financial mathematics (advanced cours)

#### Nummer

MSA048

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Anglais

#### Objectifs / aim

- establishment of mathematical basics
- development of financial mathematical way of thinking
- modelling of practice-oriented problems of financial mathematics
- to kindle interest for financial mathematics and applied questions

#### Sommaire / content

- mathematical foundations (series and sequences, quasi-harmonic series, methods for the determination of the root of a function, Descartes' rule of signs)
- interest calculation and compound interest calculation (linear, geometric, more frequently compounding, continuous compounding, discount functions, error estimation)
- annuities (fixed, dynamic, asymptotic annuities; perpetuity; present and final value; capital at time  $t$ )
- amortization calculus (constant payoffs, constant annuities, amortization of a debt due at the end of the payback period, repayment formulas, amortization with additional and included agio, resp.)
- price calculus (price and return calculation, calculation of changes of price and return with the help of the differential, implicit function theorem)
- methodology of return calculation (equivalence principle, present value comparison, time dependence of payments)
- price risks of bounds (risk characteristics, partial derivatives and Taylor expansion, duration, immunization feature of the duration)

#### Bibliographie

1. Luderer B.: Starthilfe Finanzmathematik, 2<sup>nd</sup> ed., Teubner, Wiesbaden 2003.
2. Grundmann, W. / Luderer, B.: Finanzmathematik,

Versicherungsmathematik, Wertpapieranalyse, Formeln und Begriffe, 3rd edition, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2009.

#### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

#### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Durée du module / module length

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Mode d'Evaluation / Examination form

Composition à la fin du cours.

### 3.4.2 MSA049 - Optimisation du portefeuille / Portfolio optimisation

#### Nummer

MSA049

#### Fréquence du module / Module frequency

annual

#### Langue / language

Anglais/français

#### Objectifs / aim

Several mathematical models of portfolio optimization of risky assets (in particular shares) will be discussed. In particular, students should understand the interplay of profit/return and risk and design portfolios having lower risk as single assets through diversification. Especially the importance of efficient portfolios and the placement of portfolio optimization problem in the context of multi-objective and vector optimization will be presented. The students learn several techniques of designing efficient portfolios. Moreover, students should understand how portfolio models are affected by involving risk-free assets (bonds).

#### Sommaire / content

- Markowitz-Portfolio-Optimization model, efficient portfolios
- risk-preference function and indifference curves
- portfolios of two, three and general n assets
- vector optimization problems and their different types of solutions
- portfolios with risky and risk-free assets
- capital market line and market portfolio, geometry of profit and risk
- critical line and efficient portfolios
- scaling in vector and portfolio optimization
- duality in portfolio optimization
- optimality constraints

#### Bibliographie

1. Best M. J.: Portfolio Optimization, Chapman & Hall / CRC Finance, 2010.
2. Korn R., Korn E.: Option Pricing and Portfolio Optimization. Modern Methods of Financial Mathematics, Oxford Univ. Press, 2001.

#### Méthodologie / Type of teaching

Form of the module is the lecture.

V: Portfolio optimization (3 LVS).

#### Scolarités

The module consist of a workload of 180 AS for the students

#### Durée du module / module length

The module is projected for a whole semester, provided usual course of study.

#### Mode d'Evaluation / Examination form

The exam is a 30 minute oral exam.

### 3.4.3 MSA050 - Stochastic financial markets

#### Nummer

MSA050

#### Fréquence du module / Module frequency

annual

#### Langue / language

Anglais / Franacis

#### Objectifs / aim

Introduction into modelling and analysis of stochastic financial markets. The most common models will be introduced and mathematical background is explained. This course is the basis for continuing the study of financial mathematical models and for advanced independent studies.

#### Sommaire / content

- financial market models (basic concepts)
- financial market models in discrete time (modelling, arbitrage, arbitrage-free markets, option pricing)
- financial market in continuous time (modelling, Brownian motion, basic concepts of stochastic integration and Ito calculus, change of measures, martingale representation theorem, option pricing in the Black–Scholes model)

#### Bibliographie

1. Hull J.: Options, Futures, and Other Derivatives, 7th ed., Prentice Hall, 2008.
2. Korn R., Korn E.: Option Pricing and Portfolio Optimization. Modern Methods of Financial Mathematics, Oxford Univ. Press, 2001

#### Méthodologie / Type of teaching

Methods of the module is the lecture accompanied by exercises.

V: Stochastic financial markets (4 LVS)

Ü: Stochastic financial markets (2 LVS)

#### Scolarités

The module consists of an overall workload of 240 AS for the students.

#### Durée du module / module length

The module is projected for a whole semester, provided usual course of study.

#### Mode d'Evaluation / Examination form

The examination consists of a 30 minute oral exam.

### **3.4.4 MSA051 - Practice of Investment Banking**

#### **Number**

MSA051

#### **Course offered**

Every year

#### **Language**

Français / Anglais

#### **Objectifs / aim**

- characterization and analysis of capital - history and organization of investment banking
- primary and secondary market transactions for institutional and private customers
- advisory business and service
  - special investment and credit products (e.g. credit derivatives, hedge funds)
- research

#### **Sommaire / content**

- history and organization of investment banking
- primary and secondary market transactions for institutional and private customers
- advisory business and service
  - special investment and credit products (e.g. credit derivatives, hedge funds)
- research

#### **Bibliography / Further reading**

1. Hockmann H.-J., Thiessen F.: Investment Banking, 2nd ed., Schäffer-Poeschel, Stuttgart 2007.
2. Hull J.: Options, Futures, and Other Derivatives, 7th ed., Prentice Hall, 2008.

#### **Methodology / Type of teaching**

The module will be taught through both lectures and practical work.

L: Practice of Investment Banking (2 LVS)

P: Practice of Investment Banking (2 LVS)

#### **Time allowance**

The module requires a total learning effort by the student of 90 hours.

#### **Length of the module**

The module normally lasts one semester

## 3.5 Microassurance / Micro-insurance

### 3.5.1 MSA064 - Microassurance I / Micro-insurance I

#### Nummer

MSA064

#### Fréquence du module / Module frequency

#### Langue / language

#### Objectifs / aim

Expliquer ce qu'est la micro-assurance,  
Décrire les principaux produits et services  
(très variés) que ce terme recouvre,  
Analyser les besoins et les motivations des  
populations à faible revenu en termes  
d'assurance,  
Présenter les principaux acteurs intervenant  
dans le secteur de la micro-assurance,

#### Sommaire / content

1. Risk and insurance – Classification of insurance as part of the risk policy of private households and enterprises
  - 1.1. Risk
    - 1.1.1. Objectives
    - 1.1.2. Lack of information
    - 1.1.3. Attempts for a definition
    - 1.1.4. Hierarchy of risks
  - 1.2. Risk policy
    - 1.2.1. Environmental influences
    - 1.2.2. Alternatives in risk policy
    - 1.2.3. Objectives and valuation
    - 1.2.4. Results of risk policy
  - 1.3. Insurance
    - 1.3.1. Aspects of the product
    - 1.3.2. Aspects of the organisation
    - 1.3.3. Aspects of producing insurance cover
    - 1.3.4. Attempts for a definition
2. Microinsurance: Principles and practices
  - 2.1. What is insurance for the poor?
    - 2.1.1. Defining microinsurance
    - 2.1.2. The two faces of microinsurance
    - 2.1.3. What a difference three words make
  - 2.2. The demand for microinsurance
    - 2.2.1. Managing risk
    - 2.2.2. The importance of understanding the demand for microinsurance
    - 2.2.3. Current coping strategies
    - 2.2.4. Opportunities for microinsurance
    - 2.2.5. Conclusion
  - 2.3. The social protection perspective on microinsurance
    - 2.3.1. Introduction
    - 2.3.2. What is social security? What is

social protection?

2.3.3. What is microinsurance?

2.3.4. Potential and limitation of micro-insurance as a social protection mechanism

2.3.5. How can microinsurance be used to extend social protection?

2.3.6. Conclusion

3. Microinsurance products and services
  - 3.1. Challenges and strategies to extend health insurance to the poor
    - 3.1.1. Product manufacturing
    - 3.1.2. Product sales
    - 3.1.3. Product servicing
    - 3.1.4. Maintenance of long-term stability
    - 3.1.5. Conclusion
  - 3.2. Long-term savings and insurance
    - 3.2.1. Providing savings to the poor
    - 3.2.2. Long-term savings and insurance products for the poor
    - 3.2.3. Key issues in offering long-term savings and insurance
    - 3.2.4. Conclusion
  - 3.3. Savings- and credit-linked insurance
    - 3.3.1. Loan-linked products
    - 3.3.2. Savings-linked insurance
    - 3.3.3. Product design and delivery issues
    - 3.3.4. Conclusion
  - 3.4. Meeting the special needs of women and children
    - 3.4.1. Special risks affecting women and children (girls and boys)
    - 3.4.2. Microinsurance to address the special needs of women and children
    - 3.4.3. Policy tasks to improve the strategic situations of women and children
    - 3.4.4. Conclusion
4. Microinsurance operations
  - 4.1. Product design and insurance risk management
    - 4.1.1. Market research
    - 4.1.2. Eligibility
    - 4.1.3. Terms and payment options
    - 4.1.4. Benefits
    - 4.1.5. Risk management and claims control
    - 4.1.6. Conclusions
  - 4.2. Marketing microinsurance
    - 4.2.1. Main marketing messages
    - 4.2.2. Marketing techniques
    - 4.2.3. After-sales service
    - 4.2.4. Marketing and mandatory insurance
    - 4.2.5. Conclusion
  - 4.3. Premium collection: Minimising transaction costs and maximising customer service
    - 4.3.1. Modes of premium collection
    - 4.3.2. Collection frequency and timing
    - 4.3.3. Client considerations

- 4.3.4. Premium collection controls
- 4.3.5. Conclusion
- 4.4. Claims processing
  - 4.4.1. Introduction
  - 4.4.2. Claims notification
  - 4.4.3. Settlement
  - 4.4.4. Controls
  - 4.4.5. Claims consideration in product design
  - 4.4.6. Conclusions
- 4.5. Pricing microinsurance products
  - 4.5.1. Database design requirements for pricing (and sound microinsurance management)
  - 4.5.2. Pricing components, key factors and methodology
  - 4.5.3. Modelling techniques
  - 4.5.4. Conclusions
- 4.6. Risk and financial management
  - 4.6.1. The risks inherent in insurance products
  - 4.6.2. Capital requirements
  - 4.6.3. Reserves
  - 4.6.4. Reinsurance
  - 4.6.5. Investment management
  - 4.6.6. Profit distribution
  - 4.6.7. Conclusion
- 4.7. Organisation development in micro-insurance
  - 4.7.1. Organisational structure: Where does microinsurance fit in?
  - 4.7.2. Recruitment: Where to access appropriate expertise
  - 4.7.3. Training
  - 4.7.4. Compensation
  - 4.7.5. Institutional culture
  - 4.7.6. Conclusions
- 4.8. Governance
  - 4.8.1. Governance in microinsurance
  - 4.8.2. Board composition and expertise
  - 4.8.3. The foundation stone
  - 4.8.4. Microinsurance governance in practice
  - 4.8.5. Conclusions
- 4.9. Loss control
  - 4.9.1. A retrospective look at loss prevention
  - 4.9.2. Converging interests
  - 4.9.3. Pinpointing prevention
  - 4.9.4. Practising prevention
  - 4.9.5. Minimisation: A stitch in time
  - 4.9.6. Evaluating the return on investment in prevention
  - 4.9.7. Conclusions
- 4.10. Performance indicators and benchmarking
  - 4.10.1. Marketing and distribution
  - 4.10.2. Financial management and viability
  - 4.10.3. Efficiency and client value
  - 4.10.4. Investment management
  - 4.10.5. Conclusions
- 5. Institutional options
  - 5.1. Co-operatives and insurance: The mutual advantage
    - 5.1.1. Introduction
    - 5.1.2. What is a mutual insurer?
    - 5.1.3. The co-operative difference
    - 5.1.4. Insurance development models and stages
    - 5.1.5. Insurance products offered under the co-operative network model
    - 5.1.6. Why mutuals develop networks and how they work
    - 5.1.7. Advantages and disadvantages of the model
    - 5.1.8. Conclusion
  - 5.2. The partner-agent model: Challenges and opportunities
    - 5.2.1. Why a partner-agent model?
    - 5.2.2. How the partner-agent model works
    - 5.2.3. The good and the bad
    - 5.2.4. Advantages and disadvantages
    - 5.2.5. Conclusions
  - 5.3. The community-based model: Mutual health organisations in Africa
    - 5.3.1. What is a community-based model?
    - 5.3.2. Why was/is this approach implemented in West-Africa?
    - 5.3.3. What is the target group of the community-based model?
    - 5.3.4. Do MHOs function (well) and make a significant impact?
    - 5.3.5. What are the origins of the problems?
    - 5.3.6. What is the added value of this model?
    - 5.3.7. Conclusion
  - 5.4. Institutional options for delivering health microinsurance
    - 5.4.1. Institutional options
    - 5.4.2. Value, interests and conflicts in the insurance business process
    - 5.4.3. Conclusion
  - 5.5. Beyond MFIs and community-based models: Institutional alternatives
    - 5.5.1. Risk-carrying alternatives
    - 5.5.2. Professionnelle alternatives
    - 5.5.3. Distribution alternatives
    - 5.5.4. Conclusions
  - 5.6. Retailers as microinsurance distribution channels
    - 5.6.1. Why retailers? Which retailers?
    - 5.6.2. Microinsurance distribution / Product combinations for retailers
    - 5.6.3. Conclusions
  - 5.7. Microinsurance: Opportunities and pitfalls for microfinance institutions
    - 5.7.1. Institutional arrangements
    - 5.7.2. The type of insurance
    - 5.7.3. Conclusions

- 6. The role of other stakeholders
  - 6.1. The role of donors
    - 6.1.1. An analytical framework
    - 6.1.2. Donor requirements to effectively support microinsurance
    - 6.1.3. Types of donor support for microinsurance
    - 6.1.4. Conclusions
  - 6.2. An enabling regulatory environment for microinsurance
    - 6.2.1. Background
    - 6.2.2. Barriers in existing regulatory frameworks
    - 6.2.3. Country experiences - preliminary insights
    - 6.2.4. Conclusions
  - 6.3. The promotional role of governments
    - 6.3.1. Policy-making, participation and consensus-building
    - 6.3.2. Creating an enabling environment
    - 6.3.3. Strengthening institutions
    - 6.3.4. Providing financial assistance
    - 6.3.5. Concluding remarks
  - 6.4. The role of insurers and reinsurers in supporting insurance for the poor
    - 6.4.1. The value proposition of reinsurance
    - 6.4.2. Involvement of commercial insurers and reinsurers in microinsurance
    - 6.4.3. What part of this value proposition can insurers and reinsurers deliver?
    - 6.4.4. Recommendations
    - 6.4.5. Conclusion
  - 6.5. The provision of technical assistance
    - 6.5.1. Why is technical assistance required?
    - 6.5.2. What does a TA provider do?
    - 6.5.3. Who provides microinsurance technical assistance?
    - 6.5.4. Conclusion: Providing quality technical assistance
- 7. Conclusions
  - 7.1. Strategies for sustainability
    - 7.1.1. Limit benefits
    - 7.1.2. Focus on efficiency
    - 7.1.3. Diversify income sources
    - 7.1.4. Good management
  - 7.2. The future of microinsurance
    - 7.2.1. Microinsurance customers of the future
    - 7.2.2. Microinsurance providers of the future
    - 7.2.3. The regulatory landscape
    - 7.2.4. The environment for microinsurance
    - 7.2.5. Embracing the future
- 7. Excursus: Islam and assurance
  - 7.1. Islam and assurance: Multiple challenges
    - 7.1. (Life) insurance for Muslims:

## Principles of Takaful

- 7.1. Introduction to reinsurance for suppliers of Islam conform micro insurance products

### Bibliographie

- Protecting the poor: Amicroinsurance compendium, Craig Churchill, ILO
- Micro-assurance et soins de santé dans le tiers monde, Cera Foundation

### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours / exposés et des travaux dirigés.

### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

### Mode d'Evaluation / Examination form

Exposés ou composition à la fin du cours.



### **3.5.2 MSA052 - Microassurance II / Micro-insurance II**

#### **Nummer**

MSA052

#### **Fréquence du module / Module frequency**

Annuellement

#### **Langue / language**

Französisch / Englisch

#### **Objectifs / aim**

Décrypter les principales techniques employées en micro-assurance,  
Présenter l'état de lieu en Afrique avec case studies,  
Proposer enfin une liste de ressources, pour une grande part accessibles en ligne.

#### **Sommaire / content**

La tarification des produits de Micro-Assurance  
Exigences de la base de données pour la tarification et la gestion saine de la MA  
Informations institutionnelles et sectorielles  
Informations relatives aux participants  
Bénéficiaires et personnes à charges couvertes  
Historique de couverture  
Historique de primes  
Historique de sinistres  
Historique de police/règles du produit  
Composantes, facteurs clés et méthodologie de la tarification  
Assurances décès et épargne  
Taux de mortalité  
Taux de chutes  
Chargement de risque  
Chargement pour incertitude  
Profits ou contribution à la marge de solvabilité et au capital  
Dépenses  
Revenus financiers attendus  
Conception du produit  
Fréquence de paiement de primes  
Taille du groupe  
Taux de participation  
Développement du système de micro-assurance  
Stabilité du groupe  
Moyens d'existence, professions et activités des participants  
Taux d'inflation  
Réassurance  
Assurances maladie  
Composants de i à xvi de ci-dessus  
Analyse des coûts de sinistres  
Taux d'incidence  
Taux d'inflation  
Tickets modérateurs  
Localisation géographique de l'assuré  
Techniques de modélisation

Conclusions

#### **Bibliographie**

#### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours / exposés et des travaux dirigés.

#### **Scolarités**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### **Durée du module / module length**

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### **Mode d'Evaluation / Examination form**

Exposés ou composition à la fin du cours.

## 4 Generalised Applications Stage

### 4.1 Life Insurance

#### 4.1.1 MSA053 - Introduction à l'assurance vie / Life Insurance introduction

##### Nummer

MSA053

##### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

##### Langue / language

Anglais / français

##### Objectifs / aim

The course will provide you with essential skills for understanding common life insurance products covering the risk of death and longevity respectively for one and two individuals insured. You will learn how to calculate premiums and premium reserves and understand the calculation principles of life insurance products. The course will end with the ideas of profit sharing being assigned to holders of with-profit contracts.

The preliminary version of the table of contents shows the chapters projected and the technical terms as knowledge milestones.

##### Sommaire / content

- Introduction
- Chapter 1: Elementary Mathematics of Finance
  - Single and compound interest
  - cash flow
  - present value
  - accumulation value
  - internal rate of return
  - annuity certain
  - increasing annuity
  - perpetuity
  - payable in advance
  - payable in arrear
  - payable during the course of the year
  - payable continuously
- Chapter 2: Mortality
  - Future lifetime
  - survival function
  - hazard rate
  - complete and curtate life expectancy
  - probability of death
  - probability of survival
  - life table
  - select and ultimate rates of mortality
  - uniform distribution of deaths
  - Joint life table functions
- Chapter 3: Premium Calculation

- Equivalence principle
- commutation functions
- expected present values of premiums and benefits
- (increasing) life annuities and assurances
- net premium
- gross premium
- expenses/premium loadings

- Chapter 4: Premium Reserves and Profit Sharing
  - Policy values
  - prospective and retrospective calculation
  - surrender values
  - paid-up policy values
  - valuation basis 1st and 2nd order
  - mortality profit
  - terminal bonus
- Appendix 1: Helpful Formulae for Financial Calculations
- Appendix 2: Essentials in Probability

##### Bibliographie

- Théorie et Pratique de l'Assurance vie, Pierre Petauton, Editions Dunod
- Modèles financiers en assurance – analyse de risque dynamiques, Frédéric Planchet, Thérond Pierre et Jacquelin Julien, Edition Economica
- Modèles de durée – applications actuarielles, Planchet Frédéric et Thérond Pierre, Edition Economica
- Life insurance mathematics, H.U. Gerber, 3rd edition, Springer Verlag 1997

##### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloque de 32 heures brutes.

##### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

##### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

##### Mode d'Evaluation / Examination form

Composition à la fin du cours / written exam.

## 4.1.2 MSA054 - Assurances vie (cours approfondi) / Life insurance mathematics advanced

### Nummer

MSA054

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

### Langue / language

Anglais / français

### Objectifs / aim

This course provides a rigorous study of advanced topics in life insurance mathematics. It offers the student the theoretical concepts needed by a life insurance actuary.

### Sommaire / content

The course starts with a brief overview of basic life insurance theory: survival distributions and life tables, life insurance, life annuities, net premiums and net premium reserves.

The basic theory is first extended to insurance and annuities on a general status, with benefits and premium payment plans dependent on several lives. Multiple life functions depending on joint-life and last survivor statuses are studied, as well as insurance products where the order of death determines the benefits and premium payments.

In basic life insurance theory, individual lives (or statuses) are subject to a single decrement of death. Multiple decrement models are developed for situations where a single life is subject to multiple decrements (withdrawal, death, disablement, retirement). A major application of multiple decrement models in actuarial science can be found in the theory of pension plans. We consider basic methods used in calculating the actuarial present value of benefits and contributions for a participant in a pension plan. The multiple decrement model is generalized to the Markov model for life contingencies where transitions between different states are possible in both directions.

The main cash outflows for an insurer are the benefits to be paid out upon survival or death of the insured. But an insurer has also cash outflows related to expenditures. Insurance models including expenses start from the equivalence principle to establish an actuarial equivalence between gross premiums at the one hand, and benefits and costs at the other hand. Gross reserves, surrender values and zillmerised reserves are considered in detail. Conventional insurance contracts are contracts where the benefits (upon survival or death) as well as the premiums are known (deterministic)

at policy issue. For such contracts, the investment risk is taken by the insurer. We investigate several alterations of the classical life insurance. Universal life insurance contracts offer more flexibility compared to conventional contracts in the sense that premium payments are not fixed at policy issue. In Unit-linked life insurance contracts the investment risk is (partially) taken by the policyholder.

The concept of Fair Valuation of life insurance liabilities is discussed.

Profit testing is a technique used for determining expected profits of a given contract (conventional or unit linked). It is used to determine premiums and/or cost structure of a contract (conventional or unit-linked) such that a predetermined profit target is reached. Attention is also given to Embedded Value calculations (calculation of the Present Value of Future Profits and of the Net Asset Value).

### Bibliographie

- Bowers, N.L.; Gerber, H.U.; Hickman, J.C.; Jones, D.A.; Nesbitt, C.J., (1997). Actuarial Mathematics. The Society of Actuaries, Itasca, Illinois. Second edition.
- De Vijlder, F.E. (1997). Life Insurance Theory: Actuarial Perspectives. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London, pp. 184.
- Gerber, H.U. (1995). Life Insurance Mathematics. Second edition, Springer, Swiss Association of Actuaries, pp. 217
- Hardy, M. (2003). Investment Guarantees: Modeling and Risk Management for Equity-Linked Life Insurance. Wiley, pp. 286.
- Möller, T.; Mogens, S. (2007). Market-Valuation Methods in Life and Pension Insurance. Cambridge University Press, pp. 279.
- Wolthuis, H. (1994). Life Insurance Mathematics, the Markovian Model. Caire Education Series 2, Brussels, pp. 255.
- CMI Mortality sub-committee (2005), Projecting future mortality: Towards a proposal for a stochastic methodology, WP 15
- Lee R. D., Carter L. R. (1992), Modelling and forecasting U.S. mortality, Journal of the American Statistical Association, 87 (14): 659-675
- Pedroza C. (2006), A Bayesian forecasting model: predicting U.S. male mortality, Biostatistics, 7 (4): 530-550
- Life Insurance, K. Black Jr. and H.D. Skipper Jr. , 12th Edition, Prentice-Hall Simon Schuster and Prentice-Hall Canada, Inc., 1994
- Survival Models and their Estimation, D. London, Actex Publications, 1988.
- Pension Funding and Valuation, W.H. Aitken, 2nd Edition, ACTEX Publications, 1996
- Valuation of Life Insurance Liabilities, M.A. Tullis, P.K. Polkinghorn, 3rd Edition, ACTEX Publications, 1996

- Actuarial models for disability insurance,  
Haberman S. und Pitacco E., Chapman &  
Hall, London 1998

**Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des  
travaux dirigés en bloc de 30 heures.

**Scolarités**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

**Durée du module / module length**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

**Mode d'Evaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours / Written exam.

## 4.2 General Insurance

### 4.2.1 MSA055 - Théorie de l'assurance / Theory of Insurance

#### Nummer

MSA055

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Français / anglais

#### Objectifs / aim

- This lecture should serve as an “appetizer”
- Perhaps it may be part of the preparatory lectures
- It may be extended to two semesters, if appreciated

#### Sommaire / content

1. Introduction
  - 1.1. Overview of the Lecture
  - 1.2. Concepts (risk, risk aversion, risk management, insurance (demand and supply), risk transfer, risk transformation etc.)
2. Insurance Products
  - 2.1. The Insurance Principle (illustrated with a term insurance):
    - Valuation of premiums
    - Valuation of benefits
    - Individual equivalence principle
  - 2.2. Risks for Insurance Companies:
    - Diagnosis risk
    - Prognosis risk
    - Random risk
    - Moral hazard
    - Adverse selection
  - 2.3. Determination of Premiums:
    - Individual equivalence principle
    - Components of premiums
  - 2.4. Determination of Technical Reserves for:
    - Life Insurance
    - Traditional products: prospective method
    - Unit linked products: recursive method
    - Non-Life Insurance (e.g. chain ladder method)
  - 2.5. Insurance Coverage:
    - Fixed sum insurance
    - Indemnity insurance
    - First loss insurance
    - Full value insurance
  - 2.6. Insurance Branches and Products (examples from Europe)
    - Social insurance
    - Private direct insurance:
      - a) P&C insurance
      - b) Third party insurance
      - c) Health insurance

d) Accident insurance

e) Life insurance

– Reinsurance

2.7. Insurance Products in Benin

2.8. Methods Financing Insurance:

– Pay as you go method

– Funded systems

– “Rentenwertumlageverfahren”

3. Insurance Market

3.1. Figures

– World and Africa

– Benin

3.2. Regulation

– Ex ante product regulation

– Ex post EU-Solvency I

– Ex post EU-Solvency II

– Regulation in the CIMA Region

4. Insurance Company

4.1. Functions & Structures

– Product development

– Distribution

– Underwriting

– Operational functions

– Reinsurance

– Investment

4.2. Risk Transformation by Pooling

4.3. Management Information Systems - an Overview:

– Balance Sheet and P&L

– Embedded Value

– Solvency Capital

4.4. Risk Management

– Qualitative Risk Management

– Quantitative Risk Management

5. Reinsurance

5.1. Introduction

5.2. Obligatory and facultative reinsurance

5.3. Proportional reinsurance

5.4. Non-proportional reinsurance

5.5. Alternative Risk Transfer

#### Bibliographie

#### Méthodologie / Type of teaching

- 1 semester à 2 lessons per week, i.e. 28 lessons à 45 minutes, i.e. 1 week in Cotonou
- About 300 slides

#### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Durée du module / module length

Le module s’entend sur un semestre dans le cas d’un déroulement habituel des études.

#### Mode d’Evaluation / Examination form

Composition à la fin du cours. Written exam.

## **4.2.2 MSA069 - Mathématiques des assurances dommages (introduction) / Non-life Insurance mathematics (introduction)**

### **Numer**

MSA069

### **Fréquence du module / Module frequency**

Annuellement

### **Langue / language**

Anglais / français

### **Objectifs / aim**

The course will provide you with essential skills for understanding common non-life insurance. Students will learn how to calculate premiums, reserves setting and premium reserves and understand the calculation principles of non-life insurance products.

### **Sommaire / content**

Introduction to general insurance  
Risk models (Not done)  
Individual model  
Collective model  
Pricing  
Data adjustments (high cost claims, trends, inflation))  
Risk factors (statistical analysis)  
Pricing factors (equal and fair treatment, no discrimination, objectivity)  
Cluster analysis  
Adjustments (Simon-Bailey, marginal sums)  
Premium calculation (multiplicative or additive model)  
No-claims-bonus, credibility, exposure pricing  
Reserving  
Chain-Ladder-Method  
Grossing Up Method  
Bornhuetter-Ferguson-Method  
Cape-Cod-Method  
Reinsurance  
Reasons for sharing risks  
Purpose of reinsurance  
Types of reinsurance  
Forms of reinsurance  
Schema  
Quota-share  
Surplus  
Excess of loss

### **Bibliographie**

### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloque de 32 heures brutes.

### **Scolarités**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

### **Durée du module / module length**

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

### **Mode d'Evaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours. Written exam.

### 4.2.3 MSA056 - Mathématiques des assurances dommages (cours approfondi) / Non-life Insurance mathematics (advanced)

#### Nummer

MSA056

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Anglais / français

#### Objectifs / aim

The objective of the course is to provide the students with the ability to apply the actuarial scientific method and actuarial techniques, so that suitably trained actuaries are available to assist non-life insurers to operate on sound financial lines.

The involvement of actuaries in non-life insurance fields is not yet fully regulated: very few legislations (e.g. the Italian regulation) provide the intervention of an actuary in auditing insurance companies and of an appointed actuary in particular branches (i.e. Motor Insurance).

However, actuarial techniques are highly developed.

Actuarial techniques in non-life insurance are based on the study of the loss process, which includes the analysis of the frequency and severity of claims. The separation of those two components has several advantages because it consents adjustments of the past experience according to time dependent factors or treatments of separate source of information. Loss models may be dealt with by analysing the distributions used and showing their application in practice.

Loss process models are used in rate-making where other techniques have been studied to measure the so-called tariff variables, that is the influence of an a-priori classification of the insurable risks into categories. The main tariff models may be explained and references given for working out a tariff structure. In dealing this topic attention may be given to the concepts of the "risk premium" and tariff premium. An overview of the theoretical approaches of ratemaking process will enhance the participant ability in understanding the risk theory.

In Motor insurance a particular model has been introduced to determine the bonus-malus premiums. The model may be illustrated by examples and the relevant operational criteria offered to the attention of the participants.

Reserving calculation is a typical field of the actuarial activity: the knowledge of methods which may be applied in projecting claims to an ultimate level is crucial for actuarial training. Hence, the subject may be dealt with by means of practical examples.

Actuaries should be aware of solvency requirements and reinsurance arrangements. The topic would deserve a large exposition. However, the main concepts may be dealt with and references offered.

#### Sommaire / content

With reference to insurers carrying on non-life insurance business in the CIMA region, the trainee actuary will, on completion of the module, be able to:

- demonstrate a knowledge of the underlying framework, i.e.
- define the principal terms in use in general insurance business,
- describe the main features of the major types of general insurance product,
- describe the main features of the general insurance market,
- state the principal tax, legislative and supervisory controls on insurers carrying on general insurance business.
- describe the main features of the arrangements for the protection of policyholders,
- describe the principles of accounting for general insurance business,
- describe the major areas of risk and uncertainty in general insurance business,
- describe the operation of the main types of reinsurance contract used in general insurance business,
- state the principles of investment for general business insurers' assets,
- apply the actuarial philosophy and the actuarial scientific method to the financial management of general insurance business in describing valuation data and verification procedures
- analyzing the experience of a general business insurer for the purposes of determining pricing and valuation assumptions and identifying the main sources of profit,
- assessing the cost of potential claims and expenses under a general insurance contract, in terms of emerging costs and in terms of discounted values, for the purposes of product pricing,
- determining the values of insurance liabilities of a general business insurer and value of the assets, in terms of emerging costs and in terms of discounted values, for the purposes of
  1. the establishment of provisions and reserves for the accounts,
  2. the determination of solvency,
  3. the pricing of products

4. the preparation of management accounts,
  5. the establishment of provisions and reserves for taxation accounts
  6. the determination of the value of the existing business to shareholders,
- interpreting the accounts of a general business insurer,
  - establishing the impact of the liabilities of a general business insurer on the choice and management of assets,
  - modelling the uncertainty in claim frequency and amount,
  - analyze straightforward problems in terms of the actuarial scientific method, to a level where they may be processed by appropriate actuarial techniques, i.e.
    1. determine appropriate pricing bases for general insurance contracts, having regard to requirements for a fair return on capital and to underwriting and reinsurance considerations,
    2. determine appropriate bases for valuing the assets and liabilities of a general business insurer,
    3. determine appropriate reinsurance arrangements for a general business insurer,
    4. analyze the asset-liability matching requirements of a general business insurer and show how actuarial techniques may be used to develop appropriate strategies.

#### **Bibliographie**

- Aspects of Risk Theory, J. Grandell, Springer Verlag, New York, 1991
- An Introduction to Mathematical Risk Theory, H.U. Gerber, Richard D. Irwin, Inc., Homewood, Illinois, 1979
- Foundations of Casualty Actuarial Science, Casualty Actuarial Society, Arlington, 1990
- Modelling Extremal Events for Insurance and Finance, P. Embrechts, C. Klüppelberg, Th. Mikosch, Springer, Berlin, 1997
- Loss Models, From Data to Decisions, St.A. Klugman, H.H. Panjer, G. E. Willmot, John Wiley & Sons Inc., New York, 1998
- Non-Life Insurance Mathematics, Straub, E., Springer Verlag 1997
- Loss models from data to decisions, S.A. Klugman, HH Panjer, GE Willmot, John Wiley & Sons Inc. New York, 1998
- Bonus-malus systems in automobile insurance, J. Lemaire, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1995
- Claims reserving in non-life insurance, GC Taylor, North Holland, Amsterdam, 1986
- Loss reserving: an actuarial perspective, GC Taylor, Kluwer Academic Publishers, 2000
- Effective actuarial methods, MJ Goovaerts, R Kaas, AE van Heerwaarden, T Bauwelinckx, North Holland, Insurance Series 3, 1990
- Assurance non-vie, Christian Patrat et Jean-

Luc Besson, Economica

#### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

#### **Scolarités**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### **Durée du module / module length**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### **Mode d'Évaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours / Written exam.



## 4.3 Pensions

### 4.3.1 MSA057 - Mathématiques des assurances collectives de pension / Pension insurance mathematics

#### Nummer

MSA057

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

#### Langue / language

Anglais / français

#### Objectifs / aim

In the pension fields, actuaries have a well-defined role, which, in most countries, is established by legislation. Before dealing with the actuarial involvement, it is worthy to describe the main feature of pension plans (defined benefit, defined contribution and hybrid plans), the relevant coverage and the ways of financing them. The type of pension plan and the relevant financing is strictly related to the economic environment and, sometimes, to historical reasons. The involvement of the actuaries depends on the type of the pension plan and includes the valuation of the liability, investment strategy and actuarial benefit calculation (such as transfer and commutation values).

Actuaries have developed a choice of techniques for the pre-funded schemes (defined benefits plans). Particular models were designed and their application is crucial in the determination of the levels of funding, assessment and management of financial risk. A study of those techniques deals with the nature of cash-flow projections and the different funding (or cost) methods. Examples might be worked out and complemented by the illustration of the practice in the European countries. Valuation of the plan assets and financial strategy of investments are crucial topics in the management of pension plans. In the recent years many studies have been dealt with and their knowledge is essential in the actuarial education.

In her/his involvement, the actuary should pay attention to the choice of the demographic and financial assumptions. Moreover, it is essential to analyse the surplus and deficit arising from the experience. Another topic is relevant to the individual accumulation policies or defined contribution plans. In this case the actuary may be required to help the members of the plans to achieve a target pension at a particular retirement age, to plan an investment strategy or to buy an annuity product at retirement.

#### Sommaire / content

1. Foundations of the mathematics of company pension schemes
  - 1.1. Labour law as a basis of pension obligations
  - 1.2. Business oriented problems of company pension schemes
  - 1.3. Preliminary considerations on the valuation of pension promises
    - 1.3.1. Individual description of the pension promise
    - 1.3.2. The problem of valuation
    - 1.3.3. Requirements for a valuation model
2. Actuarial basic model
  - 2.1. System of axioms for pension insurance mathematics
  - 2.2. Simple and composed systems of withdrawal
  - 2.3. The standard model of pension insurance mathematics
    - 2.3.1. A collective covered by a social security system and its possible development
    - 2.3.2. Properties of the different causes of withdrawal
    - 2.3.3. The model of development of population in the German standard tables 1998 (period table) and 2005 G (generation table)
    - 2.3.4. Probabilities of withdrawal of the German standard tables
    - 2.3.5. Probabilities of remaining and transition
    - 2.3.6. Modification of withdrawal probabilities
  - 2.4. Selection of assumptions
  - 2.5. The derivation of the German standard tables 1998 and 2005 G
3. Amount payable and present value of the pension assurance
  - 3.1. Amount payable and its distribution function
  - 3.2. Present values in pension insurance mathematics
    - 3.2.1. The present value of a (pension) annuity
    - 3.2.2. Commutation functions and present values of annuities in payment (according to the German standard tables, extract)
    - 3.2.3. Commutation functions and present values of vested (non-forfeitable) benefits
  - 3.3. Spouse's benefits
  - 3.4. Fractional payments
    - 3.4.1. Annuities
    - 3.4.2. Vested (non-forfeitable) benefits
  - 3.5. Dynamic annuities and vested benefits
  - 3.6. Pension promise and valuation model
  - 3.7. Dependence of the present value of the

assumptions in the valuation model

4. Premiums in pension insurance mathematics
  - 4.1. Individual and collective methods of financing
    - 4.1.1. Individual methods of financing
    - 4.1.2. Collective methods of financing
  - 4.2. Single premiums and regular premium payment
  - 4.3. Premiums in the business environment
  - 4.4. Cost loadings
5. The actuarial reserve
  - 5.1. The actuarial balance equation
  - 5.2. Investment portion of the premium and risk premium
  - 5.3. Safety loadings
  - 5.4. Reserves in practise
6. Methods of valuation
  - 6.1. Actuarial reserve and economic value
  - 6.2. Method of the partial value
  - 6.3. Valuation according to IAS/IFRS/FAS
    - 6.3.1. Projected Benefit Obligation – method and assumptions
    - 6.3.2. Comparison with the tax law driven entry age normal method and review
  - 6.4. Modification of the entry age normal method Modification of the method of partial value
7. Rules of thumb and plausibilities in pension insurance mathematics

## Bibliographie

Main references

- Booth P. M., Chadburn R. et al. (2005) "Modern actuarial theory and practice", Chapman & Hall.
- Groupe Consultatif actuariel Europeen (2001) "Actuarial methods and assumptions in valuation of retirement benefits in the EU and other European countries" edited by David Collison ([www.gcactuaries.org](http://www.gcactuaries.org))
- The Fundamentals of pension mathematics, B.N. Berin, Society of Actuaries, 1989
- Epargne, assurance vie et retraite, Arrondel Luc, Edition Economica
- Techniques actuarielles de la sécurité sociale, P. Thullen, BIT, Genève, 1974
- Pension mathematics, H. Winklevoss, Homewood, Illinois, 1977
- L'actuariat des engagements sociaux, Patrice Kafon et Gontran Peubez, Economica 2004
- Les provisions techniques de prévoyance collective, Détermination et pilotage, Frédéric Planchet et Joël Winter, Economica, 2006

- Le calcul des engagements de retraite supplémentaire, Gibrais Vincent et Adam Anne-Claude, Editions Economica

## Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloque de 32 heures brutes.

## Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

## Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

## Mode d'Évaluation / Examination form

Composition à la fin du cours. Written exam.

### 4.3.2 MSA072 – Medical and sickness insurance

#### Nummer

MSA071

#### Fréquence du module / Module frequency

#### Langue / language

#### Objectifs / aim

#### Sommaire / content

1. Social insurance (first pillar) in Europe  
Example: Belgium (pages 1 -61)
  - 1.1. The first pillar
  - 1.2. Organisation of social security for salaried employees and worked
  - 1.3. Financing of social security for salaried people
  - 1.4. Organisation of social security of self-employed people
  - 1.5. Social security for civil servants employed by the state
  - 1.6. Branches of social security
    - 1.6.1. Medical care
    - 1.6.2. Workmans compensation (accidents at work)ans first pillar sickness insurance
    - 1.6.3. Pensions (first pillar: the state)
      - 1.6.3.1. Pensions for salaried people
      - 1.6.3.2. Pensions for self-employed
      - 1.6.3.3. Pensions for civil servants
  - 1.7. Guaranteed minimum incomefor elderly people
  - 1.8. Allowances for unemployment
  - 1.9. Family allowances (for young children)
  - 1.10. Risk insurance for dangerous professions
2. Third pillar disability insurance (pages 62 - 112)
  - 2.1. Insured risks and their description
  - 2.2. Actuarial modelsfor pricing (premiums)
  - 2.3. Guaranteed disability insurance income (a popular product)
  - 2.4. Profit sharing in second pillar sickness insurances
3. Sickness insurance (pages 112 - 131)
  - 3.1. Types of sickness insurances
  - 3.2. Premiums calculation
4. Insurance of dependency (pages 132 - 227)
  - 4.1. Description of dependency insurance (Katz scale, scale of ADL Activities of daily living) elderly people in homes
  - 4.2. Typical products in Germany and their premium calculation
    - 4.2.1. Monthly allowance in cas of dependency
    - 4.2.2. Dependency insurance in addition to life insurance
    - 4.2.3. Dependency insurance in addition to

a disability insurance

4.2.4. Independant dependency insurance with fixed or variable indemnities based on exposed costs

5. Statistics on dependency

USA : National centre of health statistics

USA : National nursing home survey

UK

Japan

Germany

6. Dependency insurance organised by state in Flanders/Belgium

#### Bibliographie

#### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

#### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Durée du module / module length

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Mode d'Evaluation / Examination form

Composition à la fin du cours / Written exam.

### 4.3.3 MSA058 - Systèmes de Sécurité Sociale et Fonds de Pension du 2<sup>ème</sup> pilier / Social Security Systems and Occupational Pension Schemes

#### Nummer

MSA058

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

#### Langue / language

Français

#### Objectifs / aim

#### Sommaire / content

Social Security lectures

It is generally recognised that social protection is needed to guarantee the well being of individuals and families and the economy and society as a whole. Nowadays, there is an ample debate on the role of the public sectors in managing and financing the social security during periods of severe economic constraints. Actuaries should be aware of the various arguments and have a sound background to discuss with other professionals operating in the fields, such as economists.

The scope of the national protection (considered contingencies and covered population) varies from country to country. An overview of the different systems and of the ways to finance them is required. Even if the participants have experience of schemes having a limited coverage, they should find it of interest to study the full range of techniques applicable to different branches and models used in social security.

In long-term benefits (pensions), actuaries have worked out projection models, whose implementation is based on financial and demographic assumptions. The process of actuarial valuation may be illustrated, by taking into account the different steps needed for the practical carrying out of the work. In this field, it is essential to know the techniques used by non-actuaries (such as World Bank specialists) and learn some new indexes and terminology recently introduced.

Another branch, which requires an actuarial involvement, is the one dealing with employment injury benefits. In this field special techniques, adopted in setting up the contribution rates as well as financial systems, may be explained and illustrated by some examples.

Techniques used in other short-term benefit branches may be dealt with.

Public health care insurance is a branch that deserves a particular attention.

Undoubtedly, public sectors are more and more interested in seeking ways of protecting people against health risk. Hence, the branch will develop in the next future and actuaries should be interested in applying quantitative methods in order to assist policy makers and social security organizations. In this field the work will be of a particular interest because it presumes a stimulating teamwork with other specialists, such as doctors, providers, health economists and health statisticians. The actuarial techniques are still evolving and some models that have been proposed may be illustrated.

For every branch, attention should be given to the content of the actuarial report for social security valuations.

#### Bibliographie

- Plamondon P., Drouin A., Binet G. et al. (2002) « Actuarial practice in social security » ILO-ISSA – Quantitative Methods in Social Protection series
- Thompson L. (1998) “Older & Wise” The Urban Institute Press
- Cichon M., Newbrander W., Yamabana H. et al. (1999) “Modelling in health care finance” ILO- ISSA – Quantitative Methods in Social Protection series

#### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

#### Scolarités

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### Mode d'Évaluation / Examination form

Composition à la fin du cours. Written exam.

## 4.4 Living benefits

### 4.4.1 MSA059 - Mathématiques des assurances santé et accident / Health insurance mathematics

#### Nummer

MSA059

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Anglais / français

#### Objectifs / aim

The objective of this module is to examine the practical application of the actuarial scientific method and actuarial techniques to the financial management of a health or medical expenses insurance company or to the financing of a public health care system.

#### Sommaire / content

With reference to the provision of health care and the arrangements for health insurance or health care provision in Côte d'Ivoire, the trainee actuary will, on completion of the module, be able to:

demonstrate a knowledge of the underlying framework, i.e.

- define the principal terms in use in health insurance business;
- describe some of the alternative models for financing health care;
- describe the main features of a mixed public/private financial health care system;
- describe the main features of the major types of health insurance product;
- describe the major areas of risk and uncertainty in health insurance business;
- describe the principal forms of investment available for health business insurers and state the principles of investment for health insurers' assets;
- apply the actuarial philosophy, the actuarial scientific method and relevant professional guidance to the financial management of health insurance business in:
  1. describing valuation data and verification procedures
  2. analyzing the experience of a health business insurer for the purposes of determining pricing and valuation assumptions and identifying the main sources of profit,
  3. assessing the cost of potential claims and expenses under a health insurance contract, in terms of emerging costs and in terms of discounted values, for the purposes of product pricing,
  4. determining the values of insurance

- liabilities of a health insurer and value of the assets, in terms of emerging costs and in terms of discounted values, for the purposes of the establishment of provisions and reserves for the accounts,
- 5. the determination of solvency,
- 6. interpreting the accounts of a health insurer,
- 7. establishing the impact of the liabilities of a health insurer on the choice and management of assets,
- 8. modelling the uncertainty in claim frequency and amount,
- 9. evaluating the capital requirements of a health insurer for the purpose of determining the strategy for growth in business.

#### Bibliographie

- Actuarial models for disability insurance, S. Haberman, E. Pitacco, Chapman & Hall, London
- Assurance santé – segmentation et compétitivité, JC Guizouarn et N Marescaux, Economica

#### Méthodologie / Type of teaching

#### Scolarité

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

#### Mode d'Évaluation / Examination form

Composition à la fin du cours. Written exam.

#### 4.4.2 MSA060 - Assurances santé et accident (2ième partie) / Health and accident insurance (Part 2)

##### Nummer

MSA060

##### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

##### Langue / language

Anglais

##### Objectifs / aim

The objective of this module is to examine the practical application of the actuarial scientific method and actuarial techniques to the financial management of a health or medical expenses insurance company or to the financing of a public health care system.

##### Sommaire / content

With reference to the provision of health care and the arrangements for health insurance or health care provision in Côte d'Ivoire, the trainee actuary will, on completion of the module, be able to:

- demonstrate a knowledge of the underlying framework, i.e.
  1. define the principal terms in use in health insurance business;
  2. describe some of the alternative models for financing health care;
  3. describe the main features of a mixed public/private financial health care system;
  4. describe the main features of the major types of health insurance product;
  5. describe the principles of accounting for health business;
  6. describe the major areas of risk and uncertainty in health insurance business;
  7. describe the principal forms of investment available for health business insurers and state the principles of investment for health insurers' assets;
  8. apply the actuarial philosophy, the actuarial scientific method and relevant professional guidance to the financial management of health insurance business in:
    - describing valuation data and verification procedures
    - analyzing the experience of a health business insurer for the purposes of determining pricing and valuation assumptions and identifying the main sources of profit,
    - assessing the cost of potential claims and expenses under a health insurance contract, in terms of emerging costs and in terms of discounted values, for the purposes of product pricing,

- determining the values of insurance liabilities of a health insurer and value of the assets, in terms of emerging costs and in terms of discounted values, for the purposes of
  - a) the establishment of provisions and reserves for the accounts,
  - b) the determination of solvency,
- interpreting the accounts of a health insurer,
- establishing the impact of the liabilities of a health insurer on the choice and management of assets,
- modelling the uncertainty in claim frequency and amount,
- evaluating the capital requirements of a health insurer for the purpose of determining the strategy for growth in business.

##### Bibliographie

- Actuarial models for disability insurance, Haberman S. und Pitacco E., Chapman & Hall, London 1998

##### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés en bloc de 30 heures.

##### Scolarité

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

##### Durée du module / module length

Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

##### Mode d'Évaluation / Examination form

Composition à la fin du cours. Written exam.

## 5 Country Specific And Specialist Stage

### 5.1 MSA061 - Droit des affaires, commercial, fiscal, civil / Business, Fiscal, Civil law,

#### Nummer

MSA061

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

#### Langue / language

Français / Anglais

#### Objectifs / aim

#### Sommaire / content

##### Droit des affaires

##### I- DROIT DU TRAVAIL

Chapitre I : Introduction au Droit du travail

- Définition et sources
- Domaine d'application

Chapitre II : Le contrat de travail

- la notion de contrat de travail
- la formation du contrat de travail

Chapitre III : Les différents types de contrat de travail

- le contrat de travail à durée déterminée
- le contrat de travail à durée indéterminée
- l'engagement à l'essai
- les contrats voisins du contrat de travail

Chapitre IV : La suspension du contrat de travail

- les causes de suspension du contrat
- les effets de la suspension du contrat de travail

Chapitre V : La rupture du contrat de travail

- la rupture du contrat de travail à durée déterminée
- la rupture du contrat de travail à durée indéterminée
- le licenciement
- les conséquences du licenciement

Chapitre VI : Les conditions légales du travail

- la durée légale du travail
- le repos hebdomadaire du travailleur
- les congés payés

Chapitre VII : Le départ définitif du travailleur de l'entreprise

- les indemnités et pièces dues au travailleur licencié à son départ
- le reçu pour solde de tout compte
- la retraite du travailleur : l'indemnité de départ à la retraite

Chapitre VIII : Les organisations collectives du travail

- les syndicats
- les délégués du personnel
- les conventions collectives et accords d'établissement

Chapitre IX : Le règlement des conflits individuels et collectifs du travail

- règlement des différends individuels
- règlement des conflits collectifs

##### II- DROIT DES ASSURANCES

Chapitre I : La Coopération Interafricaine dans l'Industrie des Assurances avant le Code CIMA

- convention de coopération en matière de contrôle des entreprises et opérations d'assurance (Paris, le 27 juillet 1962)
- convention de coopération en matière de contrôle des entreprises et opérations d'assurance des Etats africains et malgache : la CICA (Paris, le 27 novembre 1973)
- convention de coopération pour la promotion et le développement de l'industrie des assurances dans les Etats africains (Paris, le 20 septembre 1990)

Chapitre II : L'intégration africaine de l'industrie des assurances par le traité CIMA

- Conférence Interafricaine des Marchés d'Assurance (CIMA)
- Institutions autonomes de la CIMA

Chapitre III : Les éléments constitutifs du contrat d'assurance

- les personnes intervenant au contrat d'assurance
- les éléments objectifs caractéristiques du contrat d'assurance

Chapitre IV : La conclusion et la preuve du contrat d'assurance

- l'échange des consentements
- la preuve du contrat d'assurance

Chapitre V : L'exécution du contrat d'assurance

- les obligations des parties
- les difficultés d'exécution
- la durée et l'extinction du contrat d'assurance

##### Droit commercial

##### Introduction

- I. Caractère du droit commercial
- II. Particularisme du droit commercial
- III. Aperçu historique du droit commercial
- IV. Sources du droit commercial

1ère partie : Les commerçants

1. La qualité de commerçant

- 1.1. Les commerçants personnes physiques
- 1.2. Les commerçants personnes morales
2. Le statut de commerçant
  - 2.1. Le principe de la liberté du commerce et de l'industrie
  - 2.2. Les obligations des commerçants
  - 2.3. Les droits des commerçants
- 2ème parties : Les actes de commerce
3. La notion d'acte de commerce
  - 3.1. Acte de commerce : acte de circulation
  - 3.2. Acte de commerce : acte de spéculation
  - 3.3. Acte de commerce : acte accompli par une entreprise
4. Classification des actes de commerce
  - 4.1. Les actes de commerce par nature
  - 4.2. Les actes de commerce par la forme
  - 4.3. Les actes de commerce par accessoire
5. Le régime juridique des actes de commerce
  - 5.1. Acte de commerce à l'égard des parties
  - 5.2. Les actes de commerce pour une seule partie
- 3ème partie : le fonds de commerce
6. La conception du fonds de commerce
  - 6.1. La composition du fonds de commerce
  - 6.2. Nature juridique du fonds de commerce
7. Les opérations relatives au fonds de commerce
  - 7.1. La vente du fond de commerce
  - 7.2. L'apport du fonds de commerce en société
  - 7.3. Le nantissement du fonds de commerce
  - 7.4. Les contrats portant sur la jouissance du fonds de commerce
8. La protection du fonds de commerce contre la concurrence déloyale
  - 8.1. Les conditions d'exercice de l'action
  - 8.2. Les sanctions
9. Le bail commercial
  - 9.1. La formation du bail commercial
  - 9.2. Les conditions d'exécution du bail commercial
  - 9.3. Le renouvellement du bail

#### Droit fiscal :

Introduction

Chapitre préliminaire : les sources du Droit

Fiscal

I. La loi

II. Les sources conventionnelles

III. Les règlements

IV. La jurisprudence

1. définition et caractère de l'impôt
  - 1.1. L'impôt est un prélèvement obligatoire et forcé
  - 1.2. L'impôt sert à couvrir les charges publiques
  - 1.3. L'impôt est sans contrepartie
2. L'assiette de l'impôt
  - 2.1. Impôt réel et personnel
  - 2.2. Impôt sur le revenu, le capital ou su la consommation
  - 2.3. Classification des impôts du point de vue juridique
3. prélèvement de l'impôt
  - 3.1. Evaluation de la matière imposable
  - 3.2. Détermination du tarif à appliquer à la matière imposable
  - 3.3. Le calcul proprement dit de l'impôt
4. la réforme des procédures de recouvrement
  - 4.1. Le système de recouvrement avant 1989
  - 4.2. Sens de la réforme de 1989

#### Droit Civil:

DROIT PRIVE

I- DROIT CIVIL

Chapitre I: Introduction générale au Droit

- droit objectif

- droit subjectif

Chapitre II : Les sources du droit

- la loi

- la coutume

- la jurisprudence

- la doctrine

Chapitre III : Les sources des obligations

- les actes juridiques

- les faits juridiques

- les quai-contrats

Chapitre IV : Les contrats

- notion de contrat

- classification des contrats

- le principe de la liberté contractuelle et ses limites

Chapitre VI : Les effets des contrats

- la relativité des contrats : le principe

- la stipulation pour autrui : exception à la relativité

#### **Bibliographie**

Manuel International de l'Assurance, Jérôme Yaetman, Edition Economica 2005

Code des Assurances des Etats Membres de la CIMA, La FANAF Editions

#### **Méthodologie / Type of teaching**

L'enseignement comprend des cours et des travaux dirigés.

#### **Scolarité**

Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »

#### **Durée du module / module length**



Le module s'entend sur un semestre dans le cas d'un déroulement habituel des études.

**Mode d'Evaluation / Examination form**

Composition à la fin du cours. Written exam.

## 6 Additional Modules

### 6.1 MSA065 - Proseminar and Project Work

#### Nummer

MSA065

#### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

#### Langue / language

Anglais / français

#### Objectifs / aim

Through their own speech and those of fellow students the students shall receive an introduction into the technique of a lecture on mathematical subjects. The students shall for example learn to adapt the level of their speech to the audience, to structure a speech, and to keep the time frame. For this it is essential that the students have well understood the subject of their speech. This is why the subjects of the proseminar are explicitly chosen on a basic level.

In order to support structuring of the speech a short written exposition may be useful if agreed so with the teacher of the proseminar.

#### Sommaire / content

Well before the start of a semester the teacher will give a list of suitable subjects for the proseminar. The subjects may vary. They are based on the knowledge the students have acquired in calculus, algebra, probability theory or possibly also basic actuarial knowledge. The proseminar is aimed at giving a basic introduction to subjects of mathematics or actuarial sciences that are not covered by the basic and in-depth modules.

#### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des exposés et séminaire en bloc de 30 heures.

#### Scolarités

80 heures.

#### Durée du module / module length

60 hours (of which 20–30 hours at the university)

#### Mode d'Evaluation / Examination form

The ECTS point will be awarded on basis of a speech of 30 to 60 minutes and – if so agreed – of a written elaboration. If the performance of the speech was insufficient the student may (but need not) be given another opportunity for a speech or a detailed written elaboration. The conditions for granting the ECTS points will be specified at the beginning of the proseminar.

## 6.2 MSA070 - Séminaire / Seminar

### Nummer

MSA070

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

### Langue / language

Anglais / français

### Objectifs / aim

Through their own speech and those of fellow students the students shall receive an introduction into the technique of a lecture on mathematical subjects. The students shall for example learn to adapt the level of their speech to the audience, to structure a speech, and to keep the time frame. For this it is essential that the students have well understood the subject of their speech. This is why the subjects of the proseminar are explicitly chosen on a basic level.

In order to support structuring of the speech a short written exposition may be useful if agreed so with the teacher of the proseminar.

### Sommaire / content

Well before the start of a semester the teacher will give a list of suitable subjects for the proseminar. The subjects may vary. They are based on the knowledge the students have acquired in calculus, algebra, probability theory or possibly also basic actuarial knowledge. The proseminar is aimed at giving a basic introduction to subjects of mathematics or actuarial sciences that are not covered by the basic and in-depth modules.

### Méthodologie / Type of teaching

L'enseignement comprend des exposés et séminaires en bloc de 30 heures.

### Scolarité

80 heures.

### Durée du module / module length

60 hours (of which 20–30 hours at the university)

### Mode d'évaluation / Examination form

The ECTS point will be awarded on basis of a speech of 30 to 60 minutes and – if so agreed – of a written elaboration. If the performance of the speech was insufficient the student may (but need not) be given another opportunity for a speech or a detailed written elaboration. The conditions for granting the ECTS points will be specified at the beginning of the proseminar.

## 6.3 MSA066 - Module Pratique / Stage

### Nummer

MSA066

### Cycle

Le Module sera offert chaque semestre à partir d'Été 2009.

### Conditions Necessaires

After passing all Bachelor exams successfully.

### Langue

Relative à la langue utilisée par la compagnie qui offre le stage.

### Buts du Module

Les jeunes actuaires doivent maîtriser diverses tâches intéressantes de leur futur environnement professionnel. Au cours du stage l'étudiant acquerra des notions concrètes dans les domaines appropriés ainsi que les exigences et techniques spécifiques de la profession actuarielle. L'étudiant appliquera les connaissances acquises durant sa formation et expérimentera les possibilités pratiques des mathématiques aussi bien que leurs limites. Dans le même temps il sera formé sur des notions telles que les procédures d'application des connaissances, la faculté d'adaptation à l'environnement actuariel et la présentation de son propre travail. Par ailleurs, le stage motivera l'étudiant et lui donnera des idées pour une possible spécialisation dans ses études supplémentaires.

### Contenu

Le stage est obligatoire pour la formation. La place de stage doit être suffisamment appropriée pour les tâches pratiques dans le contexte des études actuarielles. Mais le contenu détaillé dépend des conditions de la compagnie qui offre ces places de stages, par exemple le département dans lequel l'étudiant travaillera, les tâches et activités concrètes qu'il aura à faire.

### Organisation du Stage

Pour l'organisation du stage une intense coopération entre l'étudiant, le coordinateur du projet et le promoteur du projet est nécessaire.

Après avoir réussi à tous les examens du niveau LICENCE, l'étudiant s'adressera au coordinateur du projet. Celui-ci sollicitera avec l'association en Allemagne une place de stage. L'étudiant se mettra d'accord sur sa candidature avec le coordinateur du projet et enverra plusieurs copies de son dossier à l'association en Allemagne. Si nécessaire il

peut solliciter une aide financière pour les dépenses du voyage et/ou une pension complète pendant la durée du stage.

L'association en Allemagne trouvera une place de stage en envoyant les dossiers de candidature à diverses compagnies principalement en Europe.

Si le dossier a été retenu, l'association essaiera de fournir une aide financière soit en sponsorisant l'étudiant soit en lui accordant un crédit qu'il remboursera plus tard ou soit l'étudiant sera rémunéré pour le stage par la compagnie. Cependant l'association ne peut pas garantir que le stage sera entièrement financé pour l'étudiant.

Dans le cas où la compagnie accepte l'étudiant, L'association en Allemagne proposera la place à l'étudiant à travers le coordinateur local du projet. L'adresse de la compagnie, le département, le tuteur au sein de la compagnie, la durée du stage, l'éventualité d'une aide financière (somme et modalité) seront communiqués à l'étudiant. L'étudiant, le coordinateur du projet et l'association décideront ensemble si l'offre de l'entreprise est acceptable. Si le stage est accepté, l'association en Allemagne et le coordinateur du projet supporteront l'étudiant dans les démarches du voyage, la recherche d'hébergement et les exigences primordiales.

### Les Regles du Stage

Durant le stage, L'association en Allemagne et le coordinateur du projet resteront en contact avec l'étudiant. Dans la compagnie où il passe son stage, l'étudiant sera sous la direction d'un tuteur. L'étudiant doit participer activement aux tâches de son stage. Il doit comprendre les routines journalières de son lieu de travail, réfléchir sur ses propres tâches, raisonner convenablement dessus et si nécessaire faire des recherches pour leurs améliorations. Et pour cela il serait utile, bien sûr pas obligatoire, que l'étudiant rédige un journal quotidien de son stage. Ce sera aussi utile pour la rédaction du rapport de fin de stage.

Toutes vacances ou permission doivent être consenties en avance entre la compagnie et l'association en Allemagne. Elles seront communiquées au tuteur. Les jours de maladies doivent être attestés par un certificat médical écrit et adressé à son tuteur, au coordinateur du projet et à l'association en Allemagne. Après le stage la compagnie attestera par une description et une courte évaluation, les activités auxquelles l'étudiant a participé activement au cours de son stage. Cette attestation sera envoyée à l'association à titre d'information et l'association à son tour l'enverra au coordinateur du projet.

### Rapport du Stage

Après le stage, l'étudiant établira un bref rapport en six pages environ. Les points suivants doivent figurer dans le rapport mais les titres appropriés et la structure seront choisis par l'étudiant lui-même :

- Domaine d'action
- Tâches et routines
- Contexte et idées pour les tâches spéciales
- Principaux devoirs et expériences
- Coopération avec les collègues.
- Evaluation du stage (les critiques doivent être orientés sur les travaux et non les collègues ou les supérieurs).
- Commentaire final (Les bénéfices du stage pour l'étudiant).

#### **Forme du Rapport**

- Taille des caractères : 12points
- L'interligne : 1,5
- Les bords de texte: à gauche 3 cm, à droite 1.5 cm, en haut 2.5 cm et en-dessous 3 cm
- En tête : RAPPORT DE STAGE DANS LA COMPAGNIE...
- Pieds de page : Nom et prénoms, Numéro de page

#### **Forme du Course**

Stage

#### **Masse Horaire du Travail**

La masse horaire du travail pour l'étudiant est d'environ 280 Heures.

#### **Duree du Module**

La durée du module est de douze (12) semaines.

#### **Examen**

Les bases pour l'évaluation du module pratique dépendent de la performance que l'étudiant a montrée durant son stage et quant à la documentation et à la présentation, trois critères seront évalués :

- Participation active de l'étudiant pendant le stage qui sera apprécié par rapport à l'évaluation de l'étudiant par la compagnie.
- Rapport du stage : Les critères sont clairs, respect du format, Observation de directives formelles.
- Présentation: L'étudiant doit faire une présentation sur le stage en approximativement trente (30) minutes.

Le rapport du stage sera envoyé au coordinateur du projet qui l'enverra au responsable du module accompagné de l'évaluation de la compagnie. Le responsable du module définira la date de la présentation du rapport.

Après la présentation du rapport au comité d'examen, l'étudiant sera mis au courant de son succès ou échec au module pratique. Si l'étudiant réussit au module pratique, il recevra tous les points. En cas d'échec, le module

pratique sera présenté à nouveau à une date ultérieure. Alors le stage sera considéré comme non-achevé.

## 6.4 MSA067 - Bachelor Thesis

### Nummer

MSA067

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement / annually

### Langue / language

Anglais, français

### Objectifs / aim

The students show with their bachelor thesis that – based upon the knowledge and qualification they have acquired up to then in the study programme – they are able to elaborate a problem of actuarial sciences independently and within a given time-frame. Students will receive close tutoring, but shall be granted sufficient freedom. In the course of the colloquium the students learn how to present provisional and final results understandable and within a given time-frame.

### Sommaire / content

The bachelor thesis concludes the scientific education of the bachelor study programme in actuarial sciences. During a time span of about 13 weeks the students will work independently, but under scientific tutoring upon a subject that is based on bases and actual re-

sults of their special field of work. In line with the main area of research of the teacher the thesis may for example cover one of the following subjects:

- Life insurance
- Pensions insurance
- Property/casualty insurance
- Financial mathematics
- Probability theory
- Risk management
- Reinsurance
- Health insurance

### Bibliographie

Suitable literature will be presented at the relevant point of time.

### Méthodologie / Type of teaching

Bachelor thesis - 13 weeks with accompanying colloquium (via Internet).

### Scolarité

3 months

### Durée du module / module length

Under regular circumstances and progress of the studies this module takes place during one semester.

### Mode d'Evaluation / Examination form

Evaluation of the bachelor thesis.

## 6.5 MSA068 - Master Thesis

### Nummer

MSA068

### Fréquence du module / Module frequency

Annuellement

### Langue / language

Anglais

### Objectifs / aim

The students show with their master thesis that – based upon the knowledge and qualification they have acquired up to then in the master study programme – they are able to elaborate a mathematical problem independently and within a given time-frame. In contrast to the bachelor thesis the subject chosen will be more demanding and work upon the thesis will be on a higher scientific level and over a longer period of time. As students will work more independently they will prove their ability of scientific work and support the scientific development in their field of work. In the course of the accompanying colloquium the students will prove their ability to present difficult and complex subjects in a comprehensible way to a qualified audience within a given and short time-frame.

### Sommaire / content

The master thesis concludes the scientific education of the master study programme in actuarial sciences. During a time span of about 13 weeks the students will work independently, but under scientific tutoring upon a subject that is based on bases and actual results of their special field of work. In line with the main area of research of the teacher the thesis may for example cover one of the following subjects:

- Life insurance
- Pensions insurance
- Property/casualty insurance
- Financial mathematics
- Probability theory
- Risk management
- Reinsurance
- Health insurance

### Méthodologie / Type of teaching

Master thesis - 13 weeks with accompanying colloquium (via Internet).

### Scolarités

### Durée du module / module length

3 months

### Mode d'Evaluation / Examination form

Evaluation of the master thesis.

## **7 Structure du programme de formation et points de crédits / structure of the education programme and credit points**

**7.1 Bachelor / Licence: Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »**



## 7.2 Master: Cf. « esa\_cursus\_ets\_v01.pdf »