

# **SEMINAIRE CONJOINT FANAF/ I I A**

**Bamako, du 26 au 30 Novembre 2007**

## **FONCTIONNEMENT TECHNIQUE ET ACTUARIEL DE L'ASSURANCE VIE & CAPITALISATION**

Par  
M. Saliou BAKAYOKO  
Directeur Vie / CICA-RE  
[sbakayoko@cica-re.com](mailto:sbakayoko@cica-re.com)



# SOMMAIRE

## **1<sup>ère</sup> PARTIE: CONCEPTS GENERAUX ET REGLEMENTATION TECHNIQUE DES CONTRATS VIE & CAPITALISATION**

### **I - ASSURANCE SUR LA VIE**

- I.1 - DEFINITIONS ET GENERALITES
- I.2 - LA GRANDE BRANCHE
- I.3 - LA BRANCHE COLLECTIVE

### **II - CAPITALISATION**

- II.1 - DEFINITIONS ET GENERALITES
- II.2 - DISTINCTION ENTRE CONTRAT DE CAPITALISATION ET CONTRAT VIE

## **2<sup>ème</sup> PARTIE: ASPECTS ACTUARIELS DU FONCTIONNEMENT DES CONTRATS VIE ET CAPITALISATION**

### **I - NOTIONS PRELIMINAIRES**

- I.1 RAPPELS DE MATHEMATIQUES FINANCIERES
- I.2 PROBABILITES VIAGERES DE BASE
- I.3 NOTION DE VALEUR ACTUELLE PROBABLE

### **II - CALCUL DES PRIMES ET CONFECTION DES TARIFS**

- II.1 ASSURANCE VIE
- II.2 CAPITALISATION

### **III - CALCUL DES PROVISIONS MATHEMATIQUES (PM)**

- III.1 LE POURQUOI DES PM ET DE LEUR POIDS AU PASSIF DU BILAN
- III.2 ASSURANCE VIE
- III.3 CAPITALISATION
- III.4 ANALYSE DE L'EVOLUTION DES PM

### **IV - LA PARTICIPATION AUX BENEFICES**

- IV.1 ORIGINE ET JUSTIFICATION
- IV.2 LE CALCUL DU MONTANT DE LA PB
- IV.3 LA REPARTITION DU MONTANT DE LA PB

### **V - LE TRAITEMENT ACTUARIEL DES OPERATIONS DE GESTION**

- V.1 VALEUR DE RACHAT
- V.2 VALEUR DE REDUCTION
- V.3 TRANSFORMATIONS

## **3<sup>ème</sup> PARTIE: ELABORATION DE LA NOTE TECHNIQUE D'UN PRODUI VIE ET CAPITALISATION**

### **I - DEFINITION ET UTILITE**

### **II - CONTENU D'UNE NOTE TECHNIQUE**

### **III - EXEMPLE DE NOTE TECHNIQUE**

## AVANT PROPOS

L'assurance sur la vie est la branche d'assurance où l'assureur prend des engagements financiers aléatoires à très long terme et liés à la durée de la vie humaine. De ce fait, son fonctionnement technique est essentiellement basé sur des notions assez complexes de probabilité viagère et de mathématique financière dont la compréhension est fondamentale pour une bonne exploitation de la branche vie. Conscients de cela, la FANAF et l'IIA qui ont fait de la formation du personnel des compagnies d'assurance de la zone leur cheval de bataille, ont choisis à juste titre d'organiser un séminaire traitant du fonctionnement technique et actuariel de l'assurance vie.

Le présent document s'inscrit dans ce cadre. Il traite des concepts généraux de l'assurance vie et de son fonctionnement technique et actuariel. Son objectif est de renforcer en matière d'assurance vie les compétences techniques des cadres des compagnies d'assurance vie pour une meilleure réalisation de leur mission. Il comprend trois parties :

- La première est un ensemble de rappel des concepts généraux d'exploitation de la branche vie. Elle décrit les opérations de souscription et de gestion des contrats d'assurance vie pour une bonne compréhension de ces opérations. Cette partie sert également à introduire la deuxième partie du document portant sur le fonctionnement technique et actuariel de l'assurance vie.

- la deuxième partie traite de manière pratique les notions actuarielles de l'assurance vie, notamment le calcul des primes, l'évaluation des provisions mathématiques et le traitement technique des opérations de gestion (rachat, réduction, transformations) afin de permettre aux participants pratiquants de mieux comprendre le fondement de base des opérations techniques de l'assurance vie.

- La troisième et dernière partie porte sur l'étude de la note technique d'un produit, élément essentiel dans le processus de création d'un nouveau produit et l'obtention de son visa de commercialisation auprès des autorités de contrôle des assurances.

*Première partie*

**CONCEPTS GENERAUX ET REGLEMENTATION TECHNIQUE  
DES CONTRATS D'ASSURANCE VIE & CAPITALISATION**

# I - ASSURANCE VIE

## I.1 GENERALITES

Avant de parler de l'assurance vie et en donner les principales caractéristiques, il est utile de savoir la situer par rapport aux autres catégories d'assurance.

### I.1.1 - L'ASSURANCE VIE ET LES AUTRES CATEGORIES D'ASSURANCES

Il existe deux grandes catégories d'assurance qui se distinguent par l'objet même de l'assurance à savoir les biens de l'individu ou sa personne physique.

Ainsi on distingue :

- **les assurances dommages** : elles ont pour but de garantir les biens de l'individu et les dommages qu'il pourrait causer à autrui.

- **les assurances de personne** : elles ont pour but de garantir l'intégrité physique de l'individu et les conséquences d'un décès prématuré ou d'une vieillesse prolongée.

**L'assurance sur la vie** qui constitue l'objet du présent séminaire fait partie de la catégorie des assurances de personne. Elle en constitue la principale partie à côté de l'assurance maladie et de l'assurance individuelle accident.

### I.1.2 - DEFINITIONS ET PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

Les opérations d'assurance vie, bien que régies par le Code des Assurances CIMA, n'en donne pas de manière explicite une définition précise (art 300, alinéa 1°)

#### I.2.1.1 - LES DIFFERENTES DEFINITIONS DE L'ASSURANCE VIE

**a) Première définition:** le contrat d'assurance vie est un contrat par lequel, en échange d'une prime, l'assureur s'engage à verser au bénéficiaire désigné des sommes en cas de décès de la personne assurée ou de la survie de la personne assurée à une époque déterminée.

**b) Deuxième définition:** l'assurance vie est un scénario aléatoire de flux financiers où :

- une partie s'engage à verser à l'autre des sommes prédéfinies selon un échéancier bien connu à l'avance.
- l'autre partie fait fructifier les sommes versées par la première et s'engage dans le temps à verser à cette dernière des capitaux de montants prédéfinis à condition qu'une personne désignée soient en vie ou décédées.

### I.2.1.2 - PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

**a) Les sommes assurées ont un caractère forfaitaire (principe forfaitaire) :**

Les sommes versées en cas de sinistres sont connues d'avance et fixées librement par le souscripteur à la souscription du contrat. Ainsi l'assureur paiera les sommes **forfaitaires** prévues au contrat qui n'a pas pour but de réparer le préjudice subi, car on ne peut pas évaluer le prix d'une vie humaine.

**b) L'absence de notion de « sur – assurance » ou « sous – assurance » :**

En cas de sinistre, un assureur ne peut jamais limiter le versement de la somme désignée au contrat en raison d'un motif quelconque.

**c) L'absence de notion de cumul d'assurance :**

Les prestations d'un contrat d'assurance de personnes peuvent se cumuler avec une indemnité liée à la responsabilité d'un tiers. Ainsi, un assureur ne pourra jamais refuser de verser les sommes prévues au contrat sous prétexte que d'autres contrats sont prévus pour le même risque. De même, un assuré ou un bénéficiaire pourra agir contre un tiers responsable dans le cas où l'événement survenu (accident, décès, etc...) engagerait la responsabilité d'un tiers.

**d) L'absence de recours de l'assureur contre le tiers responsable :**

L'assureur, après paiement à l'assuré des indemnités contractuelles dans le cadre d'un contrat vie, ne pourra se retourner contre le tiers responsable du préjudice afin de récupérer les sommes versées, car la garantie était acquise à l'assuré quel que soit l'événement qui a permis la réalisation du risque.

**e) Le caractère non obligatoire du paiement des primes :**

En assurance vie le paiement de la prime n'est pas obligatoire. Le souscripteur peut cesser de payer ses primes à tout moment sans avoir à respecter une procédure quelconque vis-à-vis de l'assureur. Celui-ci ne peut engager aucune action contre le contractant pour recouvrer les primes.

**f) La technique de gestion de l'assurance vie est la capitalisation :**

Les primes versées par l'assuré sont capitalisées sur la base d'un taux d'intérêt en tenant compte de la possibilité de survie vie ou de décès de l'assuré. Cette technique de gestion des opérations d'assurance vie s'oppose à la gestion en répartition des opérations IARD ou des caisses de retraite.

**Remarques :**

1) Il faut cependant relativiser cette différence qui n'est pas totale dans la mesure où la gestion des opérations d'assurance vie comportant le risque décès intègre une part de mutualisation du risque.

2) Les opérations des caisses de retraite gérée en répartition bien qu'étant un service financier dépendant de la durée de la vie humaine différent des opérations vie:

- une opération vie comporte des garanties irrévocables de la part de l'assureur alors qu'une caisse de retraite peut modifier unilatéralement les cotisations et les prestations.

- Si dans une caisse de retraite il n'y a pas de nouveaux adhérents au fil du temps, celle-ci ne peut pas payer les prestations alors que la compagnie vie doit être en mesure de garantir les prestations même si elle ne souscrit pas de nouvelles affaires.

**Tableau 1 : Assurance vie et autres catégories d'assurances**

	ASSURANCE DOMMAGES		ASSURANCES DE PERSONNES		
OBJET	Assurances du patrimoine		Assurance de la personne même de l'assuré		
SUBDIVISION	Assurances de choses (assurances des biens appartenant à l'assuré)	Assurances de R.C. (assurances des conséquences de la responsabilité de l'assuré)	Dommages corporels		Assurance Vie
			Accidents corporels	Maladie Frais médicaux Frais pharmaceutiques	
PRINCIPE	Indemnitaires	Indemnitaires	Forfaitaire	Indemnitaires	Forfaitaire
GESTION	Répartition	Répartition	Répartition	Répartition	Capitalisation

### I.1.3 - LES DEUX BRANCHES DE L'ASSURANCE VIE

Le public ne ressent pas toujours comme indispensable la souscription d'un contrat d'assurance sur la vie (contrairement à certaines assurances dommages obligatoires). Par conséquent les assureurs vie ont conçu des méthodes de commercialisation originales pour attirer le grand public vers les produits d'assurance vie. Ainsi la commercialisation des produits d'assurance vie se fait principalement sous deux formes selon que la clientèle est constituée de particuliers ou de personnes morales. Cela a même conduit à une classification des produits d'assurance vie en deux grandes branches à savoir la branche individuelle (dite également la grande branche ou contrats individuels) et la branche collective (dite aussi l'assurance collective ou la branche groupe).

**a) La grande branche :** la grande branche ou la branche individuelle regroupe les contrats qui ont été souscrits à titre individuel par des particuliers.

**b) La branche collective :** la branche collective ou la branche groupe comprend les contrats qui ont été souscrits par des personnes physiques ou morales au profit des membres d'un groupe donné.

**Tableau 2:Principales caractéristiques des deux branches de l'assurance vie**

	<b>Forme de souscription</b>	<b>Clientèle</b>	<b>Besoins clientèle</b>
<b>Grande branche</b>	Contrats souscrits à Titre individuel	Particuliers	Contrats sur mesure avec libre fixation des capitaux
<b>Branche Collective</b>	Contrats souscrits par une personne morale au profit d'un groupe	.Entreprises .Associations .Syndicats .Organisme de Crédits	Contrats étudiés en Fonction des besoins du groupe

**NB :** La branche dite populaire qui a existé dans le passé et qui regroupait les contrats standard souscrits par des particuliers à revenus très modeste n'est plus d'usage. Cette branche avait été créée dans un but de vulgarisation de l'assurance vie.



## I.2 L'ASSURANCE VIE INDIVIDUELLE

### I.2.1 - LES INTERVENANTS A UN CONTRAT VIE INDIVIDUEL

De la première définition de l'assurance vie, il ressort que dans un contrat d'assurance vie il y a quatre (04) intervenants :

- l'assureur
- le souscripteur
- l'assuré
- le bénéficiaire.

**a) Le Souscripteur** : le souscripteur (également appelé contractant, stipulant ou preneur d'assurance) est la personne morale ou physique qui s'engage juridiquement envers l'assureur, notamment au paiement des primes prévues au contrat. Il est le signataire du contrat et il lui revient de désigner les bénéficiaires de la prestation de l'assureur. Il est titulaire des droits sur l'épargne réalisée dans le cadre de son contrat. A ce titre, il pourra sous certaines conditions bien précises au contrat, faire valoir son droit de créance.

**b) L'assuré** : c'est la personne **physique** dont le décès ou la survie déclenche le paiement par l'assureur des prestations prévues au contrat. Il est l'élément principal du contrat en ce sens que c'est son âge et son état de santé qui permet à l'assureur de fixer le montant de la prime à payer par le souscripteur.

#### **REMARQUES :**

*Si dans le cas d'un contrat d'assurance en cas de vie, aucune précaution relative à l'assuré n'est prise, dans l'hypothèse d'une assurance en cas de décès souscrite par une personne sur la tête d'une autre, il est nécessaire de prendre des précautions. En effet, le paiement des prestations étant subordonné à la mort de l'assuré, cela peut amener le bénéficiaire du contrat à faire disparaître physiquement l'assuré. Pour prévenir des pratiques immorales ou criminelles, le législateur a pris certaines mesures :*

#### **1<sup>ère</sup> mesure :**

*L'assuré doit donner son consentement par écrit à l'assurance en cas de décès souscrite sur sa tête. Le consentement est donné au plus tard lors de la souscription du contrat par exemple en signant la police. Pour toute cession, mise en gage ou transfert du bénéfice du contrat à un tiers pendant la vie du contrat, l'assureur devra exiger le consentement de l'assuré. Il en est de même en cas de modification des sommes assurées. En principe, si l'assuré retire son consentement pendant l'existence du contrat, l'assureur devra le résilier.*

#### **2<sup>ème</sup> mesure :**

*Il est formellement interdit de souscrire un contrat d'assurance vie en cas de décès sur la tête d'un mineur âgé de moins de 12 ans, d'un majeur en tutelle ou d'une personne placée dans un établissement psychiatrique. On écarte ainsi les personnes incapables d'apprécier véritablement les conséquences de leur consentement.*

#### **Cas particulier d'un mineur de plus de 12 ans :**

*La souscription d'une assurance en cas de décès sur la tête d'un mineur âgé de plus de 12 ans exige deux conditions :*

- le consentement personnel du mineur,
- l'autorisation écrite (avec indication de la somme assurée) de son représentant légal .

*c) Le bénéficiaire* : C'est la personne physique ou morale qui recevra les prestations prévues au contrat en cas de réalisation du risque. Il est dit acceptant lorsqu'il a fait connaître qu'il acceptait le bénéfice de l'assurance souscrite à son profit, soit en signant la police d'assurance ou l'avenant indiquant sa nomination, soit en adressant une lettre pour faire connaître son accord à l'assureur, soit en se substituant au souscripteur pour acquitter les primes.

*c.1) Le choix du bénéficiaire* : le choix du bénéficiaire est un droit personnel du souscripteur. C'est donc le souscripteur qui désigne le bénéficiaire.

**Remarques** :

- 1) Dans certains cas, le souscripteur peut autoriser l'assuré à désigner lui-même le bénéficiaire (cas des contrats groupe).
- 2) Dans le cas des contrats d'assurance vie en cas de décès, l'assuré doit donner son consentement par écrit à la désignation du bénéficiaire.

**N.B.** : *La désignation d'un bénéficiaire n'est pas obligatoire. Elle peut se faire à tout moment situé entre la date de souscription du contrat et sa date terme. Ainsi, lorsque l'assurance en cas de décès a été souscrite sans désignation de bénéficiaire, les prestations prévues au contrat font partie du patrimoine ou de la succession du contractant.*

*c.2) Révocation du bénéficiaire* : seul le souscripteur peut révoquer à tout moment le bénéficiaire qu'il a désigné. La révocation peut être expresse (le contractant avise l'assureur de sa décision de révoquer le bénéficiaire) ou tacite (en rachetant le contrat). Cette révocation n'est pas possible lorsque le bénéficiaire est acceptant. Même si le bénéficiaire n'est pas acceptant, le droit de le révoquer ne peut être exercé ni par les héritiers, ni par les créanciers du souscripteur du vivant de ce dernier. Ce droit peut être exercé par les héritiers du souscripteur après la mort de celui-ci, trois mois plus tard après que le bénéficiaire non acceptant ait été mis en demeure, par acte extrajudiciaire d'avoir à déclarer s'il accepte ou non.

**N.B.** : Il est possible de révoquer un bénéficiaire même acceptant dans les cas tentative de meurtre de l'assuré par le bénéficiaire.

*c.3) Droit du bénéficiaire* : lorsque le bénéficiaire est déterminé, celui-ci dispose d'un droit propre à l'égard de l'assureur à partir de la date de souscription du contrat. Par conséquent :

- les prestations payables au décès de l'assuré à un bénéficiaire déterminé ne font pas partie de la succession de l'assuré.
- les prestations versées à un bénéficiaire déterminé ne peuvent être réclamées ni par les créanciers de l'assuré, ni par les héritiers de l'assuré.

## **I.2.2 - LES PRINCIPAUX CONTRATS VIE INDIVIDUELS**

Par souci de clarté, nous allons au cours du présent séminaire, classer les contrats d'assurance vie en deux catégories bien que techniquement, ces deux catégories ne diffèrent pas fondamentalement. Ainsi on distingue :

- Les contrats d'assurance vie traditionnels ou classiques ;
- Les contrats vie- épargne ou contrats vie modernes

### **I.2.2.1 LES CONTRATS D'ASSURANCE VIE TRADITIONNELS OU CLASSIQUES**

Il s'agit des contrats d'assurance vie où l'exécution et le montant des engagements de l'assureur dépend de la durée de la vie humaine. Il en résulte une classification des contrats assurance vie de cette catégorie en trois sous classes principales en fonction du risque assuré (décès, survie ou les deux) à savoir :

- les contrats en cas de vie ;
- les contrats en cas de décès ;
- les contrats mixtes (en cas de vie et en cas de décès).

A chacune de ces trois sous classes, on adjoint les risques complémentaires.

#### **a) Les contrats d'assurance vie traditionnels en cas de vie**

Les formules d'assurances en cas de vie garantissent le paiement d'un capital ou d'une rente à un bénéficiaire désigné si l'assuré est vivant à une date donnée. Dans ces assurances, l'événement aléatoire est la survie de l'assuré à un âge donné ou à une date donnée. Les principales formules d'assurance en cas de vie proposées par les compagnies sont :

##### ***a.1) Le capital différé sans contre assurance***

C'est une formule de contrat d'assurance vie qui consiste pour l'assureur à payer un capital à un bénéficiaire désigné si l'assuré est vivant à une date fixée à l'avance. En cas de décès de l'assuré avant la date fixée, l'assureur ne paye rien et les primes payées lui restent acquises.

Le souscripteur a le choix entre : payer une prime unique à la souscription ou des primes périodiques tant que l'assuré vit et pendant une durée inférieure ou égale à celle du contrat.

##### ***a.2) Le capital différé avec contre-assurance***

C'est la même définition qu'un capital différé sans contre-assurance. Mais ici, en cas de décès de l'assuré avant le terme du contrat, l'assureur rembourse le cumul des primes déjà payées au bénéficiaire. La contre-assurance est le remboursement du cumul de primes.

### ***a.3) La rente viagère immédiate***

La rente viagère immédiate est une formule de contrat d'assurance vie qui consiste pour l'assureur à verser dès la souscription du contrat, une rente au bénéficiaire désigné au contrat et cela jusqu'au décès de l'assuré. Dans ce contrat, seule la prime unique est possible.

### ***a.4) La rente viagère différée sans contre-assurance***

La rente viagère différée est un contrat qui consiste pour l'assureur à verser une rente au bénéficiaire désigné à partir d'une certaine époque (dite différée) et si l'assuré est en vie à cette époque. La rente est servie jusqu'au décès de l'assuré. En cas de décès de l'assuré avant le terme du différé, l'assureur ne paye rien.

Le souscripteur a le choix entre : payer une prime unique à la souscription ou des primes périodiques tant que l'assuré vit et pendant une durée inférieure ou égale à celle du contrat.

### ***a.5) La rente viagère différée avec contre-assurance***

C'est le contrat rente viagère décrit ci-dessus avec contre-assurance. Dans ce cas, si l'assuré décède avant le terme du différé, l'assureur versera le cumul des primes déjà payées.

## **b) les contrats d'assurance vie traditionnels en cas de décès**

Les formules d'assurance vie en cas de décès garantissent le paiement d'un capital ou d'une rente si l'assuré vient à décéder avant une date fixée d'avance ou à n'importe quel moment. Dans ce genre d'assurance, l'événement aléatoire est le décès de l'assuré avant une date donnée. Les principales formules d'assurance en cas de décès sont :

### ***b.1) La temporaire décès***

Par ce type de contrat, l'assureur garantit le paiement d'un capital fixé à l'avance à un bénéficiaire désigné, si l'assuré décède avant la date terme du contrat. Si l'assuré est vivant au terme, l'assureur ne paye rien. Cette formule est commercialisée sous deux formes :

- ***à capital constant***: quelle que soit l'époque du décès, le capital ne varie pas.
- ***à capital décroissant*** : le capital garanti décroît au fil du temps

La première forme sert à faire de la prévoyance. La deuxième forme sert à garantir les prêts. On parle alors de temporaire décès en couverture de prêt ou de contrat crédits bancaires ou de contrat décès emprunteur.

***b.2) La vie entière immédiate***

Dans un contrat vie entière immédiate, l'assureur s'engage à verser un capital au décès de l'assuré, quelle que soit sa date de survenance.

***c.3) La vie entière différée***

Dans un contrat vie entière différée, l'assureur s'engage à verser un capital au décès de l'assuré quelle que soit sa date de survenance au-delà d'une période donnée dite différée. Si le décès survient pendant le différé, l'assureur ne paye rien.

Ce contrat permet de faire à la fois de la prévoyance et de l'épargne à vie .

***b.3) La Temporaire Rente Education***

L'assureur s'engage à verser une rente au décès de l'assuré. Ces rentes sont payables au décès de l'assuré jusqu'au terme du contrat. Si l'assuré est en vie au terme, l'assureur ne paye rien.

**c) les contrats d'assurance vie traditionnels mixtes**

Les assurances en cas de vie ou les assurances en cas de décès présentent en général l'inconvénient de ne pas garantir une prestation certaine. C'est le cas pour un contrat de capital différé si l'assuré décède pendant la durée du contrat. Il est de même pour un contrat temporaire décès si l'assuré est en vie au terme du contrat. La contre-assurance, lorsqu'elle est envisageable, constitue un palliatif mais limité car les primes (uniques ou périodiques) sont remboursables sans intérêts. Pour ces raisons, et pour d'autres raisons d'ordre psychologique (exemple : le désir de percevoir en toute hypothèse une prestation fixée à l'avance), les assureurs proposent en général des formules dites mixtes ou combinées. Ce sont des formules qui garantissent simultanément en cas de vie ou de décès. Les principales formules mixtes commercialisées par les assureurs sont :

***c.1) L'assurance mixte***

L'assureur s'engage à verser un capital au bénéficiaire désigné lors du décès de l'assuré, s'il se produit au cours de la durée du contrat, ou au terme du contrat, si l'assuré est toujours en vie à ce moment.

**Remarque** : la mixte correspond en fait à la juxtaposition d'une temporaire décès et d'un capital différé. En général, le capital prévu en cas de décès est identique au capital prévu en cas de vie. Dans ce cas, on parle de contrat Mixte proprement dit. Cependant, il se peut qu'on veuille privilégier soit la composante décès, soit la composante vie en proposant une formule où la garantie décès est plus ou moins élevée par rapport à la garantie vie. Dans ce cas, on parle de contrat Mixte combiné.

### **c.2) L'assurance à terme fixe**

L'assurance à terme fixe prévoit le versement d'un capital à la date terme du contrat, que l'assuré soit en vie ou non à cette date. Ainsi si l'assuré décède en cours de contrat, le capital n'est pas tout de suite versé à la date du décès. On attend la date terme du contrat pour verser le capital.

**Remarques** : *Lorsque la prime est unique, le contrat terme fixe n'est pas considéré comme un produit traditionnel d'assurance vie. Il devient un contrat vie - épargne ou contrat moderne*

### **c.3) La rente éducation mixte**

Par le contrat Rente Education Mixte, l'assureur garantit :

- en cas de vie de l'assuré au terme du différé, le versement d'une rente certaine payable à terme échu pendant une durée fixée au contrat.
- En cas de décès de l'assuré pendant le différé, le versement aux bénéficiaires :
  - d'un capital égal à une fraction de la rente en cas de vie
  - d'une rente égale à une fraction de la rente en cas de vie.  
Le versement de cette rente décès commence à la première date anniversaire du contrat suivant la date du décès.
  - de la rente certaine prévue en cas de vie.

### I.2.2.2 LES CONTRATS VIE-EPARGNE OU CONTRATS VIE MODERNES

Depuis un certain temps, en plus des contrats d'assurance vie traditionnels décrits ci-dessus, les assureurs vie, pour concurrencer les produits bancaires de type compte d'épargne et satisfaire au besoin de la clientèle attirée par des placements financiers rentables et surtout simple à comprendre, ont élaboré de nouveaux produits assimilables à de pure opérations d'épargne, très proches, si non identiques aux comptes d'épargne bancaire. Ces contrats dits « **contrats vie – épargne** » ou « **contrats vie modernes** » sont de purs produits d'épargne prévoyant en cas de décès de l'assuré avant le terme du contrat, le versement de l'épargne acquise au bénéficiaire. Sur nos marchés, ils sont appelés par abus de langage, **contrats de capitalisation**, mais ne sont pas des contrats de capitalisation, même si d'un point de vue technique, ils en sont proches.

#### **Fonctionnement des contrats vie modernes :**

Pour chaque assuré, l'assureur ouvre un compte alimenté par les primes nettes de chargements et majorées des intérêts. Ainsi, à chaque instant, la valeur du compte retraite de l'assuré est égale au cumul des primes nettes et des intérêts. Si le contrat comporte une option décès, les primes seront diminuées de la prime décès avant d'être versées sur le compte.

- Si l'assuré est en vie au terme du contrat, l'assureur versera un capital égal à la valeur du compte retraite à la date terme.
- Si l'assuré décède en cours de contrat, l'assureur restituera la valeur du compte Retraite à la date du décès, plus éventuellement le capital décès, si l'assuré avait choisi cette option en plus.

***NB :** ici, les primes peuvent être à versements libres. En plus lorsque la prime est périodique ou unique, le souscripteur peut à tout moment faire des versements exceptionnels.*

#### **Remarque: Contrats vie - épargne et contrats de capitalisation**

En réalité, techniquement parlant, les contrats dits contrats vie - épargne ne sont rien d'autre que des contrats de type **capital différé avec contre assurance égale à la provision mathématique atteinte à la date du décès de l'assuré**. Par conséquent, ils devraient être classés dans la catégorie des contrats d'assurance sur la vie en cas de vie donc dans la colonne « grande branche » de l'état C1 du Code CIMA. Mais sur nos marchés, la confusion existante entre ces produits épargnes et les contrats de capitalisation, a entraîné le classement de ces produits dans la colonne « capitalisation » de l'état C1. Pour une bonne exploitation de l'état C1 du Code CIMA, il serait opportun d'ajouter une colonne supplémentaire dénommée « épargne » et dans laquelle seraient classés les contrats épargne

## **ANNEXE1 : CONTRATS INDIVIDUELS VIE SUR PLUSIEURS TETES**

Dans les contrats vie traditionnels décrits ci-dessus, l'assurance reposait sur une seule tête assurée conformément à la pratique dans nos compagnies d'assurance vie. Cependant il existe des contrats d'assurance vie individuelle où l'assurance repose sur plusieurs têtes, notamment sur deux têtes. Tous les contrats d'assurance vie individuelle décrits ci-dessus et dont le risque repose sur une seule tête peuvent être souscrits sur deux ou plusieurs têtes. Ainsi, les contrats individuels sur plusieurs têtes ne constituent pas une nouvelle classe d'assurance vie. Nous allons décrire les contrats sur deux têtes dont les plus courants sont :

### ***a) Contrats en cas de vie sur deux têtes :***

#### ***a.1) Capital différé sur deux têtes***

Il existe deux formules :

- 1) Le capital est payable au terme du contrat si les deux têtes sont vivantes à cette date. En cas de contre-assurance, l'assureur reversera le cumul des primes déjà versées si une des deux têtes décède avant le terme. Si non il ne paie rien.
- 2) Le capital est payable au terme du contrat si au moins une tête est vivante. En cas de contre-assurance, l'assureur remboursera le cumul des primes déjà versées si les deux têtes décèdent avant le terme. Si non, il ne paie rien.

#### ***a.2) Rente viagère différée sur deux têtes (avec ou sans contre-assurance)***

Les deux formules sont possibles. Cependant, c'est la formule prévoyant le service d'une rente au terme du différé, à condition que l'une au moins des deux têtes soit en vie à cette date qui est la plus pratiquée. Dans ce cas, la rente au terme du différé est servie jusqu'au décès de la dernière tête. La rente initiale peut être réduite dans le cas où c'est l'une des deux têtes qui est en vie au terme du différé.

La prime est généralement périodique, payable jusqu'à l'expiration du différé mais peut être interrompu au premier décès intervenu pendant le différé. Une contre-assurance peut être envisagée en cas de décès des deux têtes avant la fin du différé. C'est une formule idéale pour un couple qui souhaite se constituer une retraite.



## **b) Contrats en cas de décès sur deux têtes**

### **- Temporaire Décès sur deux têtes :**

Il existe deux formules selon que le couple s'éteint au 1<sup>er</sup> ou au dernier décès.

#### **- Groupe s'éteignant au premier décès :**

Le capital est payable au décès de l'une des deux têtes (au premier décès) si le décès survient avant l'échéance du contrat. Si non (les deux têtes sont vivantes au terme), l'assureur ne paye rien.

#### **- Groupe s'éteignant au dernier décès :**

Le capital est payable au dernier décès s'il survient avant le terme du contrat. Si non, (une des deux têtes est en vie au terme du contrat), l'assureur ne paye rien.

## **c) Contrat Mixte sur deux têtes**

Plusieurs formules existent. La plus courante est la suivante :

Le capital est payable soit au premier décès, s'il survient avant le terme du contrat, soit au terme du contrat, si les deux têtes sont vivantes à cette date.

## **d) Les assurances de survie**

Les assurances de survie garantissent le paiement d'un capital ou d'une rente prévue dans le contrat au décès d'une tête « x » (assuré) à condition que la tête « y » (bénéficiaire) soit vivant au moment du décès de la tête « x ».

Dans ce type de contrat, en l'absence de contre-assurance, si le décès de la tête « y » (bénéficiaire) survient avant celui de la tête « x » (l'assuré), l'assureur est libéré de tout engagement.

Les assurances de survie sont donc des assurances sur deux têtes pour lesquelles il n'y a pas de symétrie entre les rôles joués par les différentes têtes, contrairement aux premiers groupes de contrats sur deux têtes que nous avons décrits ci-dessus. Les principales formules d'assurance de survie commercialisées par les assureurs vie sont :

### ***d.1) La rente de survie***

Dans ce type de contrat, en cas de décès de l'assuré, le bénéficiaire touchera une rente tant qu'il est en vie ou jusqu'à une date indiquée au contrat.

Les principales formules de rente de survie sont :

***d.1.1) – La rente éducation:***

L'assureur s'engage à verser à l'orphelin (le père étant l'assuré) en cas de décès du père, une rente jusqu'à la fin de ses études ou à sa majorité.

***d.1.2) – La rente de conjoint :***

Au décès du conjoint (assuré) l'assureur s'engage à verser au conjoint survivant (la veuve ou le veuf) une rente jusqu'au décès de ce dernier ou jusqu'à une date indiquée au contrat.

***d.1.3) – La rente de survie à l'enfant handicapé :***

Au décès du parent assuré (père ou mère), l'assureur s'engage à verser à l'enfant handicapé survivant une rente jusqu'au décès de ce dernier.

***d.2) Le capital de survie***

Dans ce type de contrat, au décès de l'assuré, l'assureur s'engage à verser au bénéficiaire, un capital fixé à l'avance, à condition que ce dernier soit vivant au moment du décès de l'assuré. En l'absence de contre-assurance, si le bénéficiaire décède avant l'assuré, l'assureur est libéré de tout engagement. Si le contrat comporte la contre-assurance, en cas de décès du bénéficiaire avant l'assuré, l'assureur rembourse le cumul des primes déjà versées.

***d.3) L'assurance dotale***

Dans le contrat assurance dotale, l'assureur versera le capital au bénéficiaire vivant au terme du contrat, que l'assuré soit vivant ou non à cette date.

Le terme du contrat est souvent la majorité d'un enfant ou la date présumée du mariage d'un enfant. En l'absence de contre-assurance, si le bénéficiaire décède avant le terme du contrat, l'assureur ne paye rien. Si le contrat comporte la contre-assurance, en cas de décès du bénéficiaire avant le terme du contrat, l'assureur remboursera le cumul des primes déjà versées.

## **ANNEXE 2 : LES GARANTIES COMPLEMENTAIRES DES CONTRATS VIE**

Les garanties vie et décès liées à la durée de la vie humaine décrites précédemment constituent les garanties de base de l'assurance vie. Malheureusement, ces garanties vie de base ne suffisent pas elles seules pour satisfaire entièrement les assurés dans leur désir de se garantir contre des risques pouvant atteindre leur personne ou leur situation à une époque donnée. Le législateur conscient de cela, à travers l'article 328-2 du Code CIMA a permis aux compagnies d'assurance vie agréées pour pratiquer les seules branches vie (principe de la spécialisation) de commercialiser des garanties dites « complémentaires » constituées des assurances contre les risques d'atteinte corporelles suite à un accident ou à une maladie dont les plus courantes sont :

- ***Le décès accidentel (doublement accidentel)*** : en cas de décès accidentel de l'assuré, l'assureur verse une prestation complémentaire qui vient s'ajouter à la prestation principale. Le capital complémentaire est en général égal à la garantie de base (doublement accidentel).
- ***Le décès accident de la circulation (triplement accidentel)*** : en cas de décès de l'assuré suite à un accident de la circulation, l'assureur verse un capital complémentaire en général égal à deux fois la garantie de base, on parle de triplement accidentel.
- ***La Garantie incapacité temporaire***: elle garantit à l'assuré des prestations dites « indemnités journalières » dès lors que celui-ci a un empêchement temporaire partiel (ITP) ou total (ITT) d'exercer son activité professionnelle par suite de maladie ou d'accident.
- ***La Garantie invalidité (ou incapacité permanente)*** : cette garantie prévoit le paiement d'un capital ou d'une rente en cas d'invalidité de l'assuré. C'est en général le prolongement de l'incapacité au delà d'un certain nombre d'années (généralement 3 ans).
- ***La Garantie Invalidité Absolue Définitive (IAD)*** : cette garantie prévoit le versement des prestations prévues au contrat en cas d'invalidité absolue et définitive de l'assuré, comme si ce dernier était décédé. L'IAD est assimilée au décès. Elle est définie comme l'état d'une personne incapable d'effectuer les actes ordinaires de la vie sans l'assistance d'une tierce personne. La garantie IAD est presque automatique dans les contrats en cas de décès.

## I.2.3 - OPERATIONS DE SOUSCRIPTION DES CONTRATS INDIVIDUELS

### a) la déclaration du risque à l'origine du contrat

Elle est matérialisée par la proposition d'assurance remplie clairement sans rature par l'assuré. Pour les contrats comportant la garantie décès, en plus de la proposition d'assurance, il y a le rapport médical et les examens médicaux à faire par l'assuré.

A cette étape il est important de savoir que :

- *La proposition d'assurance (y compris le questionnaire médical) doit être signée par le souscripteur et éventuellement par l'assuré (s'il est distinct du contractant), si le contrat comporte la garantie décès. La signature de la proposition par l'assuré est une preuve de consentement de celui-ci.*
- *Tout comme la proposition qu'il complète (pour les contrats en cas de décès), il doit être complet et précis car l'assureur ne peut se prévaloir du fait qu'une question exprimée en termes généraux (ou mal exprimée) n'a reçu qu'une réponse imprécise.*
- *La proposition d'assurance bien que signée par le contractant n'engage ni le contractant, ni l'assureur. Le contractant peut retirer la proposition à tout moment avant l'acceptation de l'assureur. En plus, le souscripteur dispose d'un droit de renonciation (article 65 du code CIMA) qui donne la possibilité au contractant de renoncer à une proposition ou même à une police signée dans un délai de 30 jours, à compter du premier versement par envoi d'une lettre recommandée à l'assureur ou tout autre moyen équivalent. L'assureur peut également refuser le risque proposé. Aucun délai n'est imposé à l'assureur pour sa réponse. S'il est vrai que la proposition d'assurance n'engage ni le contractant, ni l'assureur, elle fait partie intégrante du contrat si celui-ci se réalise. Les renseignements y figurant pourront être utilisés en cas de contestation de l'une ou de l'autre des parties.*

### b) la sélection des risques

L'assureur ne va pas accepter systématiquement toutes les propositions dans le but d'accroître son chiffre d'affaires. Il procédera à une sélection rigoureuse des risques (notamment les risques portant sur le décès; il n'y a pas de sélection médicale pour les contrats en cas de vie). Grâce aux documents de déclaration du risque (proposition, questionnaire médical, rapport et analyses médicales), l'assureur, avec l'assistance de son Médecin - Conseil va prendre l'une des décisions ci-après :

- accepter le risque au tarif normal de la société
- accepter le risque avec une surprime et /ou modification des garanties initiales
- Ajourner le risque ou la refuser tout simplement

**NB :** *Les règles strictes de sélections imposées par les assureurs vie ne doivent pas être mal comprises par les assurances. Ces pratiques sont dans l'intérêt de l'ensemble des assurés. En effet, dans le principe, il s'agit pour l'assureur de ne pas faire supporter à la mutualité des assurés des risques anormaux.*

### c) la conclusion du contrat

C'est la dernière étape matérialisée par l'établissement de la police

**Remarque :** *la date d'effet du contrat est le point de départ (ou la prise d'effet) des garanties. La détermination de la date d'effet d'un contrat d'assurance vie n'est soumise à aucune réglementation particulière. Seule une clause spécifique du contrat indique en général, de façon précise la prise d'effet des garanties.*

Dans la pratique, l'assureur établit dans un premier temps la police d'assurance à partir de la proposition. Ensuite, elle la transmet par des moyens très sûrs au contractant. Celui-ci signe la police et retourne un exemplaire à l'assureur. Si le contractant avait déjà payé la première prime lors de la signature de la proposition, le contrat prend effet aussitôt. Dans le cas contraire, la police ne prendra effet qu'après le paiement de la première prime. En effet, le paiement de la prime en assurance vie n'étant pas obligatoire, l'assureur ne s'engage qu'après avoir reçu la preuve de la décision du contractant d'être garanti.

#### **Remarque 1 : L'obligation de déclaration du risque par l'assuré**

L'assuré est obligé de répondre exactement aux questions posées par l'assureur, d'autant plus que pendant toute la durée aucune obligation de déclarer les circonstances venues aggraver l'état du risque initial ne peut être imposée à l'assuré. En effet, la nature même de l'assurance vie (notamment pour les contrats en cas de décès) a pour objet de garantir l'aggravation fatale de l'état de santé de l'assuré et ce quelles qu'en soient les prestations après la conclusion du contrat.

#### **Les sanctions du non respect de l'obligation de déclaration du risque :**

Pour l'application de ces sanctions, on distingue :

- **la réticence ou fausse déclaration intentionnelle :**  
dans ce cas, le contrat est nul et l'assureur rembourse au contractant ou au bénéficiaire la provision mathématique (épargne constituée) du contrat.
- **la fausse déclaration non intentionnelle :**
  - Si la fausse déclaration est constatée avant le sinistre, l'assureur maintient le contrat moyennant une prime complémentaire, soit il le résilie si l'assuré refuse de payer la prime complémentaire.
  - Si la fausse déclaration est constatée après le sinistre, le capital garanti est réduit (en proportion du taux de prime payé par rapport au taux de prime qui auraient été du si le risque avait été exactement déclaré).

- **l'erreur sur l'âge :**

dans le cas d'erreur sur l'âge (erreur intentionnelle ou non) il y a trois cas de figure :

- Si l'âge réel de l'assuré se situe en dehors des limites fixées par le tarif de l'assureur, le contrat est nul et les primes payées sont remboursées sans intérêt.
- Si l'âge déclaré est inférieur à l'âge réel, les prestations garanties sont réduites proportionnellement.
- Si l'âge déclaré est supérieur à l'âge réel, l'assureur rembourse le trop perçu sans intérêt.

**Remarque 2 : Exclusion de certains risques**

L'assureur est libre de choisir les risques qu'il souhaite garantir et ceux qu'il souhaite ne pas couvrir. En plus des exclusions légales, il peut exclure certains risques de son propre chef. Dans ce cas, l'exclusion est dite conventionnelle et doit figurer en caractère grand dans le contrat.

***a) Les exclusions légales***

Dans les assurances en cas de décès, la couverture de certaines causes de décès n'est pas autorisée. Il s'agit des cas suivants :

***a.1) le suicide :***

Le suicide conscient et volontaire ne peut être garanti, s'il se produit au cours des deux premières années du contrat. Dans ce cas, le risque n'est plus aléatoire.

En cas de suicide de l'assuré dans les deux premières années du contrat, l'assureur ne versera pas les prestations prévues au contrat, il restituera simplement la provision mathématique du contrat aux bénéficiaires.

Cependant, il faut noter que le suicide est garanti lorsqu'il intervient plus de deux ans après la signature du contrat. Dans ce cas, on suppose que l'assuré n'avait pas encore l'intention de se suicider au moment où il s'est assuré et le risque garde son caractère aléatoire. Lorsque l'assureur évoque le suicide volontaire et conscient, il lui appartient de prouver le caractère intentionnel de cet acte.

**a.2) le meurtre de l'assuré par le bénéficiaire :**

En cas de meurtre de l'assuré par le bénéficiaire, le contrat cesse d'avoir effet à l'égard de celui-ci et il ne perçoit rien de l'assureur. Dans ce cas, l'assureur doit simplement verser le montant de la provision mathématique du contrat au contractant ou à ses ayants droit, à moins que ceux-ci ne soient condamnés comme auteurs ou complices du meurtre de l'assuré.

Il faut noter que cette disposition ne joue qu'en cas d'attentat volontaire à la vie de l'assuré et non en cas d'homicide involontaire ou lorsque le bénéficiaire peut invoquer un fait justificatif comme la légitime défense.

Cette exclusion repose sur deux raisons :

- celui qui provoque la mort d'autrui ne doit pas en retirer profit,
- le meurtre volontaire de l'assuré par le bénéficiaire enlève tout caractère aléatoire au risque.

**a.3) le risque de guerre**

Le risque de guerre étrangère n'est pas véritablement exclu. Il est seulement demandé aux assureurs vie de ne pas prendre d'engagement ferme concernant la garantie du risque de guerre, donc de ne rien promettre aux assurés. Pour cela, toute police d'assurance sur la vie doit contenir une clause aux termes de laquelle, en cas de guerre, la garantie du contrat n'aura d'effet que dans les conditions qui seront déterminées par l'Etat après l'arrêt des hostilités.

**b) Les exclusions conventionnelles ou contractuelles :**

En plus des exclusions légales énumérées ci-dessus, l'assureur peut introduire des exclusions supplémentaires de son choix. Ces exclusions supplémentaires dites conventionnelles ne pourront être évoquées par l'assureur que si elles figurent en caractères apparents dans le contrat.

Les exclusions conventionnelles concernent généralement les risques très dangereux comme l'avion ou certaines professions dangereuses.

Elles sont aussi souvent liées à des affections dont la première constatation médicale est intervenue avant la conclusion du contrat dans le cas des garanties incapacité et non des garanties en cas de décès.

## **I.2.4 - LES OPERATIONS DE GESTION DES CONTRATS VIE INDIVIDUELS**

### **I.2.4.1- LES MODIFICATIONS AU COURS DU CONTRAT**

Un contrat d'assurance une fois émis, peut subir des modifications dans des conditions bien précises. Le contractant peut donc modifier certains éléments de son contrat. Cependant, toute modification apportée au contrat pendant son existence doit être constatée par un document écrit (avenant) et signé par les deux parties. Les modifications les plus courantes nécessitant l'établissement d'un avenant sont :

- le changement d'adresse du contractant,
- le changement du bénéficiaire,
- le changement du mode de paiement des primes (espèce ou virement, etc.)
- l'augmentation ou la diminution des capitaux,
- l'augmentation ou la diminution des primes,
- le changement de la périodicité de paiement des primes,
- l'augmentation ou la diminution de la durée du contrat
- le changement de la nature du contrat (remplacement)

#### **Remarque : La transformation**

La transformation est une opération qui consiste à modifier un ou plusieurs éléments techniques du contrat voir changer de nature de contrat (remplacement). Il s'agit notamment des cinq dernières modifications possibles citées ci-dessus. Une opération de transformation doit être donc constatée par avenant. Contrairement à d'autres types d'opérations que nous verrons dans la suite (Rachat, Réduction, etc...) la transformation n'est pas obligatoire pour l'assureur. Elle peut l'accepter ou la refuser selon les cas. A cet effet, il est important de savoir que toutes les transformations ne sont pas possibles.

**Exemple** : il n'est pas possible de transformer un contrat ne comportant pas une certitude de paiement en un contrat prévoyant dans tous les cas un paiement (ex. : capital différé sca, en contrat mixte).

- De même l'assureur ne doit pas accepter automatiquement pour les contrats en cas de vie, les transformations qui rapprochent trop l'échéance du contrat.

**Remarque** : dans les contrats en cas de décès, l'assureur peut exiger une nouvelle visite médicale lors d'une argumentation du capital assuré.



### **I.2.4.2 LA RESILIATION**

La résiliation met fin au contrat et n'entraîne aucun paiement de la part de l'assureur. Si l'assuré peut arrêter son contrat à tout moment, pour des raisons diverses, pour l'assureur, seul le défaut de paiement des primes peut amener ce dernier à résilier le contrat après respect d'une procédure (voir article 73 du Code CIMA) indiquée clairement dans les conditions générales du contrat.

### **I.2.4.3 LES DROITS DU CONTRACTANT SUR L'ÉPARGNE DE SON CONTRAT**

Nous verrons dans la deuxième partie lors de l'étude technique de l'épargne générée par un contrat (provision mathématique) que celle-ci, bien que détenue par l'assureur, est une dette de ce dernier vis à vis du contractant. A ce titre, il possède sur cette épargne un droit de créance qu'il peut exercer dans des conditions bien définies dans les conditions générales du contrat. Les principaux droits du contractant sont :

**a) Le Rachat** : le rachat est une opération qui consiste à rompre le contrat par le paiement anticipé de la provision mathématique (diminuée d'une pénalité) au contractant. Tout se passe comme si l'assureur rachète ses engagements, matérialisés par l'original du contrat, en reversant au contractant une bonne partie de la provision mathématique avant la fin du contrat. Le montant payé est dit valeur de rachat. Il est égal à la provision mathématique du contrat diminuée d'une pénalité. Le rachat met fin au contrat, sauf dans le cas de rachat partiel où le montant versé s'impute sur la provision mathématique sans mettre fin au contrat.

#### **- Conditions nécessaires à un rachat :**

Les conditions préalables à un rachat sont obligatoirement précisées dans les conditions générales de la police. Le rachat est possible après paiement effectif par le souscripteur de deux (02) années de primes ou 15% du cumul des primes prévues au contrat (article 74 du Code CIMA). Et lorsque ces conditions préalables sont remplies, l'assureur ne peut en aucun cas refuser la demande de rachat du contractant. L'assureur doit verser la valeur de rachat dans un délai limité dans le temps.

**Attention** : *Seul le souscripteur peut demander le rachat de son contrat. Ce droit lui est propre. Il peut l'exercer souverainement, sauf s'il y a un bénéficiaire acceptant. Dans ce cas, l'accord de ce dernier doit être requis. La valeur de rachat est versée au contractant.*

**REMARQUES** : 1) *Tous les types de contrats d'assurance vie ne sont pas rachetables (article 77 Code CIMA)*

2) *Les assureurs vie, sont tenus à la souscription d'un contrat vie de faire figurer dans la police les valeurs de rachat des huit premières années pour des raisons de transparence.*

**b) La Réduction:** Elle intervient lorsque le souscripteur interrompt le paiement des primes pour une raison quelconque. Elle consiste à réduire le montant des garanties prévues au contrat tout en le maintenant en vigueur jusqu'à son échéance initiale sans paiement des primes futures. Le nouveau capital réduit est appelé valeur de réduction ou capital réduit.

Tout se passe comme si l'assureur émettait un nouveau contrat identique au contrat initial, mais avec l'âge atteint par l'assuré à la date de l'opération pour une durée égale à la durée résiduelle du contrat initial et pour une prime unique égale à la provision mathématique du contrat.

La réduction peut être du fait du contractant (c'est le cas lorsque le contractant a des difficultés financières) ou de l'assureur (c'est le cas lorsque l'assureur constate plusieurs impayés sur une police) si la nature du contrat le permet.

#### **- Conditions nécessaires à une réduction :**

Les conditions préalables à une réduction sont obligatoirement précisées dans les conditions générales de la police. Elles sont les mêmes que celles préalables au rachat (article 74)

**c) L'avance sur police :** Elle émane du souscripteur uniquement qui lorsque qu'il a des difficultés financières momentanées, sans mettre fin à son contrat, sollicite l'assureur pour lui prêter une somme d'argent, garantie par l'épargne réalisée dans le cadre de son contrat. L'avance est donc un prêt de l'assureur au souscripteur

#### **Conditions nécessaires à une avance :**

- les conditions de rachat doivent être remplies. En effet, l'assureur ne peut consentir des avances au souscripteur que dans les limites de la valeur de rachat.
- le consentement du bénéficiaire acceptant doit être obtenu.

#### **Remarques :**

- 1) *Contrairement au rachat, la réduction, la cession et la mise en gage qui sont obligatoires pour l'assureur, l'avance est facultative pour celui-ci. Il peut donc la refuser ou ne même pas en donner la possibilité au contractant en le mentionnant expressément dans les conditions générales du contrat.*
- 2) *Le montant de l'avance n'est soumis à aucune règle. Mais elle doit rester dans la limite de la valeur de rachat. En général, les assureurs plafonnent le montant de l'avance à 80 % de la valeur de rachat.*
- 3) *L'avance n'affecte aucunement les relations contractuelles entre les deux parties contractantes. Elles sont gérées comme des actifs de la compagnie et les provisions sont brutes d'avance. Mais en cas de survenance du risque garanti avant le remboursement intégral de l'avance par le souscripteur, l'assureur versera au bénéficiaire le capital garanti diminué de l'avance restant à rembourser.*
- 4) *L'avance, comme prêt consenti au souscripteur par l'assureur, le premier cité doit rembourser l'avance avec intérêts. Les mortalités de calcul de ces intérêts ne sont soumises à aucune réglementation. Cependant, elles doivent être indiquées dans les conditions générales des contrats où sont consignés dans un document remis au souscripteur lors de l'avance.*

**d) Autres droits (moins courants) du souscripteur sur l'épargne de son contrat**

**d.1) La cession du contrat :** l'existence des provisions mathématiques dans les contrats d'assurance vie donne à ces contrats une valeur patrimoniale. En tant que propriétaire du contrat, le souscripteur peut le céder à un tiers à titre gratuit ou onéreux dans les conditions précises. La cession peut se faire par avenant ou par tout moyen légal et porté à la connaissance de l'assureur.

**Conditions de la cession :**

- le consentement par écrit de l'assuré,
- le consentement du bénéficiaire s'il est acceptant.

**d.2) La mise en gage du contrat**

En tant que propriétaire de l'épargne (provision mathématique) constituée au titre de son contrat, le souscripteur d'un contrat d'assurance vie peut donner sa police d'assurance vie en garantie à un créancier. On dit que le souscripteur met en gage sa police. Cette opération confère au créancier gagiste le droit de se faire payer, par préférence et à hauteur de la créance garantie, sur le capital assuré. La mise en gage peut se faire par avenant ou par tout moyen légal (entre le créancier et le souscripteur) et porté à la connaissance de l'assureur.

**Conditions de mise en gage :**

- le consentement écrit de l'assuré,
- le consentement du bénéficiaire s'il est acceptant.

**e) Le paiement des prestations**

Dès que les formalités de déclaration ont été accomplies, l'assureur est tenu de payer les prestations prévues au contrat dans un délai limité dans le temps. Lorsque le risque se réalise ou lorsque le contrat arrive à échéance, il est du devoir du bénéficiaire d'en faire la déclaration à l'assureur et d'apporter la preuve de l'exigibilité des prestations :

- **Pour les assurances en cas de vie :** le bénéficiaire doit prouver que l'assuré était en vie à la date terme du contrat. Si l'assuré est égal au bénéficiaire, la seule présence de celui-ci suffit. Par contre, si l'assuré est différent du bénéficiaire, celui-ci doit fournir un certificat de vie de l'assuré, soit le cas échéant un acte de décès de l'assuré prouvant que le décès du bénéficiaire est intervenu après le terme du contrat.

- **Pour les assurances en cas de décès :** le bénéficiaire devra fournir un acte de décès et un certificat de genre de mort.

Dans les deux cas, il peut être demandé au bénéficiaire de fournir la police d'assurance.

## I.3 LA BRANCHE COLLECTIVE

### I.3.1 DEFINITION ET CARACTERISTIQUES

La branche collective encore appelée assurance collective ou assurance de groupe est constituée par l'ensemble des contrats d'assurance vie souscrits par des personnes morales (entreprises, syndicats, associations, etc.) pour la couverture d'un grand nombre de personnes par la signature d'une seule et même police. En d'autres termes, il s'agit des contrats individuels décrits précédemment souscrits par un ensemble de personnes présentant des caractères communs et où l'assureur prend autant d'engagements qu'il y a de personnes.

#### **Caractéristiques d'un contrat groupe :**

- a) Dans un contrat collectif, il est obligatoire que les adhérents aient un lien de même nature avec le souscripteur et non entre les adhérents eux-mêmes. Ainsi un contrat d'assurance groupe n'est pas un simple regroupement de contrats individuels, mais un contrat souscrit pour un ensemble de personnes. Sans un tel lien, on ne peut pas parler d'assurance groupe. Dans la pratique le lien qui unit le souscripteur et les adhérents est souvent contractuel : un contrat de travail, un contrat de prêt conclu avec un organisme de crédit, l'adhésion à une association, etc.
- b) Le souscripteur est obligatoirement une personne morale ou un chef d'entreprise. Une personne physique agissant en tant que simple particulier ne peut pas souscrire un contrat d'assurance vie groupe.
- c) **Risques couverts dans un contrat collectif** (article 95 du Code CIMA) :
  - risques dépendant de la durée de la vie humaine
  - risques portant atteinte à l'intégrité physique de la personne ou liés à la maternité
  - risques d'incapacité de travail ou d'invalidité
  - risque de chômage

*Ainsi l'article 95 du Code CIMA donnant la définition de l'assurance groupe donne la possibilité de couvrir le risque de chômage dans le cadre d'un contrat groupe alors que ce risque n'est même pas défini comme risques complémentaires listés à l'article 328-2 du Code CIMA définissant les risques complémentaires à un contrat d'assurance vie.*

### **I.3.2 LES PERSONNES IMPLIQUEES DANS UN CONTRAT GROUPE**

Comme en individuelle, la définition de la collective fait intervenir plusieurs personnes :

- l'assureur et le souscripteur comme les deux signataires du contrat.
- Les adhérents (ou assurés) et les bénéficiaires qui sans être signataires, y sont intéressés. On pourrait les appeler les partenaires au contrat.

Ces intervenants présentent les mêmes caractéristiques qu'en assurance vie individuelle.

Il est important de noter que dans un contrat groupe, le bénéficiaire n'est pas toujours désigné par le souscripteur. C'est le cas des contrats groupe décès souscrits par des entreprises. C'est l'adhérent qui choisit le bénéficiaire. Par contre, dans un contrat souscrit par un organisme de crédit pour la couverture des prêts qu'il accorde à sa clientèle, c'est le souscripteur qui choisit le bénéficiaire, en l'occurrence, lui-même.

### **I.3.3 - LES PRINCIPAUX CONTRATS COLLECTIFS**

Tous les principaux contrats individuels d'assurance décrits précédemment peuvent être souscrits sous la forme collective, c'est-à-dire souscrits par une personne morale ou un chef d'entreprise pour une ensemble de personnes ayant un lien de même nature avec le souscripteur et remplissant des conditions définies au contrat. Cependant, dans la pratique, tous les contrats vie individuels ne sont pas couramment commercialisés sous la forme collective.

En général, les compagnies commercialisent les contrats groupe suivants :

- contrat groupe décès entreprise
- contrat groupe décès emprunteurs
- contrat de retraite à cotisations définies
- contrat de retraite à prestations définies
- contrat indemnité de fin de carrière (IFC).

Ces contrats peuvent être classés en contrat groupe décès (pour ce qui concerne les deux premiers types de contrats), et contrat groupe retraite complémentaire (regroupant les trois derniers types de contrats).

### **I.3.3.1 - CONTRATS GROUPE RETRAITE COMPLEMENTAIRE**

Dans la plupart des pays, la couverture du risque vieillesse (retraite) est assurée par une caisse de Sécurité Sociale, notamment en ce qui concerne le secteur privé. Les prestations de ces caisses n'étant pas toujours suffisantes, les entreprises souscrivent des contrats Groupe Retraite auprès des compagnies d'assurance. Ces contrats groupe se subdivisent en trois sous-groupes, à savoir :

- les contrats retraite à cotisations définies,
- les contrats retraite à prestations définies.
- Les contrats indemnité de fin de carrière

#### **A - LE CADRE GENERAL DE FONCTIONNEMENT DES CONTRATS GROUPE RETRAITE**

##### **A.1 - LES CONTRATS RETRAITE A COTISATION DEFINIES**

*a) **Objet*** : ce contrat permet à une entreprise de constituer, au profit de tout ou une partie de son personnel, une retraite complémentaire sous forme de rente viagère réversible ou non. Très souvent, les prestations sont irrémédiablement acquises au salarié même si ce dernier quitte l'entreprise ou décède avant son départ à la retraite.

*b) **Cotisations***: les cotisations sont fixées en **pourcentage** du salaire mensuel. Le taux de cotisation est uniforme pour l'ensemble des salariés ou par catégorie. Ce taux peut comporter une quote-part de l'Employeur et une quote-part du salarié, ou pris en charge en totalité par l'employeur. Le choix du taux de cotisation n'est pas définitif, il peut varier en hausse ou en baisse, en fonction de la politique sociale de l'entreprise. Les cotisations sont prélevées mensuellement par l'entreprise pour l'ensemble des salariés concernés. Elles sont ensuite reversées en totalité à la compagnie d'assurance.

*c) **Gestion pendant la période d'activité***: pour chaque salarié en activité, l'assureur ouvre un compte individuel alimenté (pendant la période d'activité du salarié) par les cotisations nettes de chargement, les intérêts et la participation aux bénéfices. Ainsi chaque compte individuel fonctionne exactement comme un contrat individuel épargne.

*d) **Gestion en phase de retraite***: la liquidation de la retraite intervient au moment où l'adhérent atteint l'âge de la retraite, ou au moment où il est atteint d'une invalidité. A ce moment, le capital épargné dit capital constitutif de rente, est converti sous forme d'une rente à terme échu (aux conditions en vigueur à cette date : taux technique, table de mortalité et chargements) servie du vivant de l'assuré selon une périodicité. L'assuré peut choisir l'option de réversibilité de la rente. Le service de la rente se poursuit alors au bénéfice du conjoint.

## A.2 - LES CONTRATS RETRAITE A PRESTATIONS DEFINIES

Les contrats retraite groupe à cotisations définies garantissent au salarié arrivant à la retraite, un revenu différé qui dépend des réelles cotisations qu'il a versées pendant qu'il travaillait et qui n'a aucun lien avec son dernier revenu à son départ à la retraite. Ce qui constitue un inconvénient important pour ces contrats. Pour ces contrats, les moyens (cotisations) sont bien définis (d'où le nom de Retraite à cotisations définies), mais les prestations au terme dépendent de ces cotisations. Pour palier cet inconvénient, les assureurs vie ont mis en place des contrats groupe retraite dits contrats à prestations définies garantissant à l'ensemble du personnel d'une entreprise ou d'une catégorie de celui-ci, un revenu ou retraite égal à un certain pourcentage du salaire du salarié à son départ à la retraite (exemple: 1,5% du salaire de fin de carrière par année d'ancienneté dans l'entreprise). Dans ces contrats, il y a une obligation de résultat (contrairement aux contrats à cotisations définies où il y a une obligation de moyen sans prestations définies au terme) portant sur les prestations définies au terme du contrat d'où le nom de contrats retraite à prestations définies.

**a) *Objet:*** les contrats Retraite à prestations définies garantissent à tout ou une partie du personnel d'une entreprise, une retraite complémentaire sous forme de rente viagère égale à un certain pourcentage du dernier salaire.

**b) *Cotisations:*** dans les contrats retraite à prestations définies, les cotisations sont déterminées à la suite d'étude actuarielle basée sur les éléments suivants :

- l'évolution des salaires
- les dates de naissance des salariés
- l'ancienneté des salariés
- la probabilité de présence du salarié au moment de son départ à la retraite

Ainsi, dans de tels contrats, le montant des cotisations ne peut être déterminé à l'avance. Au départ, l'assureur va faire une évaluation du montant des cotisations qu'il ajustera régulièrement (chaque année ou chaque 2 ans par exemple) en fonction de l'évolution des paramètres ci-dessus.

**c) *Gestion pendant la période d'activité:*** l'assureur crée un fond collectif. Les cotisations versées par le contractant (déductions faites des charges), les intérêts et la participation au bénéfice technique et financier vont alimenter le fonds. Lorsqu'un salarié arrive à la retraite, il est prélevé sur le fond le capital constitutif nécessaire à la liquidation de la retraite dudit salarié. Contrairement aux contrats de retraite à cotisations définies, l'assureur ne constitue pas de compte individuel pour chaque salarié. Ici, les cotisations ne sont pas individualisées. Elles forment un seul compte global dit fonds collectif.

*d) Gestion en phase de retraite:* Ici le montant de la rente est prédéterminé (égal généralement à un pourcentage du salaire de fin de carrière dont le mode de calcul est défini au contrat). L'assureur va calculer le capital constitutif de rente en fonction du tarif en vigueur. Une fois le capital constitutif calculé, l'assureur en prélève le montant dans le fond collectif dédié au contrat et l'affecte à un deuxième fonds dit « fonds de service des rentes ».

### **A.3 - LES CONTRATS INDEMNITE DE FIN DE CARRIERE (IFC)**

*a) Objet:* les employeurs ont généralement l'obligation de verser à leurs salariés, lors de leur départ à la retraite, une indemnité prédéfinie en fonction d'un certain nombre de paramètres. Afin d'être en mesure de respecter ses engagements envers ses salariés, l'employeur va souscrire un contrat de type « prestations définies » garantissant le versement d'un capital de fin de carrière (exemple un mois de salaire de fin de carrière après cinq ans d'ancienneté).

*b) Gestion:* les contrats IFC fonctionnent de la même manière que les contrats à prestations définies à la seule différence que les prestations sont versées sous forme de capital.

**Remarque :** Dans les contrats groupe à prestations définies et les contrats IFC, le versement des prestations est très souvent conditionné par la présence du salarié au moment de son départ à la retraite.



**TABLEAU COMPARATIF DES CONTRATS GROUPE  
RETRAITE COMPLEMENTAIRE**

	<b>Plan à cotisations Définies</b>	<b>Plan à prestations Définies</b>	<b>Indemnité de fin de carrière</b>
Garanties proposées	Rente viagère  La prestation de retraite est déterminée en fonction de l'épargne acquise par les cotisations capitalisées	Rente viagère  La prestation de retraite est définie à l'avance	Capital  La prestation de retraite est définie à l'avance
Forme de l'adhésion	Obligatoire pour tout ou une catégorie du personnel définie par un critère objectif	Obligatoire pour tout ou une catégorie du personnel définie par un critère objectif	Obligatoire
Financement	L'entreprise participe obligatoirement en tout ou partie du financement	L'entreprise finance seule	L'entreprise finance seule
Droits acquis	Les droits acquis sont certains. Ils restent acquis au salarié même en cas de départ de l'entreprise	Les droits acquis sont virtuels. Ils sont perdus en cas de départ de l'entreprise	Les droits acquis sont virtuels. Ils sont perdus en cas de départ de l'entreprise

### **I.3.3.2 CONTRATS GROUPE DECES**

La majorité des contrats groupe décès en zone CIMA sont soit des contrats groupe souscrits par des entreprises, des associations ou syndicats au profit de leurs membres, soit des contrats souscrits par des organismes de crédit pour la couverture des prêts qu'ils accordent à leurs clients. On rencontre donc principalement deux types de contrats groupe, à savoir :

- la prévoyance entreprise
- le groupe décès emprunteur

#### ***- Le contrat prévoyance entreprise ou groupe décès entreprise***

C'est un contrat groupe souscrit par une entreprise ou une association au profit de son personnel ou de ses membres et par lequel l'assureur s'engage à payer un capital ou une rente en cas de décès de chaque salarié ou membre.

#### ***b) Contrat Groupe Emprunteurs***

Le contrat d'assurance groupe décès emprunteur est un contrat d'assurance groupe souscrit par un organisme de crédit au profit de ses débiteurs. Ce contrat garantit, en cas de décès d'un débiteur de l'organisme de crédit le paiement par l'assureur à l'organisme prêteur :

- soit le capital restant dû en principal (c'est-à-dire le montant non amorti du prêt tel qu'il figure au tableau d'amortissement) ;
- soit le montant du prêt initial. Dans ce cas, l'organisme de crédit et les ayants droits de l'assuré (ou des bénéficiaires désignés par lui) se partagent le capital versé par l'assureur. C'est le cas le plus simple à gérer, mais la prime est plus chère.

**Remarque** : Les assureurs vie de la zone CIMA, offrent de plus en plus la garantie du risque de chômage à la faveur de l'article 95 du Code CIMA, même si ce risque n'est pas cité comme risques complémentaires définis à l'article 328-2 du Code CIMA.

### **I.3.4 OPEARTIONS DE SOUSCRIPTION ET DE GESTION DES CONTRATS GROUPE**

Les opérations de souscription et de gestion des contrats collectifs vie ne sont pas fondamentalement différentes de celles des contrats vie individuels. Cependant, il faut noter que les formalités d'acceptation des adhérents à un contrat groupe sont très simplifiées car le phénomène de l'anti-sélection joue peu. En plus, l'assureur doit procéder à l'incorporation des nouveaux adhérents et la radiation des adhérents sortant pendant l'existence du contrat groupe.

## II – LA CAPITALISATION

### II.1 DEFINITION ET CARACTERISTIQUES

**a) Définition :** Le contrat, bon ou titre de capitalisation est une opération purement financière dans laquelle, en échange d'une prime unique ou périodiques, une société dite de capitalisation s'engage contractuellement à remettre au porteur un capital déterminé, à une échéance fixée à l'avance au porteur du bon.

Le capital versé à la date terme de l'opération correspond au cumul des primes versées, augmenté des intérêts (calculé par la méthode des intérêts composés) et de la participation des assurés aux résultats techniques et financiers de la société de capitalisation.

Ces contrats constituent la branche capitalisation (branche 23 définie à l'article 328).

#### **Remarques :**

1) Il ressort clairement de la définition ci-dessus que la capitalisation est une opération purement financière qui n'est pas une opération d'assurance et encore moins une opération d'assurance vie car la notion de risque est exclue et les engagements couverts ne dépendent pas de la durée de la vie humaine. Elle est néanmoins régie par le Code CIMA qui la définit comme une branche (branche 23) et pouvant être pratiquée par les compagnies d'assurance vie. Il ne faut cependant pas confondre la branche capitalisation et la branche vie. Nous l'avons présentée ici parce que les compagnies d'assurance vie sont habilitées à la pratiquer.

2) La capitalisation, en tant qu'opération purement financière, les sociétés d'assurance vie ne sont pas les seuls organismes habilités à la pratiquer. Ainsi tous les établissements financiers peuvent la pratiquer.

3) Les compagnies d'assurances vie souhaitant pratiquer cette branche doivent en principe demander l'agrément correspondant.

4) Il faut savoir distinguer la « capitalisation comme opération financière » de la « capitalisation comme technique de gestion des assurances ». Ainsi bien que la branche vie soit distincte de la branche capitalisation, elle est gérée par la technique de capitalisation.

## **b) Principales caractéristiques d'un contrat de capitalisation**

1) Le contrat de capitalisation peut être au porteur, contrairement aux contrats d'assurance sur la vie qui lui ne peut être au porteur (art. 9 du Code CIMA). Le contrat de capitalisation pouvant être au porteur, sa perte, son vol ou sa simple disparition comporte un risque non négligeable. Le Code CIMA a prévu des dispositions pour réduire les effets néfastes de ces événements aléatoires (art. 91 et 92 du Code CIMA).

2) Le contrat de capitalisation peut comporter une clause de tirage au sort. Dans ce cas, il est immédiatement versé au souscripteur le capital prévu au terme au cas où son titre est tiré au sort. Bien sûr le calcul de la prime prend en compte la probabilité de versement anticipé du capital terme par tirage au sort. Les modalités (nombre, date, mécanismes, proportions de titres remboursés) du tirage au sort lorsqu'il est prévu dans un contrat de capitalisation sont strictement réglementées par le Code CIMA (articles 87 à 90)

**Exemple:** Soit un bon de capitalisation avec clause de tirage au sort qui en contre partie d'une prime unique de 100 000 F prévoit le paiement d'un capital de 200 000 F dans 10 ans. Dans ces conditions, si le bon du souscripteur est tiré au premier triage par exemple, il recevra immédiatement les 200 000 F prévus au terme.

## **c) Les intervenants dans un contrat de capitalisation**

Dans un contrat de capitalisation, il n'y a pas de notion d'assuré au vrai sens du mot. En plus le décès du souscripteur ou du détenteur d'un bon de capitalisation est un non événement pour la société émettrice car les engagements financiers pris par cette société continuent à courir jusqu'au terme initialement prévu sauf si le rachat du bon est demandé entre temps.

## **d) Opérations de souscription et de gestion**

Il n'y a pas de formalités particulières de souscription comme en assurance vie. Dès que le client donne son accord le contrat, bon ou titre de capitalisation est établi. Il est matérialisé par un document (dit bon ou titre) qui doit comporter un certain nombre d'indications (voir article 64 du Code CIMA).

Toutes les opérations de gestion des contrats d'assurance sur la vie, restent possibles dans les mêmes conditions que pour les contrats de capitalisation.

Il s'agit des opérations de rachat, de réduction, d'avance sur police, de modification de la prime, et autres.

## **II.2 DISTINCTION ENTRE CONTRAT DE CAPITALISATION ET CONTRAT D'ASSURANCE VIE**

Le contrat, bon ou titre de capitalisation appartient à une branche spécifique (la branche 23 dite capitalisation et définie à l'article 328 du Code CIMA). Les contrats de cette catégorie bien qu'autorisés à être commercialisés par les sociétés vie et soumis à des règles communes, ne sont pas des contrats d'assurance vie dans lesquels le paiement de la prestation est subordonné au décès ou à la survie d'une personne dite l'assurée. Outre la non exposition à un risque lié à la vie humaine, le titre de capitalisation se distingue d'un contrat d'assurance vie épargne pure par :

- la possibilité d'être au porteur
- la possibilité de remboursement par tirage au sort.
- pas de garantie particulière en cas de décès.

*Deuxième partie*

**ASPECTS ACTUARIELS DU FONCTIONNEMENT  
DES CONTRATS D'ASSURANCE VIE & CAPITALISATION**

# I - NOTIONS PRELIMINAIRES

Les opérations d'assurances vie sont essentiellement constituées d'engagements financiers à long terme et liés à la durée de la vie humaine. Ce sont donc des opérations financières à long terme effectuées dans un contexte aléatoire. Leur traitement repose donc essentiellement sur des notions de probabilités liées à la durée de la vie humaine et de mathématiques financières. Nous allons ici rappeler les probabilités viagères de base et les mathématiques financières ensuite décrire leurs applications aux opérations d'assurance vie et capitalisation.

## I.1 RAPPELS DE MATHEMATIQUES FINANCIERES

### I.1.1 NOTION D'INTERETS COMPOSES

La notion d'intérêt peut se définir comme la rémunération d'une somme d'argent prêtée pendant un certain temps. Dans la pratique, deux méthodes de calcul sont appliquées (selon la durée du prêt) pour calculer les intérêts à savoir **les intérêts simples** et **les intérêts composés**.

Les intérêts simples sont généralement utilisés pour les opérations de courte durée et les intérêts composés pour les opérations de longue durée comme en assurance vie et capitalisation. Nous allons donc parler uniquement que d'intérêts composés dans la suite du cours.

On parle d'intérêts composés lorsque les intérêts produits par un capital initial viennent s'ajouter à ce capital pour rapporter eux aussi des intérêts. On dit alors que les intérêts sont **capitalisés**.

Ainsi disposant de 100 f à la date d'aujourd'hui, si je place ces 100 f à intérêts composés au taux de 10% pendant 3 ans j'aurai :

<i>Année</i>	<i>Montant début année</i>	<i>Intérêts fin année</i>	<i>Montant fin année</i>
1	100	10% * 100 = 10	100+10 = 110
2	110	10% * 110 = 11	110+11 = 121
3	121	10% * 121 = 12	121+12 = 133

J'aurai donc 133 f à la fin de la troisième année.

### I.1.2 VALEUR ACQUISE D'UN CAPITAL (capitalisation financière)

La valeur acquise par un capital C placé à intérêts composés au taux annuel de i pendant n années est la valeur de ce capital majoré des intérêts successifs au bout des n années. Elle se calcule par la formule suivante :

$$\text{Valeur acquise} = C * (1 + i)^n$$

Exemple: La valeur acquise par 100 000 Fcfa placé au taux de 10% pendant 10 ans est égale à  $100\,000 * (1 + 0,1)^{10} = 259\,374,25$

### I.1.3 VALEUR ACTUELLE D'UN CAPITAL (actualisation financière)

La valeur actuelle d'un capital futur  $C$  disponible dans  $n$  années est le capital  $C_0$  qu'il faut placer à la date d'aujourd'hui à un taux d'intérêts de  $i\%$  pour avoir le capital  $C$  au bout des  $n$  années. Elle se calcule par la formule ci-dessous :

$$\text{Valeur actuelle} = C * (1 + i)^{-n}$$

**Exemple :** je veux disposer de 1000 000 f dans 20 ans au taux annuel de 10%. Le montant qu'il me faut placer à la date d'aujourd'hui pour réaliser mon souhait est de :

$$1000\ 000 * (1+0,1)^{-20} = 148\ 643,63$$

### I.1.4 ANNUITE CERTAINE

#### a) Définition

On appelle annuité une suite de montants versés périodiquement. Elle est dite certaine lorsque le nombre total de versements prévus est fixé à l'avance. En d'autres termes, les versements seront effectués quel que soient les conditions. Dans cette partie relative aux rappels de mathématiques financières, on ne parlera que d'annuité certaine.

**Exemple d'annuité :** Les remboursements d'un prêt

Selon la date de versement du premier terme de l'annuité, on distingue l'annuité payable d'avance et l'annuité à terme échu.

**a.1) annuité certaine payable d'avance:** l'annuité certaine est dite payable d'avance lorsque le premier versement a lieu au début de la première période et le dernier au début de la dernière période.

**a.2) annuité certaine à terme échu :** l'annuité certaine est dite à terme échu lorsque le premier versement a lieu à la fin de la première période et le dernier à la fin de la dernière période.

#### b) Valeur acquise et valeur actuelle d'une annuité

Nous avons donné ci-dessus la formule de calcul de la valeur acquise et actuelle d'un capital versé en une seule fois. Qu'en est-il lorsqu'il s'agit d'une annuité ? C'est-à-dire une suite de montants versés périodiquement.

Pour établir ces formules, dans cette partie on notera :

- a** = montant (constant) de chaque versement
- i** = le taux d'intérêts par période.
- n** = le nombre de versements.



**b.1) Valeur acquise d'une annuité**

La valeur acquise d'une annuité est la somme des valeurs acquises des termes de l'annuité.

**b.1.1) annuité certaine payable d'avance** : la formule de calcul de la valeur acquise d'une annuité certaine payable d'avance est la suivante :

$$\text{Valeur acquise} = a * (1+i) * [(1+i)^n - 1] / i$$

**b.1.2) annuité certaine à terme échu** : la formule de calcul de la valeur acquise d'une annuité certaine à terme échu est la suivante :

$$\text{Valeur acquise} = a * [(1+i)^n - 1] / i$$

**b.2) Valeur actuelle d'une annuité**

La valeur actuelle d'une annuité est la somme des valeurs actuelles des termes de l'annuité.

**b.2.1) annuité certaine payable d'avance** : la formule de calcul de la valeur actuelle d'une annuité payable d'avance est la suivante :

$$\text{Valeur actuelle} = a * (1+i) * [1 - (1+i)^{-n}] / i$$

**b.2.2) annuité certaine à terme échu** : la formule de calcul de la valeur actuelle d'une annuité payable à terme échu est la suivante :

$$\text{Valeur actuelle} = a * [1 - (1+i)^{-n}] / i$$

**Remarque** : Dans les ouvrages traitant de l'actuariat, très souvent on appelle annuité la valeur actuelle d'une suite de montants égaux à 1 franc payable d'années en années pendant un certain temps n. Cette annuité est notée en actuariat comme suit :

$\ddot{a}_{n\overline{i}}$  = valeur actuelle d'une annuité de montant égaux à **1 franc** payable d'avance **d'année en année** pendant **n** années.

$$\ddot{a}_{n\overline{i}} = (1+i) * [1 - (1+i)^{-n}] / i$$

$a_{n\overline{i}}$  = valeur actuelle d'une annuité de montant égaux à **1 franc** payable à terme échu **d'année en année** pendant **n** années.

$$a_{n\overline{i}} = [1 - (1+i)^{-n}] / i$$

**Exemples :**

1) La valeur acquise d'une annuité payable d'avance de 10 000 f par an pendant 20 ans au taux d'intérêts annuel de 3,5 % est de :

$$10\,000 * (1+0,035) * [(1+0,035)^{20} - 1] / 0,035 = 292\,695$$

2) La valeur actuelle d'une annuité payable d'avance de 10 000 f par an pendant 20 ans au taux d'intérêts annuel de 3,5 % est de :

$$10\,000 * (1+0,035) * [1 - (1+0,035)^{-20}] / 0,035 = 147\,098$$

**Remarque :**

Dans la pratique, ce sont des taux d'intérêts annuels qui sont indiqués quel que soit la périodicité de versement des termes de l'annuité. Dans ce cas, il faut calculer d'abord le taux équivalent au taux annuel donné et se rapportant à la périodicité des versements.

En notant :

$i$  = taux d'intérêt annuel  
 $p$  = nombre de versements dans l'année (fréquence ou périodicité de versement. On a  $p = 12 ; 4 ; 2$  ou  $1$  pour respectivement des versements mensuels, trimestriels, semestriels ou annuels ).  
 $i_p$  = taux d'intérêt équivalent se rapportant à la périodicité  $p$

On a :  $i_p = [(1 + i)^{(1/p)}] - 1$

**Exemple:**

1) La valeur acquise d'une annuité payable d'avance de 10 000 f par mois pendant 20 ans au taux d'intérêts annuel de 3,5 % est de :

**Taux mensuel équivalent**  $i_{12} = [(1+0,035)^{(1/12)}] - 1 \approx 0,0029$

**Valeur acquise** =  $10\ 000 * (1+0,0029) * [(1+0,0029)^{(20*12)} - 1] / 0,0029 = 2\ 926\ 950$

**I.2 - PROBABILITES VIAGERES DE BASE****a) Définitions et notations**

Les opérations d'assurance vie étant liées à la durée de la vie humaine, leur mise en œuvre nécessite absolument le calcul des probabilités de décès ou de survie à partir de statistiques de mortalité. Ces probabilités liées à la durée de la vie humaine sont dites **probabilités viagères**.

**a.1) Les Principales probabilités viagères sur une tête :****a.1.1) Probabilité de survie:**

C'est la probabilité qu'un individu d'âge  $x$  soit vivante dans  $n$  années ou encore la probabilité qu'un individu d'âge  $x$  atteigne l'âge  $x+n$ . La notation actuarielle de cette probabilité est :  ${}_n p_x$

Ainsi  ${}_1 p_x$  est la probabilité qu'un individu d'âge  $x$  soit en vie à la fin de l'année. Dans ce cas elle est simplement notée  $p_x$  (sans mettre la durée avant la lettre  $p$ )

### ***a.1.2) Probabilité de décès :***

C'est la probabilité qu'un individu d'âge  $x$  décède dans les  $n$  années à venir ou encore la probabilité qu'un individu d'âge  $x$  décède avant l'âge  $x+n$ . La notation actuarielle de cette probabilité est :  ${}_nq_x$

Ainsi  ${}_1q_x$  est la probabilité de décès dans l'année. Elle est simplement notée  $q_x$

### ***a.2) Probabilités viagères sur deux têtes ( $x, y$ ) :***

On distingue :

${}_n p_{xy}$  = probabilité que les deux têtes  $x$  et  $y$  soient en vie dans  $n$  années

${}_n q_{xy}$  = probabilité que l'une des deux têtes  $x$  ou  $y$  décèdent avant  $n$  années

${}_n p_{xy}$  = probabilité qu'au moins une tête soit vivante dans  $n$  années.

${}_n q_{xy}$  = probabilité les deux têtes décèdent avant  $n$  années.

On a les relations suivantes :

$${}_n p_{xy} = {}_n p_x * {}_n p_y$$

$${}_n q_{xy} = {}_n q_x * {}_n q_y$$

$${}_n p_{xy} + {}_n q_{xy} = 1$$

$${}_n p_{xy} + {}_n q_{xy} = 1$$

### ***b) Calcul des probabilités viagères***

Nous avons vu au a) ci-dessus les définitions et les notations des probabilités viagères. A présent nous allons voir comment calculer les valeurs numériques de ces probabilités viagères.

Le calcul numérique des probabilités viagères se fait à partir de tables dites « **tables de mortalité** »

### **Les tables de mortalités :**

#### **- Pourquoi des tables de mortalité ?**

En assurance vie, les risques couverts dépendent de la durée de la vie de l'assuré. Une appréciation chiffrée de la mortalité ou de la survie de l'assuré est donc la préoccupation majeure de l'assureur vie. En d'autres termes, l'assureur vie doit être en mesure d'estimer le nombre de décès ou de survie pour un groupe d'assurés sur une période donnée. Pour cela, l'assureur vie s'appuie sur des statistiques de mortalité présentées sous forme de table dite « **table de mortalité** ». Les tables de mortalité constituent donc un élément essentiel qui se trouve au centre de toutes les activités d'une compagnie d'assurance vie car elles permettent à l'assureur d'estimer les probabilités de décès ou de survie des assurés pour tarifier et provisionner les contrats vie.

Ainsi, une **table de mortalité** appelée aussi **table de survie** est un tableau constitué de données statistiques relatives à la mortalité d'un groupe donné de personnes.

Elle donne pour chaque âge  $x$  et cela jusqu'à un âge limite  $w$  :

- le nombre de survivants à l'âge  $x$  noté  $l_x$
- le nombre de décès constatés à l'âge  $x$  noté  $d_x$ .

L'âge limite  $w$  étant l'âge au-delà duquel il n'y a plus de survivants.

### **Différentes sortes de tables :**

Lorsque les observations ayant servi à la construction d'une table de mortalité portent sur toute une population, on parle de table de **mortalité démographique**. Dans le cas où les observations ne concernent que les assurés d'un ensemble de compagnies d'assurance vie ou d'une compagnie d'assurance vie, on parle de table de **mortalité d'expérience**.

Une table (démographique ou d'expérience) peut être :

- **rétrospective** : table basée sur des données passées
- **prospective** : table basée sur l'extrapolation des tendances observées dans le passé

Les tables rétrospectives démographiques ou d'expérience sont plus simples à construire. Elles présentent cependant un inconvénient majeur car elles ne distinguent pas les générations et ne prennent pas en compte l'amélioration de la qualité de vie de la population au fil du temps. Le caractère statique des tables rétrospectives fait que ces tables deviennent nécessairement **obsoletes** après un certain nombre d'années.

### **- Comment construit –on les tables de mortalité ?**

La construction d'une table (démographique ou d'expérience) comporte deux phases :

#### **1<sup>ère</sup> phase :**

On observe des groupes de personnes ayant l'âge  $x$  (à plus ou moins six mois). Pour chaque groupe d'âge  $x$ , on relève les quantités suivantes :

- $L_x$  = nombre d'individus d'âge  $x$  en début d'année d'observation
- $D_x$  = le nombre de décès survenus dans l'année.

On calcule une estimation du taux annuel de mortalité  $Q_x$  comme suit :

$$Q_x = D_x / L_x$$

Les  $Q_x$  ainsi calculés sont dits bruts (calculés directement à partir des observations) et peuvent présenter des irrégularités en raison des aléas statistiques.

## 2<sup>ème</sup> phase :

On corrige les incohérences constatées sur les données brutes par des méthodes lissage. Cela consiste à remplacer les  $Q_x$  bruts observés par une suite de  $q_x$  calculée à l'aide d'une fonction mathématique et dont les paramètres sont calculés à partir des  $Q_x$  observés.

Partant des taux de mortalité ajustés  $q_x$ , on déduit les nombres de survivants  $l_x$  à l'âge  $x$  en partant d'un nombre  $l_0$  de naissances arbitrairement choisi :

$$l_1 = l_0 (1 - q_0)$$

$$l_2 = l_1 (1 - q_1) = l_0 (1 - q_0) (1 - q_1)$$

$$l_3 = l_2 (1 - q_2) = l_0 (1 - q_0) (1 - q_1) (1 - q_2) ; \text{ ainsi on peut calculer tous les } l_x$$

. Dans le cas d'une table démographique, les données nécessaires sont :

- les résultats d'un recensement de la population qui indiquent pour chaque âge le nombre de personnes de chaque sexe
- les registres d'état civil qui donnent par année les naissances et les décès.
- les statistiques des mouvements migratoires

. Dans le cas d'une table de mortalité d'expérience, les statistiques utilisées sont celles d'un ensemble de compagnies vie ou d'une compagnie sur plusieurs années d'exploitation.

*Ainsi, en se référant à l'origine des données nécessaires à la construction d'une table de mortalité, envisager des tables de mortalité démographiques pour la plupart des pays africains paraît presque impossible vu la très mauvaise tenue des registres d'état civils dans ces pays.*

### - Tables utilisées dans les pays africains :

Jusqu'à présent, en l'absence de tables de mortalité spécifiquement africaines, la plupart des pays africains utilisent les Tables françaises, anglaise ou nord-américaines, construites à partir des statistiques de mortalité dans la population de ces pays. On rappelle qu'en zone CIMA, ce sont les tables françaises PM 60-64 et PF 60-64 des années soixante qui sont en vigueur

#### *b.1) Calcul de ${}_n p_x$*

$${}_n p_x = l_{x+n} / l_x$$

Exemple : calculez la probabilité qu'une tête âgée de 30 ans soit vivante dans 25 ans en utilisant d'abord la table TD et ensuite la table TV

- à partir de la table TD:  ${}_{25}p_{30} = l_{55} / l_{30} = 824\,836 / 946\,990 = 0,871$

- à partir de la table TV:  ${}_{25}p_{30} = l_{55} / l_{30} = 904\,603 / 964\,820 = 0,938$

On note que la probabilité de survie de 25 ans à l'âge 30 calculée à partir de la table TD est inférieure à celle calculée à partir de la table TV. On montre expérimentalement que cette relation est vérifiée à tous les âges et pour toutes les durées.

La table TD étant constituée des données relatives à la population masculine française des années 60-64 et la TV provenant des statistiques de mortalité relatives à la population féminine française de la même période, on en déduit que les femmes françaises de cette époque vivaient plus longtemps que les hommes français.

### **b.2) Calcul de ${}_nq_x$**

$${}_nq_x = (l_x - l_{x+n}) / l_x$$

**Exemple :** Calculez la probabilité qu'une tête âgée de 30 ans décède avant 25 ans en utilisant d'abord la table TD et ensuite la table TV.

-à partir de la table TD:  ${}_{25}q_{30} = (l_{30} - l_{55})/l_{30} = (946\,990 - 824\,836)/946\,990 = 0,129$

-à partir de la table TV:  ${}_{25}q_{30} = (l_{30} - l_{55})/l_{30} = (964\,820 - 904\,603)/964\,820 = 0,062$

On note également que la probabilité de décès avant 25 ans à l'âge 30 calculée à partir de la table TD est supérieure à celle calculée à partir de la table TV. On montre expérimentalement que cette relation est vérifiée à tous les âges et pour toutes les durées.

## **I.3 NOTION DE VALEUR ACTUELLE PROBABLE**

Le problème principal de l'assureur vie est de pouvoir déterminer à la date de souscription d'un contrat quelconque, la valeur d'un engagement à long terme dont la réalisation n'est pas certaine. Pour cela il utilise la notion de valeur actuelle probable qui combine à la fois la notion de valeur probable (calcul de probabilité) et celle de valeur actuelle (mathématiques financières).

**Définition :** La valeur actuelle probable d'un engagement est définie comme le produit de la valeur actuelle de cet engagement par la probabilité de réalisation de l'engagement.

Cette notion permet à l'assureur d'évaluer ces engagements et donc de les provisionner suffisamment.

**Exemple** : Calculer la valeur actuelle probable (VAP) de l'engagement qui consiste à verser un capital de 1000 000 Fcfa à un homme âgé de 30 ans si celui-ci atteint son 40<sup>ème</sup> anniversaire. On suppose que le taux de placement reste constamment égal à 3,5% pendant les 10 années suivant l'engagement.

$$\text{Valeur actuelle de l'engagement} : 1000\ 000 * (1,035)^{-10} = 708\ 918,81$$

$$\text{Probabilité de réalisation engagement} : {}_{10}p_{30} = l_{40}/l_{30} = 922\ 566/946\ 990 = 0,974$$

$$\text{VAP engagement} : 708\ 918,81 * 0,974 = 687\ 651$$

## II - CALCUL DES PRIMES ET CONFECTION DES TARIFS

### II.1 ASSURANCE VIE

#### II.1.1 - CONTRATS INDIVIDUELS

Dans cette partie, il s'agit de décrire et d'appliquer le principe de calcul des primes des contrats d'assurance vie individuels (contrats classiques et contrats vie - épargne)

##### II.1.1.1 CONTRATS TRADITIONNELS OU CLASSIQUES

###### A - CALCUL PRIMES PURES CONTRATS CLASSIQUES

La prime pure d'un contrat est la prime qui permet de couvrir exactement le risque garanti sans tenir compte des différents chargements l'assureur.

Dans un contrat d'assurance sur la vie l'assureur prend des engagements financiers à long terme et liés à la durée de vie de l'assuré : paiement d'un capital ou d'une rente en cas de décès ou de survie de l'assuré. En contrepartie, le souscripteur s'engage à payer à l'assureur les primes prévues au contrat tant que l'assuré est vivant. Généralement, le montant des capitaux garantis est fixé par le souscripteur à sa convenance à la souscription du contrat. Il revient à l'assureur de déterminer le montant de la prime à payer par le souscripteur. Pour cela, l'assureur applique un principe dit **principe fondamental du calcul des primes**.

###### *a) Le principe du calcul des primes*

###### *a.1) L'idée du principe*

Le calcul de la prime pure en assurance vie repose sur un principe fondamental que nous allons introduire à partir d'un exemple de capital différé sans contre-assurance.

Dans un contrat de capital différé SCA l'assureur s'engage à verser un capital au terme du contrat si l'assuré est en vie. Il ne paie rien si l'assuré décède avant le terme du contrat.

Supposons le capital garanti égale à 1.000.000, la durée du contrat égal à 3 ans et l'âge de l'assuré à la souscription à 35 ans. On suppose que la prime est payable annuellement sur la durée du contrat.



**Question** : comment l'assureur va-t-il déterminer la prime annuelle de montant  $P$  inconnu à la date de souscription du contrat ?

Pour cela, l'assureur va faire le raisonnement logique suivant :

*« A la date de souscription, son engagement (à savoir payer 1.000.000 dans 3 ans si l'assuré est vivant) évalué à cette date doit être au moins égale à la somme des primes (payées par le souscripteur) évaluée elle aussi à la même date. »*

Les engagements de l'assureur (payer 1 000 000) et ceux de l'assuré (payer les primes) sont à long terme et incertains. Leur évaluation revient donc à calculer leur VAP à la date de souscription. On obtient alors la prime par égalisation des deux VAP, d'où le principe suivant :

### **a.2) Enoncé du principe fondamental**

La prime pure d'un contrat d'assurance vie classique est déterminée en écrivant que les VAP des engagements de l'assuré et de l'assureur sont égales à la **date de souscription du contrat**. On en déduit l'équation permettant de calculer la prime pure d'un contrat vie :

$$\text{VAP (assuré)} = \text{VAP (assureur)} \text{ à la date de souscription du contrat.}$$

Ainsi pour calculer la prime pure, il faut déterminer les VAP des engagements de l'assuré et de l'assureur. L'évaluation de ces engagements à l'origine du contrat, c'est-à-dire le calcul de leur VAP nécessite d'une part, le calcul de la valeur actuelle de ces engagements (donc la fixation d'un taux d'intérêt sur la durée du contrat) et le calcul de la probabilité de réalisation de ces engagements d'autre part (donc le calcul des probabilités viagères).

En résumé, le calcul de la prime pure est basé principalement sur deux choses : le taux d'intérêt sur la durée du contrat et les probabilités viagères.

**Le problème qui se pose alors est le suivant** : quel taux d'intérêt choisir et sur quelle base calculer les probabilités viagères ?

### **a.3) Choix des outils de base du calcul des primes**

#### **a.3.1) Le choix du taux d'intérêt :**

Dans le calcul des primes l'assureur utilise un taux d'intérêt qui lui permet de déterminer la VAP des engagements de chaque partie contractante. Ce taux étant contractuellement fixé une fois pour toute à la souscription du contrat qui est généralement de longues durées, l'assureur doit être très prudent dans son choix. C'est pourquoi il est fixé à un niveau tel que les intérêts réellement réalisés à long terme sont à coup sûr d'un niveau plus élevé. Il est appelé **taux d'intérêt technique**

### a.3.2) Le choix de la table de mortalité :

Par soucis de prudence, le choix des tables de mortalité est fait de manière à surestimer les engagements de l'assureur.

**En résumé** : le choix de ces deux éléments (taux technique et tables de mortalité) est basé essentiellement sur la prudence de manière à ne pas être trop optimiste sur les rendements financiers des placements et à ne pas sous-estimer les probabilités de réalisation du risque.

### b) Application au calcul des primes de quelques contrats

Nous avons vu que pour appliquer le principe fondamental, il faut calculer les VAP des engagements de l'assureur et celles de l'assuré. Les engagements de l'assuré consistent à payer soit une prime unique à la souscription, soit des primes périodiques pendant durée inférieure ou égale à celle du contrat, soit viagèrement (contrat vie entière). Ainsi les engagements de l'assuré ne dépendent pas de la nature du contrat. Ce qui n'est pas le cas pour les engagements de l'assureur qui eux vont dépendre de la nature du contrat. Nous allons donc définir dans un premier temps les engagements de l'assuré indépendamment de toute forme de contrat et ensuite ceux de l'assureur par type de contrat pour en déduire les primes pures.

#### b.1) VAP (Assuré)

La VAP(Assuré) est indépendante de la nature du contrat. Elle dépend de la forme de paiement de la prime (unique ou périodique).

Notations :	<b>x</b>	=	âge de l'assuré à la souscription
	<b>n</b>	=	durée du contrat
	<b>i</b>	=	taux d'intérêt technique annuel
	<b>PA</b>	=	montant (inconnu) de la <u>prime pure annuelle</u>
	<b>C</b>	=	capital garanti
	<b>PU</b>	=	prime unique (inconnue)
	<b>R</b>	=	montant de la rente

#### b.1.1) VAP (Assuré) en cas de paiement de primes périodiques annuelles limitées ou viagères

- Primes annuelles pendant n années tant que l'assuré est en vie (primes limitées)

$$\begin{aligned}
 \text{VAP (1}^{\text{ère}} \text{ prime)} &= \text{PA} \\
 \text{VAP (2}^{\text{e}} \text{ prime)} &= \text{PA} * (1+i)^{-1} * I_{x+1} / I_x = \text{PA} * (1+i)^{-1} * p_x \\
 &\cdot \\
 \text{VAP (n}^{\text{ème}} \text{ prime)} &= \text{PA} * (1+i)^{-(n-1)} * I_{x+n-1} / I_x = \text{PA} * (1+i)^{-(n-1)} * {}_{n-1}p_x \\
 \hline
 \text{Somme des VAP} &= \text{PA} + \text{PA} * (1+i)^{-1} * I_{x+1} / I_x + \text{PA} * (1+i)^{-2} * I_{x+2} / I_x \dots + \dots + \text{PA} * (1+i)^{-(n-1)} * I_{x+n-1} / I_x \\
 &= \text{PA} * \left[ 1 + (1+i)^{-1} * I_{x+1} / I_x + (1+i)^{-2} * I_{x+2} / I_x \dots + \dots + (1+i)^{-(n-1)} * I_{x+n-1} / I_x \right] \\
 &= \text{PA} * \left[ \sum_{k=0}^{n-1} (1+i)^{-k} * {}_k p_x \right]
 \end{aligned}$$

L'expression entre crochet est dite annuité viagère payable d'avance. En actuariat vie elle est notée  ${}_n \ddot{a}_x$ . Elle représente la VAP d'une suite de versement de montant **1 franc** payable d'avance d'année en année pendant une durée **n** tant qu'une personne d'âge **x** est en vie.

On a donc la formule suivante :  $VAP(\text{assuré}) = PA * {}_n \ddot{a}_x$

**- Primes annuelles viagères (illimitées) et payables tant que l'assuré est en vie**

Ici la prime étant payée tant que l'assuré est en vie, on fait la sommation jusqu'à l'infinie (c'est à dire l'âge limite de la table de mortalité). Ce qui donne :

$$V(\text{Assuré}) = PA * \left[ \sum_{k=0}^{w-x} (1+i)^{-k} * {}_k p_x \right] \quad w = \text{l'âge limite la table de mortalité}$$

L'expression entre crochet est dite annuité viagère payable d'avance. En actuariat vie elle est notée  $\ddot{a}_x$ . Elle représente la VAP d'une suite de versement de montant **1 franc** payable d'avance d'année en année tant qu'une personne d'âge **x** est en vie.

Avec cette notation on a :  $VAP(\text{assuré}) = PA * \ddot{a}_x$

**b.1.2) VAP(Assuré) en cas de paiement d'une prime unique**

Dans ce cas, la VAP est simplement égale au montant de la PU versée à la souscription ; il n'y a donc ni facteur d'actualisation ni facteur viager car le versement unique est fait à la souscription du contrat et il est certain (car l'assuré doit être en vie à la souscription).

Donc dans ce cas on a :  $VAP(\text{Assuré}) = PU$

**b.2) Calcul VAP (Assureur) et primes pures de quelques contrats vie**

**b.2.1) Capital différé sans contre assurance**

**- Calcul VAP(Assureur)**

$$VAP(\text{assureur}) = C * [ (1+i)^{-n} * I_{x+n} / I_x ]$$

En actuariat l'expression entre crochet est notée  ${}_n E_x$

Elle représente la VAP d'un capital de 1 F payable dans n années si une tête (x) est en vie au bout des n années.

En utilisant la notation actuarielle ci-dessus on a :

$$VAP(\text{Assureur}) = C * {}_n E_x$$

**- Calcul de la prime pure**

**. Prime pure annuelle : PA**

Pour calculer PA, on applique le principe fondamental. Ce qui donne l'équation :

$$PA * \ddot{a}_{n|x} = C * E_x$$

On en déduit que  $PA = C * E_x / \ddot{a}_{n|x}$

**. Prime pure unique : PU**

Par application du principe fondamental on a :

$$PU = C * E_x$$

**Exemple** : calculer la prime pure d'un capital différé de 200.000 F de durée 3 ans souscrit sur la tête d'un homme âgé de 30 ans à la souscription ( $i = 3,5\%$ )

**- Prime pure unique**

$$\begin{aligned} PU &= 200\,000 * {}_3E_{30} = 200\,000 * (1 + 0,035)^{-3} * I_{33}/I_{30} \\ &= 200.000 * (1,035)^{-3} * 961\,698 / 964\,820 = 179\,805 \end{aligned}$$

**- Prime pure annuel**

$$\begin{aligned} P &= C * E_x / \ddot{a}_x = [ 200\,000 * (1+0,035)^{-3} * (I_{33}/I_{30}) ] / {}_3\ddot{a}_{30} \\ {}_3\ddot{a}_{30} &= 1 + (1+0,035)^{-1} * I_{31}/I_{30} + (1+0,035)^{-2} * I_{32}/I_{30} = 2,897 \\ P &= [200\,000 * (1+0,035)^{-3} * (961\,698 / 964\,820) ] / 2,897 = 62\,066 \end{aligned}$$

**b.2.2) La Rente Viagère Différée à terme échu**

**- Calcul VAP(Assureur)**

$$VAP(1^{\text{ère}} \text{rente}) = R * (1+i)^{-(n+1)} * I_{x+n+1}/I_x = R * (1+i)^{-(n+1)} * {}_{n+1}P_x$$

$$VAP(2^{\text{ème}} \text{rente}) = R * (1+i)^{-(n+2)} * I_{x+n+2}/I_x = R * (1+i)^{-(n+2)} * {}_{n+2}P_x$$

$$\cdot VAP(k^{\text{ème}} \text{rente}) = R * (1+i)^{-(n+k)} * I_{x+n+k}/I_x = R * (1+i)^{-(n+k)} * {}_{n+k}P_x$$

$$\text{Somme des VAP} = R * (1+i)^{-(n+1)} * I_{x+n+1}/I_x + R * (1+i)^{-(n+2)} * I_{x+n+2}/I_x + \dots + R * (1+i)^{-(n+k)} * I_{x+n+k}/I_x + \dots$$

$$= R * [ (1+i)^{-(n+1)} * I_{x+n+1}/I_x + (1+i)^{-(n+2)} * I_{x+n+2}/I_x + \dots + (1+i)^{-(n+k)} * I_{x+n+k}/I_x + \dots ]$$

$$= R * \left[ \sum_{k=1}^{w-x} (1+i)^{-(n+k)} * {}_{n+k}P_x \right]$$

L'expression entre crochet est dite annuité viagère à terme échu. En actuariat vie elle est notée  ${}_n|a_x$ . Elle représente la VAP d'une suite de versements annuels de 1 F payable à terme échu d'année en année à l'issue d'une période (dite différé) de durée n à une tête (x) tant que celle-ci est vivante.

En utilisant la notation actuarielle ci-dessus on a :

$$\text{VAP(Assureur)} = R^* {}_n|a_x$$

### - Calcul de la prime pure

#### . Prime pure annuelle : PA

Pour calculer PA, on applique le principe fondamental. Ce qui donne l'équation :

$$PA^* {}_n\ddot{a}_x = R^* {}_n|a_x$$

On en déduit que  $PA = R^* {}_n|a_x / {}_n\ddot{a}_x$

#### . Prime pure unique : PU

Par application du principe fondamental on a :

$$PU = R^* {}_n|a_x$$

### b.2.3) Le contrat temporaire décès

#### a) à capital constant

#### .Calcul de la VAP(Assureur)

$$\text{VAP}(E_1) = C^*(1+i)^{-0,5} * q_x$$

$$\text{VAP}(E_2) = C^*(1+i)^{-1,5} * p_x q_{x+1}$$

.

$$\text{VAP}(E_k) = C^*(1+i)^{-(k-0,5)} * {}_{k-1}p_x q_{x+k-1}$$

.

---


$$\text{VAP}(E) = C^* \left[ (1+i)^{-0,5} * q_x + (1+i)^{-1,5} * p_x * q_{x+1} + \dots + (1+i)^{-(k+0,5)} * {}_{k-1}p_x q_{x+k-1} + \dots \right]$$

$$\begin{aligned} & n-1 \\ & = C^* \left[ \sum_{k=0}^{n-1} (1+i)^{-(k+0,5)} * ({}_k p_x * q_{x+k}) \right] \end{aligned}$$

L'expression entre crochet est notée  ${}_nA_x$  en actuariat. Elle représente la VAP d'un capital de 1F payable au décès d'une tête x qu'elle qu'en soit la date.

En utilisant la notation actuarielle ci-dessus on a :

$$\text{VAP(Assureur)} = C^* {}_nA_x$$

**- Calcul de la prime pure**

**. Prime pure annuelle : PA**

Pour calculer PA, on applique le principe fondamental. Ce qui donne l'équation :

$$PA^* \cdot {}_n\ddot{a}_{x} = C^* \cdot {}_nA_x$$

On en déduit que  $PA = C^* \cdot {}_nA_x / {}_n\ddot{a}_x$

**. Prime pure unique : PU**

Par application du principe fondamental on a :

$$PU = A^* \cdot {}_nA_x$$

**b) Contrat à capital décroissant (décès emprunteur)**

Le principe est le même que pour les contrats temporaire décès à capital constant. La différence se trouve dans la détermination du capital décès de chaque année. Ici, on raisonne en terme de capital moyen assuré par année. Il existe plusieurs méthodes de détermination de ce capital moyen. L'une, couramment appliquée consiste à prendre la somme moyenne des capitaux restant dû en début de chaque. Une autre méthode plus simple consiste à prendre la demi somme des capitaux restant dû en début et en fin d'année.

Ainsi si on note :

- $cm_k$  = le capital moyen de la  $k^{\text{ième}}$  année
- $n$  = la durée du prêt (égal à la durée du contrat d'assurance)
- $x$  = l'âge de l'emprunteur à la mise en place du prêt
- PUP** = la prime pure unique
- PAP** = la prime annuelle pure payable d'avance
- $i$  = Taux technique ; la table utilisée est la TD Code CIMA

$$PUP = \sum_{k=0}^{n-1} cm_k \cdot (1+i)^{-(k+0,5)} \cdot ({}_k p_x \cdot q_{x+k})$$

$$PAP = PUP / {}_n\ddot{a}_x$$

**Exemple** : Calcul du capital moyen et de la prime unique d'un contrat décès emprunteur

Calculons la prime pure unique d'un contrat décès emprunteur en couverture d'un prêt de montant 10 000 000 Fcfa remboursable en 36 mois par mensualité constante au taux de 10% l'an. L'âge de l'emprunteur (assuré) est de 35 ans à la mise en place du prêt.

*c) Les nombres de commutations*

*c.1) Définition et notation*

Ce sont des nombres prédéfinis par âge qui permettent de simplifier le calcul des primes lorsque on ne dispose pas d'outil informatique. Ces nombres s'appellent commutations ou nombre de commutation. Ils sont rassemblés dans une table dite table de commutation et sont calculés à partir d'une table de mortalité donnée et d'un taux d'intérêt technique  $i$  fixés.

$$D_x = l_x (1 + i)^{-x}$$

$$N_x = \sum_{k=0}^{w-x} D_{x+k} \quad ; \quad w = \text{l'âge limite de la table de mortalité (106 ans)}$$

$$= \sum_{k=x}^w D_k$$

C'est donc la somme des  $D_x$  depuis l'âge  $x$  jusqu'au dernier âge de la table de mortalité.

$$S_x = \sum_{k=0}^{w-x} N_{x+k}$$

$$C_x = d_x (1 + i)^{-(x + 1/2)}$$

$$M_x = \sum_{k=0}^{w-x} C_{x+k}$$

$$R_x = \sum_{k=0}^{w-x} M_{x+k}$$

*c.2) Passage des notations actuarielles aux nombres de commutations*

En utilisant les nombres de commutation, les notations actuarielles précédemment définies deviennent :

<b>Notation actuarielle</b>	<b>Nombre de Commutation</b>
${}_nE_x$	$D_{x+n} / D_x$
$\ddot{a}_x$	$N_x / D_x$
$a_x$	$N_{x+1} / D_x$
${}_n\ddot{a}_x$	$(N_x - N_{x+n}) / D_x$
${}_n\ddot{a}_x$	$N_{x+n} / D_x$
${}_n a_x$	$(N_{x+1} - N_{x+n+1}) / D_x$
${}_n a_x$	$N_{x+n+1} / D_x$
$A_x$	$M_x / D_x$
${}_n A_x$	$(M_x - M_{x+n}) / D_x$



# ANNEXE

## FORMULES DE CALCUL DES PRIMES PURES ( pour C frs de capital garanti )

*n* = durée du contrat

*p* = durée de paiement des primes

*x* = âge de l'assuré à la souscription

Type Contrat	PRIME UNIQUE PURE	PRIME ANNUELLE PURE
CAPITAL DIFFERE S.C.A	$C * \frac{D_{x+n}}{D_x}$	$C * \frac{D_{x+n}}{N_x - N_{x+p}}$
TEMPO DECES	$C * \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$	$C * \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+p}}$
VIE ENTIERE	$C * \frac{M_x}{D_x}$	<p><b>Primes viagères ( p = ∞ )</b></p> $C * \frac{M_x}{N_x}$ <p><b>Primes périodiques de durée p</b></p> $C * \frac{M_x}{N_x - N_{x+p}}$
MIXTE CLASSIQ.	$C * \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}$	$C * \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+p}}$

## **B - PRIME D'INVENTAIRE ET PRIME COMMERCIALE CONTRATS CLASSIQUES**

### **B.1 LES CHARGEMENTS**

La prime payée par le souscripteur est dite prime TTC. Elle se calcule à partir de la prime pure en ajoutant à celle-ci un certain nombre d'éléments appelés chargements puis la taxe pour permettre à l'assureur de faire face au fonctionnement administratif et commercial de son entreprise.

#### *a) Définition et rôle des chargements*

Ce sont des sommes qui viennent compléter la prime pure pour permettre à l'assureur de couvrir l'ensemble des frais de toutes natures que celui-ci est obligé d'engager pour commercialiser des contrats et les gérer. La fixation de leur montant au lancement d'une nouvelle compagnie ou à la conception d'un nouveau produit est une tâche délicate pour l'actuaire. La réglementation des assurances en zone CIMA laisse à l'assureur le choix de leur montant contrairement aux autres bases tarifaires que sont la table de mortalité et le taux d'intérêt technique. L'assureur doit prendre beaucoup de précaution dans la détermination du montant des chargements car ceux-ci contribuent aux résultats de la compagnie et une sous-estimation ou surestimation de leur montant influencent les comptes de la compagnie.

Les principaux chargements couramment pratiqués sont définis en fonction de la nature des frais qu'ils sont destinés à couvrir. Ainsi on distingue :

- les chargements d'acquisition destinés à couvrir les frais d'acquisition des contrats (commissions, frais de commercialisation, etc...).
- les chargements de gestion destinés à couvrir les frais généraux (hors commissions) de toute nature exposés par l'assureur.

En plus de ces chargements classiques couramment pratiqués, certains assureurs en fonction de la nature de leurs contrats, du statut de leur société et de leur réseau commercial prélèvent des chargements annexes. Il peut donc exister d'autres types de chargements non évoqués ici dans ce exposé.

### ***a.1) Chargement de gestion et frais généraux de l'assureur***

Lors de la conception d'un contrat, les chargements de gestion inclus dans le montant de la prime totale payée par le souscripteur sont destinés à couvrir les frais généraux réellement exposés par l'assureur pour assurer l'exploitation de la compagnie (salaires, FDG, TFSE, etc...). L'actuaire fixe leur montant inclus dans chaque prime de manière à ce qu'il couvre au moins les frais généraux de l'assureur. Il doit les calculer à la conception du contrat, alors que les frais généraux de l'assureur ne sont connus avec exactitude qu'après plusieurs années d'exploitation et si l'assureur dispose d'une comptabilité analytique claire et détaillée par type de contrats et par poste de dépenses. L'actuaire peut procéder par ajustement du montant des chargements au fil des exercices comptables. Ainsi pour une catégorie de contrats donnée, il peut exister dans le portefeuille d'un assureur plusieurs générations de contrats de même nature mais de système de chargement de gestion différents.

### ***a.2) Chargement d'acquisition et commissions payées aux apporteurs***

Lors de la conception d'un contrat, les chargements d'acquisition inclus dans le montant de la prime totale payée par le souscripteur sont destinés au paiement des commissions des apporteurs.

L'actuaire fixe le montant des chargements d'acquisition inclus dans chaque prime de manière à ce qu'il soit au moins égal au montant des commissions effectivement versées aux agents commerciaux.

Une fois le montant des commissions incluses dans chaque prime connue, l'assureur choisit une des manières suivantes de rémunérer les apporteurs :

- verser les commissions sur la durée de paiement des primes au fur et à mesure de leur encaissement. On parle de commissions non escomptées.
- verser à la souscription du contrat la totalité des commissions prévues au contrats (compte tenu de la durée de paiement des primes et de la probabilité de leur paiement). C'est l'escompte des commissions
- verser la totalité des commissions prévues au contrat pendant les premières années de son existence (en générale pendant les trois premières années) en fixant des facteurs de commissionnement par année. C'est l'escompte partiel des commissions qui est une méthode intermédiaire entre les deux précédentes.

Nous allons à présent décrire les trois façons de rémunération des apporteurs d'affaires à partir d'un exemple :

**Exemple** : On considère un contrat TD de capital 1.000.000 souscrit sur la tête d'un assuré âgé de 35 ans pour une durée de 4 ans. On suppose que les frais d'acquisition représentent 15 % de la prime H. T.

La Prime commerciale annuelle d'un tel contrat est de **4 601**

### *a.2.1) Commissions non escomptées*

L'assureur étale le versement des commissions sur toute la durée du contrat et l'inclusion dans la prime périodique d'un chargement d'acquisition égal au montant des commissions versées par période lui permet de récupérer aussitôt sa mise. Dans ce cas le montant de la commission incluse dans chaque prime est de 690 (15%\*4601) et le schéma de versement et de récupération des commissions par l'assureur pendant la durée du contrat se présente comme suit :

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
<b>Prime</b>	= 4 601	4 601	4 601	4 601
<b>Commissions</b>	= 690	690	690	690

L'avantage de cette méthode est qu'il n'y a pas de problème comptable d'amortissement des commissions. Par contre, si les primes sont de petits montants, les commissions périodiques seront très modiques, ce qui n'est pas de nature à inciter le réseau commercial.

### *a.2.2) Escompte totale*

Dans ce schéma, l'assureur verse à l'agent commercial dès la souscription du contrat l'intégralité du montant des commissions qu'il doit sur toute la durée du contrat (compte tenu d'un facteur financier et d'un facteur viager).

Dans notre exemple le montant total des commissions escomptées et versées à l'agent commerciale à la souscription du contrat est de :

$$690 + 690 \cdot (1,035^{-1}) \cdot (1_{36}/1_{35}) + 690 \cdot (1,035^{-2}) \cdot (1_{37}/1_{35}) + 690 \cdot (1,035^{-3}) \cdot (1_{38}/1_{35})$$

Soit  $690 \cdot {}_4\ddot{a}_{35} = \mathbf{2\ 613}$

Ici, le schéma de versement et de récupération des commissions par l'assureur pendant la durée du contrat se présente comme suit :

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
<b>Prime</b>	= 4 601	4 601	4 601	4 601
<b>Commissions</b>	= 2 613	0	0	0

A la souscription du contrat, c'est-à-dire lors du paiement de la première prime l'assureur verse 2 613 Fcfa à l'apporteur alors que les chargements d'acquisition théorique prévus dans la prime commerciale de 4 601 est de 690 (15 % \* 4 601)

Dans les années à venir l'assureur recevra 690 chaque année sans contrepartie.

Il espère récupérer ainsi les 2 613 au fur et à mesure du paiement des primes.

Cette méthode bien que incitative pour les commerciaux pose un problème assez important qui est celui de l'amortissement du montant des commissions escomptées (2 613 dans notre exemple).

### ***a.2.3) Escompte partiel***

Elle consiste à distribuer les commissions totales escomptées pendant les premières années du contrat.

Dans l'exemple ci-dessus si nous prenons comme facteur de commissionnement 60 % la 1<sup>ère</sup> année, 30 % la 2<sup>ème</sup> et 10 % la 3<sup>ème</sup> année, les commissions par année seront de :

1 <sup>ère</sup> année	:	60 % x 2 613	=	1 568
2 <sup>ème</sup> année	:	30 % x 2 613	=	784
3 <sup>ème</sup> année	:	10 % x 2 613	=	261

### ***b) Chargements couramment pratiqués dans les contrats vie classiques et leur base de calcul***

**b.1) Nature:** les chargements couramment pratiqués sur **les contrats classiques** sont :

- les chargements d'acquisition (escomptés ou non) ;
- les chargements de gestion répartis en chargements de gestion des primes prélevés pendant la durée de paiement des primes et en chargements de gestion du contrat prélevés pendant toute la durée du contrat
- les chargements de gestion des rentes le cas échéant.
- des frais forfaitaires à la souscription censés couvrir les frais d'ouverture de dossier.

**b.2) Base de calcul :** les chargements d'acquisition sont exprimés en pourcentage de la prime tandis que les chargements de gestion des primes et du contrat sont exprimés en pourcentage des capitaux garantis.

Pour les contrats classiques garantissant une sortie en rente, le chargement de gestion des rente est exprimé en pourcentage de la rente.

## B.2 CALCUL PRIME D'INVENTAIRE ET PRIME COMMERCIALE

Nous savons que la prime TTC payée par le souscripteur est égale à la prime pure majorée des différents chargements indiqués ci-dessus et des taxes. Ainsi, on distingue la prime d'inventaire qui est égale à la prime pure majorée des chargements de gestion et la prime commerciale définie comme la somme de la prime d'inventaire et des chargements d'acquisition. Pour déterminer le montant de ces deux types de prime, l'assureur applique le même principe d'égalité entre les VAP des deux parties au contrat à savoir :

### a) Pour la prime d'inventaire

$$\text{VAP des primes d'inventaire} = \text{VAP de l'engagement de l'assureur de payer les prestations} \\ + \text{VAP du paiement des frais de gestion par l'assureur}$$

### b) Pour la prime commerciale :

$$\text{VAP des primes commerciales} = \text{VAP de l'engagement de l'assureur de payer les prestations} \\ + \text{VAP du paiement des frais de gestion par l'assureur} \\ + \text{VAP du paiement des frais d'acquisition par l'assureur}$$

Ainsi à partir des chargements définis ci-dessus au **b.1)** que nous noterons :

**g1** = chargements de gestion des primes (prélevés pendant la durée **p** de paiement des primes et exprimés en % des capitaux garantis )

**g2** = chargements de gestion du contrat (prélevés pendant la durée **n** du contrat et exprimés en % des capitaux garantis )

**f** = chargements d'acquisition (% prime commerciale et non escomptés)

**n** = la durée du contrat

Les formules de calcul pour **C** francs de capital garanti sont :

$$\text{Prime annuelle inventaire} = \text{Prime annuelle pure} + C * g1 + C * g2 * ( /n\ddot{a}_x / /p\ddot{a}_x )$$

$$\text{Prime annuelle commerciale} = \text{Prime annuelle d'inventaire} / (1 - f)$$

$$\text{Prime unique d'inventaire} = \text{Prime pure unique} + C * g2 * /n\ddot{a}_x$$

$$\text{Prime unique commerciale} = \text{Prime unique d'inventaire} / (1 - f)$$

## ANNEXES B

## FORMULES DE CALCUL DES PRIMES D'INVENTAIRE (pour C frs de capital garanti)

 $n$  = durée du contrat $p$  = durée de paiement des primes $x$  = âge de l'assuré à la souscription

TC	CHARGT	PRIME UNIQUE INVENTAIRE	PRIME ANNUELLE INVENTAIRE
CD	g1 = 3.5‰ g2 = 1.5‰	$C * \frac{D_{x+n} + 0.0015*(N_x - N_{x+n})}{D_x}$	<p><b>p &lt; n</b></p> $C * \left[ \frac{D_{x+n} + 0.0015*(N_x - N_{x+n})}{N_x - N_{x+p}} + 0.0035 \right]$ <p><b>p = n</b></p> $C * \left[ \frac{D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} + 0.005 \right]$
TD	g1 = 0 g2 = 1‰	$C * \frac{M_x - M_{x+n} + 0.001*(N_x - N_{x+n})}{D_x}$	<p><b>p &lt; n</b></p> $C * \frac{M_x - M_{x+n} + 0.001*(N_x - N_{x+n})}{N_x - N_{x+p}}$ <p><b>p = n</b></p> $C * \left[ \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} + 0.001 \right]$
VE	g1 = 3.5‰ g2 = 1.5‰	$C * \frac{M_x + 0.0015*N_x}{D_x}$	<p><b>Primes viagères ( p = ∞ )</b></p> $C * \left[ \frac{M_x}{N_x} + 0.005 \right]$ <p><b>Primes périodiques de durée p</b></p> $C * \left[ \frac{M_x + 0.0015*N_x}{N_x - N_{x+p}} + 0.0035 \right]$
MC	g1 = 3.5‰ g2 = 1.5‰	$C * \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n} + 0.0015*(N_x - N_{x+n})}{D_x}$	<p><b>p &lt; n</b></p> $C * \left[ \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n} + 0.0015*(N_x - N_{x+n})}{N_x - N_{x+p}} + 0.0035 \right]$ <p><b>p = n</b></p> $C * \left[ \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} + 0.005 \right]$

CD = Capital Différé sans c.a / TD= Temporaire Décès/ VE= Vie Entière/ MC = Mixte

## ANNEXES C

## FORMULES DE CALCUL DES PRIMES COMMERCIALES (pour C frs de capital garanti)

n = durée du contrat

p = durée de paiement des primes

x = âge de l'assuré à la souscription

TC	CHARGT	PRIME UNIQUE COMMERCIALE	PRIME ANNUELLE COMMERCIALE
CD	g1 = 3.5‰ g2 = 1.5‰ f = 8%	$C * \frac{D_{x+n} + 0.0015*(N_x - N_{x+n})}{0.92 * D_x}$	<p><b>p &lt; n</b></p> $C * \left[ \frac{D_{x+n} + 0.0015*(N_x - N_{x+n})}{N_x - N_{x+p}} + 0.0035 \right] / 0.92$ <p><b>p = n</b></p> $C * \left[ \frac{D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} + 0.005 \right] / 0.92$
T.D	g1 = 0 g2 = 1‰ f = 15%	$C * \frac{M_x - M_{x+n} + 0.001*(N_x - N_{x+n})}{0.85 * D_x}$	<p><b>p &lt; n</b></p> $C * \left[ \frac{M_x - M_{x+n} + 0.001*(N_x - N_{x+n})}{0.85*(N_x - N_{x+p})} \right]$ <p><b>p = n</b></p> $C * \left[ \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} + 0.001 \right] / 0.85$
VE	g1 = 3.5‰ g2 = 1.5‰ f = 12%	$C * \frac{M_x + 0.0015*N_x}{0.88 * D_x}$	<p><b>Primes viagères ( p = ∞ )</b></p> $C * \left[ \frac{M_x}{N_x} + 0.005 \right] / 0.88$ <p><b>Primes périodiques de durée p</b></p> $C * \left[ \frac{M_x + 0.0015*N_x}{N_x - N_{x+p}} + 0.0035 \right] / 0.88$
MC	g1 = 3.5‰ g2 = 1.5‰ f = 12%	$C * \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n} + 0.0015*(N_x - N_{x+n})}{0.88 * D_x}$	<p><b>p &lt; n</b></p> $C * \left[ \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n} + 0.0015*(N_x - N_{x+n})}{N_x - N_{x+p}} + 0.0035 \right] / 0.88$ <p><b>p = n</b></p> $C * \left[ \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} + 0.005 \right] / 0.88$

CD = Capital Différé sans c.a / TD= Temporaire Décès/ VE= Vie Entière/ MC = Mixte Classique



### C- CALCUL PRIMES FRACTIONNEES CONTRATS CLASSIQUES

Jusqu'à présent, nous n'avons parlé que de prime annuelle ou unique parce que les tables de mortalités ne donnent que des taux annuels de mortalité. Pour passer à des primes fractionnées (mensuelle, trimestrielle ou semestrielle) on utilise les formules d'approximation:

$$\text{Prime mensuelle} = (\text{Prime annuelle} \times 1,04) / 12$$

$$\text{Prime trimestrielle} = (\text{Prime annuelle} \times 1,03) / 4$$

$$\text{Prime semestrielle} = (\text{Prime semestrielle} \times 1,02) / 2$$

### D- CONFECTION DES TARIFS DES CONTRATS CLASSIQUES

Dans la pratique en compagnie, le calcul manuel de la prime à payer par le souscripteur n'est pas fait directement en utilisant les formules actuarielles ou de commutations complexes définies ci-dessus mais à partir d'un ensemble de nombres (en % ou en valeur) compilés dans un tableau dit tarif. Chaque tarif est obtenu à partir d'un ensemble d'éléments dit base du tarif à savoir une table de mortalité, un taux d'intérêt technique et système de chargements (acquisition et gestion)

Partant du principe que le montant de la prime commerciale est proportionnelle au capital garanti pour les contrats vie, les assureurs vie établissent pour chaque type de contrat un tarif, c'est-à-dire un tableau à double entrée qui donne pour chaque âge et chaque durée le montant de la prime correspondant à un capital prédéterminé (généralement égal à un multiple de 100 Fcfa) dit capital de base du tarif.

**Exemple :** établissons le tarif d'un contrat temporaire décès pour un capital

de base de 10 000 FCFA

**Base du tarif :**

*Table de mortalité* : TD Code CIMA

*Taux technique* : 3,5% par an

*Frais de gestion* : 0,1% du capital par année de contrat

*Frais d'acquisition* : 15% de chaque prime commerciale

Pour un âge  $x$  et un durée  $n$  donnés, la prime annuelle commerciale PAC (payable pendant toute la durée du contrat) correspondante pour un capital de base de C francs est calculée par la formule :

$$\text{PAC} = [M_x - M_{x+n} + 0,001] / [(N_x - N_{x+n}) * 0,85]$$

### TARIF CONTRAT TEMPORAIRE DECES

Prime annuelles pour 10 000 F de capital garanti

AGE	DUREE CONTRAT						
	1	2	3	4	5	6	7
20	27.38	27.81	28.16	28.48	28.72	28.96	29.18
21	28.26	28.56	28.87	29.08	29.31	29.52	29.70
22	28.88	29.19	29.38	29.60	29.80	29.98	30.15
23	29.51	29.64	29.85	30.05	30.22	30.38	30.57
24	29.78	30.03	30.24	30.41	30.58	30.77	31.04
25	30.29	30.49	30.64	30.80	30.99	31.28	31.68
26	30.69	30.82	30.98	31.18	31.50	31.94	32.48
27	30.96	31.13	31.36	31.72	32.22	32.82	33.48
28	31.31	31.56	31.99	32.57	33.23	33.96	34.73
29	31.83	32.34	33.02	33.76	34.54	35.38	36.26
30	32.88	33.64	34.45	35.29	36.17	37.10	38.07
31	34.43	35.27	36.15	37.07	38.03	39.05	40.11
32	36.15	37.06	38.02	39.02	40.07	41.18	42.34
33	38.00	39.00	40.05	41.15	42.30	43.51	44.77
34	40.04	41.13	42.28	43.48	44.74	46.05	47.43
35	42.26	43.46	44.71	46.02	47.40	48.83	50.34
36	44.71	46.01	47.37	48.80	50.30	51.87	53.52
37	47.36	48.78	50.27	51.84	53.48	55.19	56.99
38	50.27	51.82	53.45	55.16	56.95	58.82	60.78
39	53.43	55.13	56.92	58.78	60.74	62.78	64.92
40	56.90	58.76	60.71	62.74	64.88	67.11	69.45
41	60.69	62.72	64.85	67.07	69.40	71.84	74.39
42	64.83	67.05	69.37	71.80	74.34	77.00	79.79
43	69.35	71.78	74.31	76.96	79.74	82.65	85.68
44	74.30	76.94	79.71	82.61	85.64	88.81	92.12
45	79.69	82.58	85.61	88.77	92.08	95.54	99.15
46	85.58	88.75	92.05	95.51	99.12	102.89	106.83
47	92.05	95.50	99.10	102.87	106.81	110.92	115.22
48	99.09	102.85	106.79	110.90	115.20	119.68	124.37
49	106.78	110.89	115.18	119.67	124.36	129.25	134.35
50	115.18	119.66	124.36	129.26	134.37	139.70	145.25
51	124.35	129.26	134.38	139.72	145.29	151.10	157.15
52	134.38	139.73	145.32	151.14	157.22	163.54	170.13
53	145.33	151.17	157.26	163.61	170.23	177.12	184.29
54	157.29	163.65	170.30	177.23	184.44	191.94	199.73
55	170.33	177.29	184.53	192.08	199.94	208.10	216.56
56	184.59	192.17	200.08	208.30	216.85	225.72	234.92
57	200.14	208.42	217.04	225.99	235.29	244.94	254.93
58	217.14	226.16	235.54	245.29	255.41	265.89	276.73
59	235.66	245.50	255.73	266.34	277.34	288.72	300.47
60	255.88	266.61	277.75	289.30	301.25	313.60	326.33

## II.1.1.2 CONTRATS INDIVIDUELS VIE - EPARGNE OU MODERNES

### A - PRIME PURE, PRIME D'INVENTAIRE ET PRIME COMMERCIALE

Les contrats individuels vie - épargne ou modernes étant à cotisation définies (ici le souscripteur fixe le montant de la prime commerciale qu'il souhaite payer et selon la périodicité qui lui convient), dans la pratique, le problème de calcul des différents type de prime (pure, inventaire et commerciale) ne se pose pas pour ces contrats. A partir de cette prime commerciale, l'assureur calcule la prime d'inventaire et la prime pure (dite prime investie dans ce cas et égale à la prime commerciale moins les chargements). La formule de calcul de cette prime investie sera donnée lors de la détermination des provisions mathématiques des contrats vie - épargne.

### B - CHARGEMENTS

**1) Nature :** les chargements couramment pratiqués sur **les contrats vie - épargne** sont :

- . les chargements d'acquisition (escomptés ou non) ;
- les chargements de gestion

**2) Base de calcul :** Ici les chargements d'acquisition sont exprimés en pourcentage de la prime commerciale tandis que les chargements de gestion sont exprimés soit en pourcentage de la prime (investie ou commerciale) soit en pour mille de l'encours de l'épargne générée (rarement les deux à la fois)

### C - CONFECTION TARIFS CONTRATS VIE - EPARGNE

Pour les contrats vie - épargne, partant du principe que le montant du capital garanti au terme du contrat est proportionnelle au montant de la prime (unique annuelle, semestrielle, trimestrielle, ou mensuelle), les assureurs vie établissent pour chaque type de contrat un tarif, c'est-à-dire un tableau à double entrée qui donne pour chaque périodicité et chaque durée le montant du capital garanti au terme correspondant à une prime prédéterminée égal à un multiple de 100 Fcfa dite prime de base du tarif.

**Exemple :** établissons le tarif d'un contrat vie - épargne (retraite à cotisations définies ) pour une prime de base de 10 000 FCFA par mois

#### Base du tarif :

<i>Taux technique</i>	: 3,5% par an
<i>Frais de gestion</i>	: 6% de la prime investie
<i>Frais de fractionnement</i>	: 4% (mensuel) ; 3%(trimestriel) ; 2%(semestriel)
<i>Frais d'acquisition</i>	: 1,8% de la prime commerciale escomptée sur la durée du contrat avec un maximum de 15 ans. Les commissions sont prélevées la première année

**CONTRAT EPARGNE RETRAITE**

Prime de base : 10 000 Frs TTC

Périodicité : Mensuelle

<b>Age Retraite 55 ans</b>		
<b>AGE</b>	<b>Durée</b>	<b>Epargne</b>
20	35	7 397 900
21	34	7 036 454
22	33	6 687 421
23	32	6 350 376
24	31	6 024 907
25	30	5 710 617
26	29	5 407 120
27	28	5 114 048
28	27	4 831 041
29	26	4 557 754
30	25	4 293 854
31	24	4 039 017
32	23	3 792 932
33	22	3 555 300
34	21	3 325 829
35	20	3 104 239
36	19	2 890 260
37	18	2 683 630
38	17	2 484 097
39	16	2 291 417
40	15	2 105 354
41	14	1 928 835
42	13	1 758 269
43	12	1 593 457
44	11	1 434 205
45	10	1 280 325
46	9	1 131 636
47	8	987 963
48	7	849 136
49	6	714 993
50	5	585 375

## II.1.2 - CONTRATS COLLECTIFS

### II.1.2.1 - CONTRAT GROUPE DECES

Les formules de calcul des primes des contrats groupe ne sont pas fondamentalement différentes de celles des contrats individuels. En effet, la prime d'un contrat groupe est théoriquement égale à la somme des primes individuelles de chaque membre du groupe. Ici les taux de chargements sont nettement inférieurs à ceux prévus dans les contrats individuels. Le tarificateur pourra tenir compte des éléments particuliers du groupe à tarifer et s'appuyer sur les statistiques du groupe.

#### A - CONTRAT GROUPE DECES ENTREPRISE

La durée de ce type de contrat est de un an renouvelable dans la pratique. Pour déterminer la formule de calcul de la prime globale, il suffit de connaître la formule de calcul pour un salarié quelconque. Pour cela, il suffit de savoir que dans un tel contrat, tout se passe comme si la contractante souscrivait un contrat temporaire décès de durée un an sur la tête de chaque salarié et qu'elle renouvelle en chaque début d'année.

Ainsi d'après la formule de calcul de la prime pure d'un contrat temporaire décès, pour un salarié quelconque d'âge  $x$  à la souscription avec un capital garanti de  $C$  francs, en prenant comme frais de gestion  $g_1 = 1$  pour mille du capital et frais d'acquisition  $f = 10\%$  de la prime, on a :

$$\text{Prime salarié}(x) = C * [ (M_x - M_{x+1}) / (N_x - N_{x+1}) + 0,001 ] / 0,9$$

Ainsi en début de chaque année d'assurance, il suffit de faire le calcul pour chaque salarié à l'âge atteint par celui-ci et en déduire la prime pure globale par sommation des primes individuelles de l'ensemble des salariés de la contractante.

#### Etablissement tarif

Le tarif est établi à partir de la formule ci-dessus comme suit :

**TARIF PREVOYANCE ENTREPRISE**

<b>AGE</b>	<b>Taux de prime en ‰ (pour mille)</b>
20	2.59
21	2.67
22	2.73
23	2.79
24	2.81
25	2.86
26	2.90
27	2.92
28	2.96
29	3.01
30	3.11
31	3.25
32	3.41
33	3.59
34	3.78
35	3.99
36	4.22
37	4.47
38	4.75
39	5.05
40	5.37
41	5.73
42	6.12
43	6.55
44	7.02
45	7.53
46	8.08
47	8.69
48	9.36
49	10.08
50	10.88
51	11.74
52	12.69
53	13.73
54	14.85
55	16.09
56	17.43
57	18.90
58	20.51
59	22.26
60	24.17

## **Application : Entreprise de 5 personnes**

### ***a) Liste du personnel***

<b>N° Matricule</b>	<b>Age adhérent</b>	<b>Situation Fam.</b>	<b>Nbre Enfants</b>	<b>Salaire / an</b>
M001A	45	Marié	2	24 000 000
M002B	40	Marié	3	13 000 000
M003C	33	Marié	1	4 800 000
M004D	30	Célibataire	0	3 600 000
M005E	25	Célibataire	0	2 400 000

L'âge considéré est l'âge de l'adhérent en début d'année d'assurance.

### ***b) Garantie***

200 % du salaire annuel pour les célibataires, veufs ou divorcés

300 % du salaire annuel pour les mariés avec une majoration de

25 % du salaire annuel par enfant à charge :

### ***c) Cotation***

#### **Etape 1 : Pesée du groupe**

La pesée du groupe consiste à calculer la prime individuelle de chaque membre du groupe à partir du tarif.

<b>N° Matricule</b>	<b>Age tarifié</b>	<b>Capital garanti</b>	<b>Taux de prime</b>	<b>Montant Prime</b>
M001A	45	84 000 000	7,53	632 520
M002B	40	48 750 000	5,37	261 788
M003C	33	15 600 000	3,60	56 160
M004D	30	7 200 000	3,11	22 392
M005E	25	4 800 000	2,86	13 728
<b>Total</b>		<b>160 350 000</b>		<b>986 588</b>

Ainsi, la prime totale à payer par l'entreprise au titre de la seule garantie principale est 986 588.

**Etape 2** : Calcul du taux de prime (applicable aux salaires ou aux capitaux)

Dans la pratique, c'est le taux de prime applicable soit à la masse des capitaux garantis, soit à la masse salariale qui est communiqué à l'entreprise contractante.

Dans notre exemple, le taux de prime applicable à la **masse salariale** est de :

$$986\,588 / 47\,800\,000 = \mathbf{2,06\ \%}$$

et le taux de prime applicable à la **masse des capitaux garantis** est de :

$$986\,588 / 160\,350\,000 = \mathbf{6,15\ ‰}$$
 ou  $\mathbf{0,62\ \%}$

Le taux de prime (applicable aux salaires ou aux capitaux garantis) ainsi calculé est dit taux de prime du tarif ou taux de prime exacte.

**Etape 3** : Calcul de l'âge moyen actuariel

**Définition** : C'est l'âge du tarif qui correspond approximativement au taux de prime applicable aux capitaux garantis.

**Détermination** : Il est calculé par interpolation linéaire entre les deux âges dont les taux correspondant du tarif encadrent le taux de prime applicable aux capitaux garantis.

Dans notre exemple, le taux de prime applicable aux capitaux garanti est de 6,15 ‰. Ce taux est compris entre les deux taux du tarif 6,12 ‰ et 6,55 ‰. L'âge moyen actuariel est donc compris entre 42 ans et 43 ans. L'interpolation linéaire entre ces deux âges donne l'âge moyen actuariel du groupe soit :

$$42 + (6,15 - 6,12) / (6,55 - 6,12) = 42,1 \text{ ans}$$

Et l'âge moyen arithmétique est de  $(45 + 40 + 33 + 30 + 25) / 5 = 35$  ans

Ce qui correspond à un taux de prime du tarif de 3,99 ‰

**Utilité de l'âge moyen actuariel**

L'âge moyen actuariel permet de mesurer l'erreur commise en utilisant l'âge moyen arithmétique d'un groupe pour déterminer le taux de prime du groupe. Dans notre exemple, l'écart entre les deux âges est de 7 ans environ. Il n'est pas possible de dire à priori quel sera l'écart entre les deux types d'âge. Il varie dans la pratique entre 4 et 10 ans en fonction d'un certain nombre de choses telles que le rapport cadres / non cadres, la répartition des capitaux par âge.



**Etape 4** : Calcul du taux de prime commerciale réellement communiquée à l'entreprise.

La forte concurrence entre les compagnies vie dans la commercialisation des contrats Prévoyance Entreprise amène celles-ci à ajuster à la baisse le taux de prime par l'application d'un taux d'abattement qui est fonction d'un certain nombre d'éléments.

La détermination du taux d'abattement s'appuie sur une appréciation de la mortalité réelle du groupe qui elle-même dépend des éléments suivants :

- le secteur d'activité de l'entreprise ;
- les critères de sélection médicale à l'entrée du groupe ;
- du rapport homme / femme;
- de la pyramide des âges du groupe.

En plus, une pratique courante consiste à déduire par avance les résultats du contrat ( la participation aux bénéfices escomptée ) de la prime exacte.

**Exemple** : Reprenons les données de l'exemple précédent et déterminons la prime commerciale en supposant qu'après analyse que :

- 1) le montant des sinistres ne va pas excéder 50 % de la prime exacte ;
- 2) les frais de gestion et d'acquisition du contrat s'élèveront à 10 % de la prime exacte;
- 3) l'assureur attribue à la contractante une participation de 90 % des bénéfices techniques.

Dans ces conditions, les bénéfices (**B**) escomptés sont calculés comme suit :

$$B = \text{Prime exacte (P)} - \text{Sinistres (S)} - \text{Frais de gestion (FG)}$$

$$\text{Soit } B = P - 50 \% P - 10 \% P = 40 \% P$$

Par conséquent, la participation aux bénéfices (PB) escomptés vaut :

$$PB = 90 \% 40 \% P = 36 \% P$$

Si nous attribuons la PB par anticipation, nous aurons comme prime commerciale (PC)

$$PC = P - PB = P - 36 \% P = 64 \% P$$

Par conséquent, le taux de prime commerciale (applicable à la masse des capitaux garantis) finalement communiqué à l'entreprise est de  $64 \% \times 0,62 \% = 0,4 \%$

### **Approche global de la tarification et notion d'âge moyen actuariel**

La tarification que nous avons exposée ci-dessus suppose la disponibilité d'un grand nombre d'informations relatives aux personnes de l'entreprise contractante. Malheureusement dans la pratique, ces informations mêmes les plus élémentaires ne sont pas toujours disponibles. Dans ces conditions, l'actuaire est obligé de faire une tarification globale basée sur **l'âge moyen actuariel**. Ainsi en l'absence d'informations détaillées, l'actuaire pourra utiliser l'âge moyen arithmétique du groupe qu'il majorera de 4 à 10 ans en fonction de la répartition des capitaux garantis par âge.

## **B - CONTRAT GROUPE DECES EMPRUNTEURS**

Pour ces contrats, le calcul de la prime est identique à celui des contrats individuels décès emprunteur avec des taux chargements plus bas que dans le cas des contrats individuels. Concernant le tarif des contrats groupe décès emprunteur, la concurrence et le dictat des banquiers, ont contraint les assureurs à proposer des tarifs par tranche d'âge, voir même un seul et unique taux de prime pour tous les clients d'une banque donnée. Dans ce cas, il faudra prévoir dans les conditions générales du contrat qu'à chaque renouvellement l'assureur se donne le droit de revoir le taux de prime s'il s'agit d'un véritable contrat groupe décès emprunteur. Dans le cas contraire, l'application d'un seul taux de prime n'est pas conseillée et si on procède par tranche d'âge, il faudra des tranches de petite amplitude.

### **II.1.2.2 - CONTRAT GROUPE RETRAITE COMPLEMENTAIRE**

#### **A- CONTRAT GROUPE RETRAITE A COTISATIONS DEFINIES**

Concernant les contrats groupe à cotisations définies, le problème de calcul des primes ne se pose pas car les primes de chaque membre du groupe sont fixées à la mise en place du contrat.

#### **B- CONTRAT RETRAITE A PRESTATIONS DEFINIES ET CONTRAT IFC**

Quant aux contrats groupe à prestations définies et particulièrement les contrats IFC, les cotisations sont déterminées à la suite d'études actuarielles basées sur les éléments suivants :

- évolution des salaires
- date de naissance de chaque salarié
- ancienneté du personnel
- probabilité de présence dans l'entreprise de chaque salarié à son départ à la retraite

Le montant de la cotisation dépend donc d'éléments très variables. Par conséquent, leur montant ne peut être calculé avec exactitude sur plusieurs années. Ainsi, l'assureur va évaluer une cotisation initiale qu'il va ajuster régulièrement en fonction de l'évolution des paramètres indiqués ci-dessus.

## II.2 CONTRAT DE CAPITALISATION

### A - CHARGEMENT

Le système de chargement (nature et base de calcul) des contrats de capitalisation est identique à celui des contrats vie - épargne. Ainsi les chargements de gestion et d'acquisition sont exprimés en pourcentage de la prime commerciale payée par le souscripteur.

### B - PRIME A CAPITALISER

Généralement, dans les contrats de capitalisation, c'est le capital au terme qui est fixé. On doit alors calculer la prime à capitaliser pour avoir le capital fixé au terme.

#### Calcul de la prime à capitaliser :

Notations :

- C** = capital au terme
- i** = taux d'intérêt
- f** = taux chargement d'acquisition en % de la prime
- g** = taux chargement de gestion en % de la prime
- PUC** = la prime unique à capitaliser
- n** = la durée du contrat

La formule de calcul de la prime unique PUC pour un contrat sans tirage au sort est alors la suivante :

$$PUC = [C \cdot (1+i)^{-n}] / (1-f-g)$$

**NB** : Lorsque le contrat comporte le tirage au sort, il faut en tenir compte dans le calcul de la prime à capitaliser

## III - LE CALCUL DES PROVISIONS MATHÉMATIQUES

Pour faire face à tout moment à toutes sortes d'engagements liés à la gestion technique de ses opérations d'assurance, les assureurs vie sont tenus de constituer des provisions dites techniques qui sont sévèrement réglementées par la loi et dont les plus importantes sont les provisions mathématiques (PM)

### III.1 LE POURQUOI DES PM ET DE LEUR POIDS DANS LE BILAN DES SOCIÉTÉS VIE

Les PM résultent principalement du phénomène dit « inversion du cycle de production » qui veut qu'en assurance la société d'assurance encaisse d'abord la prime et paye la prestation après, contrairement à une société industrielle qui fournit la prestation et encaisse le coût de la prestation ensuite. Ainsi en assurance, le client (souscripteur) a en permanence une créance vis-à-vis de l'assureur qui pour être en mesure d'honorer ses engagements (payer ses dettes envers l'assuré) doit constituer des provisions en mettant de côté une bonne partie des primes que lui a versées l'assuré.

Lorsque vous jetez un coup d'œil sur le passif du bilan d'une compagnie d'assurance vie, le poste le plus important en valeur est celui des provisions techniques qui elles mêmes sont essentiellement constituées des provisions mathématiques (couramment dénommées provisions de prime dans les états financiers des compagnies). Cela est dû au fait que les PM sont calculées par capitalisation d'une partie des primes sur toute la durée des contrats vie qui sont généralement très longue.

#### **Sensibilité du résultat d'exploitation des sociétés vie au montant des PM**

On va mettre cela en évidence à partir d'un exemple basé sur un portefeuille de contrats de capital différé sans contre assurance à prime unique et de durée supérieure à un an.

Au cours de la première année du portefeuille, l'assureur a encaissé 50 000 000 de primes uniques pour des frais généraux d'exploitation de 20 000 000. Les placements lui ont procuré des produits financiers net de 2 000 000.

*Si l'assureur ne constitue pas de PM, à la fin de la première année d'existence, il va réaliser un bénéfice de 50 000 0000 +2 000 000 - 20 000 000 = 32 000 000*

Mais agissant ainsi, l'assureur ne serait pas en mesure de payer aux assurés survivant au-delà de la première année, les capitaux garantis. En effet ayant considéré les 32 000 000 comme bénéfices, l'assureur les aurait distribué totalement ou partiellement aux actionnaires et affecté le reliquat éventuel aux fonds propres de la compagnie.

Par prudence, l'assureur devrait donc constituer une provision sur la base des primes encaissées en début de la première année. Supposons que par une méthode appropriée il constitue 29 000 0000 de provisions.

Dans ces conditions, le résultat d'exploitation de l'assureur se présente comme suit :

DEBIT		CREDIT	
Frais d'exploitation	: 20 000 000	Primes	: 50 000 000
Provisions	: 29 000 000	Produits financiers	: 2 000 000
Bénéfice	: 3 000 000		
Total	: 52 000 000	Total	: 52 000 000

L'exemple ci-dessus montre d'une part la nécessité de constituer des PM. Et d'autre part, il montre également, compte tenu de leur importance en valeur dans le bilan, qu'une erreur d'appréciation de leur montant peut significativement influencer les résultats d'un exercice comptable. C'est pourquoi le législateur a pris soin de réglementer strictement l'évaluation et l'utilisation des provisions mathématiques pour protéger les assurés qui sont en réalité les propriétaires de ces P.M. Les articles 334.3 à 334.7 du Code CIMA répondent en partie à cette nécessité.

## III.2 ASSURANCE VIE

### III.2.1 PM DES CONTRATS CLASSIQUES

Pour les contrats traditionnels ou classiques, il existe principalement trois méthodes de calcul des PM à savoir :

- la méthode prospective
- la méthode rétrospective
- la méthode de récurrence

Nous ne décrivons dans la suite que la première méthode couramment utilisée car indiquée par le code CIMA.

#### *a) Calcul des PM aux dates anniversaire par la méthode prospective*

Nous avons plus haut que les PM étaient la conséquence de l'inversion du cycle de production. Elles sont de ce fait, consécutive d'une « dette » de l'assureur vis-à-vis de l'assuré.

#### **A quoi est égale cette dette ?**

*Logiquement à la différence à la date de calcul entre ce que l'assureur doit potentiellement à l'assuré et ce que ce dernier lui doit potentiellement comme primes.*

Ce qui donne le principe de la méthode de calcul des PM par la méthode prospective à savoir :

*« Les PM sont définies comme la différence entre la VAP des engagements futures de l'assureur et les VAP de l'ensemble des primes futures à payer par l'assuré »*

En notant  $PM_k$ , la PM d'un contrat à la fin de son  $k^{\text{ième}}$  anniversaire, cela se traduit ainsi :

$$PM_k = VAP(\text{assureur})_k - VAP(\text{assuré})_k$$

les deux VAP étant évaluées à la date de calcul k

Pour calculer donc les PM, il faut évaluer les VAP de chaque partie à la date de d'évaluation

#### *a.1) Calcul de VAP de l'assuré à la fin de la $k^{\text{ième}}$ année*

Selon la nature de la prime (prime pure, prime d'inventaire et prime commerciale) prise en compte dans le calcul de la VAP des engagements futures de l'assuré on distingue :

#### *. la VAP de l'assuré à la prime pure à la fin de la $k^{\text{ième}}$ année*

C'est la VAP calculée à partir de la prime pure et définie comme suit :

$$VAP(\text{assuré})_k = \text{Prime pure}^*_{n-k} \ddot{a}_{x+k} = \text{Prime pure}^* (N_{x+k} - N_{x+n}) / D_{x+k}$$

**. la VAP de l'assuré à la prime d'inventaire à la fin de la k<sup>ième</sup> année**

C'est la VAP calculée à partir de la prime d'inventaire et définie comme suit:

$$VAP'(\text{assuré})_k = \text{Prime inventaire} * {}_{n-k}\ddot{a}_{x+k} = \text{Prime inventaire} * (N_{x+k} - N_{x+n}) / D_{x+k}$$

**. la VAP de l'assuré à la prime commerciale à la fin de la k<sup>ième</sup> année**

C'est la VAP calculée à partir de la prime commerciale et définie comme suit :

$$VAP''(\text{assuré})_k = \text{Prime commerciale} * {}_{n-k}\ddot{a}_{x+k} = \text{Prime commerciale} * (N_{x+k} - N_{x+n}) / D_{x+k}$$

**a.2) Calcul de VAP de l'assureur à la fin de la k<sup>ième</sup> année**

Les engagements futurs de l'assureur à la fin d'une année quelconque k comprend :

- l'engagement de payer les sommes prévues au contrat dit engagement pur. La VAP de cet engagement est dite **VAP pure de l'assureur**.
- l'engagement de faire face aux frais de gestion. La VAP de cet engagement est dite **VAP des frais de gestion à payer par l'assureur**
- l'engagement de faire face aux frais d'acquisition. La VAP de cet engagement est dite **la VAP des frais d'acquisition à payer par l'assureur**

Ainsi on a une date k :

$$VAP(\text{assureur})_k = VAP \text{ pure}(\text{assureur})_k + VAP(\text{frais gestion})_k + VAP(\text{frais acquisition})_k$$

Comme pour les primes, le calcul de la VAP(assureur) à la fin d'une année k donnée va donc dépendre de la nature du contrat.

Pour évaluer la VAP de chaque partie, selon qu'on se limite aux seuls engagements purs de l'assureur et de l'assuré ou qu'on prend en compte les frais de gestion et d'acquisition dans les engagements des parties, on distingue :

**. Les provisions mathématiques pures :**

$$PM_k \text{ pure} = VAP \text{ pure}(\text{Assureur})_k - VAP(\text{assuré})_k$$

**. Les provisions mathématiques à la prime d'inventaire :**

$$P'M_k = VAP \text{ pure}(\text{Assureur})_k + VAP(\text{frais de gestion})_k - VAP'(\text{assuré})_k$$

**. Les provisions mathématiques à la prime commerciale :**

$$P''M_k = VAP \text{ pure}(\text{Assureur})_k + VAP(\text{frais de gestion})_k + VAP(\text{frais de gestion})_k - VAP''(\text{assuré})_k$$

*En principe, si la durée de paiement des primes est égale à la durée du contrat et les différents chargements (gestion et acquisition) régulièrement répartis sur la durée du contrat, les trois notions de PM ci-dessus décrites coïncident parfaitement car les chargements inclus dans les primes à payer par l'assuré ont été déterminés de manière à couvrir les frais de gestion de l'assureur.*



## b) La zillm risation des PM

### b.1) Le mécanisme de la zillm risation :

Pour comprendre l'intérêt de la zillm risation des P.M., il faut savoir que jusqu'à une certaine époque les PM comptabilisées dans les  tats financiers des compagnies vie étaient les PM à la prime d'inventaire (décrite ci-dessus) qui ne prenaient pas en compte les frais d'acquisition et encore moins leur montant lorsqu'il est escompté.

Or en réalité, les compagnies pratiquent l'escompte des commissions. Ainsi, les frais d'acquisition sont concentrés à la souscription du contrat alors que sur les contrats à prime périodiques les chargements d'acquisition censés compenser les frais d'acquisition sont pay s progressivement tout au long du contrat. Ce qui entraînait une surévaluation des PM (notamment dans les premières années du contrat) par rapport à ce qu'elles devraient être si les frais d'acquisition avait été réparti régulièrement sur toute la durée du contrat.

Un Actuaire allemand du nom de Zillmer a trouvé une méthode qui permet d'amortir en partie les commissions escomptées par prélèvement implicite sur les PM d'inventaire. Sa méthode consiste tout simplement à tenir compte dans le calcul des PM de la part non amortie des commissions d'acquisition en diminuant les PM calculées à la prime d'inventaire de la valeur actuelle des frais d'acquisition non amortis à la date d'évaluation de ces PM d'inventaire. Les PM ainsi calculées ont été baptisées **PM zillm ris es** du nom de l'auteur de cette trouvaille.

### b.2) Calcul des PM zillm ris es à partir des PM calculées à la prime d'inventaire

Ainsi partant des PM calculées à la prime d'inventaire déjà en vigueur dans le passé on passe aux PM zillm ris es en écrivant que les PM zillm ris es sont égales aux PM calculées à la prime d'inventaire diminuées de la VAP des frais d'acquisition futurs non amortis à la date de calcul. Ce qui donne la donne la formule suivante :

**PM zillm ris es = PM non zillm ris es - VAP des chargements d'acquisition sur les primes restantes**

Ou encore :

$$PM_k \text{ zillm ris es} = PM_k \text{ d'inventaire} - (F / {}_n \ddot{a}_x) * {}_{n-k} \ddot{a}_{x+k}$$

**F** = montant total des commissions escomptées,

**k** = année de calcul

**En résumé** : La zillm risation des PM a pour objet de prendre en compte dans le calcul des PM le fait que les frais d'acquisition (commissions payées aux intermédiaires et autres) sont dépensées à la souscription des contrats alors que les chargements inclus dans les primes à payer par l'assuré pour faire face à ces frais sont prélevés ultérieurement sur les primes futures.

Elle permet de réduire les PM (donc la dette de l'assureur envers l'assuré) de manière à éviter à l'assureur une perte en cas de rachat anticipée pendant les premières années du contrat au cours desquelles les frais n'ont pas encore été totalement amortis par les chargements d'acquisition

**Exemple** : Calculons les différentes PM dans le cas d'un contrat mixte de capital 1.000.000 souscrit sur la tête d'un Assuré âgé de 20 ans pour une durée de 5 ans. La prime est payée annuellement sur toute la durée du contrat.

**Base du tarif** :

- TD Code CIMA
- Taux 3,5 %
- Frais de gestion :  $g_1 = 0,35\%$  et  $g_2 = 0,15\%$
- Frais d'acquisition :  $f = 9\%$

Prime pure = 180 786  
 Prime d'inventaire = 185 786  
 Prime commerciale = 204 160

Pour un tel contrat, l'application de la méthode prospective donne les formules suivantes de calcul des différentes sortes de PM à la fin de l'année k :

### PM<sub>k</sub> pure

$$\begin{aligned} \text{VAP}(\text{Assuré})_k &= 180\,786 \cdot (N_{x+k} - N_{x+n}) / D_{x+k} \\ \text{VAP}(\text{Assureur})_k &= 1\,000\,000 \cdot (M_{x+k} - M_{x+n} + D_{x+n}) / D_{x+k} \\ \text{PM}_k \text{ pure} &= [1\,000\,000 \cdot (M_{x+k} - M_{x+n} + D_{x+n}) / D_{x+k}] - 180\,786 \cdot (N_{x+k} - N_{x+n}) / D_{x+k} \end{aligned}$$

### PM<sub>k</sub> d'inventaire

$$\begin{aligned} \text{VAP}'(\text{Assuré})_k &= 185\,786 \cdot (N_{x+k} - N_{x+n}) / D_{x+k} \\ \text{VAP}(\text{Assureur})_k &= 1\,000\,000 \cdot [M_{x+k} - M_{x+n} + D_{x+n} + 0,0015 \cdot (N_{x+k} - N_{x+n}) + 0,0035 \cdot (N_{x+k} - N_{x+n})] / D_{x+k} \\ P'M_k &= [1\,000\,000 \cdot (M_{x+k} - M_{x+n} + D_{x+n} + 0,005 \cdot (N_{x+k} - N_{x+n})) - 185\,786 \cdot (N_{x+k} - N_{x+n})] / D_{x+k} \end{aligned}$$

### PM<sub>k</sub> Zillmériisée

$$\text{PM}_k \text{ zillmériisée} = \text{PM}_k \text{ inventaire} - [0,09 \cdot 204\,160 \cdot (N_{x+k} - N_{x+n}) / D_{x+k}]$$

**Application numérique** :  $n=5$  et  $x=20$

k	PM Pures	PM d'inventaire	PM zillmériisées
1	185 998	185 998	116 295
2	378 703	378 703	325 501
3	578 416	578 416	542 316
4	785 424	785 424	767 050
5	1 000 000	1 000 000	1 000 000

***c) Calcul des PM des contrats classiques au 31 décembre de chaque année***

Jusqu'à présent nous avons donné la formule de calcul des PM aux différentes dates anniversaire des contrats. Or dans la pratique l'assureur évalue les PM de son portefeuille généralement au 31 décembre de chaque année qui ne coïncide pas nécessairement avec les dates d'anniversaire de tous les contrats en portefeuille. Il faut donc corriger les PM calculées aux dates d'anniversaire pour obtenir les P.M. au 31 décembre. Pour cela on procède par interpolation linéaire entre deux dates anniversaires encadrant le 31 décembre de l'année considérée.

Notons :

- k = l'anniversaire qui tombe dans l'année de calcul en cours d'inventaire  
 $\alpha$  = la durée écoulée entre la date k et le 31 Décembre de l'année de calcul.  $\alpha$  est exprimé fraction d'année donc compris entre 0 et 1  
P = prime annuelle d'inventaire

La PM au 31 décembre est donnée par la formule suivante :

***c.1) Contrat à primes périodiques***

***- Contrat à prime annuelle***

$$\text{PM au 31/12} = (1 - \alpha) * \text{PM}_k + \alpha * \text{PM}_{k+1} + (1 - \alpha) * P$$

***- Contrat à primes fractionnées (mensuelle, trimestrielle ou semestrielle)***

$$\text{PM au 31/12} = (1 - \alpha) * \text{PM}_k + \alpha * \text{PM}_{k+1} + (1 - \alpha) * P - (B / F) * P$$

**B** = nombre de primes fractionnées restant au 31 décembre

**F** = nombre de primes fractionnées dans l'année

***c.2) Contrat à prime unique***

$$\text{PM au 31/12} = (1 - \alpha) * \text{PM}_k + \alpha * \text{PM}_{k+1}$$

## A N N E X E

### FORMULES DE CALCUL DES P.M. inventaire ( pour C frs de capital garanti )

n = durée contrat ; p = durée paiement primes ; x = âge assuré ; k= k<sup>ième</sup> anniversaire contrat(date calcul PM )  
 PI = prime annuelle d'inventaire pour 1 franc de capital garanti

TC	CHARGT	CONTRATS A PRIME UNIQUE	CONTRAT A PRIME ANNUELLE
CD	g1=3.5‰ g2=1.5‰ f = 8%	$C * \frac{D_{x+n} + 0.0015*(N_{x+k} - N_{x+n})}{D_{x+k}}$	<p><b>k &lt; p</b></p> $C * \left[ \frac{D_{x+n} + 0.0015*(N_{x+k} - N_{x+n}) + (0.0035 - PI)*(N_{x+k} - N_{x+p})}{D_{x+k}} \right]$ <p><b>k ≥ p</b></p> $C * \left[ \frac{D_{x+n} + 0.0015*(N_{x+k} - N_{x+n})}{D_{x+k}} \right]$
TD	g1=0 g2=1‰ f =15%	$C * \frac{M_{x+k} - M_{x+n} + 0.001*(N_{x+k} - N_{x+n})}{D_{x+k}}$	<p><b>k &lt; p</b></p> $C * \left[ \frac{M_{x+k} - M_{x+n} + 0.001*(N_{x+k} - N_{x+n}) - PI*(N_{x+k} - N_{x+p})}{D_{x+k}} \right]$ <p><b>k ≥ p</b></p> $C * \left[ \frac{M_{x+k} - M_{x+n} + 0.001*(N_{x+k} - N_{x+n})}{D_{x+k}} \right]$
VE	g1=3.5‰ g2=1.5‰ f =12%	$C * \frac{M_{x+k} + 0.0015*N_{x+k}}{D_{x+k}}$	<p><b>p = ∞( primes viagères )</b></p> $C * \left[ \frac{M_{x+k} + (0.005 - PI) * N_{x+k}}{D_{x+k}} \right]$ <p><b>Prime temporaire de durée p et k &lt; p</b></p> $C * \left[ \frac{M_{x+k} + 0.0015 * N_{x+k} (0.0035 - PI) * (N_{x+k} - N_{x+p})}{D_{x+k}} \right]$ <p><b>Prime temporaire de durée p et k ≥ p</b></p> $C * \left[ \frac{M_{x+k} + (0.0015 * N_{x+k})}{D_{x+k}} \right]$
MC	g1=3.5‰ g2=1.5‰ f =12%	$C * \left[ \frac{M_{x+k} - M_{x+n} + D_{x+n} + 0.0015*(N_{x+k} - N_{x+n})}{D_{x+k}} \right]$	<p><b>p &lt; k</b></p> $C * \left[ \frac{M_{x+k} - M_{x+n} + D_{x+n} + 0.0015*(N_{x+k} - N_{x+n}) + (0.0035 - PI)*(N_{x+k} - N_{x+p})}{D_{x+k}} \right]$ <p><b>k ≥ p</b></p> $C * \left[ \frac{M_{x+k} - M_{x+n} + D_{x+n} + 0.0015*(N_{x+k} - N_{x+n})}{D_{x+k}} \right]$

CD = Capital Différé sans c.a / TD= Temporaire Décès/ VE= Vie Entière/ MC = Mixte Classique

NB : En cas d'escomptées des commissions déduire des PM le terme  $(N_{x+k} - N_{x+p}) / D_{x+k} * f$  primes commerciales lorsque k < p

## II.2.2 CALCUL PM CONTRATS VIE-EPARGNE

Pour les contrats vie - épargne & capitalisation, le calcul des provisions mathématiques se résume à un simple calcul financier sans probabilité viagère. Ici, les PM sont égales au cumul des primes (diminuées des différents chargements) majorés des intérêts. En d'autre terme, les PM d'un contrat vie - épargne à une date donnée sont égale à la valeur acquise à cette date des primes diminuées des chargements dites « prime investie » ou « prime à capitaliser ».

Pour ces contrats donc, le calcul des PM passent d'abord par le calcul de la **prime investie**

### II.2.2.1 CALCUL PRIME INVESTIE

Notations :  $g$  = frais de gestion (% prime commerciale ou % prime investie)

$f$  = frais d'acquisition (% prime commerciale)

#### a) **Remarques** :

**1) chargements d'acquisition** : Pour les contrats vie épargne, on a l'habitude d'escompter les commissions sur la durée  $n$  du contrat avec un nombre maximum  $m$  d'années pris en compte dans le calcul du montant des commissions escomptées. Dans la pratique pour les contrats vie - épargne, par souci de simplification, l'escompte des commissions ne tient compte ni de facteur d'actualisation, ni de facteur viager comme.

**Exemple** : On considère un contrat épargne à prime mensuelle de 10 000 francs et de durée 20 ans. Le taux de commissions est de 2% de la prime commerciale. Les commissions sont escomptées sur la durée du contrat avec un maximum de 15 ans. Calculez le montant des commissions escomptées.

En notant  $d = \min(15, \text{durée du contrat})$ , alors les commissions escomptées valent  $2\% * 10\,000 * d * 12$ , soit 36 000 francs

**2) Chargements de gestion** : Ils sont exprimés soit en % de la prime commercial, soit en % de la prime investie.

### b) Détermination de la prime investie

La formule de calcul de la prime investie d'un contrat vie - épargne dépend de l'escompte ou non des commissions et de la base de calcul des frais de chargements (en % de la prime commerciale ou en % de la prime investie).

En notant :

**PHT** = Prime hors taxes (ou prime commerciale payée par le souscripteur)

**n** = Durée du contrat

**m** = nombre années maximum d'escompte des commissions

**d** = Min (n , m)

**PINV** = Prime investie

Le tableau ci-dessous donne la formule de calcul de la prime investie dans chaque cas.

	Commissions escomptées et Versées pendant 1 <sup>ère</sup> année	Commissions non escomptées
Taux de frais de gestion g exprimé en % de la prime hors taxes	<p>1<sup>ère</sup> année :</p> $\text{PINV} = \text{PHT} * (1 - d * f - g)$ <p>2<sup>ème</sup> année :</p> $\text{PINV} = \text{PHT} * (1 - g)$	$\text{PINV} = \text{PHT} * (1 - g - f)$ <p>pour toutes les années</p>
Taux de frais de gestion g exprimé en % de la prime investie	<p>1<sup>ère</sup> année :</p> $\text{PINV} = \text{PHT} * (1 - d * f) / (1 + g)$ <p>2<sup>ème</sup> année :</p> $\text{PINV} = \text{PHT} / (1 + g)$	$\text{PINV} = \text{PHT} * (1 - f) / (1 + g)$ <p>pour toutes les années</p>

**Exemple :** Soit un contrat vie - épargne de durée 20 ans à prime mensuelle de montant 10 000 Fcfa. On suppose que le taux de commissions est de 2% de la prime hors taxes escomptées sur une durée maximum de 15 ans et versées pendant la première année du contrat. Le taux de chargement est de 8% de la prime investie. Calculez la prime investie PINV de ce contrat

$$\text{PINV} = 10\,000 * (1 - 15 * 2\%) / (1 + 8\%) = 6\,481 \text{ pendant la } 1^{\text{ère}} \text{ année}$$

$$\text{PINV} = 10\,000 / (1 + 8\%) = 9\,259 \text{ pendant la } 2^{\text{ème}} \text{ année.}$$

### II.2.2.2 METHODES DE CALCUL DES PM

Dans la pratique, ce sont les méthodes rétrospective et de récurrence qui sont utilisées

#### **Notations :**

$n$  = durée du contrat

$i$  = taux d'intérêt annuel

$i_p$  = le taux équivalent au taux annuel  $i$  selon la périodicité de paiement des primes  
(voir formule de calcul  $i_p$  dans la première partie).

$m$  = périodicité de paiement de la prime (  $m = 12 ; 4 ; 2$  ou  $1$  )

En notant PINV la prime investie (voir formule de calcul de PINV plus haut ) On peut calculer les PM de deux manières :

#### **a) Contrats à prime périodique**

##### **a.1) Formule directe (ou rétrospective)**

Les PM à la fin de la  $k^{\text{ième}}$  année :

$$\text{PM à la fin de l'année } k = \frac{\text{PINV} (1 + i_p) [ (1 + i_p)^{m \cdot k} - 1 ]}{i_p}$$

**NB :** Cette formule est pratique lorsque la PINV est constante sur toute la durée du contrat, sinon, il faut capitaliser par période de prime constante

##### **a.2) Formule de récurrence**

$$\text{PM fin période 1} \quad \text{PM}_1 = \text{PINV}_1 * (1 + i_p)$$

$$\text{PM fin période 2} \quad \text{PM}_2 = (\text{PM}_1 + \text{PINV}_2) * (1 + i_p)$$

Et ainsi de suite jusqu'à la fin de l'année K

**b) Contrats à prime unique**

On reprend les mêmes notations que ci-dessus.

**b.1) Formule directe (ou rétrospective)**

$$\text{PM à la fin de l'année } k \quad = \quad \text{PINV} * (1 + i)^k$$

**b.2) Formule de récurrence**

$$\text{PM fin année } 1 \quad \text{PM}_1 \quad = \quad \text{PINV} * (1 + i)$$

$$\text{PM fin année } 2 \quad \text{PM}_2 \quad = \quad \text{PM}_1 * (1 + i)$$

Et ainsi de suite jusqu'à la fin de l'année k

**c) Application numérique**

**Exemple : contrat à prime périodique**

On considère un contrat de vie - épargne à prime mensuelle de 10.000 F pour une durée de 20 ans. Le taux de frais de gestion est de 6 % de la prime investie. Le taux de frais d'acquisition est 2% de la prime commerciale. Les commissions sont escomptées sur une durée maximum de 15ans et versées pendant la première année. Le taux annuel est de 3,5 % par an.

On demande :

- a) Calculez la PM à la fin de la 8<sup>ème</sup> année par la méthode directe
- b) Calculez la PM à la fin du 2<sup>ème</sup> mois année par la méthode de de récurrence.

**Calcul Prime investie :**

- de la 1<sup>ère</sup> à la 12<sup>ème</sup> prime :  $\text{PINV} = 10\,000 * (1 - 2\% * 15) / (1 + 6\%) = 6\,604$

- A partir de la 13<sup>ème</sup> prime :  $\text{PINV} = 10\,000 / (1 + 6\%) = 9\,434$

**Taux équivalent :**  $(1 + 3,5\%)^{1/12} - 1 = 0,0029$

**Provisions mathématiques :**

**a) PM à la fin de la 8<sup>ème</sup> année par la méthode directe :**

$$[ 6\,604 * (1,0029) * (1,0029^{12} - 1) / 0,0029 ] * 1,035^7 + [ 9\,434 * (1,0029) * (1,0029^{12*7} - 1) / 0,0029 ] = 1\,001\,198$$

**b) PM à la fin du 2<sup>ème</sup> mois par la méthode de récurrence :**

$$\text{PM fin 1<sup>er</sup> mois} \quad = \quad 6\,604 * 1,0029 \quad = \quad 6\,623$$

$$\text{PM fin 2<sup>ème</sup> mois} \quad = \quad (6\,623 + 6\,604) * 1,0029 = 13\,265$$



### II.2.3 PM DES CONTRATS VIE COLLECTIFS

Le calcul des PM des contrats groupe dépend de la nature des contrats.

- **Pour les contrats groupe de durée annuelle renouvelable par tacite reconduction** (comme par exemple les contrats groupe décès dit Prévoyance Entreprise), les provisions à constituer se résument à des reports de prime car la prime est recalculée en début de chaque année d'assurance et correspond exactement au risque garanti.

**Exemple** : pour un contrat groupe décès souscrit le 01.09.2003 pour une durée de un an renouvelable, si le montant de la prime globale est de 1.565.000 F, au 31.12.2003 on mettra en réserve comme provision, un montant :

$$1.565.000 * (\text{nombre de jours entre le 31.12.2003 et 01.09.2004})/365$$

- **Dans les autres cas**, c'est-à-dire que le contrat groupe est de longue durée, la PM du contrat groupe est la somme des PM de chaque membre du groupe, la PM de chaque membre du groupe étant calculée comme dans le cas de contrats individuels

***NB : Pour les contrats décès emprunteurs (groupe ou individuels), pour éviter des provisions mathématiques négatives dans le cas des contrats à primes périodiques, il est conseillé de faire payer la prime périodique sur une durée inférieure à la durée du prêt.***

### III.3 PM CONTRAT DE CAPITALISATION

Les PM des contrats de capitalisation se calculent de la même manière que les contrats d'assurance vie - épargne. Il faut seulement noter que lorsque le contrat de capitalisation comporte l'option tirage au sort, il faut tenir compte de cet aspect lors du calcul de la prime investie. En dehors de cette remarque, en ce qui concerne le calcul des PM, les contrats de capitalisation se comportent de la même manière que les contrats vie - épargne.

### III.4 ANALYSE DE L'EVOLUTION DES PM

Après avoir décrit les méthodes de calcul des PM des contrats classiques, nous allons voir à présent comment se comporte la courbe d'évolution des PM dans chaque catégorie de contrat d'assurance vie et dans les contrats de capitalisation.

#### *a.1) PM des contrats en cas de décès*

Pour ces types de contrats, la fraction de la prime qui sert à alimenter la provision mathématique provient d'un processus appelé nivellement des primes.

#### *Qu'est-ce que le nivellement des primes ?*

*Pour cela, considérons le cas d'une Temporaire Décès de durée 5 ans souscrite sur la tête d'un assuré âgé de 30 ans pour un capital garanti de 5 000 000 FCFA.*

*Pour calculer la prime de ce contrat, l'assureur peut :*

- *soit calculer la prime pure en début de chaque année, pour tenir compte de la croissance du risque due au vieillissement de l'assuré au fil du temps. Dans ce cas, il va demander à l'assuré des primes croissantes d'année en année.*
- *Soit, calculer une prime pure annuelle constante que l'assuré payera d'année en année sur toute la durée du contrat.*

*. Dans le premier cas, les primes croissantes sont :*

<u>Année</u>	<u>Prime de risque</u>
1	8 975
2	9 635
3	10 360
4	11 150
5	12 020

*. Dans le second cas, la prime annuelle constante sur toute la durée du contrat et dite prime nivelée vaut 10 375*

Dans la pratique, pour des raisons commerciales (ne pas stresser le client en lui rappelant à chaque anniversaire de son contrat qu'il vieillit et qu'il se rapproche de la mort), les assureurs vie ont choisi le principe d'une prime annuelle constante dite prime nivelée. C'est le principe de nivellement des primes qui consiste à demander à l'assuré de payer une prime constante sur toute la durée du contrat, au lieu des primes variables et croissantes d'année en année. Dans l'exemple, on s'aperçoit que la prime constante nivelée est plus grande que la prime de risque dans les premières années du contrat. L'excédent des premières années va alimenter les provisions mathématiques. Le déficit des dernières années sera puisé sur le montant des provisions mathématiques pour établir l'équilibre à tout instant.

**Evolution des P.M d'un contrat temporaire décès**

<i>Année</i>	<i>PM en fin d'année</i>
<b>1</b>	<b>1 451</b>
<b>2</b>	<b>2 270</b>
<b>3</b>	<b>2 366</b>
<b>4</b>	<b>1 646</b>
<b>5</b>	<b>0</b>

Ainsi dans un contrat en cas de décès, la seule constitution des provisions mathématiques ne suffit pas pour permettre à l'assureur de faire face à ses engagements. Ici, en plus des P.M, c'est la mutualisation des risques qui permet à l'assureur de payer les capitaux prévus au contrat en cas de décès. L'aléa dans le résultat d'exploitation de ces contrats est donc important.

**a.2) PM des Contrats en cas de vie**

Ici la fraction de la prime servant à alimenter les provisions mathématiques sera égale à la prime diminuée des différents chargements et dite prime d'épargne. La provision est égale au cumul des primes d'épargne majorées des intérêts calculés au taux d'intérêt technique et prenant en compte le transfert des PM des assurés décédés sur les PM des survivants. Par conséquent, les provisions mathématiques croissent d'année en année plus vite que par simple capitalisation pour être égal au capital garanti au terme du contrat.

**Exemple:** Pour un contrat de capital différé sans contre assurance souscrit sur la tête d'un assuré âgé de 30 ans pour un capital de 5000 000 FCFA et une durée de 5 ans , les PM évoluent comme suit :

**Evolution des P.M. d'un capital différé (sca)**

<i>Année</i>	<i>PM en fin d'année</i>
<b>1</b>	<b>996 436</b>
<b>2</b>	<b>1944 351</b>
<b>3</b>	<b>2 926 654</b>
<b>4</b>	<b>3 944 719</b>
<b>5</b>	<b>5 000 000</b>

Ici la constitution régulière des P.M d'année en année permet à l'assureur de faire face à ses engagements en cas de vie de l'assuré au terme du contrat.

### a.3) PM des contrats Mixte

Dans les contrats Mixtes, l'existence des PM provient à la fois du nivellement des primes et de la capitalisation d'une fraction de ces primes.

***Exemple: Pour une mixte souscrite sur la tête d'un assuré âgé de 40 ans pour un capital de 1000 000 FCFA et une durée de 5 ans, les PM évoluent comme suit :***

#### ***Evolution des P.M. d'un capital mixte***

<b><i>Année</i></b>	<b><i>PM en fin d'année</i></b>
<b><i>1</i></b>	<b><i>187 133</i></b>
<b><i>2</i></b>	<b><i>377 287</i></b>
<b><i>3</i></b>	<b><i>576 952</i></b>
<b><i>4</i></b>	<b><i>784 263</i></b>
<b><i>5</i></b>	<b><i>1 000 000</i></b>

*Ici la constitution régulière des P.M d'année en année permet à l'assureur de faire face à ses engagements seulement si l'assuré est en vie au terme du contrat comme dans le cas des contrats de capital différé. Par contre en cas de décès prématuré de l'assuré, les seules P.M ne suffisent pas. Dans ce cas l'assureur fait intervenir la mutualisation comme dans les contrats temporaire décès. Il existe donc un aléa dans le résultat technique des mixte.*

**a.4) PM des contrats Vie épargne & des contrats de capitalisation :** Les PM résultent de la capitalisation pure et simple des primes investies. Elles ont la même courbe d'évolution que les contrats en cas de vie.

## IV- LA PARTICIPATION AUX BENEFICES

### IV.1 ORIGINE ET JUSTIFICATION

La participation aux bénéfices est une pratique spécifique à l'assurance vie qui consiste à allouer aux assurés ou bénéficiaires des contrats, une bonne partie des bénéfices techniques et financiers réalisés par l'assureur. Cette pratique trouve son origine dans la fixation des hypothèses de calcul des primes des compagnies vie. Effet, dans le paragraphe portant sur le principe de calcul de la prime vie, nous avons noté que pour calculer la prime d'un contrat d'assurance-vie, l'assureur se basait sur certains éléments :

- *la table de mortalité afin d'estimer les charges de sinistres;*
- *le taux d'intérêt pour la capitalisation des primes d'épargne ;*
- *les chargements pour compenser les dépenses de l'assureur et les commissions versées*

Nous avons vu lors du calcul des primes que par mesure de prudence, les assureurs vie fixent les éléments de tarification ci-dessus de manière à surestimer leurs engagements futurs et à sous-estimer leurs recettes futures. Malheureusement cette manière de procéder rend la prime onéreuse et pénalise les assurances vie (comme moyen d'épargne) comparé à d'autres formes de placement. Pour corriger cette situation, les assureurs vie ont institué la pratique d'une **participation aux bénéfices**. Cela consiste à ristourner aux assurés :

- une partie des primes de risque qui n'a pas été utilisée pour payer les sinistres (les tables prévoient en général plus de décès que la réalité). C'est la notion de **bénéfice de mortalité**.
- une partie des chargements théoriques pris en compte dans le calcul des primes qui n'a pas servi à la couverture des dépenses de l'assureur. C'est la notion de **bénéfice de gestion**.
- une partie des revenus de placements à des taux d'intérêts qui dépassent généralement le taux d'intérêt technique. C'est la notion de **bénéfice financier**.

Les deux premiers types de bénéfices (mortalité et gestion) constituent les bénéfices techniques. Ainsi **la participation aux bénéfices est la somme des bénéfices techniques et des bénéfices financiers**. Elle est donc un moyen de revalorisation de l'épargne des assurés. Cette disposition contractuelle associée à la notion de taux garanti est un argument solide de vente des produits vie face à la concurrence des banques. *Pour protéger les assurés, le législateur, a imposé aux assureurs non seulement la pratique de la participation aux bénéfices, mais également un montant minimum de celle-ci.*

## IV.2 LE CALCUL DU MONTANT DE LA P.B

Le montant de la PB à distribuer à l'ensemble des assurés est pratiquement laissé au libre choix de l'assureur qui par une disposition contractuelle indique la méthode de calcul de ce montant. Cette liberté donnée aux assureurs vie est néanmoins encadrée par l'obligation de distribution d'un **montant minimal réglementaire** (article 81 du Code CIMA)

Concernant la **PB contractuelle** librement accordée par l'assureur, le problème de calcul de son montant ne se pose. L'assureur devra cependant toujours vérifier que le montant contractuel est supérieur est montant minimal dont la méthode de calcul est donnée par des dispositions réglementaires (article 82 à 85 du Code CIMA). A travers ces différents articles, le Code donne une méthode comptable de calcul du montant minimal de la PB basée sur un compte financier permettant de dégager les bénéfices financiers et un compte techniques faisant ressortir les résultats techniques. Le montant minimal de la PB est égal à 85% du solde du compte financier plus 90 % du solde positif du compte technique.

## IV.3 LA REPARTITION DU MONTANT DE LA P.B

Une fois calculé, le montant de la PB n'est pas dans la pratique distribuée en espèces aux assurés bien que cela soit envisageable. Il est soit immédiatement incorporé aux provisions mathématiques, soit porté partiellement ou totalement de façon provisoire à un fond spécial créé à cet effet et appelé « Provision pour participation aux excédents » et faisant partie intégrante des provisions techniques d'une compagnie vie.

La PPE est donc égale à la quote part de la PB accordée aux assurés lorsque ces bénéfices n'ont pas été entièrement ou totalement payées immédiatement après la liquidation de l'exercice comptable qui les a produit. Les sommes portées à la PPE doivent être réparties dans un délai bien précis. En zone CIMA, ce délai est de 08 ans. Ces sommes pendant leur transit dans la PPE sont productives d'intérêts à un taux au moins égal à celui du tarif.

## V - LE TRAITEMENT ACTUARIEL DES OPERATIONS DE GESTION

La bonne réputation d'une compagnie d'assurance vie dépend en partie de son service de gestion des contrats. En effet le service gestion est en quelque sorte le service après vente qui est permanemment en contact avec le client pour répondre à toutes les attentes de celui ci après l'émission de son contrat par le service production. Nous allons traiter ici les opérations techniques courantes effectuées par le service de gestion à savoir le rachat, la réduction l'avance et les transformations. Le principe et la définition des ces opérations ont été décrite dans la première. Il s'agit ici de leur traitement technique en vue de calculer leur valeur.

### V.1 LA VALEUR DE RACHAT

La valeur de rachat d'un contrat est basée sur le montant de sa PM à la date du rachat. Depuis l'entrée en vigueur du Code CIMA, le calcul de la valeur est très simple dès lors qu'on peut disposer du montant de la PM de chaque contrat à tout moment de la vie du contrat.

En effet l'article 76 du Code définit la valeur de rachat d'un contrat comme étant égale au montant de sa PM diminuée d'une pénalité au plus égale à 5%. Si le rachat a lieu après 10 ans d'existence du contrat, il n'y a pas de pénalité et donc la valeur de rachat est exactement égale au montant de la PM.

Ainsi si on note  $R_k$  la valeur de rachat d'un contrat à la fin de la  $k^{\text{ième}}$  année et  $PM_k$  la provision mathématique à la fin de la  $k^{\text{ième}}$ , alors la formule de la valeur de rachat est :

$$R_k = \alpha * PM_k \quad \text{pour } k < 10 \quad \text{avec } 0,95 \leq \alpha \leq 1$$

$$R_k = PM_k \quad \text{pour } k \geq 10$$

**Exemple:** Considérons un contrat mixte souscrit sur la tête d'un assuré âgé de 45 ans pour une durée de 20 ans et un capital garanti de 1000 000 Fcfa. Calculez la valeur de rachat de ce contrat à la fin de la 5<sup>ème</sup> et de la 15<sup>ème</sup> année sachant que la P.M. du contrat à ces différentes époques est de 116 043 et 643 077 respectivement et que le taux de pénalité est de 5% pendant les dix premières années et nulle au del.

$$\text{On a : } R_5 = 0,95 * 116\,043 \quad (\alpha = 1 - 5\%) \quad \text{et} \quad R_{15} = 643\,077$$

$$R_{15} = 643\,077$$

## V.2 LA VALEUR DE REDUCTION

Tout comme la valeur de rachat, le calcul de la valeur de réduction d'un contrat est également basé sur le montant de la PM du contrat à la date de l'opération de réduction

Le principe du calcul consiste à utiliser la PM acquise au jour de la réduction comme la prime unique d'un nouveau contrat de même nature que le contrat initial que le souscripteur souscrirait à la date de la réduction sur la tête de l'assuré initial avec son âge calculé à cette date et pour une durée égale à la durée restante à courir.

Ainsi en notant  $I_k$  la valeur de réduction à la fin de la  $k^{\text{ième}}$  année on a :

### a) Contrats classiques

#### PM à la date de la réduction

$$I_k = \frac{\text{PM à la date de la réduction}}{\text{Prime unique pour la durée restante et l'âge atteint par l'assuré}}$$

**Exemple :** Contrat vie entière souscrit sur la tête d'un assuré âgé de 35 ans pour un capital garanti de 10 000 000 Fcfa et dont la prime annuelle est payée pendant les 10 premières années du contrat. Calculez la valeur de réduction  $I_4$  à la fin de la 4<sup>ème</sup> année.

- **PM à la fin de la 4<sup>ème</sup> année ( $PM_4$ ) :**

$$PM_4 = 10\,000\,000 * [ M_{39} + 0,0015 * N_{39} + (0,0035 - PI) * (N_{39} - N_{45}) ] / D_{39}$$

où PI est la prime annuelle d'inventaire pour 1 franc de capital garanti

- **Prime unique d'inventaire à l'âge 39 pour 1 franc de capital**

$$PU = (M_{39} + 0,0015 * N_{39}) / D_{39}$$

- **Valeur de réduction à la fin de la 4<sup>ème</sup> année :  $I_4$**

$$I_4 = PM_4 / PU$$



**b) Contrats vie - épargne et contrat de capitalisation**

Pour un contrat de capitalisation, la valeur de réduction est égale à la capitalisation de l'épargne acquise (au taux technique) à la date de la réduction sur la durée restante à courir. Cela revient à considérer l'épargne acquise à la date de la réduction comme la prime unique d'un nouveau contrat de capitalisation souscrit à la date de la réduction pour la durée restante.

Ainsi si on note :

$I_k$  = valeur de réduction à la fin de l'année k

$n$  = la durée initiale du contrat

$i$  = taux technique

$VA_k$  = valeur acquise à la fin de l'année k

On a :

$$I_k = VA_k * (1 + i)^{(n-k)}$$

**Exemple:** En reprenant l'exemple décrit dans la partie II.2.2.1 calculez la valeur de réduction à la fin de la 8<sup>ème</sup> année.

- Valeur acquise à la fin de la 8<sup>ème</sup> année :  $VA_8 = 1\,307\,987$  (voir au calcul II.2.2.1)

- Valeur de réduction à la fin de la 8<sup>ème</sup> année :  $I_8$

$$I_8 = VA_8 * (1,035)^{(20-8)} = 1\,001\,198 * 1,035^{12} = \underline{\underline{1\,572\,879}}$$

Si le contrat n'avait pas été réduit, le capital à payer au terme du contrat serait de 3 206 587

### V.3 LES TRANSFORMATIONS

Les principales opérations de transformation demandées par les souscripteurs portent sur :

- le changement de type de contrat (dit remplacement)
- le montant des capitaux garantis (augmentation ou diminution)
- le montant de la prime (augmentation ou diminution)
- la périodicité de paiement des primes
- le nombre de prime
- la durée du contrat

#### V.3.1 CONTRATS INDIVIDUELS VIE CLASSIQUES

##### a) Modification du nombre de primes restant à payer

On note  $p$  le nombre initial de primes prévues au contrat à la souscription. A une date  $k$ , il reste  $(p-k)$  primes à payer que le souscripteur désire payer en  $r$  nouvelles primes.

Pour déterminer la nouvelle prime, on écrit que la VAP des  **$(p - k)$  primes restantes à payer** est égale à la VAP des  **$r$  nouvelles primes**. Les deux VAP sont évaluées à la date  $k$  et à l'âge  $x + k$  de l'assuré. Ainsi en notant:

**P** : l'ancienne prime (valeur des  $k$  premières primes)

**N** : la nouvelle prime (valeur des  $r$  nouvelles primes)

On a l'égalité :  $P^* {}_{|p-k}\ddot{a}_{x+k} = N^* {}_{|r}\ddot{a}_{x+k}$

Ce qui donne : 
$$N = \frac{P^* {}_{|p-k}\ddot{a}_{x+k}}{{}_{|r}\ddot{a}_{x+k}}$$

**Exemple** : On prend le contrat TD ayant les caractéristiques suivantes :

Capital = 5 000 000 ; Durée contrat = Durée prime = 10ans et âge assuré = 35 ans

Après avoir payé les **4** premières primes annuelles, le souscripteur désire payer les **6** primes initiales restantes en **3** paiements annuels. Calculez le montant de la nouvelle prime.

- **Prime initiale P** :

$$P = 5\,000\,000 * [(M_{35} - M_{45}) / (N_{35} - N_{45}) + 0,001] / 0,85 = 27\,654$$

- **Nouvelle prime N** :

$$N = P^*(N_{39} - N_{45}) / (N_{39} - N_{42}) = 52\,280$$

### ***b) Augmentation de Capital***

On procède comme si le souscripteur souscrivait un nouveau contrat de même nature que le contrat initial dont le capital est égal à l'augmentation du capital initial, la durée étant égale à la durée restante à couvrir avec l'âge  $x + k$  ( $k$  = date de l'opération).

**N.B** : s'il s'agit d'un contrat en cas de décès, l'assureur devra procéder à nouvelle sélection médicale.

**Exemple** : On reprend le contrat TD de l'exemple précédent.

Après 4 ans, le souscripteur demande une augmentation de capital à 8.000 000.  
Calculez la nouvelle prime consécutive à cette augmentation.

$$\begin{aligned}
 & \text{- Prime complémentaire après augmentation :} \\
 & \quad 3\,000\,000 * [ (M_{39} - N_{45}) / (N_{39} - N_{45}) + 0,001 ] / 0,85 = 18\,840 \\
 & \text{- Nouvelle prime après augmentation} \\
 & \quad 27\,654 + 18\,840 = 46\,694
 \end{aligned}$$

### ***c) Changement de nature du contrat***

C'est l'opération par laquelle un souscripteur remplace son contrat en cours par un nouveau contrat de nature différente (exemple remplacer un contrat mixte par une vie entière), mais de même capital  $C$ . Pour traiter cette opération, on procède comme suit :

A la date de l'opération, le contrat initial est annulé. On récupère la PM déjà constituée sur le contrat initial. La PM est considérée comme une prime unique versée à l'assureur à la date de l'opération pour couvrir une partie  $C'$  du capital du nouveau contrat. Le souscripteur aura donc à payer une nouvelle prime relative au nouveau contrat, calculée selon ce nouveau contrat avec l'âge atteint par l'assuré à la date de l'opération et une durée égale à la durée restante et correspondant à un capital égal à  $C - C'$ .

Ainsi, en notant (pour le contrat initial)

$$\begin{aligned}
 x & = \text{l'âge de l'assuré à la souscription} \\
 n & = \text{la durée du contrat} \\
 C & = \text{le capital garanti} \\
 k & = \text{la date de l'opération} \\
 p & = \text{la durée du paiement des primes}
 \end{aligned}$$

Lors du changement, tout se passe comme si le souscripteur réduisait son contrat initial par un capital réduit égal la valeur de réduction  $I_k$ .

Donc avec un capital réduit  $I_k$ , il garantit déjà une partie du capital  $C$  garanti dans le nouveau contrat. Il reste donc à garantir le capital  $C - I_k$ .

La prime correspondante (soit la nouvelle prime à payer est alors calculée comme celle d'un contrat du nouveau type souscrit sur la tête du même assuré âgé maintenant de  $x+k$  années et pour une durée égale à la durée restante à couvrir ( $n-k$ ) avec un capital égal à  $C-I_k$

**V.3.2 CONTRATS INDIVIDUELS VIE – EPARGNE ET CONTRATS DE CAPITALISATION**

*Troisième partie*

**ELABORATION  
DE LA NOTE TECHNIQUE  
D'UN PRODUIT VIE ET CAPITALISATION**

Ici, nous traiterons principalement d'un élément fondamental dans le processus de mise au point d'un produit vie à savoir **la note technique**. L'objectif de cette troisième partie est donc de donner aux participants les éléments de base de la note technique d'un produit vie et capitalisation afin de leur permettre d'appréhender l'aspect actuariel d'un produit dans sa phase de conception.

## **I - DEFINITION ET UTILITE**

La note technique d'un produit d'un contrat est un document qui donne la description actuarielle du contrat. Elle précise de façon détaillée toutes les formules actuarielles de calcul des éléments techniques du contrat (prime, provisions mathématiques, valeur de rachat et de réduction).

Elle permet à tous les intervenants internes et externes (contrôleurs des assurances, actuaires consultants auditeurs, etc...) d'une compagnie vie d'appréhender le fonctionnement actuarielle d'un produit vie.

## **II - CONTENU DE LA NOTE TECHNIQUE D'UN PRODUIT VIE**

La note technique d'un contrat doit contenir les rubriques suivantes :

### **a) La description des garanties**

La note technique doit toujours commencer par une simple et concise description des garanties du contrat afin de permettre une reconstitution aisée des formules de calculs qu'elle comporte.

Il ne s'agit pas ici de reprendre les conditions générales du contrat.

### **b) Les bases du Tarif**

**Cette rubrique** indique les paramètres qui servent à établir les tarifs du contrat. Il s'agit des éléments ci-après :

- la table de mortalité
- le taux d'intérêt technique
- les chargements (gestion et acquisition)

### **c) Prime**

Cette rubrique donne les formules de calcul des différentes primes (pure, prime d'inventaire et prime commerciale) pour les garanties de base et les garanties complémentaires le cas échéant.

### **d) Provisions mathématiques**

Cette partie donne les formules de calcul des PM pour les garanties de base et les garanties complémentaires le cas échéant.

### **e) Valeur de rachat et Valeur de réduction**

On donne dans cette partie les formules de calcul des valeurs de rachat et de réduction.

**f) Extrait du tarif**

Cette partie est l'application numérique des formules de calcul des primes pour quelques cas choisis. Elle est facultative dans le cas où la note technique est accompagnée d'un tarif complet.

**III - EXEMPLE DE NOTE TECHNIQUE**

Nous donnons ici en exemple la note technique d'un contrat Mixte Classique. Cet exemple concret montre clairement la complexité et la diversité des formules de calcul des primes et provisions mathématiques des contrats vie. Cet exemple met en évidence la nécessité d'un tel document dans le processus d'élaboration et de contrôle d'un contrat d'assurance vie.

## NOTE TECHNIQUE CONTRAT MIXTE

### I. GARANTIES

Par ce type de contrat, l'assureur s'engage à verser un capital au bénéficiaire si l'assuré décède avant le terme du contrat. Le même capital étant versé au bénéficiaire si l'assuré est en vie au terme du contrat.

### II. BASES DU TARIF

- Table de mortalité : TD Code CIMA
- Taux technique : 3,5 % par an
- Chargements : - gestion : 0,15% du capital par année de contrat et 0,35% par année de prime  
- acquisition: 12% de chaque prime commerciale

### III. PRIMES

Notions :

- x = l'âge de l'assuré à la souscription du contrat.
- n = la durée du contrat.
- i = taux d'intérêt technique
- fc = chargements de gestion par année de contrat
- fp = chargements de gestion par année de primes
- fa = chargements d'acquisition

#### III.1 Primes pures (pour 1 franc de capital)

a) Prime unique (PUP)

$$PUP = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}$$

b) Prime annuelle PAP

$$PAP = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$$



### III.2 Primes d'inventaire (pour 1 franc de capital)

a) Prime unique (PUI)

$$PUI = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n} + fc*(N_x - N_{x+n})}{D_x}$$

b) Prime annuelle (PAI)

$$PAI = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n} + (fc+fp)*(N_x - N_{x+n})}{N_x - N_{x+n}}$$

### III.3 Primes commerciales

a) Prime unique (PUC)

$$PUC = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n} + fc*(N_x - N_{x+n})}{(1-fa)*D_x}$$

b) Prime annuelle (PAC)

$$PAC = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n} + (fc+fp)*(N_x - N_{x+n})}{(1-fa)*(N_x - N_{x+n})}$$

## IV. PROVISIONS MATHÉMATIQUES (pour un francs de capital)

Notons  $PM_k$  la provision mathématique après k années

On a :

a) Prime unique

$$PM_k = \frac{M_{x+k} - M_{x+n} + D_{x+n} + fc*(N_{x+k} - N_{x+n})}{D_{x+k}}$$

b) Prime annuelle

$$PM_k = V^k - fa*PAC* \frac{N_{x+k} - N_{x+n}}{D_{x+k}}$$

où  $V^k$  est donné, par la formule suivante :

$$V^k = \frac{M_{x+k} - M_{x+n} + D_{x+n} + (fc+fp)*(N_{x+k} - N_{x+n})}{D_{x+k}} - \frac{PAI*(N_{x+k} - N_{x+n})}{D_{x+k}}$$

## V. VALEUR DE RACHAT ET VALEUR DE REDUCTION

Notons :

$R_k$  la valeur de rachat après  $k$  années

$I_k$  la valeur de réduction après  $k$  primes  $k$  années

On a :

a) Valeur de rachat

$$R_k = 0 \quad \text{pour } k < 2$$

$$R_k = 0,95 \cdot PM_k \quad \text{pour } 2 \leq k < 10$$

$$R_k = PM_k \quad \text{pour } k \geq 10$$

b) Valeur de réduction

$$I_k = 0 \quad \text{pour } k < 2$$

$$I_k = \frac{PM_k \cdot D_{x+k}}{M_{x+k} - M_{x+n} + D_{x+n} + fc \cdot (N_{x+k} - N_{x+n})} \quad \text{pour } k \geq 2$$

**TARIF CONTRAT MIXTE**

Prime annuelle pour 10 000 frs de capital garanti

AGE	DUREE										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	2 111	1 740	1 476	1 278	1 124	1 001	901	818	748	688	636
21	2 111	1 741	1 476	1 278	1 124	1 002	901	818	748	688	636
22	2 112	1 741	1 476	1 278	1 125	1 002	902	818	748	688	636
23	2 112	1 741	1 477	1 279	1 125	1 002	902	819	749	689	637
24	2 112	1 741	1 477	1 279	1 125	1 002	902	819	749	689	637
25	2 112	1 741	1 477	1 279	1 125	1 003	903	819	749	689	638
26	2 112	1 742	1 477	1 279	1 126	1 003	903	820	750	690	638
27	2 113	1 742	1 478	1 280	1 126	1 003	904	820	750	691	639
28	2 113	1 742	1 478	1 280	1 127	1 004	904	821	751	691	640
29	2 113	1 743	1 479	1 281	1 127	1 005	905	822	752	692	641
30	2 114	1 743	1 479	1 282	1 128	1 006	906	823	753	693	642
31	2 115	1 744	1 480	1 282	1 129	1 007	907	824	754	695	643
32	2 115	1 745	1 481	1 283	1 130	1 008	908	825	756	696	645
33	2 116	1 746	1 482	1 284	1 131	1 009	909	827	757	698	646
34	2 117	1 747	1 483	1 286	1 132	1 010	911	828	758	699	648
35	2 118	1 748	1 484	1 287	1 134	1 012	912	830	760	701	650
36	2 119	1 749	1 486	1 288	1 135	1 013	914	831	762	703	652
37	2 121	1 751	1 487	1 290	1 137	1 015	916	833	764	705	654
38	2 122	1 752	1 489	1 292	1 139	1 017	918	835	766	707	657
39	2 124	1 754	1 490	1 293	1 141	1 019	920	838	769	710	659
40	2 125	1 756	1 492	1 295	1 143	1 021	922	840	771	713	662
41	2 127	1 758	1 494	1 298	1 145	1 024	925	843	774	716	665
42	2 129	1 760	1 497	1 300	1 148	1 026	928	846	777	719	669
43	2 131	1 762	1 499	1 303	1 150	1 029	931	849	781	722	672
44	2 133	1 764	1 502	1 306	1 154	1 033	934	853	784	726	677
45	2 136	1 767	1 505	1 309	1 157	1 036	938	857	789	731	681
46	2 139	1 770	1 508	1 312	1 161	1 040	942	861	793	735	686
47	2 142	1 773	1 512	1 316	1 165	1 044	946	866	798	741	692
48	2 145	1 777	1 515	1 320	1 169	1 049	951	871	803	746	698
49	2 149	1 781	1 520	1 324	1 174	1 054	957	876	809	753	704
50	2 153	1 785	1 524	1 329	1 179	1 059	963	883	816	759	711
51	2 157	1 790	1 529	1 335	1 185	1 065	969	889	823	767	719
52	2 162	1 795	1 535	1 341	1 191	1 072	976	897	831	775	728
53	2 167	1 801	1 541	1 347	1 198	1 079	984	905	839	784	737
54	2 172	1 807	1 548	1 354	1 205	1 087	992	914	848	794	747
55	2 179	1 814	1 555	1 362	1 214	1 096	1 001	923	859	804	758
56	2 185	1 821	1 563	1 371	1 223	1 106	1 011	934	870	816	771
57	2 193	1 829	1 571	1 380	1 232	1 116	1 022	946	882	829	784
58	2 201	1 838	1 581	1 390	1 243	1 127	1 034	958	896	843	799
59	2 210	1 848	1 591	1 401	1 255	1 140	1 048	972	910	859	815
60	2 220	1 858	1 603	1 413	1 268	1 154	1 062	988	926	875	833

**Remarques**

**a)** Cette note technique aurait pu être rédigée entièrement avec les seules notations actuarielles sans utiliser les nombres de commutations comme nous l'avons faites ici. Ainsi d'une note technique à l'autre, le concepteur d'un produit peut soit utiliser les nombres des commutations, soit les notations actuarielles présentées dans la deuxième partie du présent document. Dans ces conditions, il vous appartient de savoir faire la correspondance entre nombres de commutation et notations actuarielles.

**b)** On note aussi à travers ce exemple, que dans une note technique, tout paramètre ou symbole figurant dans les formules de calcul des éléments techniques doit être clairement défini auparavant.

## ANNEXES

TABLES DE MORTALITE  
( article 338 Code CIMA )

TABLE TD						TABLE TV					
X	Lx	dx	X	Lx	dx	X	Lx	dx	X	Lx	dx
0	1 000 000	24 280	54	835 348	10 512	0	1 000 000	18 490	54	909 956	5 353
1	975 720	2 220	55	824 836	11 310	1	981 510	1 990	55	904 603	5 847
2	973 500	1 100	56	813 526	12 158	2	979 520	909	56	898 756	6 389
3	972 400	750	57	801 368	13 054	3	978 611	610	57	892 367	6 983
4	971 650	610	58	788 314	14 000	4	978 001	480	58	885 384	7 632
5	971 040	530	59	774 314	14 992	5	977 521	400	59	877 752	8 340
6	970 510	470	60	759 322	16 029	6	977 121	340	60	869 412	9 110
7	970 040	440	61	743 293	17 110	7	976 781	300	61	860 302	9 949
8	969 600	410	62	726 183	18 227	8	976 481	271	62	850 353	10 856
9	969 190	390	63	707 956	19 377	9	976 210	249	63	839 497	11 838
10	968 800	380	64	688 579	20 552	10	975 961	241	64	827 659	12 896
11	968 420	379	65	668 027	21 741	11	975 720	240	65	814 763	14 031
12	968 041	390	66	646 286	22 934	12	975 480	249	66	800 732	15 245
13	967 651	430	67	623 352	24 119	13	975 231	270	67	785 487	16 538
14	967 221	510	68	599 233	25 278	14	974 961	310	68	768 949	17 906
15	966 711	649	69	573 955	26 393	15	974 651	360	69	751 043	19 347
16	966 062	800	70	547 562	27 446	16	974 291	410	70	731 696	20 853
17	965 262	970	71	520 116	28 412	17	973 881	471	71	710 843	22 414
18	964 292	1 110	72	491 704	29 269	18	973 410	520	72	688 429	24 018
19	963 182	1 221	73	462 435	29 989	19	972 890	570	73	664 411	25 647
20	961 961	1 299	74	432 446	30 547	20	972 320	600	74	638 764	27 281
21	960 662	1 370	75	401 899	30 914	21	971 720	619	75	611 483	28 891
22	959 292	1 420	76	370 985	31 067	22	971 101	650	76	582 592	30 449
23	957 872	1 470	77	339 918	30 980	23	970 451	681	77	552 143	31 915
24	956 402	1 490	78	308 938	30 633	24	969 770	718	78	520 228	33 251
25	954 912	1 530	79	278 305	30 013	25	969 052	757	79	486 977	34 407
26	953 382	1 560	80	248 292	29 110	26	968 295	799	80	452 570	35 339
27	951 822	1 580	81	219 182	27 923	27	967 496	843	81	417 231	35 992
28	950 242	1 606	82	191 259	26 464	28	966 653	892	82	381 239	36 318
29	948 636	1 646	83	164 795	24 752	29	965 761	941	83	344 921	36 268
30	946 990	1 729	84	140 043	22 820	30	964 820	995	84	308 653	35 805
31	945 261	1 853	85	117 223	20 710	31	963 825	1 039	85	272 848	34 897
32	943 408	1 989	86	96 513	18 473	32	962 786	1 088	86	237 951	33 533
33	941 419	2 136	87	78 040	16 171	33	961 698	1 143	87	204 418	31 717
34	939 283	2 297	88	61 869	13 867	34	960 555	1 205	88	172 701	29 478
35	936 986	2 471	89	48 002	11 628	35	959 350	1 271	89	143 223	26 869
36	934 515	2 662	90	36 374	9 513	36	958 079	1 346	90	116 354	23 965
37	931 853	2 868	91	26 861	7 576	37	956 733	1 430	91	92 389	20 870
38	928 985	3 093	92	19 285	5 859	38	955 303	1 520	92	71 519	17 695
39	925 892	3 336	93	13 426	4 389	39	953 783	1 624	93	53 824	14 566
40	922 556	3 601	94	9 037	3 174	40	952 159	1 735	94	39 258	11 604
41	918 955	3 888	95	5 863	2 209	41	950 424	1 861	95	27 654	8 911
42	915 067	4 199	96	3 654	1 475	42	948 563	1 999	96	18 743	6 573
43	910 868	4 536	97	2 179	941	43	946 564	2 152	97	12 170	4 636
44	906 332	4 901	98	1 238	570	44	944 412	2 321	98	7 534	3 110
45	901 431	5 295	99	668	328	45	942 091	2 509	99	4 424	1 974
46	896 136	5 720	100	340	177	46	939 582	2 715	100	2 450	1 179
47	890 416	6 182	101	163	90	47	936 867	2 944	101	1 271	658
48	884 234	6 677	102	73	43	48	933 923	3 196	102	613	340
49	877 557	7 210	103	30	19	49	930 727	3 474	103	273	162
50	870 347	7 783	104	11	7	50	927 253	3 781	104	111	70
51	862 564	8 398	105	4	3	51	923 472	4 120	105	41	28
52	854 166	9 057	106	1	1	52	919 352	4 493	106	13	13
53	845 109	9 761				53	914 859	4 903			

**NOMBRE DE COMMUTATIONS(TD Code CIMA à 3,5%)**

<b>x</b>	<b>Dx</b>	<b>Nx</b>	<b>Sx</b>	<b>Cx</b>	<b>Mx</b>	<b>Rx</b>	<b>x</b>
0	1 000 000,000	25 701 985,270	577 894 415,656	23 865,938	133 120,934	6 266 529,076	0
1	942 724,638	24 701 985,270	552 192 430,386	2 108,349	109 254,996	6 133 408,142	1
2	908 772,667	23 759 260,633	527 490 445,115	1 009,350	107 146,648	6 024 153,146	2
3	877 049,087	22 850 487,966	503 731 184,483	664,921	106 137,297	5 917 006,498	3
4	846 736,841	21 973 438,879	480 880 696,517	522,514	105 472,376	5 810 869,201	4
5	817 589,624	21 126 702,038	458 907 257,638	438,636	104 949,862	5 705 396,824	5
6	789 510,510	20 309 112,414	437 780 555,600	375,825	104 511,226	5 600 446,962	6
7	762 442,672	19 519 601,904	417 471 443,186	339,938	104 135,401	5 495 935,736	7
8	736 325,445	18 757 159,232	397 951 841,282	306,049	103 795,463	5 391 800,334	8
9	711 124,721	18 020 833,788	379 194 682,050	281,275	103 489,414	5 288 004,871	9
10	686 800,547	17 309 709,067	361 173 848,262	264,795	103 208,139	5 184 515,457	10
11	663 315,128	16 622 908,520	343 864 139,196	255,167	102 943,344	5 081 307,318	11
12	640 633,366	15 959 593,392	327 241 230,676	253,694	102 688,177	4 978 363,974	12
13	618 720,068	15 318 960,026	311 281 637,284	270,255	102 434,483	4 875 675,797	13
14	597 531,521	14 700 239,958	295 962 677,258	309,696	102 164,228	4 773 241,314	14
15	577 020,727	14 102 708,437	281 262 437,300	380,776	101 854,532	4 671 077,087	15
16	557 133,666	13 525 687,710	267 159 728,863	453,497	101 473,756	4 569 222,555	16
17	537 847,635	12 968 554,044	253 634 041,153	531,270	101 020,259	4 467 748,798	17
18	519 137,340	12 430 706,409	240 665 487,110	587,390	100 488,989	4 366 728,539	18
19	501 004,598	11 911 569,069	228 234 780,700	624,279	99 901,599	4 266 239,550	19
20	483 448,781	11 410 564,471	216 323 211,631	641,700	99 277,320	4 166 337,951	20
21	466 469,515	10 927 115,690	204 912 647,160	653,888	98 635,620	4 067 060,631	21
22	450 052,447	10 460 646,176	193 985 531,470	654,833	97 981,733	3 968 425,011	22
23	434 189,616	10 010 593,729	183 524 885,295	654,967	97 326,900	3 870 443,278	23
24	418 863,079	9 576 404,112	173 514 291,566	641,428	96 671,933	3 773 116,378	24
25	404 068,138	9 157 541,033	163 937 887,454	636,374	96 030,505	3 676 444,445	25
26	389 778,476	8 753 472,896	154 780 346,420	626,910	95 394,131	3 580 413,940	26
27	375 981,343	8 363 694,419	146 026 873,525	613,476	94 767,221	3 485 019,808	27
28	362 663,984	7 987 713,077	137 663 179,105	602,484	94 153,745	3 390 252,587	28
29	349 807,775	7 625 049,093	129 675 466,028	596,609	93 551,261	3 296 098,842	29
30	337 392,092	7 275 241,318	122 050 416,935	605,500	92 954,653	3 202 547,581	30
31	325 387,523	6 937 849,226	114 775 175,617	626,981	92 349,152	3 109 592,928	31
32	313 767,792	6 612 461,703	107 837 326,390	650,240	91 722,171	3 017 243,776	32
33	302 518,136	6 298 693,911	101 224 864,687	674,683	91 071,932	2 925 521,604	33
34	291 624,877	5 996 175,775	94 926 170,776	701,001	90 397,249	2 834 449,673	34
35	281 074,120	5 704 550,898	88 929 995,001	728,602	89 696,248	2 744 052,423	35
36	270 853,021	5 423 476,778	83 225 444,104	758,377	88 967,646	2 654 356,176	36
37	260 948,296	5 152 623,757	77 801 967,326	789,434	88 209,268	2 565 388,530	37
38	251 347,986	4 891 675,461	72 649 343,569	822,577	87 419,834	2 477 179,262	38
39	242 039,747	4 640 327,475	67 757 668,108	857,200	86 597,257	2 389 759,428	39
40	233 012,246	4 398 287,728	63 117 340,633	894,003	85 740,057	2 303 162,170	40

**NOMBRE DE COMMUTATIONS(TD Code CIMA à 3,5%)**

<b>x</b>	<b>Dx</b>	<b>Nx</b>	<b>Sx</b>	<b>Cx</b>	<b>Mx</b>	<b>Rx</b>	<b>x</b>
41	224 253,848	4 165 275,482	58 719 052,905	932,614	84 846,054	2 217 422,113	41
42	215 753,675	3 941 021,634	54 553 777,423	973,153	83 913,441	2 132 576,059	42
43	207 501,100	3 725 267,959	50 612 755,788	1 015,706	82 940,288	2 048 662,618	43
44	199 485,771	3 517 766,859	46 887 487,829	1 060,325	81 924,582	1 965 722,330	44
45	191 697,632	3 318 281,088	43 369 720,970	1 106,828	80 864,257	1 883 797,748	45
46	184 127,151	3 126 583,456	40 051 439,882	1 155,233	79 757,429	1 802 933,491	46
47	176 765,097	2 942 456,305	36 924 856,426	1 206,320	78 602,196	1 723 176,062	47
48	169 601,786	2 765 691,208	33 982 400,122	1 258,851	77 395,876	1 644 573,866	48
49	162 629,076	2 596 089,423	31 216 708,914	1 313,373	76 137,025	1 567 177,990	49
50	155 838,567	2 433 460,346	28 620 619,491	1 369,807	74 823,652	1 491 040,965	50
51	149 222,217	2 277 621,779	26 187 159,145	1 428,065	73 453,845	1 416 217,313	51
52	142 772,344	2 128 399,562	23 909 537,366	1 488,045	72 025,781	1 342 763,467	52
53	136 481,626	1 985 627,217	21 781 137,804	1 549,479	70 537,736	1 270 737,686	53
54	130 343,251	1 849 145,591	19 795 510,587	1 612,264	68 988,257	1 200 199,950	54
55	124 350,739	1 718 802,340	17 946 364,996	1 675,997	67 375,993	1 131 211,693	55
56	118 498,226	1 594 451,602	16 227 562,655	1 740,734	65 699,996	1 063 835,700	56
57	112 779,992	1 475 953,376	14 633 111,053	1 805,816	63 959,262	998 135,704	57
58	107 191,155	1 363 173,384	13 157 157,678	1 871,189	62 153,446	934 176,442	58
59	101 727,055	1 255 982,229	11 793 984,293	1 936,015	60 282,258	872 022,996	59
60	96 384,011	1 154 255,173	10 538 002,065	1 999,932	58 346,242	811 740,738	60
61	91 158,822	1 057 871,162	9 383 746,891	2 062,617	56 346,310	753 394,496	61
62	86 048,715	966 712,340	8 325 875,729	2 122,967	54 283,694	697 048,186	62
63	81 052,092	880 663,625	7 359 163,388	2 180,592	52 160,726	642 764,492	63
64	76 167,796	799 611,533	6 478 499,763	2 234,609	49 980,135	590 603,766	64
65	71 395,572	723 443,737	5 678 888,231	2 283,950	47 745,526	540 623,632	65
66	66 736,229	652 048,165	4 955 444,493	2 327,805	45 461,576	492 878,106	66
67	62 191,341	585 311,936	4 303 396,329	2 365,297	43 133,771	447 416,530	67
68	57 763,292	523 120,595	3 718 084,393	2 395,128	40 768,474	404 282,759	68
69	53 455,661	465 357,303	3 194 963,798	2 416,209	38 373,346	363 514,285	69
70	49 272,978	411 901,642	2 729 606,495	2 427,641	35 957,137	325 140,940	70
71	45 220,502	362 628,663	2 317 704,853	2 428,101	33 529,496	289 183,803	71
72	41 304,613	317 408,161	1 955 076,190	2 416,754	31 101,395	255 654,306	72
73	37 532,299	276 103,548	1 637 668,029	2 392,469	28 684,641	224 552,911	73
74	33 911,422	238 571,250	1 361 564,481	2 354,575	26 292,172	195 868,271	74
75	30 450,238	204 659,828	1 122 993,231	2 302,283	23 937,597	169 576,099	75
76	27 157,499	174 209,590	918 333,404	2 235,438	21 635,314	145 638,502	76
77	24 041,814	147 052,091	744 123,814	2 153,795	19 399,876	124 003,188	77
78	21 111,741	123 010,277	597 071,722	2 057,653	17 246,081	104 603,312	78
79	18 375,255	101 898,537	474 061,445	1 947,832	15 188,429	87 357,231	79
80	15 839,255	83 523,282	372 162,908	1 825,341	13 240,596	72 168,802	80
81	13 509,415	67 684,027	288 639,627	1 691,701	11 415,255	58 928,206	81
82	11 389,724	54 174,612	220 955,600	1 549,090	9 723,554	47 512,951	82

**NOMBRE DE COMMUTATIONS ( TV Code CIMA à 3,5%)**

x	Dx	Nx	Sx	Cx	Mx	Rx	x
0	1 000 000,000	26 542 685,284	624 049 825,778	18 174,678	104 198,228	5 533 924,556	0
1	948 318,841	25 542 685,284	597 507 140,494	1 889,916	86 023,550	5 429 726,328	1
2	914 392,401	24 594 366,443	571 964 455,210	834,090	84 133,633	5 343 702,778	2
3	882 651,053	23 679 974,042	547 370 088,767	540,802	83 299,543	5 259 569,145	3
4	852 271,370	22 797 322,989	523 690 114,725	411,159	82 758,741	5 176 269,602	4
5	823 046,452	21 945 051,619	500 892 791,736	331,046	82 347,582	5 093 510,861	5
6	794 888,563	21 122 005,167	478 947 740,118	271,873	82 016,536	5 011 163,279	6
7	767 741,037	20 327 116,604	457 825 734,951	231,776	81 744,663	4 929 146,742	7
8	741 550,956	19 559 375,567	437 498 618,348	202,291	81 512,887	4 847 402,080	8
9	716 275,512	18 817 824,611	417 939 242,781	179,583	81 310,596	4 765 889,193	9
10	691 877,114	18 101 549,099	399 121 418,169	167,936	81 131,013	4 684 578,597	10
11	668 315,232	17 409 671,984	381 019 869,071	161,584	80 963,077	4 603 447,584	11
12	645 556,372	16 741 356,753	363 610 197,086	161,974	80 801,493	4 522 484,507	12
13	623 566,751	16 095 800,381	346 868 840,333	169,695	80 639,519	4 441 683,014	13
14	602 313,152	15 472 233,629	330 773 039,953	188,246	80 469,824	4 361 043,495	14
15	581 760,038	14 869 920,477	315 300 806,323	211,216	80 281,578	4 280 573,671	15
16	561 879,379	14 288 160,439	300 430 885,846	232,417	80 070,362	4 200 292,093	16
17	542 650,174	13 726 281,060	286 142 725,407	257,967	79 837,945	4 120 221,731	17
18	524 046,117	13 183 630,886	272 416 444,347	275,174	79 579,977	4 040 383,786	18
19	506 054,270	12 659 584,769	259 232 813,462	291,433	79 304,804	3 960 803,809	19
20	488 654,861	12 153 530,499	246 573 228,693	296,397	79 013,371	3 881 499,005	20
21	471 838,958	11 664 875,638	234 419 698,194	295,443	78 716,974	3 802 485,634	21
22	455 592,647	11 193 036,681	222 754 822,555	299,747	78 421,531	3 723 768,660	22
23	439 891,496	10 737 444,034	211 561 785,874	303,423	78 121,784	3 645 347,129	23
24	424 717,690	10 297 552,538	200 824 341,840	309,091	77 818,361	3 567 225,345	24
25	410 051,436	9 872 834,848	190 526 789,303	314,860	77 509,270	3 489 406,984	25
26	395 875,472	9 462 783,412	180 653 954,455	321,091	77 194,410	3 411 897,714	26
27	382 172,764	9 066 907,939	171 191 171,043	327,317	76 873,320	3 334 703,304	27
28	368 927,313	8 684 735,175	162 124 263,104	334,630	76 546,003	3 257 829,984	28
29	356 122,587	8 315 807,862	153 439 527,929	341,075	76 211,373	3 181 283,981	29
30	343 744,536	7 959 685,275	145 123 720,067	348,452	75 870,299	3 105 072,608	30
31	331 777,816	7 615 940,739	137 164 034,792	351,556	75 521,847	3 029 202,309	31
32	320 212,715	7 284 162,923	129 548 094,053	355,687	75 170,291	2 953 680,462	32
33	309 034,645	6 963 950,208	122 263 931,130	361,031	74 814,605	2 878 510,171	33
34	298 229,324	6 654 915,563	115 299 980,922	367,743	74 453,574	2 803 695,566	34
35	287 782,802	6 356 686,239	108 645 065,359	374,769	74 085,830	2 729 241,993	35
36	277 682,639	6 068 903,437	102 288 379,120	383,462	73 711,061	2 655 156,163	36
37	267 915,483	5 791 220,798	96 219 475,683	393,616	73 327,600	2 581 445,101	37
38	258 468,635	5 523 305,315	90 428 254,886	404,241	72 933,983	2 508 117,502	38
39	249 330,803	5 264 836,680	84 904 949,571	417,294	72 529,743	2 435 183,518	39
40	240 489,149	5 015 505,877	79 640 112,891	430,740	72 112,449	2 362 653,776	40



**NOMBRE DE COMMUTATIONS ( TV Code CIMA à 3,5%)**

<b>x</b>	<b>Dx</b>	<b>Nx</b>	<b>Sx</b>	<b>Cx</b>	<b>Mx</b>	<b>Rx</b>	<b>x</b>
41	231 933,271	4 775 016,728	74 624 607,014	446,398	71 681,708	2 290 541,327	41
42	223 651,332	4 543 083,457	69 849 590,286	463,516	71 235,311	2 218 859,619	42
43	215 632,632	4 319 432,125	65 306 506,828	481,654	70 771,794	2 147 624,308	43
44	207 867,267	4 103 799,494	60 987 074,703	502,145	70 290,140	2 076 852,514	44
45	200 344,357	3 895 932,227	56 883 275,210	524,463	69 787,995	2 006 562,373	45
46	193 053,908	3 695 587,870	52 987 342,983	548,332	69 263,532	1 936 774,379	46
47	185 986,534	3 502 533,962	49 291 755,113	574,475	68 715,200	1 867 510,847	47
48	179 132,456	3 316 547,427	45 789 221,152	602,559	68 140,725	1 798 795,647	48
49	172 482,553	3 137 414,971	42 472 673,724	632,823	67 538,166	1 730 654,922	49
50	166 027,779	2 964 932,418	39 335 258,753	665,455	66 905,342	1 663 116,756	50
51	159 759,206	2 798 904,639	36 370 326,335	700,598	66 239,887	1 596 211,414	51
52	153 668,070	2 639 145,433	33 571 421,696	738,190	65 539,288	1 529 971,527	52
53	147 745,964	2 485 477,364	30 932 276,263	778,311	64 801,098	1 464 432,239	53
54	141 984,686	2 337 731,400	28 446 798,899	821,009	64 022,787	1 399 631,140	54
55	136 376,263	2 195 746,714	26 109 067,500	866,450	63 201,778	1 335 608,353	55
56	130 912,831	2 059 370,451	23 913 320,785	914,751	62 335,328	1 272 406,575	56
57	125 586,675	1 928 457,620	21 853 950,334	965,988	61 420,576	1 210 071,247	57
58	120 390,268	1 802 870,945	19 925 492,714	1 020,065	60 454,588	1 148 650,671	58
59	115 316,430	1 682 480,677	18 122 621,769	1 076,999	59 434,523	1 088 196,084	59
60	110 358,209	1 567 164,247	16 440 141,092	1 136,651	58 357,524	1 028 761,561	60
61	105 509,021	1 456 806,038	14 872 976,845	1 199,355	57 220,872	970 404,037	61
62	100 762,181	1 351 297,017	13 416 170,807	1 264,439	56 021,517	913 183,165	62
63	96 111,889	1 250 534,835	12 064 873,790	1 332,190	54 757,078	857 161,648	63
64	91 552,257	1 154 422,946	10 814 338,955	1 402,176	53 424,888	802 404,570	64
65	87 078,023	1 062 870,689	9 659 916,009	1 473,994	52 022,712	748 979,682	65
66	82 684,499	975 792,666	8 597 045,319	1 510,830	50 548,718	696 956,970	66
67	78 403,340	893 108,167	7 621 252,653	1 657,150	49 037,888	646 408,252	67
68	74 123,130	814 704,827	6 728 144,486	1 696,620	47 380,739	597 370,364	68
69	69 948,864	740 581,697	5 913 439,658	1 771,166	45 684,119	549 989,625	69
70	65 842,482	670 632,833	5 172 857,961	1 844,480	43 912,952	504 305,507	70
71	61 802,900	604 790,351	4 502 225,128	1 915,510	42 068,473	460 392,554	71
72	57 830,104	542 987,451	3 897 434,777	1 983,177	40 152,963	418 324,082	72
73	53 925,140	485 157,347	3 354 447,326	2 046,072	38 169,786	378 171,119	73
74	50 090,405	431 232,207	2 869 289,980	2 102,830	36 123,714	340 001,333	74
75	46 329,558	381 141,802	2 438 057,772	2 151,623	34 020,884	303 877,619	75
76	42 647,928	334 812,244	2 056 915,971	2 190,969	31 869,261	269 856,735	76
77	39 052,122	292 164,316	1 722 103,727	2 218,798	29 678,292	237 987,474	77
78	35 550,559	253 112,195	1 429 939,410	2 233,507	27 459,494	208 309,182	78
79	32 152,949	217 561,635	1 176 827,216	2 233,001	25 225,987	180 849,689	79
80	28 870,731	185 408,686	959 265,581	2 215,930	22 992,986	155 623,701	80
81	25 716,285	156 537,955	773 856,895	2 180,557	20 777,055	132 630,716	81
82	22 703,282	130 821,670	617 318,940	2 125,901	18 596,498	111 853,660	82

Suite de la page 14

En définitive, l'assurance peut exploiter ses acquis actuels en se protégeant mieux des implications extérieures du NEPAD (ouverture, IDE ...)

Dans une autre mesure, le NEPAD ne peut rien pour l'assurance en l'état actuel des choses sauf à la création d'un Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Assurance en Afrique.

Enfin, c'est la volonté des opérateurs d'assurance africains qui permettra d'exploiter les fruits de la croissance potentielle générée par le NEPAD.

Ces trois affirmations ont comme contrepartie, un travail sérieux pour l'établissement d'une plate-forme NEPAD-ASSURANCE, les ébauches de propositions contenues dans cet exposé, en rappellent modestement les grandes lignes.

Ces propositions que nous fournissons méritent d'être enrichies, et mises au niveau continental au delà des barrières régionales et linguistiques.

L'OAA est le cadre idéal pour ce travail, l'expérience de la FANAF, celle de la CIMA et des organisations professionnelles anglophones peuvent être d'un apport précieux.

En mêlant des visions pessimistes à de grands espoirs,

nous avons souhaité ouvrir un débat sur une initiative majeure, dont l'échec ne ferait que s'ajouter à notre retard.

Le succès des initiatives prises par les promoteurs du NEPAD devrait bénéficier à nos marchés d'assurance, si nous sommes capables d'en assurer le relais en direction de toutes les structures sociales africaines.

FIN

## LA PARTICIPATION AUX BENEFICES

# Un argument de vente pour les assureurs vie

*L'assurance vie comme moyen de prévoyance sociale est également un moyen de placement financier. Elle est donc concurrente des autres formes de placement financier comme la bourse, l'immobilier et les produits bancaires (dépôts à terme, compte d'épargne etc...).*

*Les banquiers se présentent aujourd'hui comme les premiers concurrents des assureurs vie et particulièrement dans la distribution des produits de capitalisation. Ceux-ci proposent des produits apparemment attrayants avec des taux de rémunération largement supérieurs aux taux d'intérêt légal garantis par les contrats d'assurance vie et de capitalisation. Ce différentiel de taux en faveur des banquiers est certainement un argument concret de vente pour ceux-ci et à première vue un handicap pour les vendeurs de produits d'assurance*

*et de capitalisation.*

*J'ai eu personnellement l'occasion de constater cela au cours de mes déplacements en zone CIMA et hors CIMA dans le cadre de mes activités professionnelles d'assistance actuarielle aux cédantes. Les commerciaux de ces compagnies vie m'ont souvent fait savoir qu'ils sont à court d'arguments face à des prospects qui leur opposent le niveau très bas (comparé aux taux de rémunération des comptes d'épargne bancaires) du taux d'intérêt de 3,5% garanti dans les contrats d'assurance vie et de capitalisation.*

*Cette étude est un élément de réponse à cette objection récurrente faite par les potentiels acheteurs de contrats d'assurance vie et qui semble embarrasser les agents commerciaux chargés de vendre ces contrats. L'article justifie dans un pre-*



Saliou BAKAYOKO\*

*mier temps le principe de la participation aux bénéfices en assurance vie et en donne une définition avant de montrer en quoi cette particularité de notre métier associée à la notion de taux technique garanti, si elle est bien expliquée aux clients peut s'avérer comme un argument solide de vente.*

## ORIGINE ET DEFINITION

Le calcul de la prime d'un contrat d'assurance vie ou de capitalisation, nécessite le choix très prudent par l'assureur d'un certain nombre de paramètres :

-1) Choix relatif à la table de mortalité afin d'estimer les charges de sinistres sur plusieurs années ;

-2) Choix relatif au taux d'intérêt pour la capitalisation des primes d'épargne et l'escompte des prestations futures à payer.

-3) Choix relatif aux taux de chargement pour permettre à l'assureur de faire face à ces frais généraux d'exploitation.

Le choix de l'ensemble des

éléments décrits ci-dessus est fait à la conception du contrat et ne peut être modifié pour une génération donnée de contrats quelle que soit leur durée contrairement aux assurances IARD où l'assureur peut modifier les conditions de tarification à chaque renouvellement des contrats.

C'est pourquoi l'assureur vie doit être prudent dans son choix. Pour cela il se place dans des conditions très pessimistes en fixant la valeur de ces paramètres de base. En procédant ainsi, il minimise les conséquences d'une évolution défavorable des hypothèses initiales de travail.

C'est ainsi pour la tarification des contrats en cas de décès, il utilisera une table de mortalité qui surestime la mortalité de l'ensemble de la population assurable. Il choisira le niveau du taux d'intérêt de manière à ce qu'il soit largement inférieur au taux de rémunération des placements à long terme. Il fixera également les taux de chargement nettement supérieurs aux frais généraux d'exploitation et anticipera des taux de chute pessimistes.

Malheureusement cette manière de procéder rend la prime onéreuse et pénalise les assurances vie (comme

moyen d'épargne) comparée à d'autres formes de placement.

Pour corriger cette situation, les assureurs vie ont institué une sorte de ristourne d'une partie des écarts positifs éventuels résultant du caractère pessimiste des bases tarifaires et appelée participation aux bénéfices (P.B.). Cela consiste à ristourner aux assurés :

a) une partie des primes qui n'a pas été utilisée pour payer les sinistres (car les tables utilisées prévoient en général plus de décès que la réalité). C'est la notion de bénéfice de mortalité ;

b) une partie des charge-ments théoriques pris en compte dans le calcul des primes qui n'a pas servi à la couverture des dépenses effectives de l'assureur et éventuellement des gains sur les sorties anticipées de contrats. C'est la notion de bénéfices de gestion ;

c) une partie des revenus de placements à des taux d'intérêts qui dépassent généralement le taux d'intérêt retenu lors du calcul de la prime. C'est la notion de bénéfices financiers.

## ASPECTS REGLEMENTAIRES

### a) L'obligation d'attribution de la P.B aux porteurs de contrats vie :

Jusqu'à l'entrée en vigueur du Code CIMA, la décision d'attribuer aux assurés une participation aux bénéfices et le montant de celle-ci étaient laissés au libre choix de l'assureur seul. Pour protéger les assurés contre ce choix arbitraire, le Code CIMA, en son article 81, a imposé aux assureurs la pratique de la participation aux bénéfices. Il faut cependant noter que tous les types de contrats d'assurance vie ne sont pas concernés par l'article 81. C'est le cas des contrats collectifs en cas de décès et des contrats en unités de compte ou à capital variable pour lesquels les règles de gestion engendrent structurellement une sorte de participation aux bénéfices.

### b) L'instauration d'un montant minimal de la P.B et sa méthode de calcul :

Le Code CIMA en son article 81 impose un montant minimal de participation aux bénéfices à attribuer aux assurés. Les articles 82 à 85 donnent une méthode comptable de calcul de ce montant minimal de la participation aux bénéfices.

Pour un contrôle rigoureux des dispositions réglementaires indiquées ci-dessus, l'assureur est obligé de confectionner l'état C25 qui donne, pour chaque année et les quatre années précédentes, le montant minimal réglementaire de la participation aux bénéfices.

Il est important de noter que la méthode comptable de calcul de la P.B. décrite par le Code CIMA,

donne un montant minimum. Ceci étant, chaque assureur fixe librement le niveau de la P.B. de façon contractuelle. Si pour une raison quelconque le montant de cette P.B. contractuelle était inférieur au montant minimum de la P.B., l'assureur est tenu d'accorder à ses assurés un supplément de P.B. pour atteindre le minimum réglementaire.

## UN ARGUMENT DE VENTE

C'est principalement dans la commercialisation des produits de capitalisation que les commerciaux vie sont à court d'arguments face à la concurrence des banquiers. Nous avons donc ci-dessous limité volontairement notre argumentation à la vente de ces produits de capitalisation sans faire allusion aux produits vie classiques.

L'origine de la participation aux bénéfices

décrite ci-dessus montre que son principal objectif est de corriger les bases tarifaires volontairement pessimistes des taux de prime des contrats d'assurance vie. Ainsi dans son principe, elle apparaît nettement comme une revalorisation supplémentaire de l'épargne des assurés.

La participation aux bénéfices désormais rendue obligatoire par le Code CIMA (avec une méthode précise de calcul de son montant minimal et

un moyen efficace de contrôle de sa constitution effective par les assureurs vie) associée à un taux d'intérêt définitivement acquis par l'assuré quelle que soit la durée de son contrat devient un super bonus presque certain pour le client.

Ainsi le taux d'intérêt garanti à la souscription des contrats vie et de capitalisation qui semble être un handicap (comparé au niveau des taux d'intérêt promis par les banquiers) associé à la participation aux bénéfices qui vient certainement augmenter le niveau du taux d'intérêt

effectivement versé au terme des contrats apparaît clairement comme un argument solide de vente.

### EXEMPLE D'UN CAS PRATIQUE

J'ai pris un cas pratique me concernant personnellement. En février 2001, j'ai reçu à mon bureau la visite d'un agent commercial d'une société d'intermédiation financière de la place de Lomé me proposant un produit financier. Ce produit décrit comme un contrat d'épargne-placement promet dans ses conditions générales au

17

N°49  
JUN  
2003

client souscripteur une rémunération attrayante de l'épargne de celui-ci par le biais des rendements financiers offerts par la Bourse Régionale des Valeurs (BRVM<sup>®</sup>) de l'UEMOA.

J'avoue que les arguments de vente de l'agent commercial étaient tellement intéressants en terme de rentabilité (largement supérieur au taux de 3,5% garanti dans les contrats vie) que tout prospect averti ou non ferait le choix de son produit face à n'importe quel contrat d'assurance vie et capitalisation.

Par curiosité, et dans le but de comparer la rentabilité effective d'un tel produit à celle offerte par le contrat de capitalisation conçu par la CICA-RE et commercialisé par plusieurs compagnies de la zone CIMA et hors CIMA, j'en ai souscrit un en février 2001 pour une durée de deux ans. Je payais une prime mensuelle de 20 000 Fca (toutes taxes comprises) après avoir fait un versement initial de 50 000 Fca à la souscription du contrat le 07 Février 2001.

Au 31 décembre 2002, soit à deux mois du terme de mon contrat, l'état d'estimation de mon compte retraite

établi par la société d'intermédiation indiquait un montant de 454 676 Fca réparti en actions (pour 100 500 Fca), en obligations (pour 283 332 Fca), en intérêts courus sur obligations (pour 11 258 Fca) et en espèces (pour 59 586). Le taux de rendement estimé par la société à la même date s'élevait à 2,54%. En plus, la société d'intermédiation m'a averti que le taux de 2,54% pourrait ne pas être atteint à l'échéance de mon contrat (le 28/02/2003), compte tenu d'une tendance à la baisse du cours des actions et

obligations constituant mon portefeuille.

Dans le même temps, pour un contrat de capitalisation de type CICA-RE avec une prime mensuelle de 20 000 Fca, souscrit auprès d'une compagnie d'assurance vie de la place, le taux de rendement estimé prenant en compte l'attribution régulière d'une participation aux bénéfices est de 3,6%. Ce qui est nettement supérieur au 2,54% offert par la société d'intermédiation.

Il est vrai que la société d'intermédiation dans un contexte de hausse des cours

des valeurs mobilières aurait pu largement rémunérer l'épargne au delà des 3,6% offerts par le contrat d'assurance vie. Il faut donc relativiser les choses par rapport au contexte conjoncturel.

En conclusion, l'exemple ci-dessus basé sur un cas concret montre bien que la participation aux bénéfices associée au taux technique garanti est un argument solide de vente pour les assureurs vie surtout lorsque les indices boursiers sont à la baisse.

*\*Directeur Vie / CICA-RE*



## CAS PRATIQUES

- 1) Donner une caractéristique qui distingue clairement l'assurance vie des autres personnes.
- 2) Un père âgé de 45 ans s'engage à verser à sa femme âgée de 30 ans une somme de 5 000 000 Fcfa si leurs jumelles âgées de 5 ans aujourd'hui atteignent leur 15<sup>ème</sup> anniversaire. Quelle est la valeur actuelle probable de l'engagement du père. Le taux d'intérêt est de 3,5%
- 3) La compagnie NAX VIE située en zone CIMA commercialise les contrats Temporaire Décès, Vie Entière, Capital Différé et Rente viagère immédiate. Le Directeur technique de NAX VIE calcule les primes de tous les contrats de son portefeuille sur la base de la seule Table TV et d'un taux d'intérêt technique de 3,5%. Que pouvez vous faire observer au Directeur technique de la compagnie ? Expliquez lui les inconvénients de sa pratique.
- 4) Une autre compagnie vie, ASSVIE située dans la même ville que NAX VIE vend uniquement des contrats Temporaire Décès et Vie entière. Cette compagnie calcule les primes des contrats vendus sur la base de la table TD et d'un taux technique de 3,5%. Laquelle des deux compagnies NAX VIE ou ASSVIE allez vous choisir pour souscrire un contrat TD. Justifiez
- 5) Une personne qui a souscrit un contrat Vie - épargne depuis le 01.01.2007 de durée 5ans avec une prime mensuelle de 10 000 Fcfa demande le rachat de son contrat le 28 Novembre 2007 après avoir régulièrement payé ses primes. Que lui répondez vous ?
- 6) Qu'est ce qui distingue un contrat d'assurance vie d'un contrat de capitalisation
- 7) Après avoir rappelé le principe fondamental du calcul des primes pures d'un contrat vie, appliquer ce principe pour calculer la prime annuelle pure d'un contrat terme fixe.
- 8) On considère une PME de la place qui désire souscrire un contrat groupe décès entreprise au profit de ses salariés. Les données à votre dispositions sont :

a) *Liste du personnel*

N° Matricule	Age adhérent	Catégorie
C001A	48	Cadre
C002B	45	Agent de maîtrise
C003C	40	Agent de maîtrise
C004D	25	Employé
C005E	22	Employé

L'âge considéré est l'âge de l'adhérent en début d'année d'assurance.

b) *Garanties*

70 000 000 Fcfa pour les cadres

55 000 000 Fcfa pour les agents de maîtrise

10 000 000 Fcfa pour les employés

On vous demande de proposer un taux de prime (en % des capitaux garantis) à cette PME Calculez l'âge actuariel et l'âge moyen arithmétique du groupe. Commenter le résultat.

- 9) On vous de demande d'établir la note technique du produit dénommé « **Retraite Paisible** » qui est un contrat par lequel l'assureur s'engage à verser un capital au bénéficiaire si l'assuré est en vie au terme du contrat. S'il décède avant le terme du contrat, l'assureur ne paye rien. les chargements de gestion sont de 0,5% du capital garantie par année de contrat et les chargements d'acquisition sont de 12% de la prime commerciale.