



المندوبية السامية للتخطيط
HAUT-COMMISSARIAT AU PLAN

ROYAUME DU MAROC
*_*_*_*_*
HAUT COMMISSARIAT AU PLAN
*_*_*_*_*_*_*_*_*_*
INSTITUT NATIONAL
DE STATISTIQUE ET D'ECONOMIE APPLIQUEE



INSEA

Projet de Fin d'Etudes

Détermination des Paramètres Techniques de Régime de retraite à Mettre En Place Pour les Travailleurs Non-Salariés

Préparé par : *Mr Saïd BAYOUSSEF*
Mr Mohcine EL HOSNI

Sous la direction de :

Mme Asmaa ELANBARI (CNSS)

Soutenu publiquement comme exigence partielle en vue de l'obtention du

Diplôme d'Ingénieur d'Etat

Option : ACTUARIAT-FINANCE

Devant le jury composé de :

- *Mr A. EL MAAZOUZI (INSEA)*
- *Mr A.EL ORAIBY (INSEA)*
- *Mme Asmaa ELANBARI (CNSS)*

Résumé

La couverture sociale au Maroc souffre depuis des années de plusieurs problèmes qui nuisent à son fonctionnement .Notamment le problème de faible taux de couverture. Ce problème dû à la restriction de couverture sociale à la population des salariés des secteurs public et privé .ce qui a poussé les autorités à réfléchir à l'instauration d'un projet de couverture sociale au profit des TNS dans le cadre de généralisation de la couverture sociale pour tous. Ce projet est malheureusement toujours sur les tables de négociation, mais l'heure approche pour les mettre en exécution. Pour ce faire, Nous avons choisi de travailler sur le régime de retraite pour cette population car à notre sens c'est un thème d'actualité et d'importance majeure. Ce régime de retraite sera un système de retraite par points géré en capitalisation collective.

Le choix de régime de retraite en point géré par capitalisation collective pour la population des travailleurs non salarié dû principalement à une particularité que présente cette population et pour des raisons démographiques et socio-économique.

L'objectif principal de ce projet est la tarification de ce régime à travers la détermination de la valeur d'acquisition des points de retraite, l'établissement des coefficients et des taux d'anticipation, prorogation et la détermination des coefficients à appliquer pour les cotisations de rachat, d'une part. Puis traiter l'impact des hypothèses démographiques et socio-économiques sur la sensibilité de ces paramètres afin de dégager les paramètres de pilotage d'un tel système de retraite d'une autre part.

Après la construction des formulations actuarielles des paramètres de régime et l'analyse des résultats des sensibilités que nous avons effectué. Il apparait clairement que l'âge moyen des adhérents, le taux d'actualisation, le taux d'augmentation des revenus et le taux de revalorisation constituent des paramètres fondamentaux impactant considérablement les paramètres techniques de ce régime.

Remerciements

Nous tenons en premier lieu à remercier *Mme. Asmaa ELANBARI*, chef de service Actuariat et Statistiques à la division actuariat et études générales à la C.N.S.S, pour sa disponibilité, sa patience, et pour nous avoir fait profité de son expérience tout au long de la rédaction de ce projet, sans elle le fonctionnement du régime serait resté obscur à nos yeux.

Nous adressons aussi nos remerciements à *Mr. Omar SOUABNI*, le directeur de Direction des Études, de la communication et du développement, à *Kaoutar ELAFFANI*, actuaire à la division actuariat et études générales à la C.N.S.S, pour leurs soutiens et leurs conseils durant toute la phase du stage, et à toute l'équipe qui travaille dans direction des études, de la communication et de développement pour son accueil et pour l'ambiance conviviale et animée qui a rendu la rédaction de ce projet plus agréable.

Nos remerciements vont aussi aux messieurs les membres du jury pour avoir accepté de juger notre modeste travail.

En fin, nos derniers remerciements vont à nos proches et tous qui nous ont aidé par leur soutien continu durant la rédaction et la réalisation de ce projet.

Dédicace

Nous dédions ce travail:

À nos très chers parents qui ont toujours été là pour nous tout au long de nos études et qui nous ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Nous espérons qu'ils trouveront dans ce travail toute notre reconnaissance et tout notre amour.

À nos frères et nos sœurs qui ont toujours répondu présents lors des moments de joie et de tristesse, et pour leurs soutiens qu'ils n'ont cessés d'apporter au cours de notre formation.

À nos grandes familles et nos amis qui n'ont jamais hésité à nous encourager, et être présents lorsque nous avons besoin de leurs aides.

EL HOSNI Mohcine

BAYOUSSEF Saïd

Sommaire :

Résumé.....	1
Remerciements	2
Liste des figures.....	7
Liste des tableaux :	7
Liste des abréviations.....	9
Introduction.....	10
Partie 1 : Cadre général de l'étude.....	13
Chapitre I : Contextualisation de l'étude :.....	14
I. Définition de Système de sécurité social.....	14
II. Histoire de sécurité sociale au Maroc :	14
III. Les régimes de retraites Marocains :	16
III.1. Présentation de l'organisme d'accueil : la CNSS :	20
Chapitre II : La situation actuelle de la couverture retraite au Maroc.....	24
I. Benchmark international sur la couverture sociale :	24
II. Généralités : Dysfonctionnements communs des régimes de retraites :.....	25
III. Les causes d'un taux de couverture sociale faible :	25
IV. Les principales réformes :.....	27
V. L'extension de la couverture de retraite aux TNS au Maroc :.....	27
Partie2 : Mise en place d'un régime de retraite pour les TNS	29
CHAPITRE 1 : Principales caractéristiques du régime de retraite pour les TNS	31
I. Caractéristique des bénéficiaires (travailleurs non-salariés) :	31
II. Choix et mode de financements du régime de retraite pour les TNS.....	32
II.1 Le choix d'un régime de retraite pour les TNS:	32
II.2 Les régimes de retraite en points par capitalisation collective:.....	32
II.3 Définitions des paramètres du régime :.....	33
III. Fonctionnement de base.....	34
IV. Les critères de choix du régime de retraite pour les TNS :.....	35
IV.1 Les critères du choix du régime.....	35
IV.2 Les avantages du régime de retraites en points :	36

Chapitre 2 : Tarification du régime des pensions pour les TNS.....	38
I. L'engagement de l'assuré :.....	38
II. L'engagement de l'assureur :	39
II.1. L'engagement de retraite	39
II.3. L'engagement de la pension du(es) conjoint(s) survivant(s) suite au décès de l'assuré en retraite.....	40
II.4. L'engagement de la pension des orphelins suite au décès de l'assuré en retraite.....	41
II.5. L'engagement total de l'assureur.....	41
III. Équivalence actuarielle.....	41
Chapitre 3 : Détermination des coefficients de décote et surcote	43
I. Décote et surcote : Définition	43
II. Les coefficients de décote (Anticipation) et de surcote (Majoration)	43
II.1. Anticipation	44
II.2. Majoration.....	47
III. Vérification du principe de la neutralité financière :.....	50
IV. L'impact des paramètres sur l'évolution des taux de décote et de surcote	51
V. Les facteurs qui influencent les barèmes de décote et de surcote.....	51
VI. La sensibilité des taux de décote et de surcote aux paramètres techniques, démographiques et socio-économiques	52
VII. Solutions pour faire face à ces risques :	53
Chapitre 4 : Tarification de rachat pour le régime de retraite pour les TNS;.....	54
I. Définition et contexte :.....	54
II. Tarification de rachat :	54
Partie 3 : Application	57
Chapitre 1 : Calcul valeur d'acquisition des points de retraite, impacts et sensibilités.....	59
I. Calcul des annuités :.....	59
II. Calcul de la valeur d'acquisition :.....	60
II.1 Les hypothèses retenues pour les paramètres démographiques :.....	60
II.2 Les hypothèses retenues pour les paramètres économiques :.....	63
II.3 Application numérique de VA de référence :.....	64
III. Simulations d'Impacts & sensibilités de VA et Re:	64
III.1 Impact des paramètres démographiques sur VA :.....	65
III.2 Impact des paramètres économiques sur VA :.....	68
III.3 Simulations d'Impacts & sensibilités de Re:.....	73

Chapitre 2 : Influence des paramètres techniques, démographiques et Socio-économiques sur les taux de décote et de surcote.	76
I. Généralités	76
II. Analyse de l'impact de la variation des paramètres sur le taux de décote et de surcote : ..	77
II.1 Scénario central.....	77
II.2 Étude des différents scénarios	78
Chapitre 3 : Construction des coefficients de rachat	87
Conclusion Générale.....	93
Annexes	94
Bibliographie.....	106

Liste des figures

Figure 1 : taux de couverture au niveau des pays de la zone du Moyen-Orient & Afrique du Nord....	24
Figure 2: la structure de la population occupée au Maroc	26
Figure 3 : la structure des TNS occupés au Maroc pour l'année 2013.....	31
Figure 4 : fonction de l'annuité différée sous Excel	59
Figure 5 : exemple de calcul de l'annuité différée sous Excel.....	59
Figure 6: fonctions de calcul de différentes annuités	60
Figure 7: Exemple de calcul de différentes annuités.	60
Figure 8 : histogramme de variation de VA en fonction de l'âge moyen des adhérents.	66
Figure 9 : Histogramme des écarts relatifs des VA par rapport à la VA de référence en fonction des âges.....	67
Figure 10 : variation de VA en fonction de la variation de taux d'augmentation de revenu.....	70
Figure 11:Variation de VA en fonction de taux de revalorisation.	72
Figure 12 : la variation de rendement actuariel en fonction de l'âge.....	75
Figure 13 : Les écarts relatifs des Re par rapport au Re de référence	74
Figure 14 : la variation de rendement actuariel en fonction de taux d'actualisation.....	
Figure 15 : Les écarts relatifs des Re par rapport au Re de référence	75
Figure 16 : la variation de rendement actuariel en fonction de taux de révalorisation.....	76
Figure 17 : Les écarts relatifs des Re par rapport au Re de référence	75
Figure 18 : la variation des coefficients de rachats en fonction de variation de taux d'actualisation.	90
Figure 19 : la variation des coefficients de rachats en fonction de variation de taux de valorisation de la pension.	91
Figure 20 : représente la variation des coefficients de rachats en fonction de variation de taux d'augmentation des revenus.....	92
Figure 21 : la variation du taux de décote en fonction au taux d'actualisation	99
Figure 22 : la variation du taux de décote en fonction du taux d'augmentation des revenus	100
Figure 23 : la variation du taux de décote en fonction du taux de revalorisation.	100
Figure 24 : la variation du taux de décote en fonction de l'âge d'affiliation	101
Figure 25 : la variation du taux de décote en fonction de l'âge de départ à la retraite	101
Figure 26 : la variation du taux de surcote en fonction du taux d'actualisation	102
Figure 27:la variation du taux de surcote en fonction du taux moyen d'augmentation du revenu . .	102
Figure 28 : la variation du taux de surcote en fonction du taux de revalorisation	103
Figure 29 : la variation du taux de surcote en fonction de l'âge d'affiliation	103
Figure 30 : la variation du taux de surcote en fonction des différents tables de mortalité.....	104

Liste des tableaux :

Tableau 1 : évolution de Smig dans les secteurs commerciales industrielles et activités libérales.....	63
Tableau 2 : les modalités de référence pour les paramètres démographique et économique.....	65
Tableau 3: Les valeurs d'acquisitions pour chaque Scenario et l'écart relatif par rapport au central pour chaque scénario d'âge.	66
Tableau 4 : les VA pour les tables de mortalité TD88-90 et PH60-64 et leurs écarts relatifs par rapport à VA de référence.....	68

Tableau 5 : Les VA et leurs écarts relatifs par rapport à VA de référence pour les variations de taux d'actualisation.	69
Tableau 6 : Les VA et leurs écarts relatifs par rapport à VA de référence pour les taux d'augmentation de revenu.....	70
Tableau 7 : Les valeurs VA et leurs écarts relatifs par rapport à VA de référence pour les taux de revalorisation.....	72
Tableau 8 : les modalités de référence pour les paramètres démographique et économique.....	74
Tableau 9 : tableau des taux de décote et de surcote avec le scénario central	77
Tableau 10:tableau des taux de décote et de surcote avec $i=3\%$	78
Tableau 11:tableau des taux de décote et de surcote avec $i=3,25\%$	78
Tableau 12 : tableau des taux de décote et de surcote avec $i=3,5\%$	79
Tableau 13:tableau des taux de décote et de surcote avec $r=1\%$	80
Tableau 14:tableau des taux de décote et de surcote avec $r=1,5\%$	80
Tableau 15 : tableau des taux de décote et de surcote avec $r=2\%$	80
Tableau 16: tableau des taux de décote et de surcote avec $g=2\%$	81
Tableau 17 : tableau des taux de décote et de surcote avec $g=2,3\%$	82
Tableau 18 : tableau des taux de décote et de surcote avec $g=2,5\%$	82
Tableau 19 : tableau des taux de décote et de surcote avec âge d'affiliation=30 ans	83
Tableau 20 : tableau des taux de décote et de surcote avec âge d'affiliation=35 ans	83
Tableau 21 : tableau des taux de décote et de surcote avec âge d'affiliation=40 ans	84
Tableau 22 : tableau des taux de décote et de surcote avec la table de survie TD 88-90	85
Tableau 23 : tableau des taux de décote et de surcote avec la table de survie TV 88-90	85
Tableau 24: tableau des taux de décote et de surcote avec la table de survie BIT-F	85
Tableau 25 : les modalités de référence pour les paramètres démographique et économique.....	87
Tableau 26 : tableau des <i>VArachat</i> en fonction de l'âge.....	88
Tableau 27 : tableau des coefficients de rachat pour chaque âge.....	89

Liste des abréviations

CMR : Caisse Marocain de retraite

CNSS : Caisse national de la sécurité sociale

CIMR : Caisse interprofessionnelle Marocain de retraite

OIT : Organisation International de travail

RCAR : Régime Collectif d'allocation de retraite

CNRA : Caisse Nationale de Retraites et d'Assurance

Circassie Interne de Retraite

CCR : Caisse Commune de Retraite.

CDG : Caisse de Dépôt et Gestion

OCP : Office Chérifien des Phosphates

ONE : Office nationale des de l'électricité et de l'eau

MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord

VA : la Valeur d'Acquisition /d'Achats

VL/VS : Valeur de Liquidation/Service

TNS ; Travailleur Non Salarié

NP : Nombre de Point de Retraite

Re : Rendement actuariel

CV : Coefficient viagère

CR : Coefficient de rachat

Introduction

Malgré que la couverture de la retraite ait connu des nets élargissements ces dernières années au Maroc, elle souffre d'un problème structurel. En effet, les régimes de retraite au Maroc se divisent en deux pôles. Le pôle destiné au secteur public couvre la quasi-totalité des fonctionnaires de l'État et des collectivités territoriales et souffre d'un déséquilibre financier structurel. Le pôle pour du secteur privé, souffre du problème du taux de couverture. Malgré que Les déclarations à la CNSS aient augmenté de 4,3% en 2014 par rapport à 2013, une bonne partie n'est pas été déclarée toute l'année et le taux de couverture sociale reste très faible si on sait que 35% seulement de la population active totale qui est couverte par la CNSS. Le faible taux de couverture sociale reste donc le premier défi qui confronte les caisses de couverture sociale au Maroc.

Le problème réside généralement dans le fait que les travailleurs non-salariés ne bénéficient d'aucune couverture sociale dédiée spécifiquement à leur profit. C'est pour cette raison, il sera très important de réfléchir à un système qui donne à cette population le droit de bénéficier d'une couverture sociale de la retraite.

Un nouveau régime de retraite de base au profit des travailleurs non-salariés va voir le jour prochainement. Ce futur régime aura pour objectif de répondre aux attentes de cette catégorie de travailleurs non-salariés en termes de retraite tout en tenant compte de ses spécificités. Dans la perspective, à travers notre étude, on va établir une étude de tarification, de faisabilité d'un tel régime de retraite en points géré en capitalisation collective afin de déterminer la population concernée, définir les composantes et les paramètres du nouveau régime ainsi que les conditions et modalités de fonctionnement.

Ce nouveau régime cible les différentes catégories socioprofessionnelles des travailleurs non-salariés à savoir les travailleurs indépendants (artisans, commerçants, pêcheurs, agriculteurs ...), les personnes exerçant une profession libérale (médecins, avocats, notaires...) et les personnes exerçant une activité non salariée dans le secteur non structuré ou le secteur informel.

Pour la conception paramétrique du modèle, nous avons basé notre travail sur l'hypothèse d'un régime contributif à cotisations définies. D'autre part, la contribution financière dépend de l'appartenance à un groupe spécifique des TNS. Ce groupe étant

caractérisé par son activité et son niveau de revenu annuel moyen, ses membres vont payer un même pourcentage fixe du revenu moyen annuel du groupe.

Ce paramétrage pose plusieurs difficultés qui sont notamment la détermination de l'effectif de chacun des différents groupes des TNS, l'estimation du revenu moyen de chaque groupe ainsi que le niveau des mécanismes appropriés d'incitation à l'adhésion au régime et le recouvrement des contributions pour chacun des groupes. La détermination de l'effectif et l'estimation du revenu moyen de chacun des groupes de population vont nous permettre de faire des projections sur la contribution financière des assurés.

Pour atteindre l'objectif de tarification du régime de retraite en points géré par capitalisation collective pour les travailleurs non-salariés et la détermination des coefficients actuarielles pour la décote, surcote et le rachat. Nous avons traité, dans une première partie, le cadre général de l'étude pour présenter une vision globale sur le système de retraite et la situation actuelle de la couverture sociale au Maroc.

La deuxième partie sera consacrée à la mise en place d'un régime de retraite pour les travailleurs non-salariés, la tarification du régime et la détermination des différents paramètres actuarielles nécessaires pour le fonctionnement du régime : la décote, la surcote et le rachat.

La troisième partie va contenir une application pour calculer des différents paramètres du régime de retraite des travailleurs non-salariés (Valeur d'acquisition, taux de décote et surcote, le rachat), puis nous allons analyser l'impact des différents paramètres techniques démographiques et socio-économique sur la variation de ces différents paramètres.

La tarification du régime passe par la détermination de la valeur d'acquisition, en se focalisant sur le calcul de la rente principale et le droit à la réversion pour le conjoint et les enfants handicapés et non handicapés en utilisant des hypothèses basées sur la neutralité financière et actuarielle.

Au niveau de calcul de décote et de surcote l'objectif sera de déterminer différents coefficients et taux de décote et de surcote en cas d'anticipation ou de report de l'âge de départ à la retraite et d'analyser l'impact des différents paramètres sur ces coefficients.

À propos de rachat notre étude sera concentrée sur la détermination des coefficients de rachat des points pour chaque âge, en passant par la détermination de la valeur d'acquisition

de points de retraite rachetées et voir le niveau de fluctuation du coefficient de rachat par rapport à l'âge de rachat et les paramètres techniques.

En effet, en étudiant la tarification, la décote, la surcote et le rachat pour déterminer tous les éléments nécessaire pour le fonctionnement et le bon pilotage du régime.

Partie 1 : Cadre général de l'étude

Chapitre I : Contextualisation de l'étude :

I. Définition de Système de sécurité social

La sécurité sociale est définie comme la protection que la société assure aux individus et aux ménages pour leur permettre d'accéder aux soins de santé et leur garantir une sécurité de revenu, notamment dans les situations : Vieillesse, chômage, maladie maternité, invalidité, accident du travail; décès....

Le droit à la sécurité sociale est reconnu dans l'échelle internationale par la déclaration de Philadelphie (1944) de l'OIT, comme un droit fondamental de l'être humain. Ce droit est confirmé par la déclaration universelle des droits de l'homme (1948) et par le Pacte International sur les droits économiques, sociaux et culturels (1966).

L'importance de ce droit est conçue dans la contribution également à la cohésion sociale, la croissance et au développement général d'un pays en sauvegardant le niveau de vie et en assurant une protection pour les personnes contre les effets négatifs des changements structurels et technologiques.

II. Histoire de sécurité sociale au Maroc :

La solidarité sociale remonte loin dans notre histoire nationale. Elle a enraciné la continuité Desliens familiaux, communautaires et professionnels de notre pays. Les préceptes de l'islam en ont étendu et systématisé les fondements.

La «Zakat» prescrit au musulman de redistribuer annuellement une partie de ses biens aux nécessiteux. Par le «Wakf» ou habous, le musulman peut dédier tout ou une partie de ses biens à une œuvre ou à un établissement de bienfaisance.

Parallèlement à ces règles de solidarité, et jusqu'aux deux premières décennies du protectorat, la production et l'échange s'organisaient au sein des corporations de métiers, lesquelles associaient les apprentis, les aides, les ouvriers et les maîtres en leur édictant des liens, souvent précis et impérieux, de solidarité face aux aléas de la maladie et des accidents.

Avec le protectorat, les premières industries s'installent au Maroc créant un prolétariat urbain. Cette mutation s'est accompagnée de la mise en place progressive d'une réglementation fondée sur une logique d'assurance sociale.

La nouvelle prévoyance était, dans son financement et son champ matériel d'application, reprise de la législation française et principalement destinée à la population européenne.

Le Maroc a d'abord connu la promulgation du dahir du 25 juin 1927 relatif à la réparation des accidents du travail dont les dispositions ont été étendues aux maladies professionnelles par le dahir du 31 mai 1943.

En 1930, un régime de pensions civiles réservé aux fonctionnaires français a été institué. Ce régime, chargé de servir des pensions de vieillesse et de survie, s'est prolongé depuis l'indépendance nationale dans l'actuelle Caisse Marocaine de Retraites (CMR).

Une Caisse d'Aide Sociale, généralement considérée comme l'ancêtre de la CNSS, a été créée par dahir du 24 avril 1942.

Elle constituait un organisme corporatif et coopératif créé par le patronat pour servir des allocations familiales aux travailleurs des grandes entreprises et des indemnités journalières de maternité.

Jusqu'en 1950, le montant des allocations familiales servies aux salariés marocains était inférieur celui attribué aux travailleurs européens.

En 1949 la Caisse Interprofessionnelle Marocaine de Retraites est mise en place. Cet organisme chargé, pour la première fois au Maroc, de servir les pensions de vieillesse et de réversion aux travailleurs du secteur privé. Cependant seule une infime partie de salariés s'est trouvée protégée, du fait que l'adhésion à cette caisse est facultative.

Par ailleurs, dans le cadre de la couverture médicale, des sociétés de secours mutuels ont vu le jour. Ces sociétés se sont regroupées pour donner naissance à des mutuels à caractère sectoriel et par la suite fédéral.

L'indépendance nationale a consacré par la suite la création d'un système moderne, obligatoire et universel de sécurité sociale, inspiré des principes de la Convention n°102 de l'Organisation Internationale de Travail.

En 1959, le régime de la sécurité sociale des salariés de l'industrie, du commerce et des professions libérales, en vue de protéger les assurés contre les risques de suppression de leur revenu en cas de maladie, de maternité, d'invalidité, et de vieillesse, de leur servir des allocations familiales, tout en attribuant à leurs ayants droit, une allocation décès et une pension de survivants.

Ce régime dont la gestion est confiée à la Caisse Nationale de Sécurité Sociale est financé par des contributions patronales et salariales assises sur les rémunérations mensuelles brutes des salariés. Les excédents des recettes sur les dépenses sont déposés à la Caisse de Dépôt et de Gestion (CDG).

Entré en vigueur, le 1er avril 1961, ce régime a été étendu, depuis, aux secteurs de l'agriculture et de l'artisanat. Il a, par ailleurs, connu des améliorations des prestations servies et la mise en place d'un réseau d'établissements sanitaires sous forme de polycliniques.

Parallèlement, un Régime Collectif d'Allocation de Retraites (RCAR), dont la gestion est confiée à la Caisse Nationale de Retraites et d'Assurance (CNRA) a été créé, en 1977, pour le service des pensions aux agents temporaires, occasionnels et vacataires de l'état ainsi qu'aux agents des établissements publics.

III. Les régimes de retraites Marocains :

L'architecture de sécurité sociale au Maroc se compose en 3 piliers. Le premier pilier est un régime de base dont l'affiliation est obligatoire. Le deuxième pilier un régime facultatif pour les employeurs et le troisième pilier est un régime de mutuelles et assurances privés.

Cette architecture s'articule entre quatre caisses principales à savoir la CMR, RCAR, CNSS et CIMR ainsi que les caisses internes. Dont leurs fonctionnements sont bien détaillés ci-dessous :

Caisse Marocaine de retraite :

La CMR gère principalement deux grands régimes de retraite mis en place en 1971 à l'issue de l'unification de tous les régimes de base existants, et ce à travers la loi n°11-71 instituant un régime des pensions civiles et la loi n°13-71 instituant un régime des pensions militaires. Ces deux régimes, civil et militaire, sont globalement similaires et ne diffèrent fondamentalement que par les populations auxquelles ils sont adressés et l'âge de mise à la retraite.

Elle gère également pour le compte de l'État des régimes non contributifs notamment, les pensions des anciens résistants et les pensions d'invalidité civiles et militaires, ainsi que des régimes dits «particuliers» qui sont en voie d'extinction, tels que les aides renouvelables, les allocations forfaitaires, les rentes forfaitaires, etc.

Depuis 2005, la caisse assure la gestion d'un régime de retraite complémentaire facultatif basé sur le principe de la capitalisation individuelle dit «Attakmili» destiné aux affiliés des régimes civil et militaire. Le financement de ce régime est assuré par les seules cotisations des salariés.

Avant 1996, la gestion des prestations servies par la CMR avait un caractère proprement budgétaire. Celle-ci percevait les cotisations salariales et les contributions patronales de ses adhérents ainsi que des subventions d'équilibre ponctuelles versées par le Trésor lorsque les ressources de la Caisse sont insuffisantes pour lui permettre d'assurer le service des prestations.

Le régime général du RCAR :

Le régime général du RCAR a été créé en 1977 par le dahir portant loi n°1-77-216. C'est un régime général obligatoire mixant répartition (1/3) et capitalisation (2/3). Il s'applique obligatoirement au personnel contractuel de droit commun, temporaire, journalier et occasionnel de l'État et des collectivités locales, ainsi qu'au personnel des organismes soumis au contrôle financier de l'État et des sociétés et organismes bénéficiant du concours financier de l'État.

En 1993, un régime complémentaire a été créé afin de pouvoir garantir d'autres prestations pour les affiliés disposant d'une rémunération supérieure au salaire plafond du régime général. C'est un régime conventionnel ; l'obligation d'y adhérer est conditionnée par la signature d'une convention d'adhésion entre l'employeur et le régime. Il est à cotisations

définies (3% salariales et 3% patronales) en points. Il assure des pensions de retraite, d'invalidité, de décès en cours d'activité ou de réversion aux ayants cause en cas de décès des pensionnés.

Régime général de la CIMR :

La Caisse Interprofessionnelle Marocaine de Retraites (CIMR), est une association créée en 1949 qui fonctionne actuellement sur la base du dahir n°1-58-376 du 15 novembre 1958 règlementant le droit d'association tel que modifié et complété.

Selon l'article premier de ses statuts, l'objet de cette association est la gestion d'un régime de retraite au profil de tout le personnel salarié, ou éventuellement de celui appartenant aux catégories définies par le contrat d'adhésion desdites personnes physiques ou morales employant du personnel salarié. La gestion du régime de retraite s'entend de la collecte des contributions patronales et des cotisations salariales, du service des pensions aux allocataires, du placement des réserves de la caisse en valeurs mobilières et immobilières, étant précisé que ce placement constitue le prolongement de l'activité de la caisse de retraite.

Le régime géré par la CIMR est un régime complémentaire facultatif à cotisations définies géré en points. La CIMR prévoit deux modes de liquidation des droits : une sortie avec option capital, ou une sortie avec option rente. Les pensions de retraite sont revalorisées par décision du conseil d'administration de la caisse.

Régime interne de l'ONE :

Le régime de retraite géré par la Caisse Commune de Retraite (CCR) est un régime commun à l'ensemble des sociétés de production, de transport et de distribution d'eau et d'électricité. Ce régime est obligatoire pour l'ensemble du personnel statutaire relevant des entreprises adhérentes (seul le personnel hors classification a la faculté de ne pas adhérer au système. Dans les faits ce personnel adhère au régime).

S'agissant de la CCR, il faut relever que cette entité, créée le 4 décembre 1952, n'a pas d'existence juridique propre et qu'elle ne constitue qu'une simple entité de service des pensions pour le compte des sociétés adhérentes.

Ainsi, il n'existe pas de mutualisation entre sociétés adhérentes ; chaque société demeure responsable de ses engagements envers son personnel actif et retraité.

Par ailleurs, il y a lieu de préciser que la gestion du régime est exercée en commun par les sociétés adhérentes par le biais d'un Conseil de Gestion composé de 5 membres dont 3 sont désignés par l'ONE et 2 désignés par les autres sociétés affiliées.

En contrepartie de cotisations salariales (9%) et de contributions patronales (18%), le régime sert des pensions de vieillesse, d'invalidité et d'ayants droit.

Les pensions vieillesse sont servies aux agents ayant atteint l'âge normal de la retraite fixé à :

- 60 ans pour les agents sédentaires ;
- 55 ans pour les agents ayant travaillé au moins 15 dans des services dits actifs et cumulé 25 ans de service à la société;
- 50 ans pour les agents ayant travaillé au moins 10 ans dans des services dits insalubres et cumulé 25 ans de service à la société;
- 57 ans pour les agents féminins ayant 3 enfants.

La CCR ne sert pas de retraite anticipée. Les agents qui totalisent 25 ans de service (hommes) ou 21 ans de service (femmes) peuvent prétendre à un départ anticipé. La pension qui leur est servie entre cet âge et l'âge normal de la retraite est prise en charge par l'employeur et la CCR n'intervient qu'à partir de l'âge normal de retraite.

Les produits d'épargne retraite par capitalisation :

Il existe sur le marché marocain d'autres produits d'épargne retraite offerts par la CNRA et par près d'une douzaine de compagnies d'assurance de la place. Ce marché a connu une progression notable ces dernières années, grâce notamment au développement de la bancassurance qui constitue un réseau de choix pour ce genre de produits. Bien que ce marché soit négligeable par rapport aux fonds des caisses de retraite, il représente toutefois plus d'un milliard de dirhams de primes collectées.

L'élément majeur qui a joué en faveur du développement de ce genre de produits d'épargne est le taux de rendement. Tous ces produits sont rémunérés à un taux garanti fixé par l'autorité de tutelle (Ministère des Finances). Celui qui est en vigueur actuellement s'élève à 3,25%. En plus de ce taux garanti, les compagnies proposent à leurs affiliés une

participation aux résultats qui varient entre 90% et 100% en fonction du contrat et de sa durée. Généralement le taux de rendement se situe entre 5% et 7%.

Malgré cette multitude de produits, il n'en demeure pas moins qu'au fond les contrats présentent les mêmes caractéristiques générales. Ces produits sont à adhésion facultative et proposent des formules qui permettent aux affiliés de constituer, moyennant des cotisations périodiques, une épargne retraite sous forme de capital revalorisé ou de rente certaine ou viagère. L'âge de la retraite, choisi par le souscripteur lui-même, varie entre 50 ans et 65 ans selon les produits et peut, dans certains cas, être prolongé à 70 ans. Ces produits peuvent être dans certains cas assortis des garanties annexes sous forme d'assurance décès, invalidité ou incapacité.

III.1. Présentation de l'organisme d'accueil : la CNSS :

Mission de la CNSS

La CNSS gère un régime de retraite obligatoire, par répartition, à prestations définies où les droits acquis par les salariés sont exprimés en jours d'assurance.

Selon l'article 2 du dahir portant loi régissant le régime de sécurité sociale, sont assujettis à ce régime:

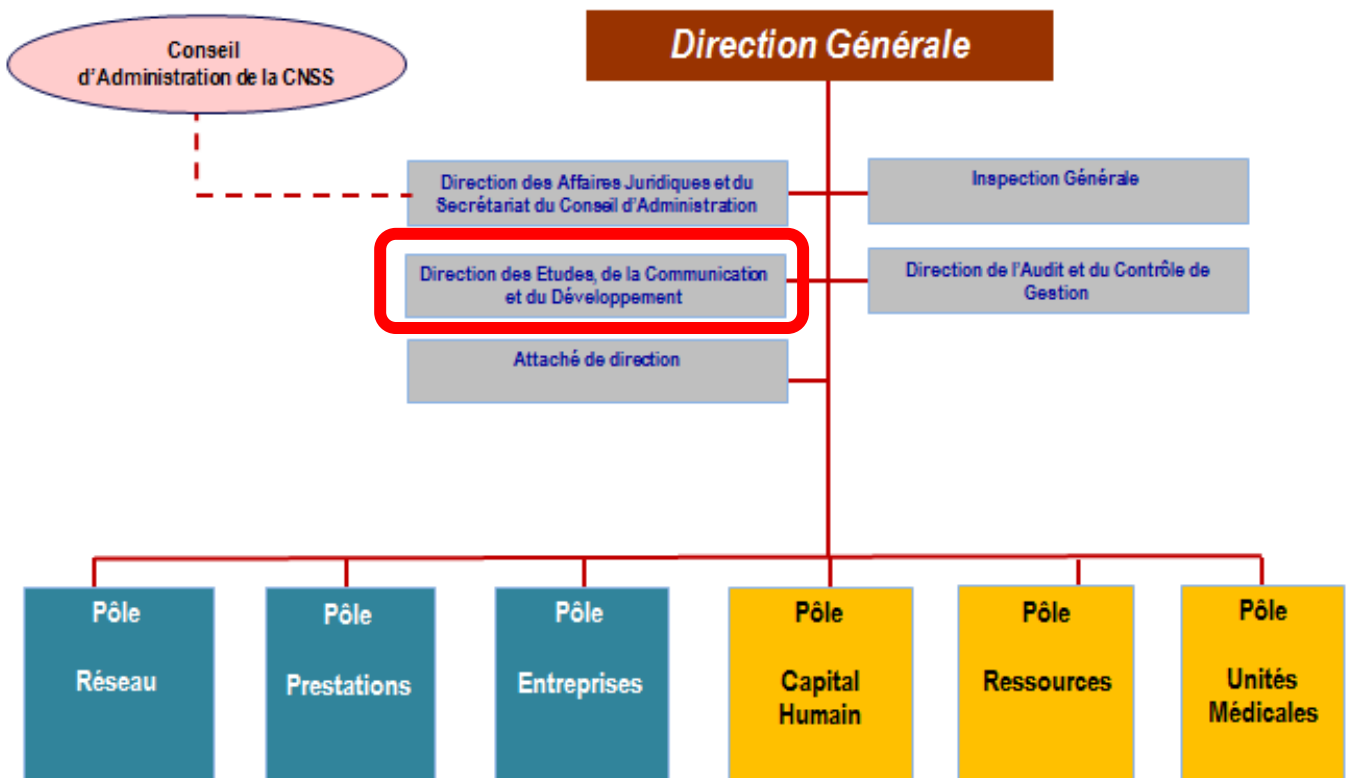
- Les apprentis et salariés travaillant pour un ou plusieurs employeurs dans l'industrie, le commerce et les professions libérales ou occupés au service d'un notaire, d'une association, d'un syndicat, d'une société civile ou d'un groupement de quelque nature que ce soit, quelles que soient la nature de leur rémunération, la forme, la nature ou la validité de leurs contrats ;
- Les personnes employées par les coopératives ;
- Les personnes employées par les propriétaires d'immeubles à usage d'habitation et à usage commercial;
- Les marins pêcheurs à la part;
- Les salariés travaillant dans les entreprises artisanales;
- Les travailleurs des exploitations agricoles, forestières et leurs dépendances.

Le régime général de la CNSS assure aussi les prestations suivantes :

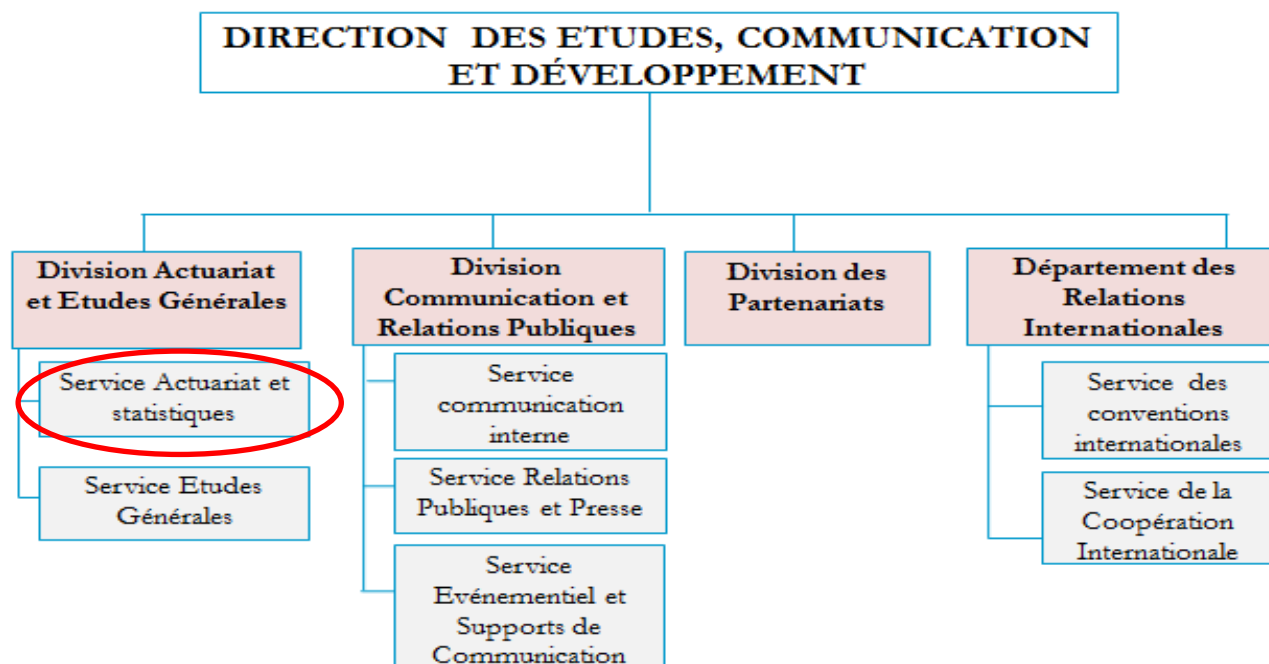
les allocations familiales et les prestations à court terme relatives aux indemnités journalières en cas de maladie ou d'accident non régis par la législation sur les accidents de travail et les maladies professionnelles, aux indemnités journalières en cas de maternité, à l'allocation en cas de décès et au congé de naissance et l'indemnité pour perte d'emploi; les prestations à long terme à savoir la pension d'invalidité, la pension de vieillesse et la pension de survivants, ainsi que l'assurance maladie obligatoire.

Ces 4 catégories de prestations sont gérées comme des branches indépendantes, de telle manière que chacune est censée assurer son propre équilibre.

Organigramme de la CNSS :



C'est au sein de la direction des études, de la communication et du développement que nous avons effectué notre stage précisément dans le service d'actuariat et statistiques, son organigramme est le suivant :



Principaux indicateurs de la CNSS : 2005 – 2013

Le tableau suivant présente quelques indicateurs du fonctionnement du régime général de la CNSS entre l'année de 2005 et 2013.

Indicateur	2013	2005	Variation annuelle moyenne 2013/2005	Variation 2013/2005
Nb. Salariés déclarés (en millions)	2,87	1,58	8%	82%
Taux de couverture sociale	78%	43%		
Masse salariale déclarée	106	51	10%	108%
Prestations servies	14,7	6,5	11%	126%
Cotisations	20,22	9,7	10%	108%
Réserves CNSS à la CDG	36,2	18,6	9%	95%
Frais de gestion	1,5	0,96	6%	56%
Nombre d'agences	97	61	6%	59%
Effectif du personnel	4 349	5 437	-3%	-20%

En termes de prestations que la CNSS a servi .Le tableau suivant illustre l'importance de chacune de ces branches en termes des montants servis en 2005 et 2013.

Type de prestations	2013	2005	Variation annuelle moyenne 2013/2005	Variation 2013/2005
Pensions	7 951	4 208	8%	89%
Allocations familiales	4 158	1 873	10%	122%
Prestations Court Terme	602	327	8%	84%
AMO	2 006	-	-	-
Total	14 716	6 408	11%	130%

Chapitre II : La situation actuelle de la couverture retraite au Maroc

I. Benchmark international sur la couverture sociale :

Selon l'OIT, 1/5 personnes dans le monde disposent d'une couverture sociale adéquate et Plus de la moitié de la population mondiale ne dispose d'aucune forme de protection sociale.

En Afrique Subsaharienne et Asie du Sud: seulement 5 à 10% de la population active occupée bénéficie d'une couverture sociale;

Quant aux pays du Maghreb, le taux de couverture social est hétérogène, il est de 60% pour l'Algérie et de 80% pour la Tunisie. Or au Maroc ce taux ne dépasse pas 35% ; Quant à lui, il figure parmi les pays de la zone MENA où le taux de couverture retraite est le plus faibles.

L'histogramme ci-dessous présente une Comparaison du taux de couverture au niveau des pays de la zone du Moyen-Orient & Afrique du Nord

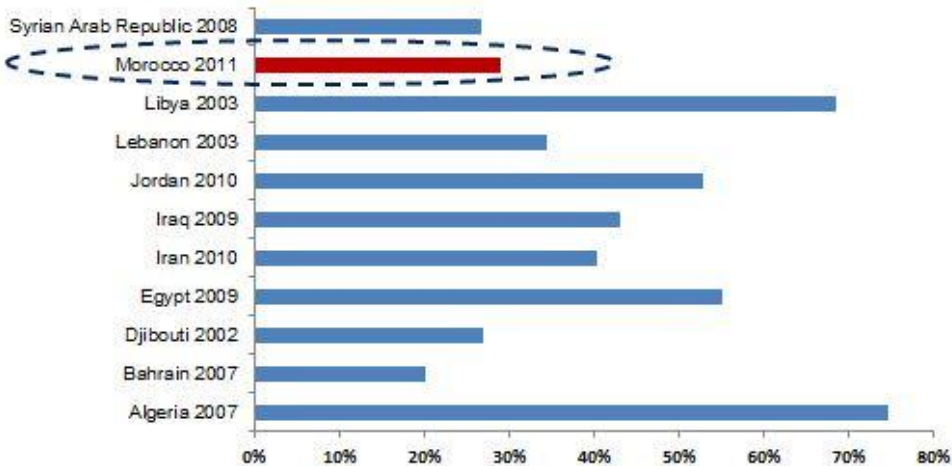


Figure 1 : taux de couverture au niveau des pays de la zone du Moyen-Orient & Afrique du Nord

II. Généralités : Dysfonctionnements communs des régimes de retraites :

Chaque régime de retraite a été institué à un moment donné, pour une population déterminée, dans des circonstances particulières et avec un cadre juridique distinct.

- Les régimes de retraite en vigueur sont régis par des règles et des paramètres de fonctionnement non harmonisés.
- Faible taux de couverture des actifs : malgré le fait qu'il soit aussi diversifié, le dispositif arrive à peine à couvrir 35% de la population active.
- Non pérennité et déséquilibre structurel de certains régimes : selon les projections actuarielles à l'horizon 2060, le total des engagements non couverts des différents régimes, actualisés à fin de 2011, s'élève à 813 milliards DH. Les déficits financiers des régimes de sont attendus dès 2014 pour la CMR, 2021 pour la CNSS et 2022 pour RCAR. la situation de régime des pensions civiles de la CMR est plus préoccupante et la plus urgente à traiter.
- Absence de passerelles entre les régimes existants : ce qui entrave la mobilité des travailleurs entre les secteurs privé et le secteur public et contribue à la non fluidité dans le marché de l'emploi.

Diversité des modes de gouvernance : chaque régime est géré selon un modèle de gouvernance différent

III. Les causes d'un taux de couverture sociale faible :

Selon les chiffres révélés par le Haut-commissariat au Plan en 2013, la population active au Maroc est évaluée à environ de 11,71 million des travailleurs dont 10,63 sont actifs occupés qui représentent 90,77% de cette population contre 9,2 % pour les chômeurs.

En fait, 55% des actifs occupés sont des travailleurs non-salariés, contre 10% et 35% respectivement pour les travailleurs salariés de la fonction publique et les salariés de secteur privé, Le graphe suivant présente la structure de la population active au Maroc :

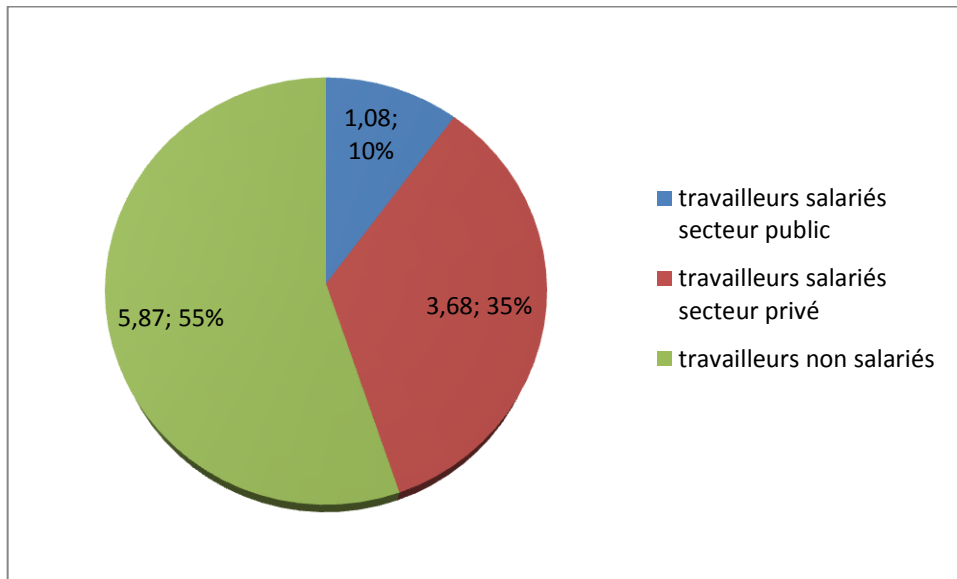


Figure 2: la structure de la population occupée au Maroc

Le grand défi du système de retraite au Maroc est le faible taux de la couverture sociale destinée aux salariés de secteur privé (seulement 78% qui bénéficient de couverture sociale) et son absence pour les travailleurs indépendants. En effet, moins de 35 % de la population active dispose d'une couverture de retraite. Cette situation est certes due à :

L'absence de régimes de retraite obligatoires notamment pour les professions libérales et les travailleurs indépendants, mais aussi la faiblesse du taux de couverture du régime de la CNSS sur l'ensemble des salariés du secteur privé. En effet, concernant les salariés du secteur privé, estimés au total à 3,68 millions de travailleurs, 78% d'entre eux (soit un peu plus de 2,8 millions) sont déclarés. Cet écart a conduit la CNSS à procéder à l'amélioration de ses missions de contrôle auprès des employeurs, tout en réduisant leur nombre et leur fréquence. À titre d'exemple, le secteur agricole qui occupe une grande partie de la main d'œuvre enregistre un faible niveau de couverture.

L'économie relativement moins développée avec un taux de pauvreté élevée, l'importance de la population rurale et l'emploi dans les économies rurale et informelle.

Cette situation est d'autant plus préoccupante qu'elle se traduira, dans le futur, par l'accroissement des populations pauvres parmi les personnes âgées alors qu'une partie de ces populations peut actuellement avoir la capacité de cotiser à des régimes de retraite s'ils étaient institués à leur profit.

IV. Les principales réformes :

- Mise en place d'un système de retraite cohérent, équitable et pérenne;
- Sauvegarde des droits acquis jusqu'à la date de la réforme;
- Assurer un niveau de retraite garantissant un niveau de vie adéquat (cibler un taux de remplacement en adéquation avec les normes internationales);
- Mise en place des régimes de retraite complémentaires permettant d'améliorer le niveau de la retraite;
- Extension de la couverture sociale aux travailleurs non-salariés : constitue une réforme systématique qui est susceptible de corriger cette anomalie de faiblesse de couverture.

V. L'extension de la couverture de retraite aux TNS au Maroc :

Après des années d'attente les travailleurs non-salariés vont pouvoir bénéficier dans les années prochaines d'une couverture sociale obligatoire.

L'état marocain a lancé un projet pour généraliser la couverture sociale obligatoire pour les travailleurs non-salariés qui représentent plus de la moitié de la population active au Maroc ce qui va renforcer le rôle qu'ils jouent dans le développement de l'économie nationale.

Actuellement le projet est dans la phase d'étude, il est prévu qu'il soit prêt en 2016.

Notre apport dans ce projet sera d'étudier et déterminer les différents paramètres nécessaires pour le fonctionnement d'un régime de couverture retraite destiné à la population des TNS.

L'élaboration de ce projet qui a pour objectif de répondre aux attentes de la grande population des travailleurs au Maroc va prendre en considération les situations financières et socio-économiques des travailleurs non-salariés en les classifiant en plusieurs catégories socio-professionnelles de telle sorte que chacun de ces catégories va cotiser selon le revenu forfaitaire qui sera arrêté en tenant compte des spécificités de son activités

Le projet va voir la lumière dès la finalisation de l'étude actuarielle, l'élaboration du cadre juridique et sa promulgation.

Partie2 : Mise en place d'un régime de retraite pour les TNS

Cette partie vise à présenter les calculs théoriques des principaux paramètres de ce système de retraite.

Le premier chapitre traite les caractéristiques de la population des TNS et montre les avantages pour le choix de régime de retraite en points par capitalisation collective pour cette population.

Le deuxième chapitre a pour but de déterminer théoriquement la valeur d'acquisition des points de retraite tout en construisant des hypothèses actuarielles qui vont nous servir dans cette étude.

Le troisième chapitre est consacré à la détermination des coefficients et des taux de décote et surcote appliquées sur les pensions de retraite en cas d'anticipation ou de prorogation de l'âge de départ à la retraite, ensuite analyser l'influence des différents paramètres sur ces taux et les mesures à mettre en œuvre pour faire face au risque liés aux impacts de ces paramètres .

La problématique de rachat des points de retraite est traitée dans le quatrième chapitre, dont nous allons déterminer un barème des coefficients à appliquer pour des cotisations de rachat.

CHAPITRE 1 : Principales caractéristiques du régime de retraite pour les TNS

I. Caractéristique des bénéficiaires (travailleurs non-salariés) :

Considérée comme travailleur non salarié toute personne exerçant une activité professionnelle indépendante. En particulier, les médecins libéraux, les artisans ou encore les comptables indépendants sont des travailleurs non-salariés. La population des travailleurs non-salariés présente un certain nombre de particularités dans le domaine de l'assurance notamment dans la couverture social.

Le graphique ci-dessous représente la répartition des effectifs des actifs occupés non salariés de 2013 :

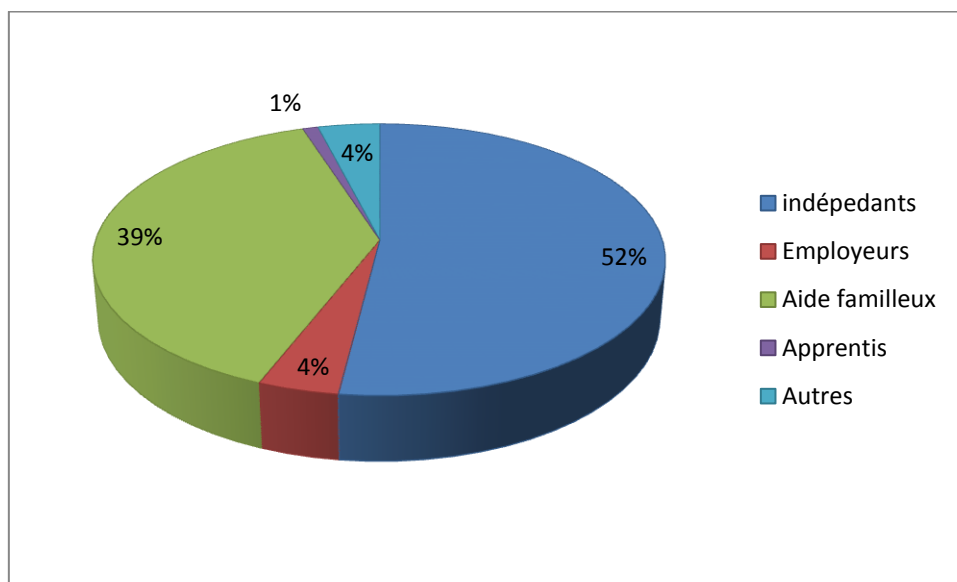


Figure 3 : la structure des TNS occupés au Maroc pour l'année 2013

II. Choix et mode de financements du régime de retraite pour les TNS

II.1 Le choix d'un régime de retraite pour les TNS:

Avant de choisir un type de régime de retraite, tout d'abord il faut prendre en considération la situation financière, économique et sociale de la population à couvrir.

Vu la situation des TNS au Maroc à couvrir, Le régime de retraite choisi pour être appliqué pour les travailleurs non-salariés et qui semble le plus adéquat si on prend en considération la situation financière et sociale de la population concernée est : le régime de retraite en points géré par capitalisation collective.

II.2 Les régimes de retraite en points par capitalisation collective:

Les régimes de retraite en points géré par capitalisation collective sont des contrats d'assurance sur la vie à caractère collectif visent à garantir un montant de pension de retraite exprimé sous forme de rentes viagères.

D'une part, en maintenant un lien entre la revalorisation des cotisations et celle des droits acquis.

Et d'autre part, en instaurant un cantonnement légal des actifs gérés et des droits des adhérents.

Les régimes de retraite en points sont à cotisations définies (par opposition à prestations définies). Dans un régime à cotisations définies et financement par capitalisation collective, les prestations promises dépendent des cotisations augmentées du rendement de leur placement tandis que dans un régime à prestations définies les prestations sont fixées à un certain montant, indépendant de la couverture financière des engagements.

L'intérêt d'un tel régime est d'assurer la pérennité du régime sans baser uniquement sur le moteur démographique, tout en faisant jouer la solidarité intergénérationnelle puisque l'ensemble des assurés (quelques soit leurs âges) paient le même tarif.

II.3 Définitions des paramètres du régime :

La valeur d'acquisition du point (VA) :

Fixé chaque année par l'assureur, elle correspond au prix d'achat du point au moment des versements par l'adhérent.

Points de retraite :

Les cotisations de retraite sont transformées chaque année en points de retraite. Le montant de cotisations prélevées est divisé par la valeur d'acquisition pour déterminer le nombre de points annuels.

Chaque année, la valeur d'acquisition des points de retraite évoluent en fonction de l'évolution du revenu moyen constaté au cours de l'exercice précédent.

$$\frac{\text{Montant des cotisations nette}}{\text{Valeur d'acquisition du point}} = \frac{C}{VA} = \text{Points de retraite}$$

Avec :

Le montant des cotisations = Assiette de cotisations x Taux de cotisations

Assiette de cotisations :

C'est la totalité ou la partie du revenu brut soumise à cotisations de retraite. L'assiette des cotisations de retraite diffère selon les cas. Elle se réfère au plafond de la sécurité sociale.

Taux et de cotisations :

Désigne le taux effectif de prélèvement des cotisations.

Compte de points:

Les points de retraite sont conservés sur un compte virtuel au moment de l'affiliation dans les régimes de retraite. Avec le changement de statut. Ces modifications sont sans incidence sur les droits précédemment obtenus : les droits nouveaux se cumuleront avec les droits inscrits antérieurement.

Au moment de prendre la retraite, le total des points est multiplié par la valeur du point. Et donne ainsi le montant annuel de retraite. La valeur du point est revalorisée chaque année en fonction de l'évolution des revenus ou autres variables du marché.

La valeur de liquidation ou la valeur de service du point (VS) :

Elle correspond à la valeur du point de retraite au moment du service de la rente.

Le rendement actuariel :

Le rendement d'un régime en points, noté Re , est égal au rapport entre la valeur de service et la valeur d'acquisition du point de l'année courante. $Re_i = \frac{VS_i}{VA_i}$

La neutralité actuarielle :

On dit qu'il y a neutralité actuarielle quand la valeur actuelle probable des cotisations est égale à la valeur actuelle probable des engagements résultant de ces cotisations.

Le principe de neutralité actuarielle est celui qui laisse inchangé la situation financière du régime à long terme, quels que soient les comportements moyens des assurés.

III. Fonctionnement de base

Description :

Les versements sont directement convertis en points en fonction de la valeur d'acquisition (VA) du point, et à l'âge de départ à la retraite les points sont liquidés sous forme de rente viagère par référence à la valeur de service (VS) du point.

L'acquisition des points de retraite :

Les points acquis sont acquis pendant la période d'activité. Pour une année k , le nombre de points (NP) acquis est le rapport entre la cotisation nette des chargements et la valeur d'acquisition (VA) en vigueur pour cette année:

$$\text{Nombre_des_Points}_{(k)} = \frac{\text{Cotisation_Nette}_{(k)}}{\text{Valeur_d'Acquisition}_{(k)}}$$

La valeur d'acquisition est fixée annuellement par l'organisme gestionnaire du régime, dans les conditions prévues par la loi.

Calcul de la pension :

Au moment du départ à la retraite(65ans) , le nombre de points (NP) précédemment acquis est transformé en rente en fonction de la valeur de service du point préalablement déterminé.

La valeur de service ou valeur de liquidation (VL ou VS) est fixée annuellement par l'organisme d'assurance gestionnaire du régime, dans les conditions prévues par la loi. La valeur de service ne peut pas baisser. Ainsi le montant de la pension (P) au moment du départ à la retraite se calcule comme suit :

$$P = VL * \sum_{k=0}^{n-1} NP_k$$

Où

n-1 : dernière année du paiement de primes avant la liquidation de la retraite.

Généralement, la pension se verse sous forme d'une rente à condition qu'elle atteigne un niveau minimum déterminé par l'organisme gestionnaire de régime (la pension minimale) sinon les droits sont convertis en capital.

IV. Les critères de choix du régime de retraite pour les TNS :

IV.1 Les critères du choix du régime

Les critères de choix de ce régime sont très nombreux on cite quelques-uns.

Concernent le choix de régime de retraite par capitalisation collective:

- Au point de vue actuariel, la technique de capitalisation collective est séduisante, globalement chaque assuré reçoit l'équivalence de ses cotisations au en tenant compte des produits générés par cette épargne.

- En cas de stabilité monétaire, lorsque les taux de capitalisation sont intéressants, les rendements nominaux sont très avantageux.

-sur le plan macro-économique, le système de capitalisation collective permet d'amasser des capitaux importants dû aux cotisations et à la capitalisation des primes.

-un des avantages importants par rapport à la répartition collective, et ça est très important surtout pour les travailleurs indépendants, c'est que la capitalisation collective n'est pas sensible aux écarts dû à la dégradation de la structure démographique et donc le facteur démographique n'a pas d'effet dans ce cas.

Concernant le choix de régime en points :

Le régime de retraite par points; il offre une plus grande souplesse de pilotage pour ajuster des déséquilibres temporaires.

Il permet aussi de rendre plus explicite le lien entre cotisations versées et droits constitués, d'une manière homogène (ou en tout cas facilement comparable) entre les régimes.

Le régime de retraite par points en comparaison du régime par annuités :

Le régime par points est plus facile à piloter que le régime par annuités car il permet de jouer chaque année sur deux leviers en fonction de l'équilibre global des retraites : les valeurs d'achat et de service du point. Cela permet de faire jouer l'équité entre les générations alors que dans le régime en annuités, la prestation est définie et la seule variable d'ajustement est le niveau des cotisations. Dans un régime en points, les gestionnaires peuvent tout à fait baisser la valeur du point afin d'assurer sa viabilité, ou geler la valeur de service du point pendant quelques années. Ce qui équivaut, à terme, à baisser le niveau des pensions, mais de façon progressive et plus équitable que dans le régime en annuités.

IV.2 Les avantages du régime de retraites en points :

Un pilotage simplifié :

Le régime de retraite en points permettrait un pilotage beaucoup plus fin. Il est plus facile de jouer sur le montant des points que de modifier les règles de systèmes de base. Il est

moins anxiogène de gérer des points que de modifier des paramètres comme la durée de cotisation ou l'âge de départ à la retraite.

La simplicité :

Un régime de retraite en points permettrait une plus grande transparence démocratique et sécurisation des droits. Chacun pourrait suivre année après année l'évolution de son compte. Et chacun peut comprendre très simplement comment sera calculée sa retraite.

La souplesse :

Les régimes en points sont plus faciles à moduler. En effet, la valeur d'acquisition et de service du point est fixée chaque année. Elle peut donc fluctuer au gré des impératifs économiques des régimes.

Et aussi en cas des difficultés ou à la pénibilité, les points ne constituent pas de réels obstacles car il est assez facile de majorer ou de minorer le nombre de points des assurés en fonction d'objectifs retenus au préalable.

L'équité :

Le système de retraite en points est un système offrant les mêmes droits et les mêmes règles à tous les travailleurs de chaque catégorie professionnelle sans exception.

La pérennité du régime :

Le prix d'achat des points ainsi que la valeur de service au moment de la liquidation évoluent chaque année selon des décisions d'un comité de pilotage qui doit respecter des critères visant à assurer la pérennité du régime.

Chapitre 2 : Tarification du régime des pensions pour les TNS

Cette partie a pour objet de développer les formules actuarielles servant à tarifier le régime des pensions à mettre en place pour les travailleurs indépendants :

I. L'engagement de l'assuré :

$$\begin{aligned}\text{Engagement(assuré)} &= \sum_{k=0}^{n-1} \text{cotisations}_k = \sum_{k=0}^{n-1} \Pi * R_k * (1+i)^{-k-1} * {}_k p_x \\ &= \sum_{k=0}^{n-1} VA_k * NP_k * (1+i)^{-k-1} * {}_k p_x\end{aligned}$$

$$\text{Avec : } VA_k = VA_{k-1} * \frac{R_{k-1}}{R_{k-2}} = VA_{k-1} * (1+g_{k-1})$$

Où :

x : Age d'adhésion au régime,

Π : Taux de cotisation,

R_k : revenu annuel de l'année k ,

NP_k : Nombre de points de l'année k .

i : le taux technique,

n : la durée de carrière,

${}_k p_x$: La probabilité de survivre entre l'âge x et $x+k$,

Supposons que le taux d'augmentation du revenu est fixe, alors :

$$g_{k-1} = \frac{R_{k-1} - R_{k-2}}{R_{k-2}} = g = cte ; k=2, \dots, n$$

Et puisque la valeur d'acquisition du point évolue selon le même taux que le revenu, à savoir « g », l'engagement de l'assuré serait donc :

$$\begin{aligned}
\text{Eng(assuré)} &= \sum_{k=0}^{n-1} \pi * R_0 * (1 + g)^k * (1 + i)^{-k-1} * {}_k p_x \\
&= VA_0 * NP_0 * \frac{1}{(1 + i)} * \sum_{k=0}^{n-1} \left(\frac{1}{1 + j} \right)^k * {}_k p_x \\
&= VA_0 * NP_0 * \frac{1}{(1 + i)} * \ddot{a}_x
\end{aligned}$$

Avec

$$j = \frac{i-g}{1+g}$$

VA_0 = valeur d'acquisition de démarrage ;

NP_0 = nombre de points acquis durant la première année d'affiliation.

II. L'engagement de l'assureur :

L'assureur s'engage à payer à l'assuré en contre partie : une pension principale dès qu'il aurait atteint l'âge de retraite (x_r), et des pensions de réversion à ses ayants droit (conjoint et enfants), qu'il décède avant ou après la date de sa mise en retraite.

II.1. L'engagement de retraite

La pension annuelle de retraite P à l'âge x_r est le produit du nombre de points cumulés x la valeur de liquidation du point de l'année de départ en retraite (VL_n) :

$$P = VL_n * \sum_{k=0}^{n-1} NP_k$$

Ainsi, l'engagement de retraite est :

$$Eng_{ret}(x) = \sum_{k=0}^{x_\omega - x_r - 1} \frac{P}{(1 + r)^n * (1 + i)} * \left(\frac{1 + r}{1 + i} \right)^{k+n} * {}_{k+n} p_x$$

$$Eng_{ret}(x) = \sum_{k=0}^{x_\omega - x_r - 1} \frac{P}{(1 + r)^n * (1 + i)} * \left(\frac{1}{1 + j'} \right)^{k+n} * {}_{k+n} p_x$$

$$Eng_{ret}(x) = \frac{P}{(1+r)^n * (1+i)} * n/\ddot{a}_x$$

Avec r taux de revalorisation de la pension annuelle et $j' = \frac{i-r}{1+r}$

II.2. L'engagement de la réversion

Le versement de la pension ne s'arrête pas au décès du retraité, les ayants droit survivants auront droit à une pension de réversion. il s'agissait d'une rente pour le conjoint et une rente pour des orphelins de l'assuré.

Le conjoint de l'affilié décédé a le droit d'une pension de veuvage qui vaut 50% de la pension principale. En cas de pluralité des veuves, cette pension de veuvage est divisée à parts égales entre elles. Le décès de veuve (veuf) n'entraîne pas la réversion de sa part à ses orphelins :

Un droit à la réversion d'une pension de 50% de la pension principal est octroyé au profit des orphelins de l'affilié en cas de son décès. Les droits à cette réversion sont partagés par parts égales entre tous ses orphelins à condition que chaque orphelin ait un âge moins de 16 ans ou un âge moins de 21 s'il est scolarisé.

À l'exception pour un orphelin handicapé, il reçoit sa part de la pension toute sa vie entière, c'est une rente viagère.

Lorsqu'un orphelin décède ou perd ses droits, sa part n'est pas réversible.

II.3. L'engagement de la pension du(es) conjoint(s) survivant(s) suite au décès de l'assuré en retraite.

Les engagements de l'assureur vis-à-vis le conjoint sont actuariellement représentent comme suit :

$$Eng_c(y,x) = 50\% * \frac{P}{(1+r)^n * (1+i)} * p_m * n/\ddot{a}_{x/y}$$

Où :

y : l'âge moyen du conjoint à l'adhésion,
 p_m : la probabilité d'être marié au moment du décès,

II.4. L'engagement de la pension des orphelins suite au décès de l'assuré en retraite.

Pour les orphelins non handicapés :

$$Eng_{orph_{NH}}(x) = 50\% * p_e * (1 - \alpha) * \sum_{k=0}^{21-A_{moy}} \frac{P}{(1+i)^{n+1}} * \left(\frac{1+r}{1+i}\right)^k$$

Pour les orphelins handicapés :

$$Eng_{orph_{hand}}(x, z) = 50\% * \frac{P}{(1+r)^n * (1+i)} * p_e * \alpha * {}_n/\ddot{a}_{x/z}$$

Avec :

α : la proportion des enfants handicapés ;

p_e : est la probabilité qu'un assuré ait un enfant ;

A_{moy} : Age moyen des enfants moins de 21 ans à la date du décès de l'assuré en retraite;

z : est l'âge moyen des enfants handicapés à la date de l'affiliation.

II.5. L'engagement total de l'assureur

$$Eng(assureur) = Eng_{ret}(x) + Eng_c(x, y) + Eng_{orph_{NH}}(x, z) + Eng_{orph_{hand}}(x, z)$$

$Eng(assureur)$

$$\begin{aligned} &= \frac{P}{(1+r)^n * (1+i)} * {}_n/\ddot{a}_x + 50\% * \frac{P}{(1+r)^n * (1+i)} * p_m * {}_n/\ddot{a}_{x/y} \\ &+ 50\% * p_e * (1 - \alpha) * \sum_{k=0}^{21-A_{moy}} \frac{P}{(1+i)^{n+1}} * \left(\frac{1+r}{1+i}\right)^k + 50\% \\ &* \frac{P}{(1+r)^n * (1+i)} * p_e * \alpha * {}_n/\ddot{a}_{x/z} \end{aligned}$$

Avec : $P = n * NP_0 * VL_n$

III. Équivalence actuarielle

$$\text{Engagement (assuré)} = \text{Engagement (assureur)}$$

$$VA_0 * {}_n/\ddot{a}_x =$$

$$n * VL_n * \left[\frac{1}{(1+r)^n} * n/\ddot{a}_x + 50\% * \frac{1}{(1+r)^n} * p_m * n/\ddot{a}_{x/y} + 50\% * p_e * (1-\alpha) \right. \\ \left. * \sum_{k=0}^{21-A_{moy}} \frac{1}{(1+i)^n} * \left(\frac{1+r}{1+i} \right)^k + 50\% * \frac{1}{(1+r)^n} * p_e * \alpha * n/\ddot{a}_{x/z} \right]$$

Ainsi, pour une unité de valeur du point à la liquidation, la valeur d'acquisition de démarrage serait alors :

$VA_0 =$ $\frac{n}{n/\ddot{a}_x} * \left[\frac{1}{(1+r)^n} * n/\ddot{a}_x + 50\% * \frac{1}{(1+r)^n} * p_m * n/\ddot{a}_{x/y} + 50\% * p_e * (1-\alpha) \right. \\ \left. * \sum_{k=0}^{21-A_{moy}} \frac{1}{(1+i)^n} * \left(\frac{1+r}{1+i} \right)^k + 50\% * \frac{1}{(1+r)^n} * p_e * \alpha * n/\ddot{a}_{x/z} \right]$

Chapitre 3 : Détermination des coefficients de décote et surcote

I. Décote et surcote : Définition

Décotes et surcotes sont des dispositifs ayant pour effet respectivement de diminuer et d'augmenter le niveau des pensions de retraite servies, en fonction d'un critère de durée d'assurance, combiné à un paramètre d'âge.

Considérés comme bonus-malus de la retraite, les mécanismes de décote et de surcote ont pour objectif d'inciter les salariés à travailler plus longtemps. Bien anticiper leur impact financier permet de partir au moment voulu, en toute connaissance de cause.

Pour établir la méthode de calcul du coefficient de minoration et de majoration, on prend le régime dans lequel le montant maximum de la pension R_p est obtenu quand est atteint l'âge légal de départ à la retraite x_r .

Le calcul du taux de décote et de surcote avec la méthode collective nécessite, de fixer un certain nombre de paramètres et des hypothèses :

- les probabilités de survie de la cohorte.
- le nombre des années d'anticipation ou de prorogation qui doit être inférieur ou égal à 5 ans.
- le taux de revalorisation des pensions.
- taux de cotisation.
- taux moyen d'augmentation des revenus.
- taux de rendement(le rapport entre la valeur de service et la valeur d'acquisition).
- la valeur d'acquisition.

II. Les coefficients de décote (Anticipation) et de surcote (Majoration)

Les coefficients de minoration (la décote) et de majoration (la surcote) de la pension sont définis comme l'ajustement actuariel déterminant le facteur de réduction ou d'augmentation du montant maximum de la pension.

La décote s'applique quand le départ à la retraite est anticipé avant l'âge légal. L'anticipation diminue le montant de la pension normale parce que le bénéficiaire va la percevoir pendant plus longtemps et que le régime va perdre des cotisations.

Symétriquement, la surcote est obtenue quand l'âge de départ est repoussé au-delà de l'âge légal ou quand l'activité est prolongée au-delà de la durée d'assurance requise pour liquider à taux plein. Elle augmente le montant de la pension normale parce que la durée de retraite sera plus courte.

II.1. Anticipation

Dans l'optique du régime, anticiper le départ à l'âge x_d ($x_d < x_r$) doit conduire à un niveau de pension R_d inférieur à R_p calculé de telle sorte que le coût de service pendant toute la durée de retraite reste inchangé quel que soit l'âge de départ.

Le facteur d'ajustement actuariel de la pension est donc déterminé en égalisant, d'une part, la valeur actuelle probable des flux de pension R_d et, d'autre part, la valeur actuelle probable des flux de pension R_p à laquelle il faut retrancher la perte de cotisations pour le régime induite par le départ anticipé avant l'âge normal x_r .

On va prendre dans tous qui suivent les paramètres suivants :

r : le taux de revalorisation des pensions ;

i : le taux d'actualisation ;

d : le nombre d'années d'anticipation du départ avant l'âge normal x_r ($x_d + d = x_r$) ;

L_x : la probabilité de survie à l'âge x extraite des tables de mortalité ;

π : le taux de cotisation .

R_t : le revenu à la date t .

$R_{p,t}$: pension de retraite avec taux plein à la date t .

$R_{d,t}$: pension de retraite avec décote à la date t .

Calcul du coefficient et taux de décote :

Le facteur d'ajustement de décote actuariel ou Le coefficient de décote

On calcule le facteur d'ajustement actuariel $f_d(d)$ ($f_d(d)$ est inférieur à 1) appliqué à la pension maximum, en résolvant la relation suivante :

$$R_{d,t}(d) = f_d(d) \times R_{p,t}$$

Le taux de décote annuelle

Le taux de décote annuelle T_d se déduit du facteur d'ajustement en fonction du décalage d'années d à l'aide de la formule suivante :

$$f_d(d) = (1 - d * T_d)$$

Par conséquent

$$T_d = (1 - f_d(d)) / d$$

Ce qui est équivalent à résoudre :

VAP (pensions avec décote) = VAP (pensions à l'âge normal R_p) - Pertes des cotisations pour le régime.

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^{x_\omega - x_d} \frac{L_{x_d+j}}{L_{x_d}} * \left(\frac{1+r}{1+i}\right)^j * R_{d,t} \\ = \frac{1}{(1+i)^d} * \sum_{j=1}^{x_\omega - x_r} \frac{L_{x_r+j}}{L_{x_d}} * \left(\frac{1+r}{1+i}\right)^j * R_{p,t+d} - \sum_{j=1}^d \frac{L_{x_d+j}}{L_{x_d}} * \left(\frac{1}{1+i}\right)^j * \pi * R_{t+j} \end{aligned}$$

$$\sum_{j=1}^d \frac{L_{x_d+j}}{L_{x_d}} * \left[\left(\frac{1+r}{1+i}\right)^j * R_{d,t} + \left(\frac{1}{1+i}\right)^j * \pi * R_{t+j}\right] = \frac{1}{(1+i)^d} * \sum_{j=1}^{x_\omega - x_r} \frac{L_{x_r+j}}{L_{x_d}} * \left(\frac{1+r}{1+i}\right)^j * [R_{p,t+d} - (1+r)^d * R_{d,t}]$$

Pertes pour le régime en raison de l'anticipation de la liquidation de d années avant l'âge légal de départ à la retraite

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_d} j p_{x_d} * \delta^j * f_d(d) * R_{p,t} \\ = \vartheta^d * \sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_r} d+j p_{x_d} * \delta^j * R_{p,t+d} - \sum_{j=1}^d j p_{x_d} * \vartheta^j * \pi * R_t * (1+g)^j \end{aligned}$$

Et on a : $R_{p,t} = n * NP * VS_t = n * \frac{\pi * R_t}{VA_t} * VS_t = n * \pi * R_t * Re_t$

Avec $Re_t = \frac{VS_t}{VA_t}$

Alors

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_d} j p_{x_d} * \delta^j * f_d(d) * n * \pi * R_t * Re_t \\ = \\ \vartheta^d * \sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_r} d+j p_{x_d} * \delta^j * n * \pi * R_{t+d} * Re_{t+d} - \sum_{j=1}^d j p_{x_d} * \vartheta^j * \pi * R_t * (1+g)^j \end{aligned}$$

Avec l'hypothèse que le taux de rendement actuariel reste constant

$$Re_t = Re_{t+d} = Re$$

Après la simplification on obtient :

$$\sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_d} j p_{x_d} * \delta^j * f_d(d) * n * Re = \vartheta^d * \sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_r} d+j p_{x_d} * \delta^j * n * (1+g)^d * Re - \sum_{j=1}^d j p_{x_d} * \vartheta^j * \pi * Re$$

Finalement on trouve le facteur d'ajustement actuariel de décote

$$f_d(d) = \frac{\vartheta^d * \sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_r} d+j p_{x_d} * \delta^j * n * Re - \sum_{j=1}^d j p_{x_d} * \vartheta^j * \pi * Re}{\sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_d} j p_{x_d} * \delta^j * n * Re}$$

Et par conséquent le taux de décote est:

$$T_d = \frac{\left(1 - \left(\frac{\gamma^d * \sum_{j=1}^x \omega^{-x_r} d + j p_{x_d} * \delta^j * n * Re * - \sum_{j=1}^d j p_{x_d} * \gamma^j}{\sum_{j=1}^x \omega^{-x_d} j p_{x_d} * \delta^j * n * Re}\right)\right)}{d}$$

Avec :

$$\delta = \frac{1 + r}{1 + i}$$

$$\gamma = \frac{1 + g}{1 + i}$$

$$\vartheta = \frac{1}{1 + i}$$

g : taux moyen d'augmentation du revenu

i : taux d'actualisation

r : taux de revalorisation

Re : taux de rendement

n : le nombre moyen d'années entre l'âge de l'affiliation et l'âge de départ à la retraite

d : le nombre des années entre l'âge légal de départ à la retraite et l'âge d'anticipation

II.2. Majoration

Une majoration est appliquée au montant de la retraite pour un assuré qui a l'âge légal de partir à la retraite (65 ans) et qui continue de travailler alors qu'il totalise le nombre des points d'assurance requise pour avoir la retraite à taux plein. C'est donc un bonus appliqué sur le montant de la retraite.

Calcul du coefficient de surcote et de taux de décote:

Le principe de calcul du coefficient de surcote est identique. On considère le flux de pension $R_s (R_s > R_p)$ versé à partir de l'âge $x_s > x_r$ quand le départ est reporté.

Le facteur d'ajustement actuariel ou coefficient de surcote

Le facteur d'ajustement actuariel $f_s(s)$ ($f_s(s)$ est supérieur à 1) appliqué à la pension maximum est calculé à partir du programme suivant dans lequel on tient compte des gains de cotisations engendrés par la poursuite de l'activité :

$$R_{s,t}(s) = f_s(s) * R_{p,t}$$

Avec :

s : le nombre d'années de report après l'âge normal $x_r(x_r + s = x_s)$;

$R_{s,t}$: pension de retraite avec surcote à la date t .

Le coefficient et le taux de surcote

On a :

$$f_s(s) = (1 + T_s * s)$$

Avec T_s est le taux de surcote

Par conséquent le taux de surcote s'écrit sous forme :

$$T_s = (f_s(s) - 1) / s$$

Ce qui est équivalent à résoudre :

VAP (pensions avec surcote) = VAP (pensions à l'âge normal R_p) + Gains des cotisations pour le régime.

$$\sum_{j=1}^{x_\omega - x_r} \frac{L_{x_r+j}}{L_{x_r}} * \left(\frac{1+r}{1+i}\right)^j * R_{p,t-s} + \sum_{j=1}^s \frac{L_{x_r+j}}{L_{x_r}} * \left(\frac{1}{1+i}\right)^j * \pi * R_{t-s+j} = \frac{1}{(1+i)^s} * \sum_{j=1}^{x_\omega - x_s} \frac{L_{x_s+j}}{L_{x_r}} * \left(\frac{1+r}{1+i}\right)^j * R_{s,t}$$

Équivalent à :

$$\sum_{j=1}^s \frac{L_{x_r+j}}{L_{x_r}} * \left[\left(\frac{1+r}{1+i}\right)^j * R_{p,t-s} + \left(\frac{1}{1+i}\right)^j * \pi * R_{t-s}\right] = \frac{1}{(1+i)^s} * \sum_{j=1}^{x_\omega - x_s} \frac{L_{x_s+j}}{L_{x_r}} * \left(\frac{1+r}{1+i}\right)^j * [R_{s,t} - (1+r)^s * R_{p,t-s}]$$

Gains pour le régime en raison du report de la liquidation des s années après l'âge légal de départ à la retraite

On fait la même chose que dans la décote:

$$\sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_r} {}_j p_{x_r} * \delta^j * R_{p,t-s} + \sum_{j=1}^s {}_j p_{x_r} * \vartheta^j * \pi * R_{t-s} * (1+g)^j = \frac{1}{(1+i)^s} * \sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_s} {}_{s+j} p_{x_r} * \delta^j * R_{s,t}$$

Et on a : $R_{p,t-s} = n * NP * VS_{t-s} = n * \frac{\pi * R_{t-s}}{VA_{t-s}} * VS_{t-s} = n * \pi * R_{t-s} * Re_{t-s}$ avec $Re_t = \frac{VS_t}{VA_t}$

Et $R_{s,t}(s) = f_s(s) * R_{p,t}$

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_r} {}_j p_{x_r} * \delta^j * n * \pi * R_{t-s} * Re_{t-s} + \sum_{j=1}^s {}_j p_{x_r} * \vartheta^j * \pi * R_{t-s} * (1+g)^j \\ & = \\ & \frac{1}{(1+i)^s} * \sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_s} {}_{s+j} p_{x_r} * \delta^j * f_s(s) * n * \pi * R_t * Re_t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_r} {}_j p_{x_r} * \delta^j * n * Re_{t-s} + \sum_{j=1}^s {}_j p_{x_r} * \vartheta^j \\ & = \frac{1}{(1+i)^s} * \sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_s} {}_{s+j} p_{x_r} * \delta^j * f_s(s) * n * (1+g)^s * Re_t \end{aligned}$$

Avec l'hypothèse que le taux de rendement actuariel reste constant :

$$Re_t = Re_{t-s} = Re$$

Le facteur d'ajustement actuariel ou le coefficient de surcote:

$$f_s(s) = \frac{\sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_r} {}_j p_{x_r} * \delta^j * n * Re + \sum_{j=1}^s {}_j p_{x_r} * \vartheta^j}{\gamma^s * \sum_{j=1}^{x_{\omega}-x_s} {}_{s+j} p_{x_r} * \delta^j * n * Re}$$

Et par conséquent le taux de surcote est:

$$T_s = \frac{\left(\frac{\sum_{j=1}^x \omega^{-x_r} j p_{x_r} * \delta^j * n * Re + \sum_{j=1}^s j p_{x_r} * \gamma^j}{\gamma^s * \sum_{j=1}^x \omega^{-x_s} s + j p_{x_r} * \delta^j * n * Re} \right) - 1}{s}$$

Avec :

$$\delta = \frac{1 + r}{1 + i}$$

$$\gamma = \frac{1 + g}{1 + i}$$

$$\vartheta = \frac{1}{1 + i}$$

g : taux moyen d'augmentation du revenu

i : taux d'actualisation

r : taux de revalorisation.

Re : taux de rendement.

n : le nombre moyen d'années entre l'âge de l'affiliation et l'âge de départ à la retraite.

s : le nombre des années entre l'âge légal de départ à la retraite et l'âge de prorogation.

III. Vérification du principe de la neutralité financière :

On dit que les facteurs d'ajustement actuariel $f_d(p)$ et $f_s(p)$, par lesquelles on déduit les taux de décote T_d et de surcote T_s en fonction de la durée d'anticipation ou de prorogation sont actuariellement neutres par le fait que l'âge de départ à la retraite x_r, x_s ou x_d n'a aucun effet sur le coût des pensions versées par le régime.

Le principe de la neutralité actuarielle n'est vérifié qu'à la marge (les variations des cotisations soient égales, en somme actualisée, aux variations des pensions (en cas de modification de l'âge de départ)), parce que l'augmentation ou la réduction des pensions de retraite ne dépendent que de ce qu'on perd ou de ce qu'on gagne pendant les années d'anticipation ou les années de report .

IV. L'impact des paramètres sur l'évolution des taux de décote et de surcote

Normalement les taux de décote et de surcote sont fixés pour une longue période. Afin que les assurés puissent planifier à l'avance leurs décisions de départ à la retraite, il est souhaitable que les règles de liquidation demeurent relativement stables dans le temps et que leur modification s'accompagne d'une information détaillée pour éclairer les choix de départ. Toutefois, comme le montrent les formules précédentes à partir desquelles sont calculés les taux de décote et de surcote, la variation ou l'évolution de leurs paramètres sont susceptibles de modifier les barèmes et les rendre incompatibles avec la neutralité actuarielle.

C'est l'une des raisons qui conduit à recommander de vérifier régulièrement que ces barèmes n'engendrent pas de pertes ou de gains techniques pour les régimes parce qu'ils modifieraient les comportements de liquidation dans un sens non souhaitable.

L'instauration de coefficients de minoration ou de majoration de la pension, neutres actuariellement pour les régimes de retraite, a également une deuxième fonction qui est d'éviter la taxation ou les subventions de la poursuite de l'activité : les assurés doivent avoir le libre choix de leur décision de liquidation sans préjudice pour les finances du régime. Cependant, le libre choix est façonné par la diversité des caractéristiques individuelles.

La principale difficulté est donc d'établir un barème pour qu'en moyenne, les comportements de liquidation garantissent la neutralité financière.

V. Les facteurs qui influencent les barèmes de décote et de surcote.

Ces facteurs sont de trois types :

1. des paramètres techniques qui entrent dans le calcul de la valeur actuelle probable des flux de pension, par exemple la durée de retraite liée à l'espérance de vie à l'âge de départ à la retraite (probabilités de survie p_x) et le taux d'actualisation i .
2. des paramètres constitutifs des régimes de retraite relatifs à l'acquisition et à la liquidation des droits à la retraite, tels que le taux de cotisation, la durée d'assurance pour liquider à taux plein, le taux de revalorisation des pensions.

3. des variables économiques liées à l'évolution des revenus, et donc au profil de la carrière salariale.

L'examen de l'impact des différents paramètres a pour objectif d'évaluer les risques financiers pour les régimes à cause de non satisfaction du principe de la neutralité financière.

VI. La sensibilité des taux de décote et de surcote aux paramètres techniques, démographiques et socio-économiques

Les taux de décote et de surcote ont une forte sensibilité aux paramètres techniques, démographiques et socio-économiques utilisés pour calculer les valeurs actuelles probables des flux de pension (espérance de vie et taux d'actualisation...).

Habituellement il est recommandé de choisir soigneusement les tables de mortalité adaptées à la population du régime (TD TV 88-90, BIT-F, BIT-M...).

Aspects à prendre en compte :

1. L'inégalité des espérances de vie entre catégories socio-professionnelles. La faible espérance de vie de certaines catégories implique qu'ils touchent leur retraite moins longtemps que les autres. En effet, les dernières statistiques disponibles font état d'une espérance de vie très divergente entre les différentes catégories socio-professionnelles des TNS, par exemple en France les artisans ont une espérance de vie moins que les médecins à 65 ans, la première catégorie a une espérance de vie de 17 ans alors que la deuxième une espérance de vie de 19,5 ans. Avec un départ en retraite à 65 ans, les premiers vont toucher leur retraite pendant une période inférieure à la deuxième.
2. L'allongement de l'espérance de vie devrait, conduire à une diminution des taux de décote et de surcote. Cet aspect n'est cependant pas primordial puisque l'allongement de la durée d'assurance a été programmé pour maintenir constant le rapport entre la durée d'activité et la durée de retraite. L'âge moyen à la liquidation devrait en conséquence progressivement augmenter ;
3. en raison de l'écart d'espérance de vie entre les hommes et les femmes, le choix d'un barème unique fondé sur l'espérance de vie moyenne des deux sexes va

influencer nécessairement les choix de départ des deux sexes et ne va pas garantir la neutralité actuarielle. Les femmes font alors face à des taux de décote et de surcote plus élevés que ceux qui seraient fixés en tenant compte de leur espérance de vie plus longue, alors que la situation inverse prévaut pour les hommes. En moyenne, avec un barème unique, les femmes seront encouragées à prolonger leur activité pour bénéficier d'un taux de surcote plus favorable alors que les hommes seront encouragés à anticiper leur départ à la retraite parce que la réduction de leur pension sera plus faible.

4. Les taux de décote et de surcotes sont très sensibles à la variation du taux d'actualisation, et surtout avec une économie et marchés d'investissement non stables et très fluctuants.

VII. Solutions pour faire face à ces risques :

1. retenir une table de mortalité appropriée à la structure par sexe et par catégorie de la population des régimes, or les études montrent que l'espérance de vie ne cesse d'augmenter, et ça dû notamment à la baisse de mortalité chez les personnes âgées.
2. Observer les comportements effectifs de départ à la retraite pour évaluer l'éventuelle inadéquation des barèmes de décote et surcote avec les préférences individuelles car le départ ou le report de l'âge de départ à la retraite reste un choix qui dépend des convictions personnelles.
3. Le choix d'un taux d'actualisation doit être inférieur ou égal au rendement réel des actifs pour que l'assureur puisse engendrer des profits, et ainsi le rendement des actifs étant supérieur à l'effet de désactualisation, et doit être aussi défini par référence à un taux de marché à la date de clôture fondé sur les obligations de l'assuré de première catégorie.

Chapitre 4 : Tarification de rachat pour le régime de retraite pour les TNS;

I. Définition et contexte :

Dans ses différentes significations, Le rachat traité ici est une option permettant à l'assuré de racheter des points de retraite. Il lui permet d'améliorer le niveau de la pension qu'on va lui servir à sa retraite. Ce niveau additionnel de la pension correspond évidemment au rachat d'une rente supplémentaire viagère différé par les années qui séparent l'âge du rachat et l'âge de liquidation de la pension.

Le processus de calcul dans l'opération de rachat consiste à multiplier toute cotisation supplémentaire par un coefficient rachat et la diviser par la valeur d'acquisition du régime de retraite pour en obtenir un nombre de point de retraite généré par cette cotisation additionnelle.

La problématique qui se pose dans ce cas consiste dans la détermination du prix qu'un assuré paye pour acquérir un point de retraite racheté. Donc tarifier ce droit consiste principalement à déterminer les coefficients appliqués à cette cotisation supplémentaire.

II. Tarification de rachat :

Dans un premier pas de cette tarification de rachat. Nous allons déterminer la cotisation de rachat qui va dépendre du supplément de pension qui sera servi ultérieurement. Elle est égale à la valeur actuelle probable des flux que l'assureur s'engage à payer pour financer ce supplément de pension versé pendant toute la durée de retraite.

Donc pour un assuré d'âge x' volant racheté un nombre des points NP_{rachat} , La formulation actuarielle de la cotisation est présente comme suit :

$$Coti_{rachat}(x') = VS' * NP_{rachat} * CV(x', y', z').$$

Avec :

NP_{rachat} = Nombre des points rachetés.

VS': La valeur de service à l'âge de liquidation de la retraite.

CV(x') : Coefficient viager dont la formule est présente comme suit :

$$\begin{aligned}
 CV(x') = & \frac{1}{(1+r)^n * (1+i)} * {}_n\ddot{a}_{x'} + 50\% * \frac{1}{(1+r)^n * (1+i)} * p_m * {}_n\ddot{a}_{x'/y'} \\
 & + 50\% * p_e * (1-\alpha) * \sum_{k=0}^{21-A_{moy}} \frac{1}{(1+i)^{n+1}} * \left(\frac{1+r}{1+i}\right)^k + 50\% \\
 & * \frac{1}{(1+r)^n * (1+i)} * p_e * \alpha * {}_n\ddot{a}_{x'/z'}
 \end{aligned}$$

Avec :

x' : L'âge du l'assuré au moment de rachat.

y' : L'âge moyen du conjoint.

z' : L'âge moyen des enfants,

α : La portion des enfants handicapés au moment de décès du retraité.

n = x_r - x' : Le nombre d'année séparent l'âge de l'assuré au moment de rachat x'et l'âge départ à la retraite.

p_e: probabilité d'avoir au moins un enfant.

p_m: probabilité de mariage au moment de décès de retraité.

A_{moy} : Age moyen des enfants moins de 21ans à la date du décès de l'assuré ;

Donc pour ce montant de cotisation de rachat, le nombre de points racheté est :

$$NP_{rachat} = \frac{Coti_{rachat}}{VS' \times CV(x')}$$

Quant à la valeur d'acquisition de ces points de rachat, elle va être égale à **VA_{rachat} = VS' × CV(x)** . Sa variation dépend de l'âge de l'assuré, de telle sorte que chaque assuré d'âge **x'** a une valeur de rachat de point de retraite différente aux autres âges.

$$VA_{rachat} = VA \times \frac{VS' \times CV(x')}{VA} = VA \times CR(x')$$

Avec **VA** est la valeur d'acquisition des de retraite pour l'âge moyen des adhérents x

D'où le coefficient de rachat à appliquer pour toute cotisation de rachat d'un assuré d'âge **x'** est :

$$CR(x') = \frac{VA_{rachat}}{VA}$$

Les difficultés rencontrées sont au niveau statistique et qui apparaissent particulièrement pendant l'instauration des hypothèses nécessaires pour évaluer le supplément de la pension au moment de liquidation et qui interviennent dans le calcul des annuités viagères (taux d'actualisation, taux de revalorisation de la pension, tables de mortalités...)

Partie 3 : Application

A travers cette partie, nous allons présenter une application numérique des calculs des paramètres déterminés dans la partie théorique pour ce régime de retraite.

Tout d'abord, nous allons calculer la valeur d'acquisition puis nous allons construire plusieurs scénarios des calculs de VA afin de réaliser des simulations d'impacts et sensibilités tout en agissant isolément sur les hypothèses démographiques et économiques retenues pour ce projet de tarification.

Deuxièmement nous allons calculer les coefficients et les barèmes de décote et surcote puis introduire une série de modifications sur chacun des paramètres indépendamment des autres pour analyser son impact sur les taux de décote et de surcote.

Finalement, nous allons établir un barème des coefficients à appliquer pour toute cotisation exceptionnelle de rachat pour un assuré d'âge donné et analyser l'impact la variation des taux d'actualisation et de revalorisation sur le barème.

Chapitre 1 : Calcul de la valeur d'acquisition des points de retraite, impacts et sensibilités

I. Calcul des annuités :

Dans un premier pas nous allons construire des fonctions paramétriques sous VBA-Excel qui va nous permettre de calculer les différentes annuités utilisées tout au long de ce projet notamment dans le calcul de la valeur d'acquisitions. Il s'agit :

- ✓ D'une fonction pour le calcul de l'annuité différé de n années pour un âge x donné. Cette fonction sous le nom de « annuite_differe (âge;differe_n; i_txx_actua; r_tx_reval) » prend comme arguments l'âge x , n nombre d'années différées et i_{txx} les taux d'actualisation et de revalorisation :

	A	B	C	D	E	F	G
1	annuité différé = annuite_differe(x;n;i_taux_actua;r_taux_reval)						

Figure 4 : fonction de l'annuité différée sous Excel

Exemple : $x=45$ $n=20$ taux d'actualisation $i=3\%$ taux de revalorisation $r=1\%$

Elle donne le résultat :

	A	B	C	D
1	annuité différé = 10,21064898			

Figure 5 : exemple de calcul de l'annuité différé sous Excel

- ✓ Le même principe est utilisé pour construire des fonctions pour le calcul des annuités temporaires, des annuités différées sur deux têtes et des annuités différées sur une tête sachant la mort d'une autre tête. Les dites fonctions se calculent sous Excel comme suit :

	A	B	C	D	E	F	G
1	les annuités						
2	annuité temporaire	= annuite_temporaire(x;n;i_taux_actua;r_taux_aug_rev)					
3	annuité sur deux têtes	= Annuite_2_tetes(x;diff_âges;n;i_taux_actua;r_taux_réval)					
4	annuité sur une tête sachant la	= Annuite_tete_sachant_autre_tete(x;diff_âges;n;i_taux_actua;r_tau					
5	mort d'une autre têtes	x_réval)					

Figure 6: fonctions de calcul de différentes annuités

L'exemple de calcul de ces annuités présente la figure de fichier Excel suivant :

	A	B	C	D
1	les annuités			
2	annuité temporaire	= 19,39094918		
3	annuité sur deux têtes	= 8,568900458		
4	annuité sur une tête sachant	= 4,037955049		
5	la morte d'une autre tête			

Figure 7: Exemple de calcul de différentes annuités.

II. Calcul de la valeur d'acquisition :

Nous allons définir les hypothèses retenus dans le calcul de la VA puis déterminer les modalités de référence pour ces hypothèses.

En se basant sur ces modalités de référence, nous allons calculer la VA de référence pour l'achat des points de retraite, cette valeur de référence va nous servir dans les comparaisons simulées dans la section de l'impact et sensibilité.

II.1 Les hypothèses retenues pour les paramètres démographiques :

Age moyen de l'assuré : 35

Dans ce régime la valeur d'achat est la même pour tous les adhérents même si leurs âges ou statuts socioprofessionnelles sont différents. Cela signifie que l'on fait payer à tout le monde le même prix dans une logique de capitalisation collective.

Par conséquent la tarification repose sur le calcul d'un âge moyen pour les adhérents de ce régime de retraite. L'existence de cet âge nommé "*âge actuariel moyen d'équilibre*" traduit actuariellement la solidarité intergénérationnelle.

Dans ce projet l'âge moyen des assurés que nous allons prendre l'âge moyen des adhérents de 35 ans pour le calcul de la valeur de référence pour l'achat des points de retraite.

Age légal de retraite : 65 ans

L'âge légal de départ en retraite constitue l'un des paramètres indispensables pour les réformes actuelles des régimes de retraites. Actuellement, Il est de 62 pour les fonctionnaires dans le régime de CMR et de 60 pour la CNSS.

Dans notre étude, l'action sur ce paramètre devrait s'inscrire dans un cadre général de l'adoption du principe de l'allongement de la durée de l'activité imposée par les changements démographiques de la population. Par conséquent nous allons retenir 65 ans comme l'âge de départ à la retraite.

Probabilité de mariage : 98%

Nous emploierons ici cette probabilité pour représenter, pour une population des retraités donnée, du pourcentage des retraités mariés au moment de leurs décès. Elle représente plus précisément la probabilité qu'un affilié soit marié au moment décès ou à la date de la réversion, c'est pour cette raison que nous avons basé pour la calculer sur un portefeuille des retraités décédés en 2014. le résultat obtenu pour cette probabilité est de 98%.

Probabilité d'avoir un enfant : 88%

Dans le contexte de la réversion ; ce paramètre a pour but de désigner la probabilité qu'un affilié ait un enfant au moment de son décès après sa retraite.

Nous avons obtenu une probabilité de 0,88 comme résultat des calculs d'après le même portefeuille des retraités décédés en 2014.

Taux des orphelins handicapés : 3%

Selon le recensement général de la population et de l'habitat de 2004, le nombre de personnes en situation d'handicap au niveau national s'élève à environ 680 000. Lorsque cet

effectif est rapportés à la population totale donne un taux de prévalence d'handicap de l'ordre de 2,3% au niveau national.

En s'appuyant sur la population des retraités salariés décédé en 2014, le taux des orphelins qui ont bénéficié du droit de réversion direct est de 1 %. Dans notre étude, nous allons considérer 3% pour le calcul de VA de référence pour minimiser les risques relatives à cette situation et pour laisser une marge de manœuvre.

Différence d'âge entre l'assuré et le (la) conjoint(e) : 6 ans

L'écart d'âge entre conjoints correspond à la moyenne des différences d'âge entre conjoints. Cet écart d'âge entre conjoints intervient dans la détermination de l'âge « moyen » des bénéficiaires de droit à la réversion. Au Maroc, l'écart d'âge entre l'homme et la femme se réduit d'année en année : il est passé de 6,63 ans en 1960 à 4,2 ans en 1994.

Pour notre étude, l'écart d'âge moyen entre conjoints est observé sur la base d'une population des salariés et retraités ayant décédés en 2014. Il est de 6 ans, c'est-à-dire que la conjointe de l'affilié est plus jeune de 6 ans en moyenne.

Différence d'âge l'assuré et les enfants (38ans) & âge moyen des enfants à la réversion pour des retraités (15 ans) :

A l'instar d'une étude sur un portefeuille de la même population des salariés retraités et qui ont décédé en 2014, l'âge moyen des enfants moins de 21ans à la réversion est de 15 ans or la différence d'âge entre l'assuré et ses enfants est dans l'environ de 35 à 40. Une valeur central sera prise pour ces calculs est de 38.

Table de mortalité : TV88-90

Idéalement, il faudrait avoir une table Marocaine qui prendrait en compte les taux de mortalité pour le Maroc, Mais actuellement les compagnies d'assurances utilisent pour l'établissement des tarifs pour un élément viager la table de mortalité française TV 88-90 pour les assurances en cas de vie et TD 88-90 pour les assurances en cas de décès.

La table de mortalité de référence employée pour cette étude sera la table TV88-90. Cette table présente des hausses espérances de vie.

II.2 Les hypothèses retenues pour les paramètres économiques :

Taux d'actualisation :

Appelé pour notre cas "taux d'intérêt technique", le taux retenu pour l'établissement des tarifs relatifs des opérations d'assurances vie et de capitalisation pratiqués par les entreprises d'assurances doit être au plus égal à 70% du taux moyen des emprunts d'État calculé sur une base semestrielle sans pouvoir dépasser 3,5%. Pour notre étude, nous allons considérer un taux d'actualisation de 3,25% qui vaut 70% des taux technique des bons de trésors à moyen terme en 2014.

Choix de taux de revalorisation : $r = 1\%$:

Ce taux joue un rôle important pour le régime dans la mesure où sa variation permet de contrôler l'équilibre financier. Il est aussi important de jouer sur ce taux pour augmenter ou diminuer la rente. Généralement, le principe de l'indexation des pensions se réfère généralement aux taux d'augmentation des revenus où le taux d'inflation. La prudence de choix de ce taux est une étape incontournable dans tous les régimes de retraites car il constitue un facteur de déséquilibre des régimes généraux actuels.

Ce taux va se varier entre 0.5% à 1.5% dans notre étude 1% sera la valeur de référence.

Taux de d'augmentation de revenu : 2.5%

A l'opposé de taux de revalorisation, le taux d'augmentation de revenu a connu une tendance d'évolution plus rapide ces dernières années.

Le tableau ci dessous représente un exemple de cette augmentation. Plus précisément l'augmentation de la rémunération de l'horaire de travail dans les secteurs commerciales industrielles et activités libérales

L'année d'augmentation	Fixation de Smig à	Taux d'augmentation
01/07/2011	11,7	--
01/07/2012	12,24	4,60%
01/07/2014	12,85	5,00%
01/07/2015	13,46	4,70%

Tableau 1 : évolution de Smig dans les secteurs commerciales industrielles et activités libérales

D'après le tableau ci-dessus, le taux d'augmentation des revenus est environ de 5% en moyenne mais nous allons considérer un taux d'évolution de 2,5% comme valeur de référence pour le calcul de VA.

II.3 Application numérique de VA de référence :

La valeur d'acquisition des points de retraite pour les modalités de références suivant les hypothèses retenues vaut 9,77 (UM). Donc, pour un assuré actif d'âge x , une cotisation d'une année de 100 UM va lui générer environ 10 points de retraite.

A la liquidation de la pension ces 10 points vont lui permettre d'avoir une pension $P = 10 * VS$ toute sa vie à condition qu'il atteigne l'âge légal à la retraite. Après son décès, cette même pension va être automatiquement reversée à ses ayants droits à savoir, 50% pour le (la) conjoint(e) et 50% pour les enfants. Or pour les simplifications des calculs de VA nous avons supposé que $VS = 1$ d'où $P = 10$ UM.

Il faut prendre en considération que VA et VS évoluent simultanément de tel sort que le rendement actuariel reste constant. Par conséquent, le rendement actuariel de régime est d'environ 10.24%.

III. Simulations d'Impacts & sensibilités de VA et Re:

L'objectif de cette section est d'étudier l'impact des variations des paramètres démographiques et économiques sur les deux paramètres de régimes à savoir VA et Re.

Dans une première étape nous allons visualiser l'impact des paramètres démographique toutes en évaluant la sensibilité de VA par rapport à la variation de l'âge et la table de mortalité.

Quant à l'impact des paramètres économiques, nous allons effectuer des tests de sensibilité de VA par rapport aux variations de taux d'actualisation, taux d'augmentation des revenus et le taux de revalorisation de la rente.

Finalement nous visualiserons la sensibilité de Re par aux variations de l'âge moyen des affiliés, taux d'augmentation des revenus et le taux d'actualisation.

Rappelons que les valeurs de référence prise pour les paramètres démographiques et économiques sont les suivantes :

les paramètres Démographiques	
Age légal de départ à la retraite	65
Age moyen des assurés	35
Probabilité de mariage	0,98
Probabilité d'avoir un enfant	0,88
Taux des orphelins handicapés	0,03
Différence d'âge entre l'assuré et le conjoint	6
Différence d'âge l'assuré et les enfants	38
Age moyen des enfants au moment la réversion	15
les paramètres Techniques	
taux d'actualisation i	0,0325
taux de revalorisation r	0,01
taux de d'augmentation des revenus	0,025

Tableau 2 : les modalités de référence pour les paramètres démographique et économique

III.1 Impact des paramètres démographiques sur VA :

Cette section est consacrée à l'analyse de l'impact de variation de chacun des paramètres économiques : à savoir l'âge moyen des assurés et la table de mortalité sur la valeur d'acquisition du point de retraite.

Sensibilité par rapport à l'âge moyen des assurés :

Afin de tester la sensibilité de la valeur d'acquisition par rapport à l'âge moyen des affiliés, nous allons construire les scénarios suivants :

Un Scénario A pour lequel nous allons considérer une population des adhérents avec un âge moyen de 30 ans qui est inférieur à l'âge moyen pour le calcul de VA de référence, un scénario B pour lequel l'âge est de 40ans.

Or, raisonnablement la population des travailleurs non-salariés auront une tendance à s'affilier à ce régime de retraite plus âgés, ce qui donne un âge moyen plus grand d'où la raison pour laquelle on a ajouté le scénario C pour lequel l'âge moyen est plus grand : 45 ans.

Le tableau ci-dessous (tableau 3) présente les résultats obtenus pour le calcul de la valeur d'acquisition pour chacun des scénarios, l'écart relatif par rapport au scénario de référence :

Scenario	âge	valeur d'acquisition	variation relative de valeur d'acquisition
Scenario A	30	7,757913518	-0,164174451
Scénario de référence	35	9,281737708	0
Scenario B	40	11,11890322	0,197933358
Scenario C	45	13,31172504	0,434184574

Tableau 3: Les valeurs d'acquisitions pour chaque Scenario et l'écart relatif par rapport au central pour chaque scénario d'âge.

On constate que la valeur d'acquisitions est très sensible à l'âge actuariel moyen de groupe d'adhérents car plus cet âge est grand, plus la valeur d'acquisition d'un point de retraite est coûteuse.

L'histogramme suivant (figure 8) confirme les résultats obtenus et présente les valeurs d'achat de point de retraite pour les âges de 20 à 60 ans avec un pas de 5 ans.

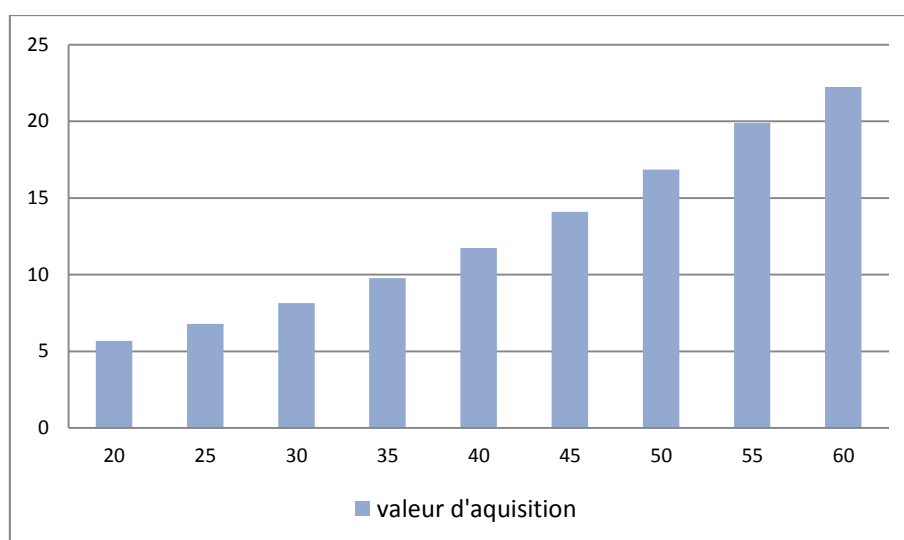


Figure 8 : histogramme de variation de VA en fonction de l'âge moyen des adhérents.

Remarquant aussi que pour un groupe des adhérents ayant un âge moyen de 30 ans (scenario A) vont acheter un point de retraite avec 8.13 DH soit un coût plus faible de 16% par rapport à VA de référence.

On constate aussi que les valeurs d'acquisition de point de retraite sont plus chères pour les âges moyens de 40 ans et de 45 (scénarios B et C) ; les écarts relatifs obtenus sont respectivement de 20% et 40 % de plus par rapport à la valeur d'achat de référence.

L'histogramme ci-dessous (figure 9) illustre l'écart relatif de la valeur d'achat de chaque âge par rapport à la valeur d'achat de référence.

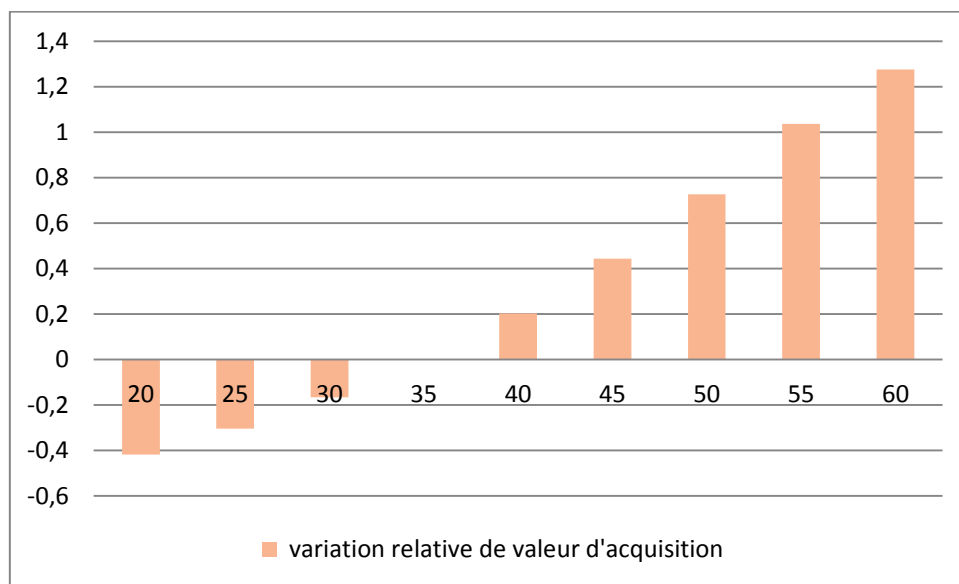


Figure 9 : Histogramme des écarts relatifs des VA par rapport à la VA de référence en fonction des âges

Partant aussi du fait que la valeur d'achat de point de retraite est une fonction croissante par rapport à la variable âge.

Si on analyse au niveau d'un même groupe des adhérents ayant un âge moyen donné, par exemple 35 ans .Un jeune cotisant ayant un âge inférieur à 35 ans achètera donc ses points à un tarif supérieur au tarif actuariel ; a contrario, un cotisant d'âge supérieur à 35 ans achètera ses points à un tarif inférieur au tarif actuariel. Ceci assure la mutualisation intergénérationnelle entre actifs.

Résultat : la valeur d'achat de point de retraite est très sensible à la variation de l'âge.

Sensibilité par rapport à la table de mortalité :

Dans un régime de retraite, la fluctuation à la hausse et à la baisse de l'espérance de vie des assurés est présentée par la table de mortalité. Elle a un impact sur ce régime. En effet, elle impacte la décision de l'assureur concernant la rente viagère à servir et les primes futurs.

Cette présente étude sert à nous donner une image sur la sensibilité de VA de pour la table de mortalité choisie.

Les espérances de vie des survivants calculés sur la base de table de mortalité PH60-64 sont plus grandes que celle basés sur la table TD88-90. Ils sont aussi moins petits que celle basé sur la table centrale. (Voir Annexe IV)

Le tableau ci-dessous présente les valeurs d'achat de point de retraite pour les tables de mortalité TD88-90 et PH60-64 et les écarts relatifs de de ces valeurs que l'on obtient par rapport à la valeur d'acquisition pour la table TV88-90.

Scenario	Table de mortalité	valeur d'acquisition	Écart relatif relative de valeur d'acquisition
Scénario A	TD88-90	9,241939339	-0,053849991
Scénario B	PF60-64	9,281737708	-0,049775605
Scenario de référence	TV88-90	9,767942979	0

Tableau 4 : les VA pour les tables de mortalité TD88-90 et PH60-64 et leurs écarts relatifs par rapport à VA de référence.

Le calcul de valeur d'achat de point de retraite pour la table mortalité TD88-90 (9,24DH) conduit à une valeur moins importante que celui obtenu avec le scénario de référence (9,76DH) avec un écart de -5.38%.

De même, En considérant la table PH60-64, la valeur d'achat de point de retraite (9.28 DH) est aussi moins importante que celui calculé avec le scénario de référence (9,76DH), l'écart relatif résultant est de -4.98%.

Résultat : la hausse ou la baisse d'espérance de vie impacte légèrement la valeur d'acquisition des points de retraite.

III.2 Impact des paramètres économiques sur VA :

Dans cette section, nous allons étudier l'impact de la variation des paramètres économiques : à savoir le taux d'actualisation, taux d'augmentation des revenus et le taux de revalorisation de la rente sur la valeur d'acquisition du point de retraite.

Sensibilité par rapport aux taux d'actualisation :

Le taux d'actualisation est certainement le paramètre économique le plus important dans les évaluations. Il est utilisé pour actualiser les flux futurs.

Nous ferons varier le taux d'actualisation technique i de 3 à 3.5%. Ces valeurs correspondent au minimum et au maximum utilisés dans les compagnies d'assurance marocaines notamment les caisses de retraites.

Cela nous permet de construire un scénario A qui correspond au taux d'actualisation de 3% et un scénario B qui prend en considération le plafond réglementaire de taux d'actualisation, il s'agit de 3.5%. Pour comparer les VA obtenus avec celle de référence dont le taux d'actualisation utilisé est de 3.25%.

Le tableau suivant représente les valeurs d'achat des points de retraite et leurs écarts relatifs par rapport à la valeur d'achat central pour chaque scénario :

Scenario	Taux d'actualisation	valeur d'acquisition	Écart relative de valeur d'acquisition
Scénario A	0,03	10,84086531	0,109841175
Scénario de référence	0,0325	9,767942979	0
Scenario B	0,035	8,825866513	-0,096445738

Tableau 5 : Les VA et leurs écarts relatifs par rapport à VA de référence pour les variations de taux d'actualisation.

On constate que La valeur d'acquisition pour le scénario A (un taux d'actualisation de 3%) est de 10,46 DH qui donne à un écart relatif de 10.09% par rapport à la valeur d'achat de scénario de référence alors qu'elle est 8.83DH pour le scénario B.

Donc l'impact d'une baisse de taux d'actualisation de 25 point de base traduit par la hausse de la valeur d'achat de référence de 10%. Alors qu'une hausse de ce taux de même niveau conduirait à une baisse de la valeur d'achat de référence de 9.65%

Sensibilité par rapport au taux d'augmentation de revenu

De même que précédemment pour le taux d'actualisation, nous ferons ici une variation de taux d'augmentation de revenu de 2% à 5% pour dégager l'impact de variation de ce taux sur VA

Le graphe de la figure 10 représente la variation de VA en fonction de la variation de taux d'augmentation de revenu :

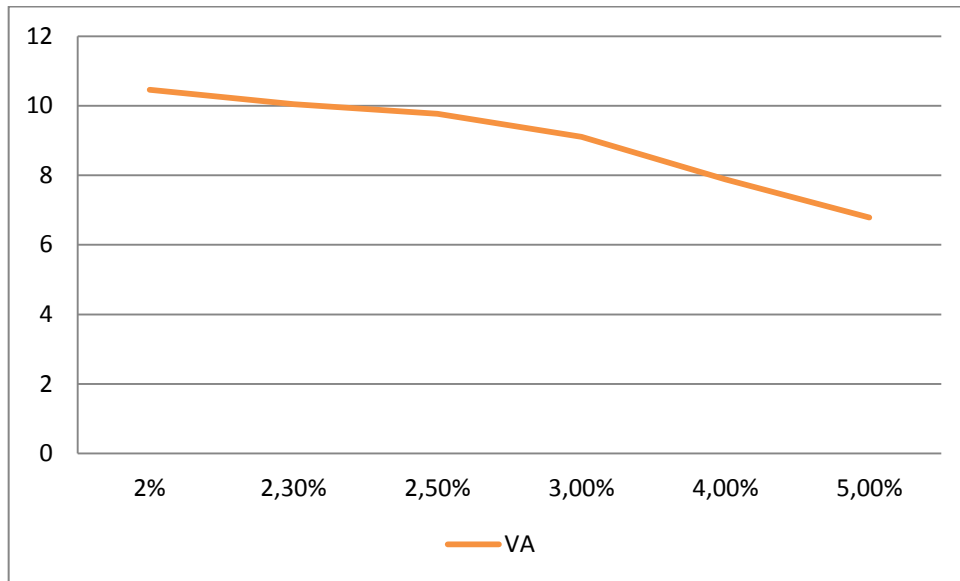


Figure 10 : variation de VA en fonction de la variation de taux d'augmentation de revenu.

Ce graphe nous montre que VA est une fonction décroissante par rapport à la variation du taux d'augmentation des revenus. Elle est de 10.45 UM pour $g=2\%$ contre 6.87 UM pour une augmentation des revenus de 5%.

Le tableau 6 a pour utilité de présenter les VA de chaque scénario et leurs écarts relatifs rapport à VA de référence.

Scenario	Taux d'augmentation de revenu	VA	Écart relatif de valeur d'acquisition
Scénario A	2%	10,45957208	0,070806014
Scénario B	2,30%	10,04079796	0,02793372
Scénario de référence	2,50%	9,767942979	----
Scénario C	3,00%	9,107980292	-0,067564142

Tableau 6 : Les VA et leurs écarts relatifs par rapport à VA de référence pour les taux d'augmentation de revenu.

Le tableau 6 indique qu'une variation de $-0,5\%$ du taux d'augmentation des revenus de référence fait augmenter la valeur d'acquisition de point de retraite de 7% et une variation de $+0,5\%$ du taux d'augmentation de revenu de référence va diminuer VA de 6.76 % .

Ces tableaux nous montrent que le choix du taux d'augmentation des revenus a un véritable impact sur VA.

En conclusion, nous pouvons noter que le choix du taux d'augmentation des revenus a un véritable impact sur la valeur d'acquisition des points de retraite.

Sensibilité par rapport au taux de revalorisation :

Les dispositifs d'indexation des pensions que l'on retrouve dépendent des objectifs assignés aux régimes de retraite et de la réglementation concernée.

On distingue actuellement deux principaux objectifs de revalorisation :

Le premier est un objectif de progression du pouvoir d'achat des pensions de retraite. Il vise à maintenir dans le temps le niveau de vie relatif des inactifs par rapport à celui des actifs et se traduit par une revalorisation des pensions corrélée à l'évolution des salaires nominaux des actifs.

Le deuxième est un objectif de maintien du pouvoir d'achat des pensions de retraite. Contrairement au premier, il vise à maîtriser l'évolution des dépenses de retraite et à privilégier l'équilibre à long terme du régime.

Par exemple dans régime général de RCAR, Les pensions sont revalorisées annuellement en fonction de l'augmentation du salaire moyen du régime : toute augmentation de ce salaire est automatiquement répercutée dans les mêmes proportions sur les pensions.

Quant à la CIMR, qui est en régime en point, les pensions de retraite sont revalorisées par décision du conseil d'administration de la caisse. Il convient de préciser que ce conseil a entrepris en 2003 une réforme de L'abandon de la revalorisation automatique des pensions et sa fixation en tenant compte de la situation financière du régime dans le cadre de son pilotage. et en cours de cette année , la CIMR a décidé de revaloriser les pensions de 0,4% qui correspond au taux d'inflation de 2014.

Afin de visualiser l'impact de la sensibilité de taux de revalorisation sur la VA, nous allons faire varier r entre 0 à 1.5%.

Le graphe de la figure 11 nous montre la variation de VA en fonction de r :

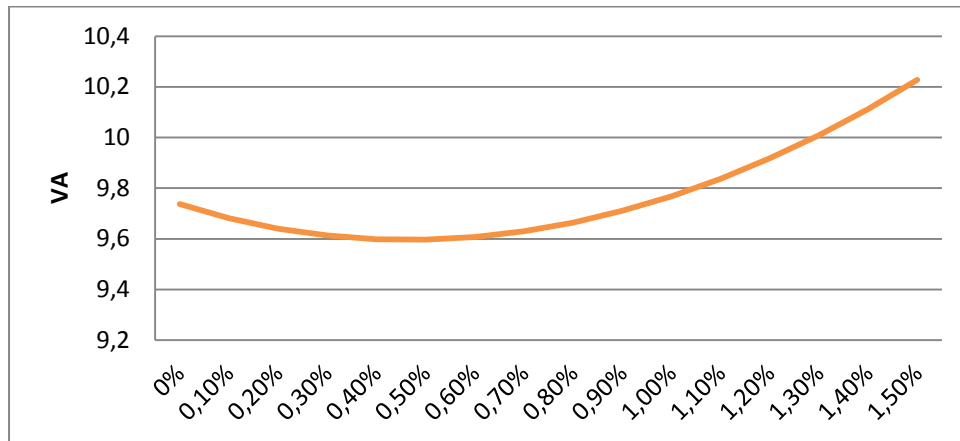


Figure 11:Variation de VA en fonction de taux de revalorisation.

On observe que VA décroît pour des taux de revalorisation faible (r entre 0 et 0.5).Alors qu'elle est croissante pour les fortes taux de revalorisation (r entre 0.5 à 1.5). On observe également la concavité de VA par rapport à r.

nous allons réaliser un Scénario A qui ne prend pas en considération la revalorisation (r=0) puis un scénario B qui prend le niveau l'indexation de revalorisation équivalente au taux d'inflation pour 2014 (0.4 et r=0.5) et finalement un scénario qui prend cette fois ci une indexation sur une proportion d'augmentation de Smig (60% de 2.5). Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 7 :

Scenario	Taux de revalorisation pensions	valeur d'acquisition	Écart relatif relative de valeur d'acquisition
Scénario A	0%	9,736562142	-0,003212635
Scenario B	0,50%	9,596690516	-0,017532091
Scénario centrale	1,00%	9,767942979	0
Scenario C	1,50%	10,22744483	0,047041824

Tableau 7 : Les valeurs VA et leurs écarts relatifs par rapport à VA de référence pour les taux de revalorisation.

On constate que la baisse de taux de la revalorisation 50 point entraine une variation relatif de VA de – 1.7% et une a hausse de ce taux des mêmes points va conduire à une variation de VA de 4.7%

Au vu de ces écarts relatif, on peut dire que la valeur d'acquisition des points de retraite est faiblement sensible pour la variation de taux de revalorisation, contrairement aux taux d'actualisation et taux d'augmentation de revenu.

Il apparaît que pour les stratégies d'indexation selon l'inflation, donnent une valeur d'acquisition des points de retraite moins importante par rapport à l'indexation sur l'augmentation de SMIG.

III.3 Simulations d'Impacts & sensibilités de Re:

Le rendement actuariel d'une année n donnée désigné ici correspond au rapport de la valeur de service du point sur le prix d'achat du point. il représente ce qu'un Dirham de cotisation rapporterait Dans ce régime le rendement est supposé constant ; par conséquence la valeur de service évolue donc au même rythme que la valeur d'acquisition.

L'organisme assureur fixe librement le prix d'achat du point à condition de respecter la contrainte de rendement minimum du régime de 5%.

A la lumière de l'analyse de l'impact et sensibilité des paramètres de régime nous allons étudier cette fois ci la sensibilité de rendement actuariel pour toutes variations des paramètres suivantes

- Age moyen des assurés
- Taux d'actualisation
- Taux d'augmentation de revenu

Le choix de ces paramètres n'est pas hasardeux, mais vu de leurs important impact sur VA qui nous avons étudié précédemment.

Rappelons que les valeurs de référence pour les paramètres démographiques et économiques sont les suivantes :

les paramètres Démographiques	
Age légal de départ à la retraite	65
Age moyen des assurés	35
Probabilité de mariage	0,98
Probabilité d'avoir un enfant	0,88
Taux des orphelins handicapés	0,03
Différence d'âge entre l'assuré et le conjoint	6
Différence d'âge l'assuré et les enfants	38
Age moyen des enfants au moment la réversion	15
les paramètres Techniques	
taux d'actualisation i	0,0325

taux de revalorisation r	0,01
taux de d'augmentation des revenus	0,025

Tableau 8 : les modalités de référence pour les paramètres démographique et économique

- **Age moyen des assurés :**

Les graphiques suivantes présentent la variation de rendement actuariel en fonction d'âge moyen et les écarts relatifs de ces rendements par rapport au rendement de référence :

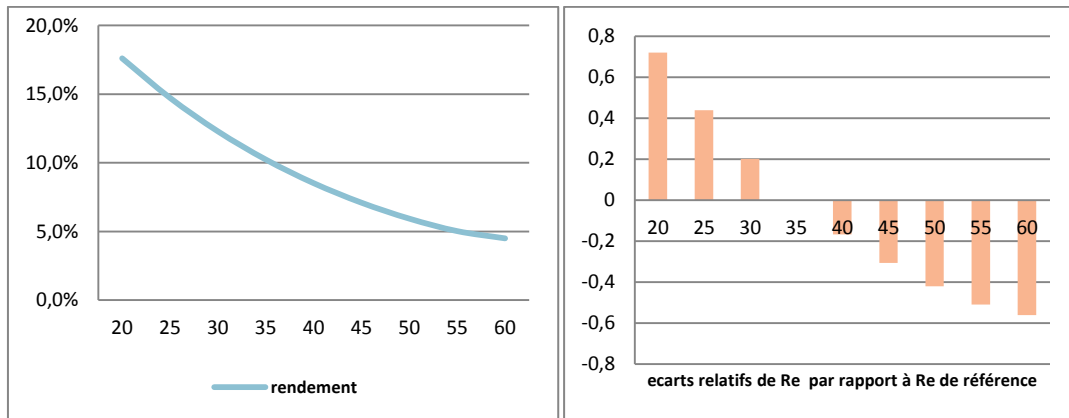


Figure 12 : la variation de rendement actuariel en fonction de l'âge.

Figure 13 : Les écarts relatifs des Re par rapport au rendement de référence.

On constate que le rendement est une fonction décroissante par rapport à l'âge moyen des affiliés il est de environ de 20% pour l'âge 20 et décroît pour tout augmentation de l'âge jusqu'à qu'il arrive à 5% pour l'âge 60 ans

Donc la présence majoritaire des jeunes dans la population des adhérents va permettre d'avoir un rendement élevé avec une valeur d'acquisition moins chère. puisque leurs âge moyen sera petit.

- **Taux d'actualisation :**

Les tests sensibilité de Re par rapport aux variations de taux d'actualisation montre que ce dernier est fonction croissante de ce taux et qu'une augmentation de ce taux fait de 5% augmenter le rendement de 10%. les figures 13 et 14 nous montre la variation de rendement actuariel en fonction de taux d'actualisation et les écarts relatifs de ces rendements par rapport au rendement de référence :

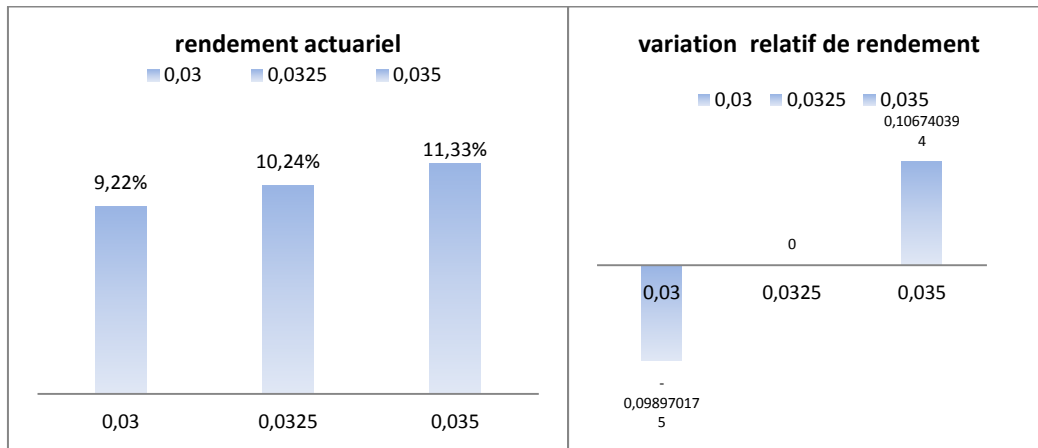


Figure 14 : la variation de rendement actuariel en fonction de taux d'actualisation.

Figure 15 : Les écarts relatifs des Re par rapport au rendement de référence.

Certes, le taux d'actualisation est un paramètre qui ont un grand impact sur Re et VA . Re est de 9.22% pour le taux de 3% et 11,33 % pour le taux de 3.5% .D'où le choix de ce taux nécessite une prudence .

- **Taux d'augmentation des revenus**

L'impact de taux d'augmentation des revenus sur Re est très important ; ce graphe ci-dessous nous montre l'histogramme des niveaux des rendements pour toutes variations de taux d'augmentation des revenus :

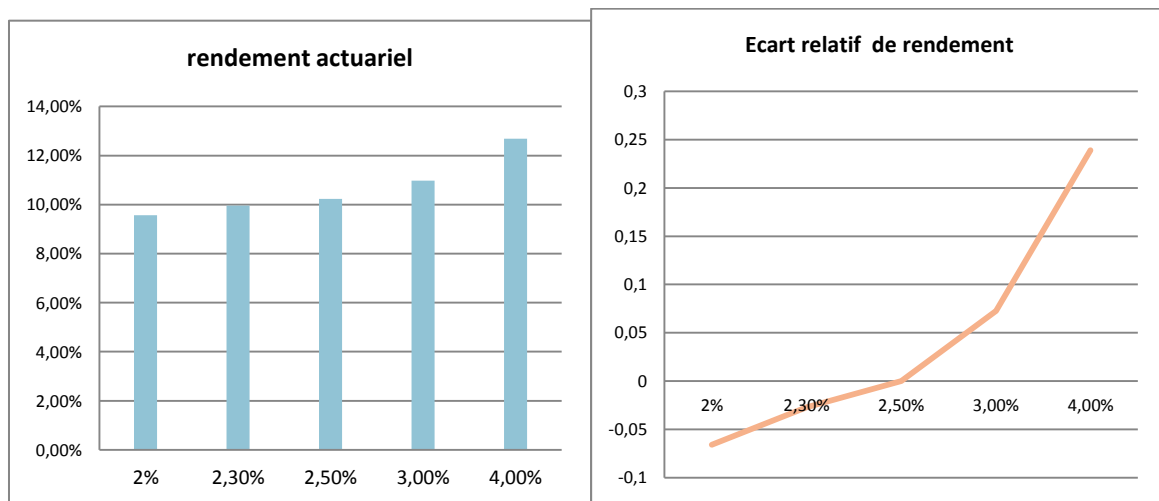


Figure 16 : la variation de rendement actuariel en fonction de taux d'augmentation des revenus .

Figure 17 : Les écarts relatifs des Re par rapport au rendement de référence.

Tout accroissement de taux d'augmentation de revenu de 50 point conduit a une augmentation de Re de référence de 7.3%.

Chapitre 2 : Influence des paramètres techniques, démographiques et Socio-économiques sur les taux de décote et de surcote.

I. Généralités

Les barèmes de décote et de surcote dépendent généralement à l'environnement socio-économique et démographique évoluant avec le temps : la variation du taux d'actualisation, les politiques de revalorisation des pensions de retraite, l'allongement de l'espérance de vie qui ne cesse d'augmenter, sont tous des facteurs susceptibles de modifier ou changer complètement ces barèmes et les rendre non compatibles avec le principe de la neutralité financière.

Ces variations peuvent engendrer des pertes ou des gains importants pour l'assureur et le cas contraire pour l'assuré, et ainsi influencer le choix des individus.

C'est pour cette raison, il faut faire à chaque fois une évaluation des paramètres techniques, démographiques et socio-économique d'un côté afin de garantir la solvabilité du régime de retraite et dans un autre côté protéger les droits des assurés.

Les barèmes de décote et de surcote contiennent des paramètres pouvant varier au cours du temps, donc ça sera très important de veiller sur l'évaluation générale et continue de ces paramètres.

Dans cette étude nous allons analyser l'impact de chaque paramètre isolément, en supposant que les autres restent constants (toutes choses égales par ailleurs).et à la fin de chaque étude de l'impact d'un paramètre on fait des analyses et commentaires des résultats en prenant en compte la population des TNS.

II. Analyse de l'impact de la variation des paramètres sur le taux de décote et de surcote :

L'ensemble des calculs et simulations ont été effectués sous Excel-VBA, en créant des fonctions sous VBA permettant de calculer les coefficients et les taux de décote et de surcote.

Dans un premier temps nous allons étudier un scénario central, et dans un deuxième temps nous allons traiter et comparer les différents scénarios.

II.1 Scénario central

On prend en considération les hypothèses suivantes :

- Taux d'actualisation : $i=0.0325$
- Taux d'augmentation des revenus : $g=0.025$
- Taux de revalorisation : $r=0.01$
- Le rendement actuariel : $Re=10\%$
- L'âge moyen d'adhésion au régime : 35 ans
- La table de survie utilisée : TV 88-90

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,705088013	0,058982397	65	1	0
61	0,754818175	0,061295456	66	1,076208703	0,076208703
62	0,808610617	0,063796461	67	1,160170086	0,080085043
63	0,866983425	0,066508288	68	1,253070894	0,084356965
64	0,93054327	0,06945673	69	1,356323818	0,089080955
65	1	0	70	1,471654839	0,094330968

Tableau 9 : tableau des taux de décote et de surcote avec le scénario central

D'après les résultats obtenus on constate que :

Le taux de décote annuel moyen est de : 6,40%

C'est-à-dire que pour chaque année de départ anticipée à la retraite, le retraité va perdre en moyenne 6,4% de la pension principale.

Le taux de surcote annuel moyen est de : 8,5%

C'est-à-dire que pour chaque année de départ reporté à la retraite, en moyenne 8,5 % de la pension principale va s'ajouter à sa rente principale.

II.2 Étude des différents scénarios

L'impact de la variation du taux d'actualisation

On fait varier le taux d'actualisation et on laisse les autres paramètres constants afin de détecter son impact sur les taux de décote et de surcote.

a. Pour $i=3\%$

Avec $g=2\%$, $r=0,5\%$, âge d'affiliation =35 ($n=30$), rendement actuariel=9,5%

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,680113889	0,06397722	65	1	0
61	0,734055378	0,06648616	66	1,082673324	0,08267332
62	0,792401574	0,06919948	67	1,173767813	0,08688391
63	0,855715738	0,07214213	68	1,274577082	0,09152569
64	0,924657717	0,07534228	69	1,38664204	0,09666051
65	1	0	70	1,511846088	0,10236922

Tableau 10:tableau des taux de décote et de surcote avec $i=3\%$

b. Pour $i=3,25\%$

Avec $g=2\%$, $r=0,5\%$, âge d'affiliation =35 ($n=30$), rendement actuariel=9,5%

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,671265896	0,06574682	65	1	0
61	0,726639515	0,06834012	66	1,085082012	0,08508201
62	0,786564495	0,07114517	67	1,178879735	0,08943987
63	0,851624236	0,07418788	68	1,282736385	0,09424546
64	0,922502458	0,07749754	69	1,398252936	0,09956323
65	1	0	70	1,527387027	0,10547741

Tableau 11:tableau des taux de décote et de surcote avec $i=3,25\%$

c. Pour $i=3,5\%$

Avec $g=2\%$, $r=0,5\%$, âge d'affiliation =35 ($n=30$), rendement actuariel=9,5%

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,662403642	0,06751927	65	1	0
61	0,719200903	0,07019977	66	1,087515468	0,08751547
62	0,780701044	0,07309965	67	1,184051574	0,09202579
63	0,847508332	0,07624583	68	1,291003062	0,09700102
64	0,920331236	0,07966876	69	1,410033355	0,10250834
65	1	0	70	1,543177312	0,10863546

Tableau 12 : tableau des taux de décote et de surcote avec $i=3,5\%$

Commentaire des résultats

À partir des résultats obtenus on déduit que :

Toutes choses égales par ailleurs,

- ✓ Les taux de décote et de surcote augmentent avec l'augmentation du taux d'actualisation et vice versa.
- ✓ les taux de décote et de surcote sont des fonctions croissantes du taux d'actualisation.

L'impact de la variation du taux de revalorisation des pensions

Cette fois ci on va faire varier le taux de revalorisation des pensions en laissant les autres paramètres constantes pour voir son impact sur la variation des taux de décote et de surcote.

a. Pour $r=1\%$

Avec $g=2\%$, $i=3\%$, âge d'affiliation =35 ($n=30$), rendement actuariel=9,5%

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,679958948	0,06400821	65	1	0
61	0,733732193	0,06656695	66	1,083070585	0,08307059

62	0,791998183	0,069333394	67	1,174724394	0,0873622
63	0,855330862	0,07233457	68	1,276279372	0,09209312
64	0,924402434	0,07559757	69	1,389306196	0,09732655
65	1	0	70	1,515723334	0,10314467

Tableau 13:tableau des taux de décote et de surcote avec r=1%

b. Pour r=1.5%

Avec g=2%, i=3%, âge d'affiliation =35 (n=30), rendement actuariel=9,5%

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,679306055	0,06413879	65	1	0
61	0,732999821	0,06675004	66	1,083589471	0,08358947
62	0,791278816	0,06957373	67	1,175935092	0,08796755
63	0,854728549	0,07263573	68	1,278381244	0,09279375
64	0,924034629	0,07596537	69	1,392530895	0,09813272
65	1	0	70	1,520340671	0,10406813

Tableau 14:tableau des taux de décote et de surcote avec r=1,5%

c. Pour r=2%

Avec g=2%, i=3%, âge d'affiliation =35 (n=30), rendement actuariel=9,5%

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,678157062	0,06436859	65	1	0
61	0,731858785	0,0670353	66	1,084231504	0,0842315
62	0,790243068	0,06991898	67	1,177403845	0,08870192
63	0,853907939	0,07304603	68	1,280890105	0,09363004
64	0,923553545	0,07644646	69	1,396328248	0,09908206
65	1	0	70	1,525716372	0,10514327

Tableau 15 : tableau des taux de décote et de surcote avec r=2%

Commentaire des résultats :

En analysant les résultats obtenus dans les tableaux ci-dessus qui traitent l'impact de la variation du taux de revalorisation sur les taux de décote et de surcote on peut déduire les résultats suivants :

- ✓ Les taux de décote et de surcote ont les mêmes variations que les taux de revalorisation des pensions.
- ✓ Les taux de décote et de surcote sont des fonctions croissantes des taux de revalorisation des pensions.
- ✓ Les petites variations du taux de revalorisation des pensions n'influence pas beaucoup sur la variation des taux de décote et surcote.
- ✓ Un taux de revalorisation élevé amplifie en effet sur toute la durée de la retraite les effets d'une majoration de pension.

L'impact de la variation du taux moyen d'augmentation du salaire

On fait varier le taux moyen d'augmentation du salaire sans faire varier les autres paramètres et on observe ses impacts sur la variation des taux de décote et de surcote.

a. Pour $g=2\%$

Avec $i=3\%$, $r=0,5\%$, âge d'affiliation =35 ($n=30$), rendement actuariel=9,5%

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,680113889	0,06397722	65	1	0
61	0,734055378	0,06648616	66	1,082673324	0,08267332
62	0,792401574	0,06919948	67	1,173767813	0,08688391
63	0,855715738	0,07214213	68	1,274577082	0,09152569
64	0,924657717	0,07534228	69	1,38664204	0,09666051
65	1	0	70	1,511846088	0,10236922

Tableau 16: tableau des taux de décote et de surcote avec $g=2\%$

b. Pour $g=2,3\%$

Avec $i=3\%$, $r=0,5\%$, âge d'affiliation =35 ($n=30$), rendement actuariel=9,5%

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,690834364	0,06183313	65	1	0
61	0,743137756	0,06421556	66	1,07957963	0,07957963
62	0,799624755	0,06679175	67	1,167147837	0,08357392
63	0,860829451	0,06958527	68	1,263927673	0,08797589
64	0,927377299	0,0726227	69	1,371374474	0,09284362
65	1	0	70	1,491266905	0,09825338

Tableau 17 : tableau des taux de décote et de surcote avec $g=2,3\%$

c. Pour $g=2,5\%$

Avec $i=3\%$, $r=0,5\%$, âge d'affiliation =35 ($n=30$), rendement actuariel=9,5%

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,698053685	0,06038926	65	1	0
61	0,749238335	0,06269042	66	1,077527228	0,07752723
62	0,804464262	0,06517858	67	1,162766636	0,08138332
63	0,864247054	0,06787647	68	1,256896589	0,0856322
64	0,929190353	0,07080965	69	1,361318265	0,09032957
65	1	0	70	1,477744078	0,09554882

Tableau 18 : tableau des taux de décote et de surcote avec $g=2,5\%$

Commentaire des résultats

Ce qu'on peut déduire à partir des tableaux en dessus traitant l'impact de la variation du taux moyen d'augmentation des revenus est le suivant :

- ✓ Les taux de décote et de surcote varient inversement aux variations du taux moyen de croissance du revenu.
- ✓ Les taux de décote et de surcote est une fonction décroissante du taux moyen de croissance du revenu.

L'impact de la variation de la durée de carrière

On change les âges d'affiliation sans changer les autres paramètres pour analyser ses impacts sur la variation des taux de décote et de surcote.

a. Âge d'affiliation =30 (n=35)

Avec $g=2\%$, $r=0,5\%$, $i=3\%$, rendement actuariel=9,5%

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,695734921	0,06085302	65	1	0
61	0,747000904	0,06324977	66	1,078712807	0,07871281
62	0,802474727	0,06584176	67	1,16546985	0,08273492
63	0,862694408	0,0686528	68	1,261506646	0,08716888
64	0,928290219	0,07170978	69	1,368294849	0,09207371
65	1	0	70	1,487633257	0,09752665

Tableau 19 : tableau des taux de décote et de surcote avec âge d'affiliation=30 ans

b. Âge d'affiliation =35 (n=30)

Avec $g=2\%$, $r=0,5\%$, $i=3\%$, rendement actuariel=9,5%

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,680113889	0,06397722	65	1	0
61	0,734055378	0,06648616	66	1,082673324	0,08267332
62	0,792401574	0,06919948	67	1,173767813	0,08688391
63	0,855715738	0,07214213	68	1,274577082	0,09152569
64	0,924657717	0,07534228	69	1,38664204	0,09666051
65	1	0	70	1,511846088	0,10236922

Tableau 20 : tableau des taux de décote et de surcote avec âge d'affiliation=35 ans

c. Âge d'affiliation =40 (n=25)

Avec $g=2\%$, $r=0,5\%$, $i=3\%$, rendement actuariel=9,5%

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,658244445	0,06835111	65	1	

61	0,715931641	0,07101709	66	1,088218048	0,08821805
62	0,77829916	0,07390028	67	1,185384962	0,09269248
63	0,845945601	0,0770272	68	1,292875692	0,09762523
64	0,919572216	0,08042778	69	1,412328108	0,10308203
65	1	0	70	1,545744051	0,10914881

Tableau 21 : tableau des taux de décote et de surcote avec âge d'affiliation=40 ans

En déduisant à partir des tableaux traitants l'impact du durée de carrière sur la variation du taux de décote et de surcote que :

- ✓ Les taux de décote et de surcote ont des variations de sens inverse que les durées de carrière.
- ✓ Avec une grande variation de durées de carrière les taux de décote et de surcote ne subissent que des petites variations, et restent presque stables.
- ✓ La variation des durées de carrières n'ont pas de grand effet sur la variation des taux de décote et de surcote, ce qui n'influence pas légèrement la détermination des taux de décote et de surcote pour les différentes catégories des populations des travailleurs indépendants concernées qui ont des moyens d'âge très différents.

L'impact de la variation de l'espérance de vie

On fait le test sur des différents tables de mortalité et on analyse l'impact la variation des espérances de vie sur la variation des taux de décote et de surcote.

a. Avec la table de mortalité TD 88-90

Avec $g=2\%$, $r=0,5\%$, $i=3\%$, rendement actuariel= $9,5\%$, âge d'affiliation =35 (n=30)

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,605215037	0,07895699	65	1	0
61	0,669591001	0,08260225	66	1,106794798	0,1067948
62	0,740273392	0,08657554	67	1,226578161	0,11328908
63	0,818156481	0,09092176	68	1,361593371	0,12053112
64	0,904302372	0,09569763	69	1,514592202	0,12864805
65	1	0	70	1,688960151	0,13779203

Tableau 22 : tableau des taux de décote et de surcote avec la table de survie TD 88-90

b. Avec la table de mortalité TV 88-90

Avec $g=2\%$, $r=0,5\%$, $i=3\%$, rendement actuariel= $9,5\%$, âge d'affiliation =35 ($n=30$)

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,680113889	0,06397722	65	1	0
61	0,734055378	0,06648616	66	1,082673324	0,08267332
62	0,792401574	0,06919948	67	1,173767813	0,08688391
63	0,855715738	0,07214213	68	1,274577082	0,09152569
64	0,924657717	0,07534228	69	1,38664204	0,09666051
65	1	0	70	1,511846088	0,10236922

Tableau 23 : tableau des taux de décote et de surcote avec la table de survie TV 88-90

c. Avec la table de mortalité BIT-F

Avec $g=2\%$, $r=0,5\%$, $i=3\%$, rendement actuariel= $9,5\%$, âge d'affiliation =35 ($n=30$)

Age	Coefficient de décote	Taux de décote	Age	Coefficient de surcote	Taux de surcote
60	0,62830218	0,07433956	65	1	0
61	0,68872129	0,07781968	66	1,10129597	0,10129597
62	0,75510187	0,08163271	67	1,21535206	0,10767603
63	0,82834804	0,08582598	68	1,34449329	0,1148311
64	0,90954551	0,09045449	69	1,49156338	0,12289084
65	1	0	70	1,6601063	0,13202126

Tableau 24: tableau des taux de décote et de surcote avec la table de survie BIT-F

Les tableaux ci-dessus traitants l'influence de la variation de l'espérance de vie sur les taux de décote et de surcote montrent que :

- 1 Les taux de décote et de surcote diminuent avec l'augmentation de la durée de retraite (espérance de vie).ça se voit clairement en changeant la table de mortalité.
- 2 La progression régulière de l'espérance de vie a pour effet de baisser les taux de décote et de surcote.

Ici on doit être prudent car l'écart entre les espérances de vie des différentes catégories des TNS est très significatif.

Pour plus de détails graphiques voir l'annexe III de décote et de surcote.

Chapitre 3 : Construction des coefficients de rachat

Ce chapitre a pour utilité la détermination numérique des coefficients ou barèmes à appliquer sur les cotisations destinées à l'opération de rachat.

Rappelons que La formulation théorique des coefficients de rachat est: $CR(x') = \frac{VA_{rachat}}{VA}$

VA : est la valeur d'acquisition des points de retraite pour les adhérents de régime (la même pour tous les assurés)

VA_{rachat} : $VS' * CV(x')$ est la valeur d'acquisition des points de retraite rachetés (il varie d'un âge a un autre)

$CV(x')$: Coefficient viagère

VS' : Valeur de liquidation de supplément de la pension. Pour des simplifications des calculs nous allons la considérer égale à une unité monétaire.

Par conséquence le $VA_{rachat} = CV(x')$

Rappelons que les modalités de références pour le calcul VA sont :

les paramètres Démographiques	
Age légal de départ à la retraite	65
Age moyen des assurés	35
Probabilité de mariage	0,98
Probabilité d'avoir un enfant	0,88
Taux des orphelins handicapés	0,03
Différence d'âge entre l'assuré et le conjoint	6
Différence d'âge l'assuré et les enfants	38
Age moyen des enfants au moment la réversion	15
les paramètres Techniques	
taux d'actualisation i	0,0325
taux de revalorisation r	0,01
taux de d'augmentation des revenus	0,025

Tableau 25 : les modalités de référence pour les paramètres démographique et économique

Ces modalités donnent avec VBA-Excel une valeur d'acquisition de point de retraite de régime pour l'âge moyen de 35 ans 9,767943

a. Les Valeurs d'acquisition des points de retraite de rachat VA_{rachat} :

En tenant compte de ces modalités de référence des paramètres économique et démographique pour le calcul de VA_{rachat} de chaque âge nous allons obtenir les résultats suivants:

Âge	VA_{rachat}	Âge	VA_{rachat}	Âge	VA_{rachat}
18	7,610081212	34	12,1132863	50	17,9951183
19	7,833128363	35	12,4675477	51	18,3787845
20	8,063125219	36	12,8307123	52	18,7572415
21	8,30020389	37	13,2037251	53	19,1261828
22	8,544753486	38	13,5860819	54	19,4808747
23	8,796996593	39	13,9407429	55	19,816532
24	9,056954665	40	14,2820218	56	20,1219628
25	9,32458133	41	14,6297435	57	20,3808665
26	9,600246462	42	14,9840092	58	20,5716932
27	9,883958425	43	15,3442865	59	20,6596854
28	10,17595518	44	15,7103837	60	20,589909
29	10,47671501	45	16,0817083	61	20,2592101
30	10,78608483	46	16,4573654	62	19,4620602
31	11,10417657	47	16,837734	63	17,7229117
32	11,43134199	48	17,2223873	64	13,6138597
33	11,76780074	49	17,6089004		

Tableau 26 : tableau des VA_{rachat} en fonction de l'âge

La valeur d'acquisition des points de retraite rachetés augmente avec l'augmentation de l'âge au moment de rachat, ceci est expliqué par le fait que la cotisation de rachat représente la valeur actuelle probable du supplément de pension que l'assureur doit avoir pour couvrir ces engagements envers l'assuré ,qui est une fonction croissante de l'âge au moment de rachat.

En appliquant la formule de calcul des coefficients de rachat nous avons obtenus les résultats suivants :

Âge		Âge		Âge	
18	0,77908739	34	1,24010616	50	1,84226283
19	0,801922	35	1,27637392	51	1,88154093
20	0,82546809	36	1,31355316	52	1,92028573
21	0,84973918	37	1,3517406	53	1,95805635
22	0,87477512	38	1,39088465	54	1,99436819
23	0,90059868	39	1,42719331	55	2,02873133

24	0,92721207	40	1,46213198	56	2,06000003
25	0,95461054	41	1,49773023	57	2,08650547
26	0,98283195	42	1,53399843	58	2,10604149
27	1,01187716	43	1,57088207	59	2,11504976
28	1,04177053	44	1,60836153	60	2,10790635
29	1,07256103	45	1,64637614	61	2,07405081
30	1,10423298	46	1,6848343	62	1,99244203
31	1,13679785	47	1,72377481	63	1,81439549
32	1,17029164	48	1,76315396	64	1,39372842
33	1,20473684	49	1,80272351		
34	3,4807738				

Tableau 27 : tableau des coefficients de rachat pour chaque âge.

On constate que les coefficients de rachat est moins de 1 pour les âges de 20 à 26. c'est qui permet aux affiliées qui ont ces âges au moment de rachat de bénéficier d'une valeur d'acquisition des point de retraite racheté inférieur à la valeur acquisition actuariel de régime .qui a pour effet d'encourager les affilés à faire les opérations de rachat pendant ses âges .ce qui a pour conséquent le déséquilibre financier de régime , c'est pour cette raison que le règlement de régime va leurs imposer une valeur d'acquisition égale à VA de régime au moment de rachat pour ces âge. Par conséquent les coefficients de rachat seront égale 1 pour les âges inférieurs à 26 ans.

b. Variation du barème de rachat avec le changement du taux d'actualisation : revalorisation des pensions et le taux d'augmentation des revenus

Afin de visualiser les sensibilités de CR (x') par rapport aux paramètres économiques nous ferons varier le taux d'actualisation de 3% à 3.5% et le taux de revalorisation de 0.5% à 1.5% et finalement le taux d'augmentation des revenus de 2% à 2.5%.

Le graphe suivant représente la variation des coefficients de rachats pour la fluctuation de taux d'actualisation :

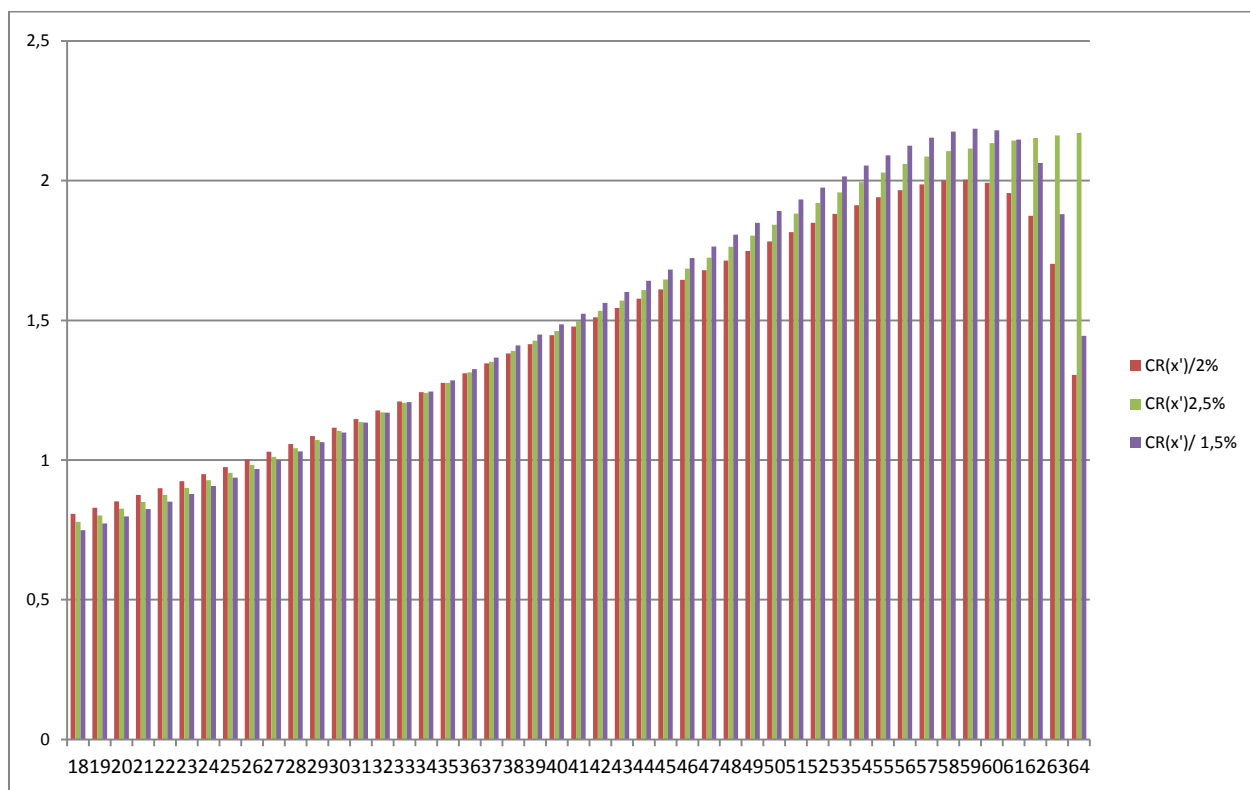


Figure 18 : la variation des coefficients de rachats en fonction de variation de taux d'actualisation

Le coefficient de rachat est fonction croissante par rapport aux taux d'actualisation

D'après les résultats obtenus dans la figure ci-dessus, on constate que la variation du taux d'actualisation influence considérablement sur la variation du $CR(x')$.

En effet, avec la variation du taux d'actualisation (de 3.25% à 3.5%) $CR(x')$ connaît une variation significative (CR pour l'âge 30 ans passe de 1,10423 à 1,1495)

Donc il est important de bien choisir un taux d'actualisation convenable pour protéger les droits des assurés et aussi pour éviter de mettre en péril la solvabilité de l'organisme gestionnaire de la caisse de retraite.

La figure ci-dessous représente les résultats obtenus pour la variation de taux de revalorisation :

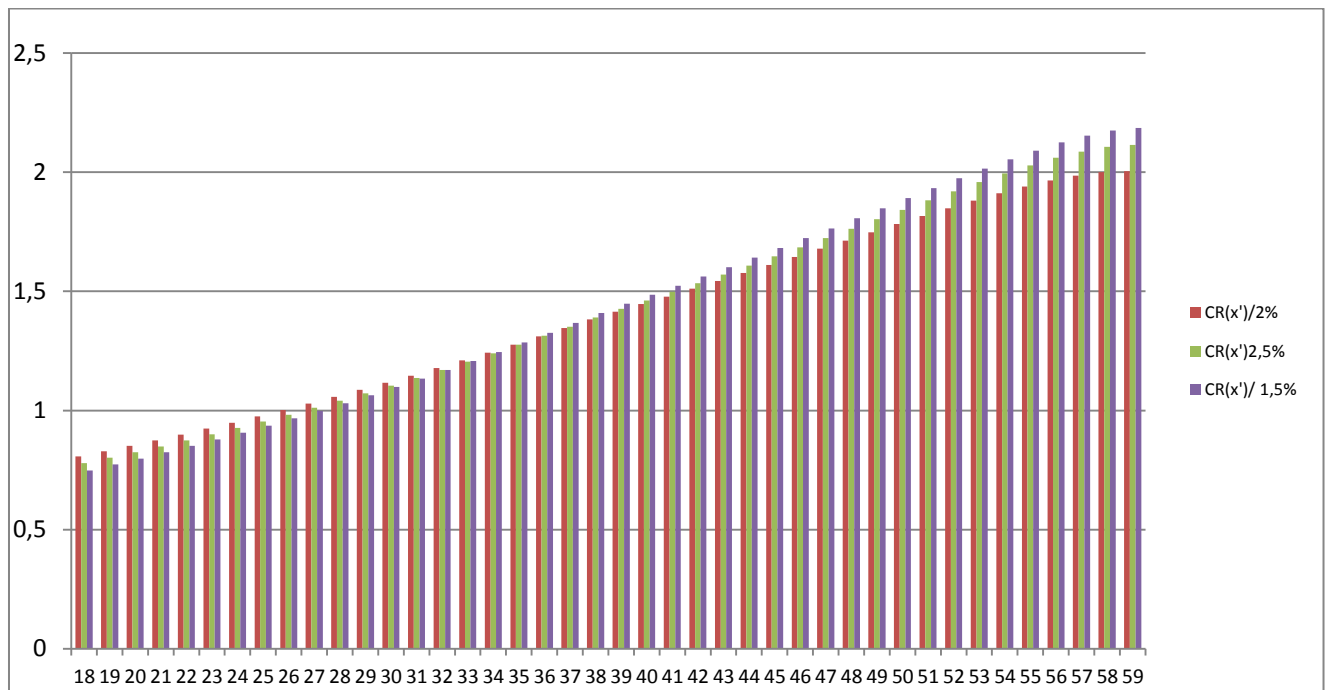


Figure 19 : la variation des coefficients de rachats en fonction de variation de taux de valorisation de la pension.

Les coefficients de rachat varient proportionnellement avec la variation du taux de revalorisation des pensions.

Le taux de revalorisation des pensions a impact non négligeable sur les coefficients de rachat.

Pour une variation de 0.5% du taux de revalorisation, le coefficient de rachat augmente de 0.5% pour l'âge de 30ans il passe de 1,098 à 1,104 pour les taux de revalorisation respectivement de 1% et 1.5% .cela signifie que la détermination du taux de revalorisation doit suivre des certains critères avant de le déterminer, pour éviter les impacts négatives de sa variation soit pour l'assuré ou pour le gestionnaire de la caisse de retraite.

Les coefficients de rachat sont cette fois ci des fonctions décroissantes par rapport à l'augmentation des revenus, Le graphe de figure 20 confirme ceci

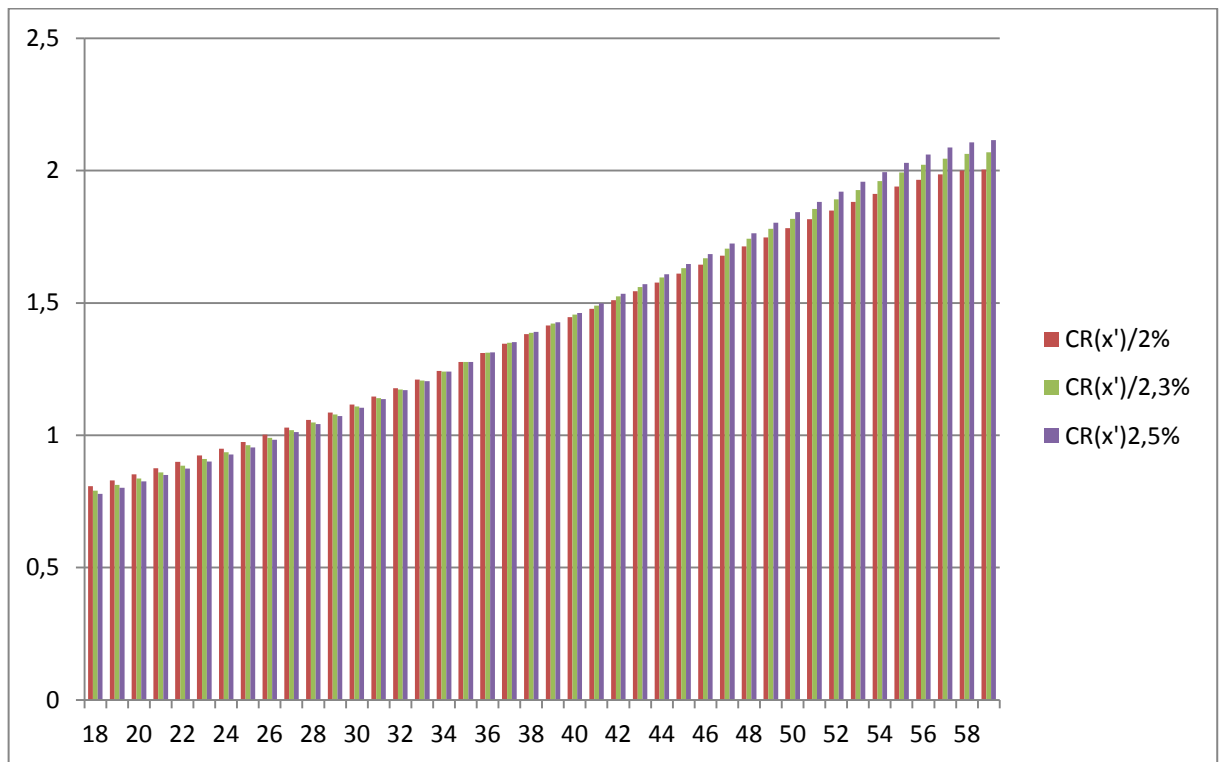


Figure 20 : représente la variation des coefficients de rachats en fonction de variation de taux d'augmentation des revenus.

Conclusion

Généralement, avant d'établir le barème de rachat, il est nécessaire de bien déterminer les paramètres, en prenant en compte les droits des assurés et des assureurs afin de respecter les principes de la transparence et l'équité.

Conclusion Générale

L'extension de la couverture de retraite aux travailleurs non-salariés via leur intégration dans le cadre du régime retraite est un point majeur dans le système de retraite au Maroc. Il doit être examiné d'une manière plus approfondie. Nous avons pu à travers cette étude déterminer les paramètres techniques à mettre en place pour ce régime de retraite à savoir :

- ✓ La valeur d'acquisition de point de retraite qui est pleinement concernée par ce régime puisque elle constitue une prime d'assurance que les affiliés doivent payer pour avoir un point de retraite, son calcul se base sur des hypothèses démographiques et économiques qui prend en compte les spécificités de la population des TNS.
- ✓ Les coefficients de décote et surcote à appliquer en cas d'anticipation et prolongation qui nécessitent une certaine prudence au niveau de calcul pour garantir une certaine équité de tel sorte que l'assuré bénéficiaire d'anticipation ou prorogation reçoit ses droits exactes .
- ✓ Finalement, les coefficients à appliquer pour les cotisations pour l'opération de rachat.

Pour ce faire nous avons donc déterminé les formules générales de calcul de ces paramètres de ce régime et analysé ses sensibilités par rapport à différentes modalités des hypothèses retenues.

Les principaux enseignements de l'analyse d'impact et sensibilités des paramètres démographique sont les suivants : l'âge actuariel moyen de retraite constitue un paramètre important de régime notamment dans les calculs de la valeur d'acquisition. De même, les taux techniques d'actualisation et les taux d'augmentation des revenus influencent de manières importantes les trois paramètres déterminés.

Il resterait encore une étude technique détaillée de la tarification en prenant en considération le cas de décès de l'affilié en activité. Par ailleurs ce régime de retraite devrait gagner d'importance dans la mesure où s'agit d'un projet essentiel pour la sécurité de retraite au Maroc. Ce qui fait que des études actuarielles et financiers devrait être élaborer soigneusement pour pouvoir réussir un tel régime.

Annexes

Annexe I : Présentation de l'application ;

Annexe II: La valeur d'acquisition pour chaque âge ;

Annexe III : la décote et la surcote ;

Annexe IV : Les espérances de vie selon les différentes tables de mortalité ;

++

Annexe I : Présentation de l'application

Choix des annuités

Annuité différée

Annuité temporaire

Annuité sur deux têtes

Annuité sur une tête sachant le décès d'une autre tête

Calculateur annuité différé

Âge de base

Différer de combien années

taux d'actualisation

taux de valorisations

A terme échus Pyable d'avance

9,49423099624101

Calcul de la valeur d'acquisition :

Calculateur de la valeur d'acquisition

Paramètre Démographique

âge de l'assuré

âge de départ à la retraite

différence d'âge entre l'assuré et le conjoint(e)

Probabilité de mariage

différence d'âge entre l'assuré et les orphelins

âge moyen des enfants

Probabilité d'avoir un enfant

taux des enfants handicapé

Paramètre économique technique

Taux d'actualisation

Taux de révalorisation de la rente

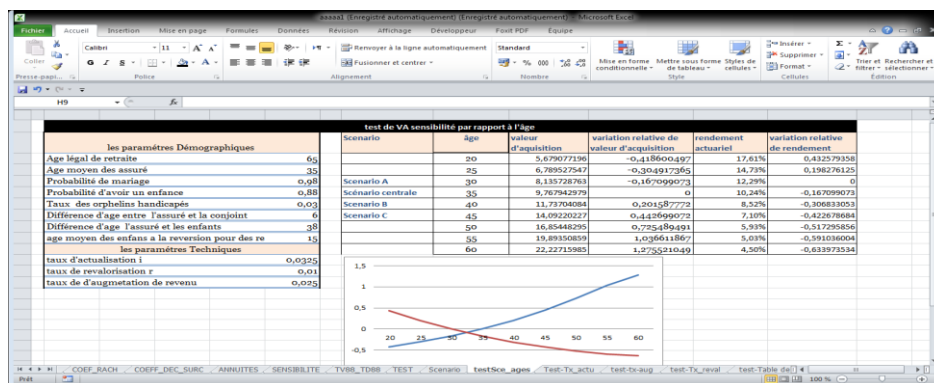
Taux d'augmentation de revenu

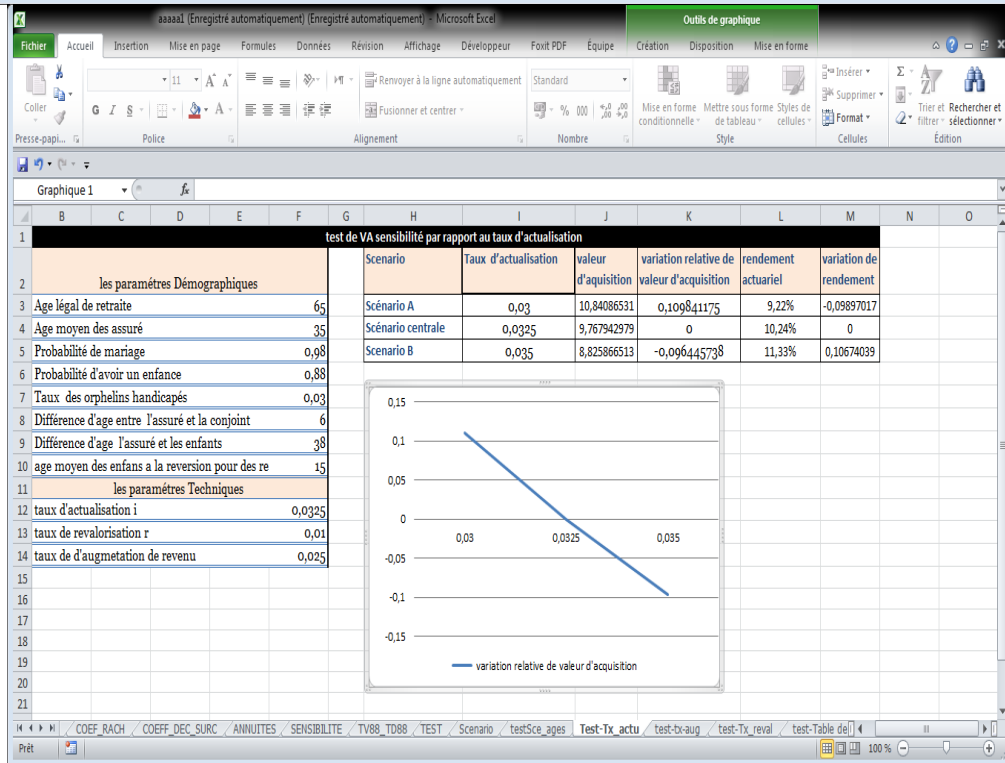
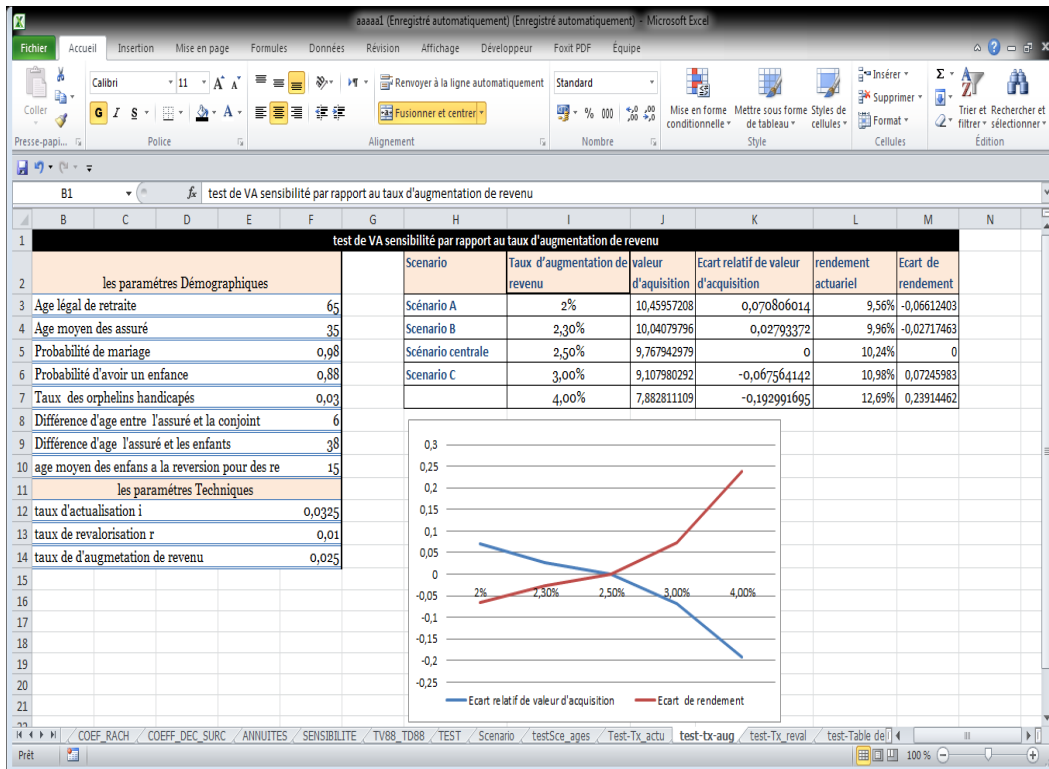
La valeur d'acquisition est

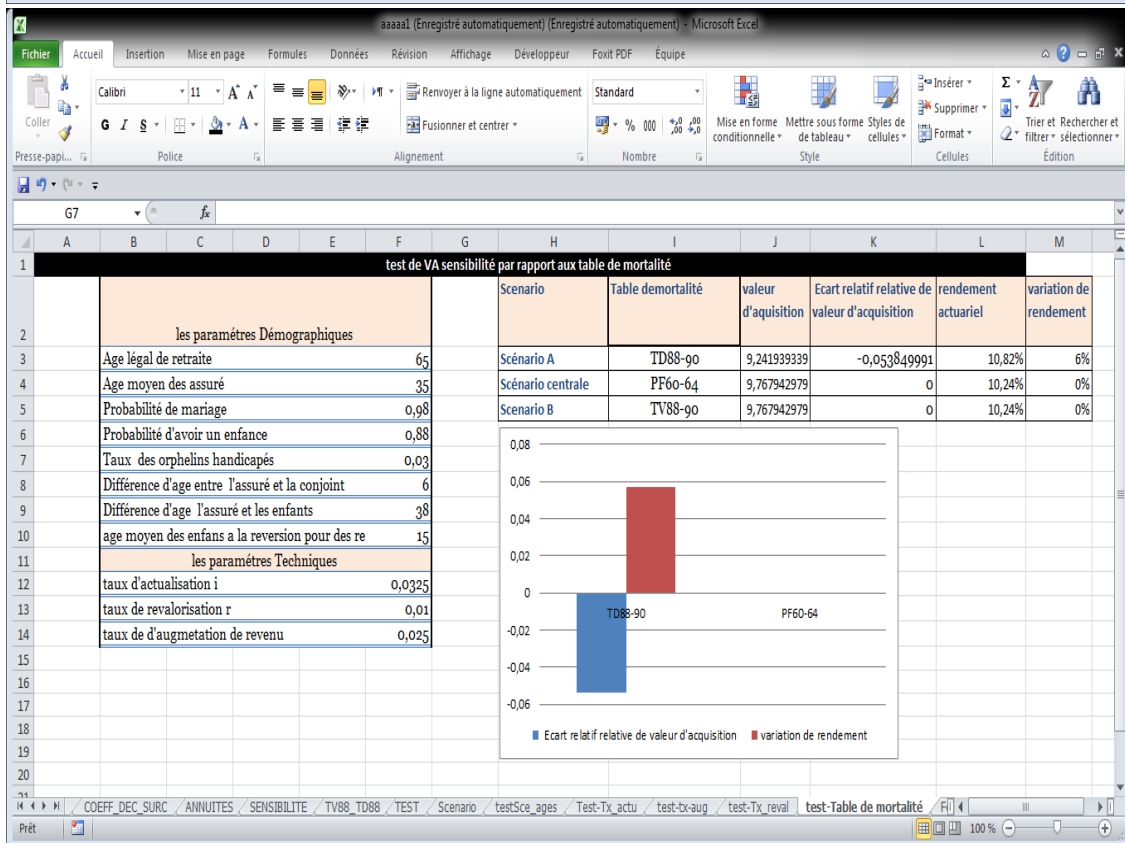
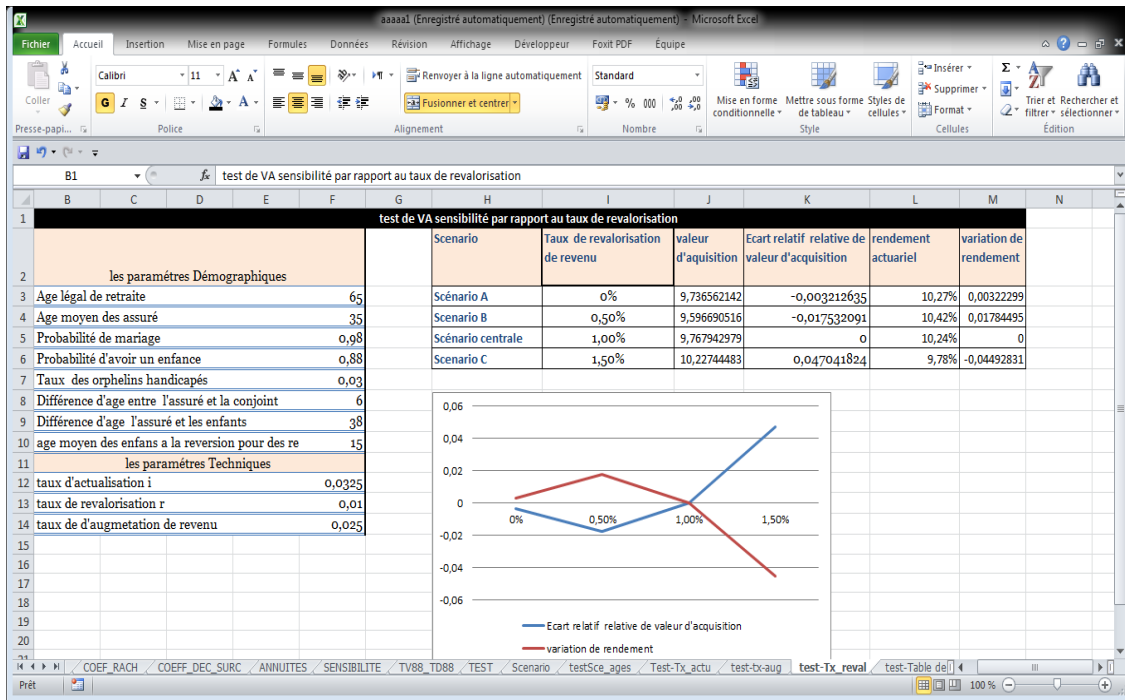
14,092202272578

Rendement

7,09612295266186E-02







Annexe II: La valeur d'acquisition pour chaque âge :

Âge	VA	Âge	VA
18	5,291149412	28	7,56575299
19	5,481444968	29	7,84525935
20	5,679077196	30	8,13572876
21	5,884341038	31	8,4375505
22	6,097705475	32	8,75130616
23	6,319531816	33	9,07749395
24	6,550070639	34	9,41630164
25	6,789527547	35	9,76794298
26	7,038416625	36	10,1328903
27	7,297010187	37	10,5122095
28	7,565752993	38	10,9059885
29	7,845259351	39	11,3140876
30	8,135728763	40	11,7370408

Âge	VA	Âge	VA
41	12,1758409	54	19,282748
42	12,6306506	55	19,8935086
43	13,101472	56	20,4894433
44	13,5886267	57	21,0532538
45	14,0922023	58	21,5611263
46	14,6119456	59	21,9737183
47	15,1485645	60	22,2271599
48	15,702171	61	22,2014323
49	16,271254	62	21,6552966
50	16,854483	63	20,0269346
51	17,4502243	64	15,6265044
52	18,0561282		
53	18,6684929		

Annexe III : la décote et la surcote :

Analyse de l'impact de la variation des différents paramètres sur le taux de décote et de surcote

Pour chacun des graphiques ci-après, qui illustrent les résultats numériques détaillés, les droites symbolise les taux de décote ou de surcote en fonction des paramètres à étudier selon l'âge de départ à la retraite.

La décote

1. L'impact de la variation du taux d'actualisation :

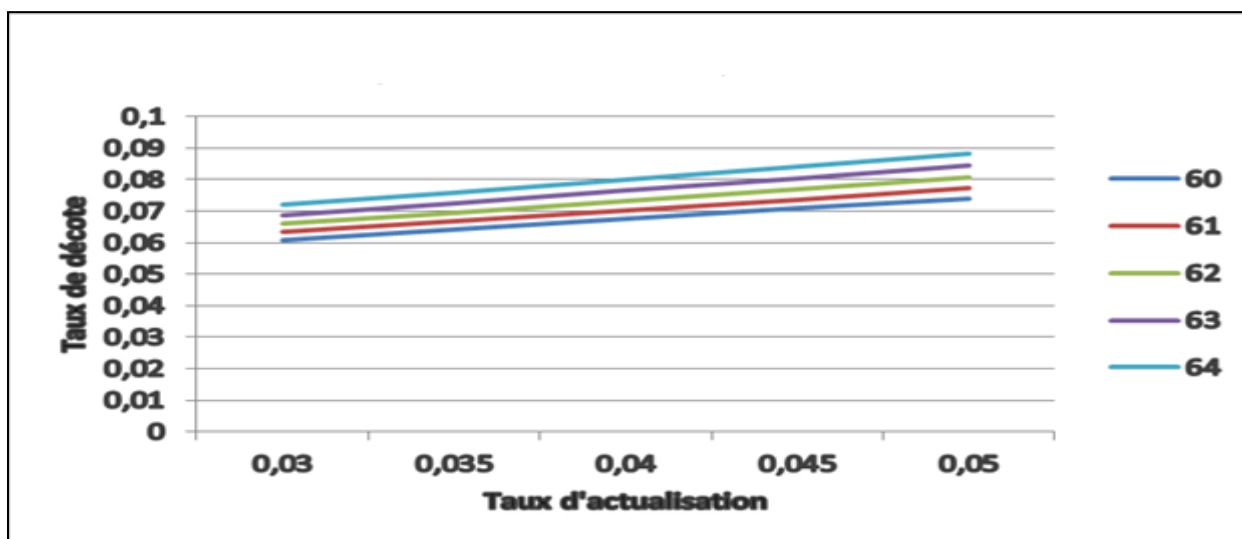


Figure 21 : la variation du taux de décote en fonction au taux d'actualisation .

2. L'impact de la variation du taux d'augmentation du revenu:

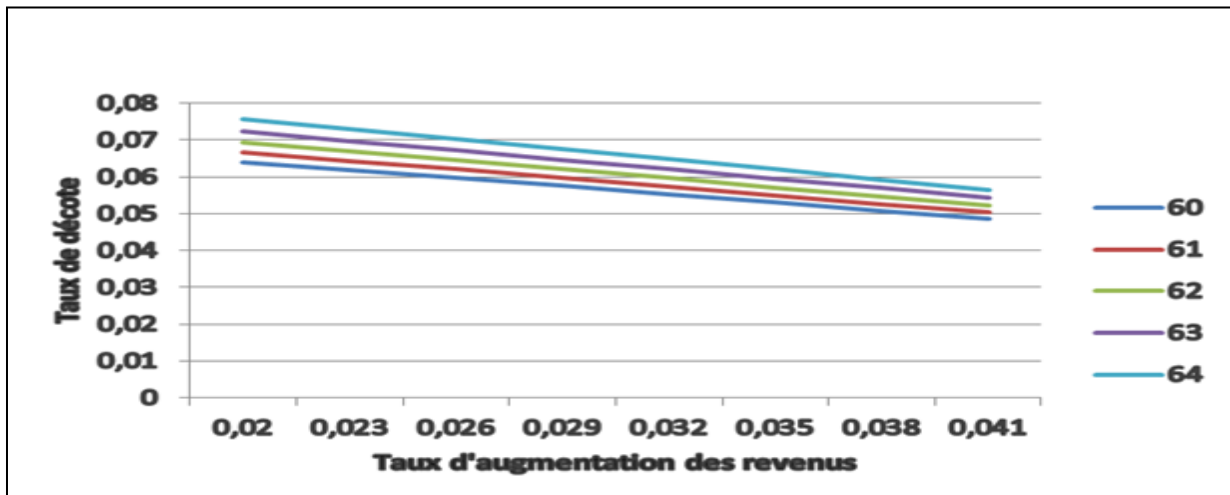


Figure 22 : la variation du taux de décote en fonction du taux d'augmentation des revenus .

3. L'impact de la variation du taux de revalorisation:

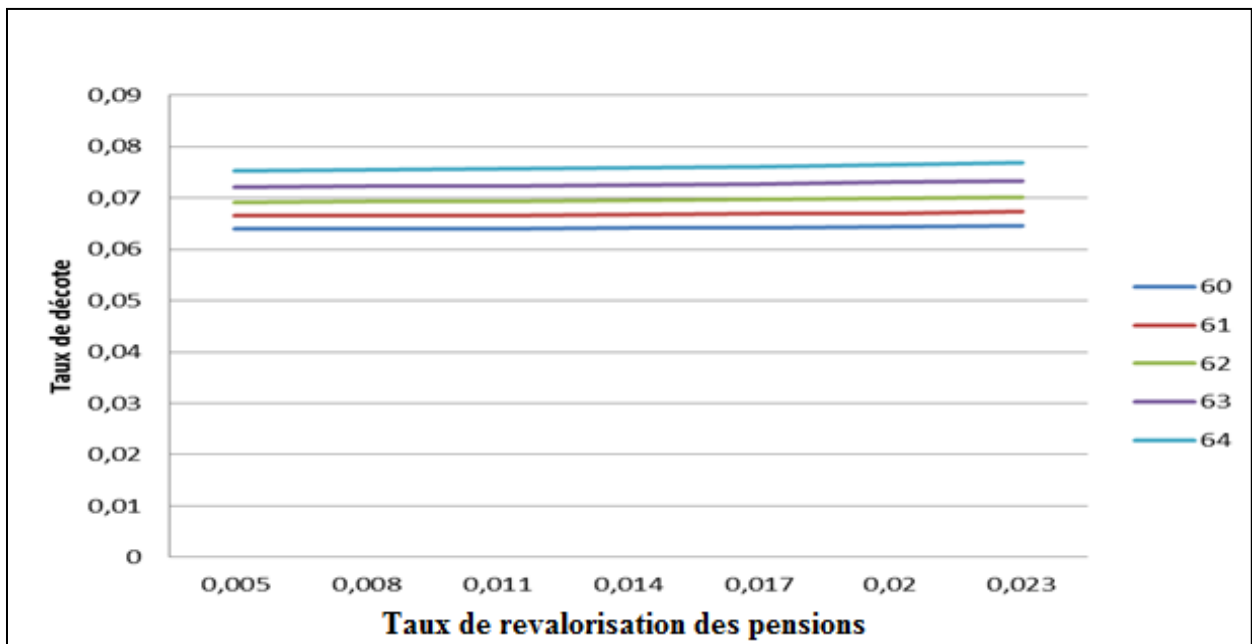


Figure 23 : la variation du taux de décote en fonction du taux de revalorisation.

4. L'impact de la variation de l'âge de l'affiliation:

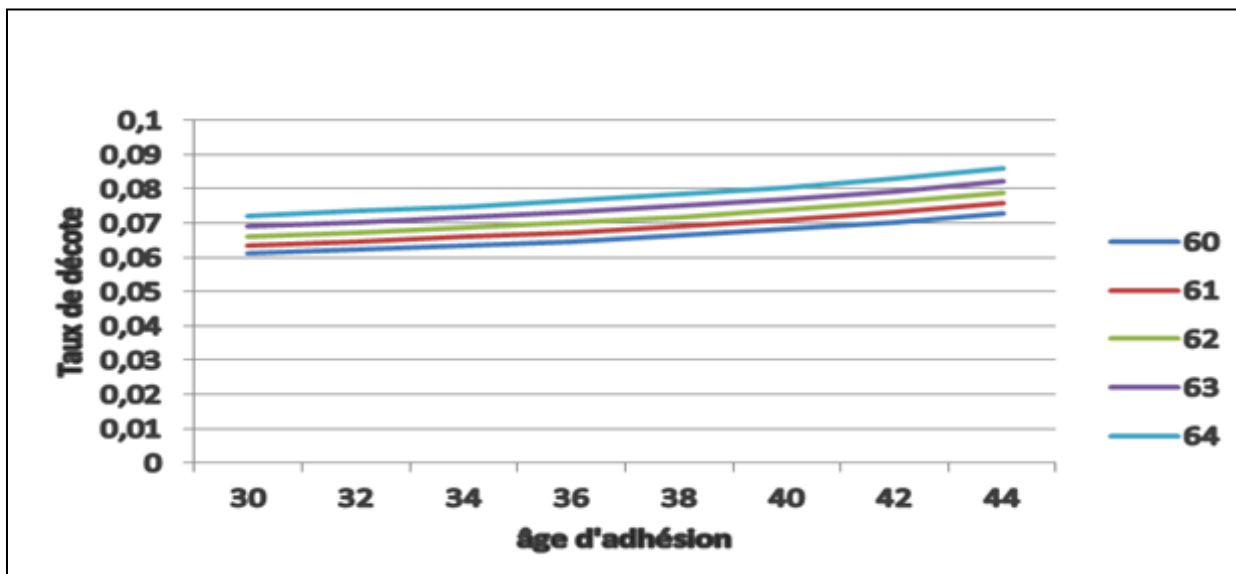


Figure 24 : la variation du taux de décote en fonction de l'âge d'affiliation .

5. L'impact de l'espérance de vie

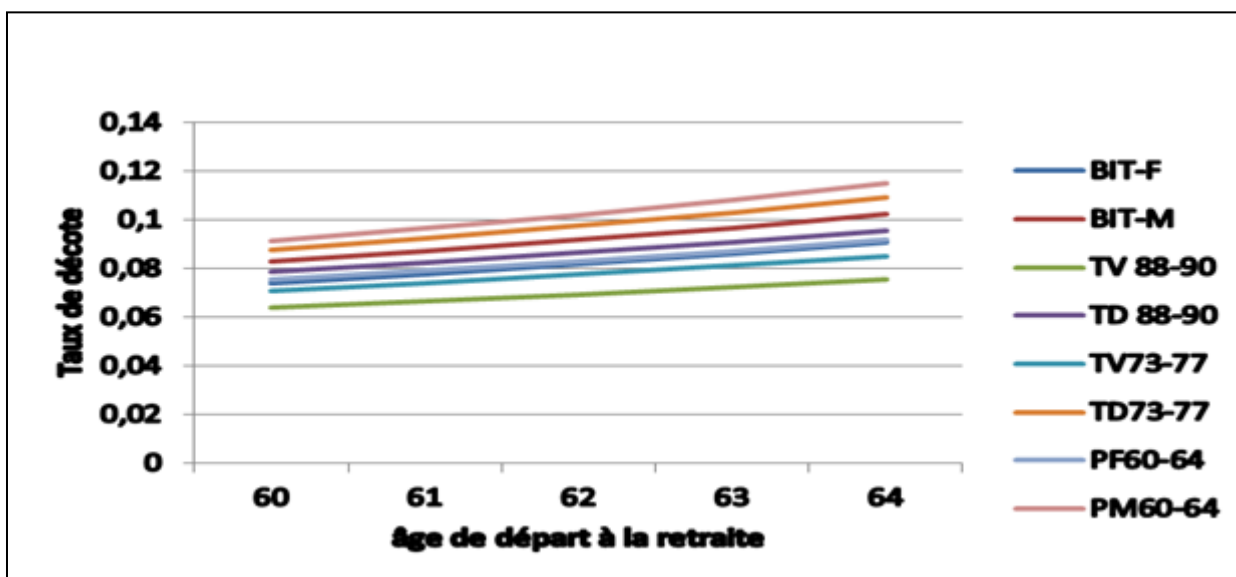


Figure 25 : la variation du taux de décote en fonction de l'âge de départ à la retraite .

La surcote

- L'impact de la variation du taux d'actualisation :

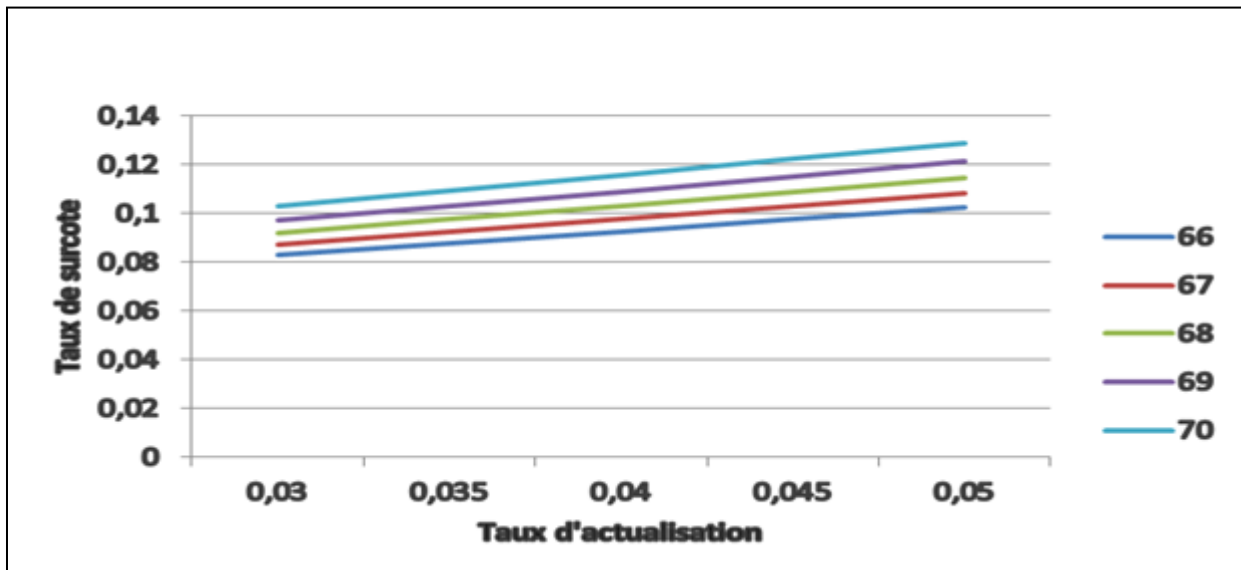


Figure 26 : la variation du taux de surcote en fonction du taux d'actualisation .

- L'impact de la variation du taux moyen du revenu :

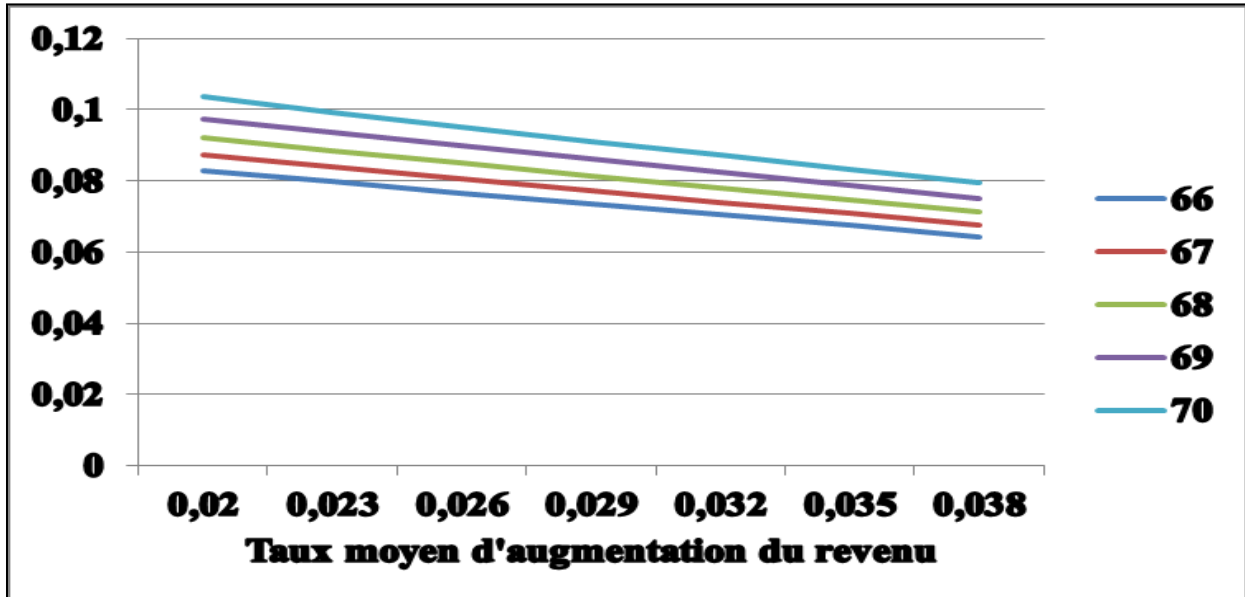


Figure 27: la variation du taux de surcote en fonction du taux moyen d'augmentation du revenu .

- L'impact de la variation du taux de revalorisation:

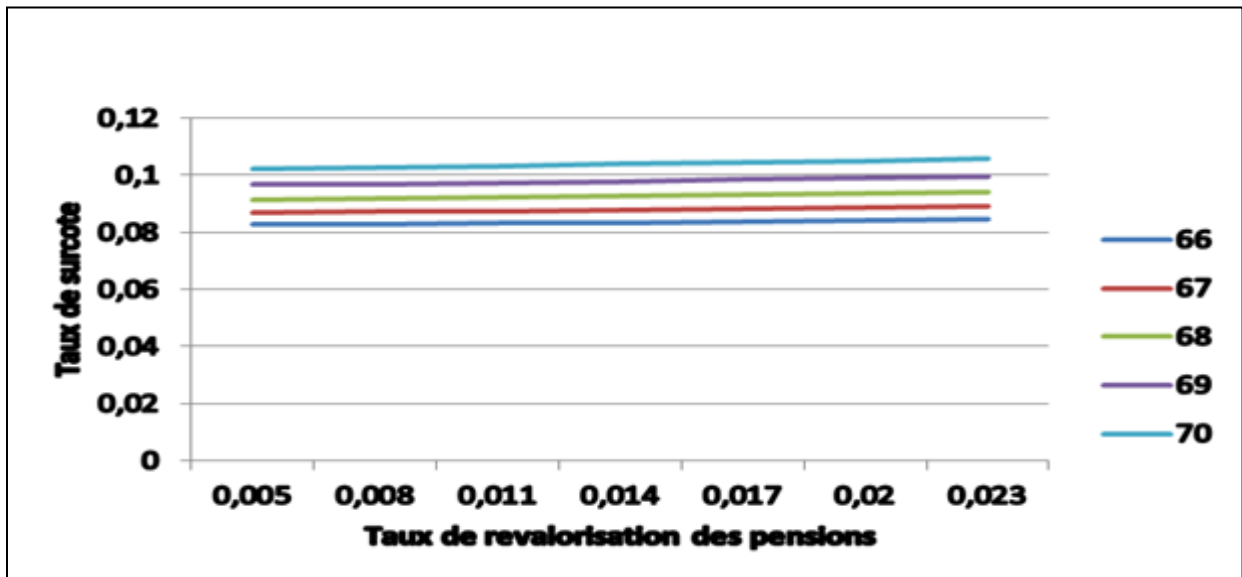


Figure 28 : la variation du taux de surcote en fonction du taux de revalorisation .

➤ L'impact de la variation de l'âge de l'affiliation:

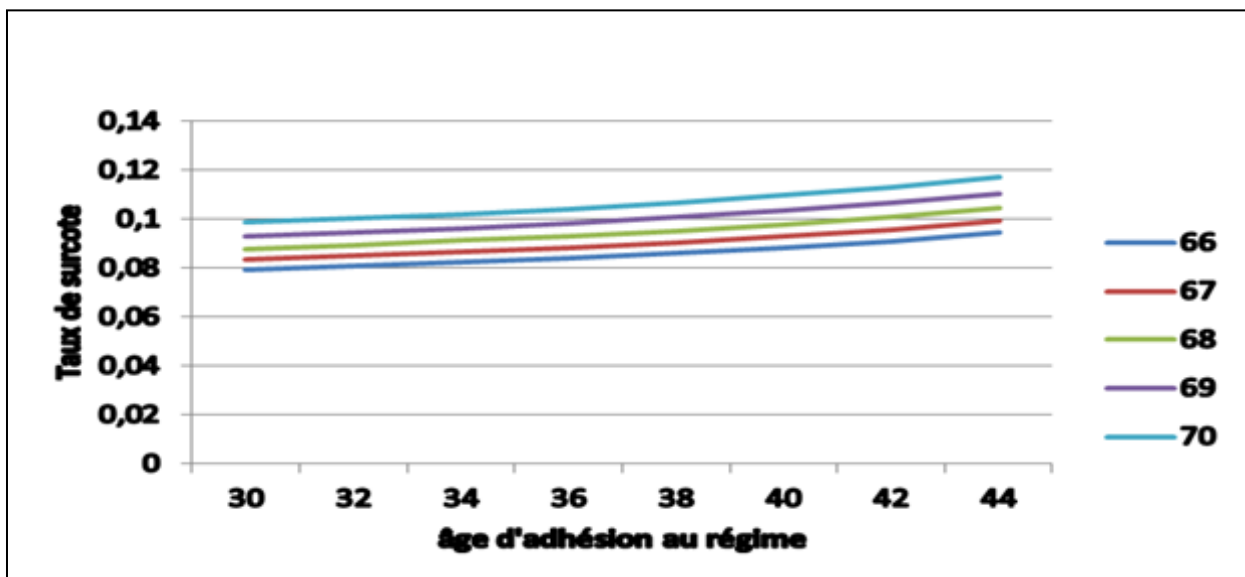


Figure 29 : la variation du taux de surcote en fonction de l'âge d'affiliation .

➤ L'impact de l'espérance de vie

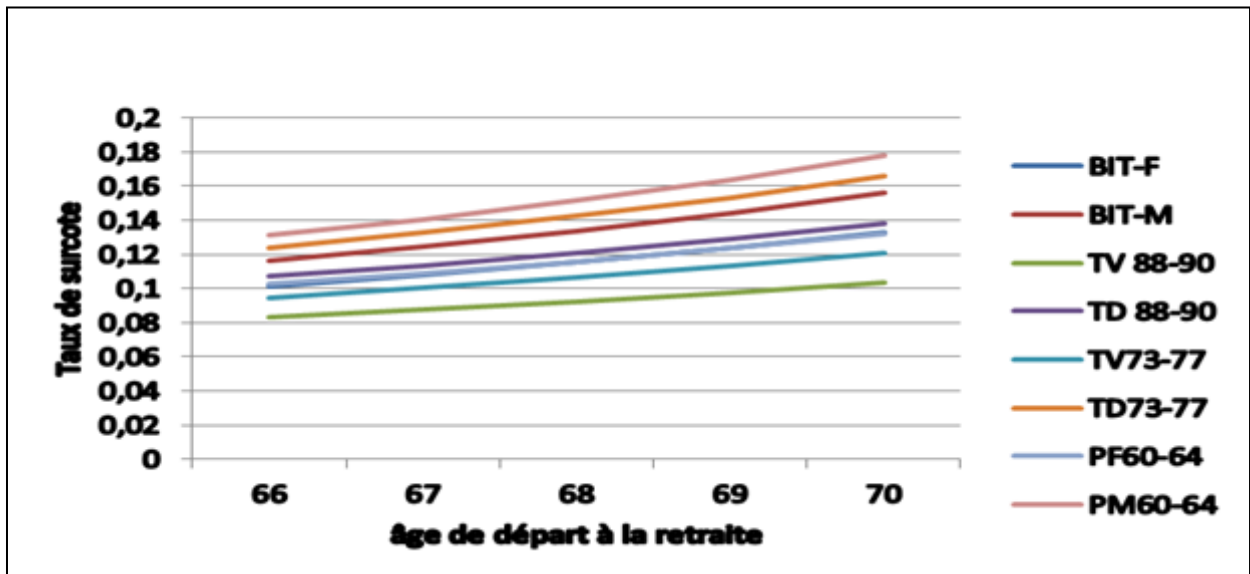


Figure 30 : la variation du taux de surcote en fonction des différents tables de mortalité

Annexe IV : Les espérances de vie selon les différentes tables de mortalité

Âge	TV88	TD88	BIT-F	BIT-M
60	24,5237262	19,3356333	20,9044147	18,4197881
61	23,6591786	18,6272673	20,0445259	17,6506587
62	22,8009323	17,9295711	19,1946279	16,8922174
63	21,9483745	17,2420219	18,3546807	16,1437369
64	21,1015978	16,5639033	17,5250239	15,4054759
65	20,2617726	15,89197	16,7071317	14,6781968
66	19,4259515	15,2272049	15,9019303	13,9620452
67	18,5981764	14,5679035	14,3419074	13,259726
68	17,7804376	13,9203698	13,593108	12,5749808
69	16,9748837	13,2839849	12,8652071	11,9106221
70	16,1795831	12,6593398	12,1558536	11,2652523

âge	TV 73	PF 60	TD 73	PM 60
60	21,9428434	20,4047688	17,1106568	16,2973845
61	21,106043	19,6102522	16,4223288	15,6272922
62	20,2764332	18,828012	15,7505689	14,9719353
63	19,4566324	18,0584276	15,0938403	14,3315159
64	18,6466148	17,3024551	14,4499073	13,7067298
65	17,8462977	16,56057	13,8198176	13,0976154
66	17,0567611	15,8332147	13,2058832	12,5045568
67	16,2793354	15,1210073	12,6086416	11,9279378
68	15,5148171	14,424748	12,0282555	11,3678054
69	14,7646325	13,7448871	11,4626528	10,8242735
70	14,0309691	13,0817548	10,9123334	10,29794

Bibliographie

Ouvrages et rapports :

- Décotes et surcotes dans les pensions de retraite, cour des comptes, France.
- Rapport sur le Système de retraite au Maroc, Diagnostic et propositions de réformes, cour des comptes, Maroc, juillet 2013.
- Le guide de la retraite, MM. Desguée et Huet ,2012
- Rapport des comptes sur le diagnostic des régimes de retraite

Articles, séminaires et cours:

- la neutralité actuarielle et les coefficients d'anticipation dans les régimes de retraite par répartition, Pierre PETAUTON.
- fiche annuités viagères.
- Cotisations et points de la retraite complémentaire, AGIRC et ARRCO.
- Méthodologie de comparaison des régimes de retraite par répartition. La tarification et l'équilibre actuariel des régimes, Laurent VERNIÈRE.
- Théorie de l'assurance-vie, Emmanuelle SCHEID.
- fonctionnement technique et actuariel de l'assurance vie & capitalisation, M. Saliou BAKAYOKO, 2007.
- Cours de retraite, Brigitte ECARY, ISFA, 2014/2015.

Mémoires d'actuariat :

- Régis LAVERDURE, Pilotage d'un régime de retraite par capitalisation en points, 2008 ;
- Marie-Hélène BEATA, Nathalie LOUAT, Jean Pierre ODDOU, Jean Marc FLAMBEAU, La pension de réversion : réalités et perspectives, 1994 ;
- Thomas DIAZ Modélisation des comportements de départ à la retraite lors de la modification du régime, 2012.

Sites web :

- <http://www.rafp.fr>
- <http://www.agirc-arrco.fr>
- <http://www.comprendrechoisir.com>
- <http://www.issa.int>
- <http://www.cnss.ma>
- <http://www.cimr.ma>