

ROYAUME DU MAROC

*_*_*_*_*_*

HAUT COMMISSARIAT AU PLAN

*_*_*_*_*_*_*_*_*_*

INSTITUT NATIONAL

DE STATISTIQUE ET D'ECONOMIE APPLIQUEE



Projet de Fin d'Etudes

La Caisse Marocaine des Retraites, Etat des lieux et Perspectives

Préparé par : Mr Mostafa EL HADDADI

Mr Karim HILAL

Sous la direction de : Mme Fatima BAKASS (INSEA)

Mr Abdellah BERRADA (EDESAT)

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

Diplôme d'Ingénieur d'Etat

Option : Actuariat-Finance

Devant le jury composé de :

- Mme Fatima BAKASS (INSEA)
- Mr Lahcen MOUTIQ (INSEA)
- Mr Abdellah BERRADA (EDESAT)
- Mr Mohammed HABLOUZ (DAPS)

« La force des sociétés humaines tient à l'attention qu'elles portent aux faibles. Une population qui, dans un but matériel, sacrifie les faibles serait vouée à la décadence ».

Alfred SAUVY

RESUME EXECUTIF

Depuis des années, on parle de crise du système de retraite marocain. Et pour cause, les régimes de retraites marocains risquent de ne pas honorer leurs engagements, à des dates diverses, en raison de la dégradation de leur situation financière. Et la Caisse Marocaine des Retraites présente le cas le plus critique avec son régime des pensions civiles.

La présente étude vise à apporter un éclairage sur la problématique de la pérennité du régime civil de la CMR et sa viabilité financière d'ici 2030. Pour ce faire, nous procédons à l'analyse de la situation actuelle de la CMR et l'étude de sa santé financière future via des projections démographiques et financières.

Les données utilisées englobent des données démographiques sur la population marocaine qui proviennent du Haut Commissariat au Plan et de la Direction de la Statistique et des données démographiques et financières sur la population de la CMR qui proviennent de la CMR.

Le diagnostic opéré au fil de ce projet confirme le malaise dont souffre la CMR. En effet, la CMR va accuser son premier déficit technique au terme de cette année et pour cause, les prestations servies aux retraités vont dépasser les cotisations des affiliés. Pire encore, ces réserves vont s'épuiser en 2020 ce qui se traduira par la faillite de la CMR.

Face à ce constat alarmant, nous préconisons deux réformes paramétriques. Soit l'augmentation de l'âge de la retraite à 65 ans, soit la modification du salaire de référence pris en compte pour le calcul des pensions en retenant la moyenne des dix derniers salaires de carrière au lieu du dernier salaire de carrière. D'après nos calculs, ces ajustements auront le mérite de repousser l'apparition du déficit de cinq années.

En parallèle, nous proposons une amélioration du rendement du portefeuille de la CMR via l'établissement d'un scoring des sociétés de bourse qui pourra constituer un bon outil d'aide à la décision pour la division de gestion de portefeuille de la CMR.

Mots Clés :

Retraite, pérennité des régimes, viabilité financière, pension, cotisation, réserves, répartition

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre gratitude et présenter nos remerciements à Madame Fatima BAKASS, qui a toujours été à notre écoute, pour son aide précieuse, son soutien ferme et son encouragement continu surtout dans les moments difficiles. Ses orientations et ses conseils ont en effet été déterminants dans la préparation et l'accomplissement de ce travail de recherche.

Nous adresse également nos remerciements à Monsieur Abdallah BERRADA pour les entretiens enrichissants que nous avons eus au cours de la préparation de ce travail ainsi que pour toutes les informations qu'il nous a données et qui nous ont permis d'améliorer notre travail.

Nous remercions également Monsieur Mohammed HABLOUZ pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de participer au jury et pour ses conseils professionnels.

Nous exprimons notre gratitude pour le personnel de la CMR, de la DAPS et du HCP qui nous ont aidés et acceptés de partager leurs connaissances avec nous.

Nous tenons aussi à témoigner notre reconnaissance à Madame Aicha MAHLA et à Monsieur Fouad EL ABDI qui nous ont été d'une grande aide.

Nos remerciements vont finalement à toute personne ayant contribué de loin ou de près à l'élaboration de ce travail.

DEDICACE

A ma très chère et douce mère, mon très cher père qui m'ont bercé d'amour et qui m'ont couvert d'affection, je ne saurais jamais vous exprimer toute ma reconnaissance pour votre tendresse, votre amour et vos prières.

A mes chers frères *Achraf* et *Anas* qui n'ont cessé de croire en moi et de m'encourager

A ma très chère et adorable petite sœur *Hiba*

A tous mes amis

Karim HILAL

DEDICACE

A mon père (que Dieu ait son âme)

A ma mère qui a éclairé mon chemin avec ses prières et qui m'a encouragé et soutenu tout au long de mes études

A mon unique frère Mounir qui a cru en moi et m'a soutenu et encouragé durant mes études

Vous vous êtes dépensés pour moi sans compter.

En reconnaissance de tous les sacrifices consentis pour me permettre d'atteindre cette étape de ma vie.

Avec toute ma tendresse.

A tous les membres de ma famille

A tous mes amis

Je dédie ce travail

Mostafa **EL HADDADI**

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX	10
LISTE DES GRAPHES	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
LISTE DES FIGURES	14
LISTE DES ABREVIATIONS	15
INTRODUCTION	16
PREMIERE PARTIE. CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE	19
CHAPITRE 1. SPECIFICITE DU SYSTEME DE RETRAITE MAROCAIN	21
1. Système par répartition ou système par capitalisation	21
1.1. Système par répartition	21
1.2. Système par capitalisation.....	21
2. Architecture et organisation institutionnelle	22
2.1. Aperçu historique	22
2.2. Architecture organisationnelle.....	22
3. Champs d'application et fonctionnement technique	24
3.1. Les régimes de retraite de base	24
3.1.1. La caisse Nationale de Sécurité Sociale (CNSS).....	24
3.1.2. La Caisse Marocaine des Retraites (CMR)	24
3.1.3. Le Régime Collectif d'Allocation de Retraite (RCAR).....	25
3.1.4. Le régime interne de l'OCP.....	25
3.1.5. Le régime interne de l'ONE.....	25
3.2. Les régimes de retraite complémentaires	26
3.2.1. La Caisse Interprofessionnelle Marocaine de Retraite (CIMR)	26
CHAPITRE 2. OBJECTIFS DE L'ETUDE	29
1. Problématique de l'étude	29
2. Questions de recherche	29
3. Contextualisation de la recherche	30
4. Présentation de l'organisme d'accueil	30
4.1. Les missions d'EDESAT.....	31
4.2. Les démarches d'EDESAT	31
4.3. Les domaines d'intervention.....	31
4.4. Partenaires institutionnels	31
4.5. Principales réalisations.....	32
5. Sources de données et méthodologie	32
5.1. Sources de données	32
5.1.1. Données démographiques.....	32
5.1.2. Données financières	33
5.2. Méthodologie du travail	33
DEUXIEME PARTIE. ETAT DES LIEUX DE LA CMR	35
CHAPITRE 1. ASPECTS INSTITUTIONNELS	37
1. Champs d'application	37
2. Mode de gestion	38
3. Prestations servies	39
3.1. Pension de retraite	39
3.2. Pension d'invalidité.....	40
3.3. Pension de réversion	40
3.4. Allocations familiales	41

3.5. Pension complémentaire facultative.....	41
CHAPITRE 2. ASPECTS DEMO-ECONOMIQUES DE LA POPULATION MAROCAINE.....	42
1. Etude démo-économique de la population marocaine	42
1.1. Taille de la population et croissance démographique.....	42
1.1.2. Etat matrimonial de la population.....	46
1.1.3. Intensité et calendrier de la fécondité.....	46
1.1.4. La mortalité.....	47
1.1.5. Le vieillissement de la population et le rapport démographique.....	48
1.2. Activité économique et emploi.....	50
1.3. La population actuelle.....	52
2. Etude démographique de la CMR.....	54
2.1. L'étude des affiliés.....	54
2.2. Etude des pensionnés.....	56
2.3. Le rapport démographique.....	58
CHAPITRE 3. ASPECTS FINANCIERS.....	60
1. Evolution des recettes de la CMR.....	60
1.1. La masse salariale.....	60
1.2. Recettes globales de la CMR.....	61
2. Evolutions des charges de la CMR.....	62
3. Etude de l'équilibre financier pour 2010.....	64
4. Evolution du solde financier	65
5. Evolution des réserves	65
6. Evolution du revenu du portefeuille de la CMR.....	66
3EME PARTIE. PERSPECTIVES DE LA CMR.....	68
CHAPITRE 1. PROJECTIONS DEMOGRAPHIQUES.....	70
1. Méthode de projections démographiques-Méthode des composantes.....	70
1.1. Calcul des naissances de l'année n.....	70
1.2. Calcul des décès de l'année n.....	71
1.3. Calcul du solde migratoire.....	72
2. Les hypothèses	72
2.1. Hypothèses sur la fécondité.....	72
2.2. Hypothèse sur la mortalité.....	73
3. Résultats des projections de la population	73
4. Critiques des projections démographiques réalisées par l'HCP.....	76
5. Projection de la population des bénéficiaires de la CMR.....	76
CHAPITRE 2. PROJECTIONS FINANCIERES DE LA CMR.....	77
1. Les hypothèses de projections.....	77
1.1. Les hypothèses retenues pour l'actualisation des projections.....	77
1.2. Modélisation.....	78
1.2.1. Modélisation des cotisations.....	78
1.2.2. Modélisation des pensions.....	80
1.2.3. Modélisation des pensions de réversion.....	81
1.3. Les valeurs des hypothèses retenues.....	82
1.3.1. Hypothèses démographiques.....	82
1.3.2. Hypothèses économiques.....	83
2. Méthodes de calcul	83
2.1. Résultat technique.....	83
2.1.1. Cas du système fermé.....	83
a. Les cotisations.....	84
b. Les prestations de retraites.....	90
c. Les prestations de réversions.....	93
2.1.2. Cas du fonctionnement normal (système ouvert).....	96
2.2. Les réserves.....	98
2.3. Calcul des frais de gestion administrative.....	99
2.4. Calcul du rendement du portefeuille espéré de la CMR.....	100

CHAPITRE 3. RESULTATS DEMOGRAPHIQUES ET FINANCIERS.....	104
1. Les perspectives démographiques de la CMR.....	104
1.1. Evolution des effectifs des actifs cotisants.....	104
1.2. Evolution de l'effectif des retraités.....	105
1.3. Evolution de l'effectif des réversataires.....	105
1.4. Evolution de l'effectif des invalides.....	106
2. Les perspectives financières de la CMR.....	107
2.1. Evolution des cotisations.....	107
2.2. Evolution des prestations.....	111
2.3. Evolution du solde technique.....	113
2.4. Evolution des réserves.....	114
2.5. Taux de cotisation d'équilibre.....	114
3. Analyse financière et comptable.....	115
4. Qualité des résultats des projections obtenues.....	118
5. Faiblesses du régime de pensions civiles de la CMR.....	119
QUATRIEME PARTIE. LES VOIES DE REFORMES.....	121
CHAPITRE 1. LES REFORMES ENTREPRISES ET LEUR IMPACT.....	123
1. Le cas du Maroc.....	123
1.1. Début de la réflexion sur les réformes.....	123
1.2. Les réformes entreprises jusqu'à présent.....	124
1.3. A l'échelle internationale.....	125
2. Les scénarios de réformes proposés.....	126
CHAPITRE 2. PROPOSITIONS DE REFORMES.....	128
1. Augmenter l'âge de la retraite.....	128
2. La modification du salaire de référence.....	129
CHAPITRE 3. AMELIORATION DU RENDEMENT DU PORTEFEUILLE DE LA CMR.....	133
1. Généralités.....	133
1.1. Problématique.....	133
1.2. Méthodologie et données.....	133
2. Etude Graphique.....	134
2.1. Nuage de points.....	134
2.2. Test de Khi-Deux d'ajustement.....	134
3. Approche statistique.....	135
3.1. Estimation des paramètres du modèle.....	135
3.2. Analyse des résidus.....	137
3.3. Statistique non paramétrique.....	138
4. Classement des SDB.....	138
ANNEXES.....	146
ANNEXE 1. ANNUALISATION DE LA TABLE DE MORTALITE.....	147
ANNEXE 2.LISSAGE DE HOLT.....	153
ANNEXE 3.LE FILTRE DE HODRICK-PRESCOTT.....	154
ANNEXE 4. PREVISION D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE PAR LA METHODE DE BOX AND JENKINS.....	155
ANNEXE 5.ANALYSE DES RESIDUS.....	158
ANNEXE 6. TABLES DES LOIS STATISTIQUES.....	163
ANNEXE 7.INDICATEURS FINANCIERS.....	165
ANNEXE 8 ETUDE STATISTIQUE.....	166

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1: Architecture du système de retraite au Maroc.....</i>	<i>23</i>
<i>Tableau 2: synoptique du système marocain de sécurité sociale.....</i>	<i>27</i>
<i>Tableau 3: Indicateurs du secteur de la retraite en 2008 (montants en millions DH)</i>	<i>28</i>
<i>Tableau 4: Population légale du Royaume aux recensements de 1960 à 2004.....</i>	<i>43</i>
<i>Tableau 5: Population selon le groupe quinquennal d'âges et le sexe en 2004.....</i>	<i>45</i>
<i>Tableau 6: Taux de fécondité et indice synthétique de fécondité des femmes en âge.....</i>	<i>46</i>
<i>Tableau 7: Population de 2011 selon le sexe et groupes d'âges</i>	<i>53</i>
<i>Tableau 8: Nombres des pensionnés de la CMR et taux d'accroissement.....</i>	<i>57</i>
<i>Tableau 9: Equilibre financier par régime</i>	<i>64</i>
<i>Tableau 10: Table de mortalité du Maroc en 2009-2010 au niveau national</i>	<i>71</i>
<i>Tableau 11: Evolution de l'indice synthétique de fécondité selon les trois variantes de 2004 à 2030.....</i>	<i>73</i>
<i>Tableau 12: Les hypothèses de projection retenues.....</i>	<i>77</i>
<i>Tableau 13: aperçu de la base de données des affiliés à l'année de base.....</i>	<i>78</i>
<i>Tableau 14: cotisations annuelles selon l'âge des affiliés.....</i>	<i>79</i>
<i>Tableau 15: Extrait de la base de données des affiliés à l'année de base.....</i>	<i>80</i>
<i>Tableau 16: Extrait de la base de données des veufs (ves) à l'année de base.....</i>	<i>81</i>
<i>Tableau 17: Résumé des hypothèses démographiques</i>	<i>82</i>
<i>Tableau 18: Résumé des hypothèses économiques</i>	<i>83</i>
<i>Tableau 19: Simulation du tableau de la distribution des salaires moyens annuels pour l'année t=0.....</i>	<i>84</i>
<i>Tableau 20: Simulation du tableau de la distribution des salaires moyens annuels pour l'année t=1</i>	<i>85</i>
<i>Tableau 21: Simulation du tableau de la distribution des décès des affiliés pour l'année t=085</i>	
<i>Tableau 22: Exemple d'une table d'invalidité</i>	<i>86</i>
<i>Tableau 23: Simulation la population des affiliés de t=1 distribuée selon le sexe, l'âge et le salaire annuel moyen</i>	<i>87</i>
<i>Tableau 24: Simulation de la population des affiliés de t=1 distribuée selon le sexe, l'âge et le salaire annuel moyen.</i>	<i>87</i>
<i>Tableau 25: Simulation la population des affiliés de t=1 distribué selon le sexe et l'âge et le salaire annuel moyen</i>	<i>88</i>
<i>Tableau 26: Distribution des retraités et des pensions moyennes annuelles selon le sexe et l'âge à l'année t=0.....</i>	<i>90</i>
<i>Tableau 27: Distribution des retraités et des pensions moyennes annuelles selon le sexe et l'âge à l'année t=1.....</i>	<i>91</i>
<i>Tableau 28: Les retraités décédés et leurs dernières pensions.....</i>	<i>92</i>
<i>Tableau 29: la structure des veufs (ve) selon l'âge et le sexe et la pension de réversion moyenne annuelle.....</i>	<i>93</i>

<i>Tableau 30: structure des veufs (ve) selon l'âge et le sexe et la pension de réversion moyenne annuelle à t=1</i>	<i>94</i>
<i>Tableau 31: Simulation du tableau de la distribution des salaires moyens annuels pour et des prestations pour un régime ouvert à l'année t=0</i>	<i>96</i>
<i>Tableau 32: Compte technique de la CMR à l'année 2010</i>	<i>116</i>
<i>Tableau 33: Compte technique de la CMR à l'année 2020</i>	<i>117</i>
<i>Tableau 34: Compte technique de la CMR à l'année 2030</i>	<i>118</i>
<i>Tableau 35 : Coefficient de détermination du modèle de régression de la croissance bénéficiaire.....</i>	<i>135</i>
<i>Tableau 36: Table d'ANOVA du modèle de régression de la croissance bénéficiaire.....</i>	<i>135</i>
<i>Tableau 37: Estimation MCO des paramètres du modèle</i>	<i>136</i>
<i>Tableau 38: Estimation MCO du paramètre Beta</i>	<i>136</i>
<i>Tableau 39: Nuage de points, la droite de régression et la droite $y=x$</i>	<i>137</i>
<i>Tableau 40: Calcul de ZR</i>	<i>138</i>
<i>Tableau 41: Classement de 2011 des SDB selon la pertinence des prévisions</i>	<i>139</i>
<i>Tableau 42: Classement des SDB de 2011 selon la disponibilité des données.....</i>	<i>140</i>
<i>Tableau 43: Exclusivités de 2011.....</i>	<i>140</i>
<i>Tableau 44: Les coefficients de Sprague.....</i>	<i>147</i>
<i>Tableau 45: table de Sprague pour le premier groupe quinquennal.....</i>	<i>148</i>
<i>Tableau 46: table de Sprague pour le deuxième groupe quinquennal</i>	<i>148</i>
<i>Tableau 47: table de Sprague pour l'avant-dernier groupe quinquennal.....</i>	<i>149</i>
<i>Tableau 48: table de Sprague pour le dernier groupe quinquennal.....</i>	<i>149</i>
<i>Tableau 49: Les coefficients à utiliser au cas des résultats négatifs selon la monotonie des résultats.</i>	<i>150</i>
<i>Tableau 50: Table de Mortalité obtenue après l'annualisation</i>	<i>151</i>

LISTE DES GRAPHES

Graphe 1: Evolution du taux d'accroissement démographique (en %)	43
Graphe 2: Population selon les grands groupes d'âges en 1994 et 2004	44
Graphe 3: Pyramide des âges de la population en 2004	45
Graphe 4: Taux de fécondité en 1994 et en 2004	47
Graphe 5: Evolution du taux brut de mortalité	48
Graphe 6: Evolution de l'espérance de vie à la naissance au Maroc	48
Graphe 7: Evolution du nombre de personnes âgées en milliers	49
Graphe 8: Répartition de la population âgée de 60 ans et plus en 1960, 1982 et 2004	50
Graphe 9: Population selon le type d'activité et le sexe en 2004	51
Graphe 10: Le taux d'activité selon le sexe et les groupes d'âges en 2004	52
Graphe 11: Population de 2004 et 2011 selon les grands groupes d'âges	53
Graphe 12: Répartition des affiliés selon les différentes caisses de retraites	54
Graphe 13: Répartition des affiliés selon les différentes catégories	55
Graphe 14: L'évolution du nombre des affiliés depuis 2007	55
Graphe 15: Evolution de l'emploi annuel du secteur public et semi-public	56
Graphe 16: Répartition des Bénéficiaires selon les différentes caisses de retraites	56
Graphe 17: L'évolution du nombre des bénéficiaires depuis 2007	57
Graphe 18: Le taux d'accroissement de la population des pensionnées de la CMR	58
Graphe 19: Evolution des rapports démographiques civil et militaire	58
Graphe 20: Evolution de la masse salariale du secteur public, son taux d'accroissement et son taux d'accroissement annuel	60
Graphe 21: Les ressources de la CMR par catégories et leurs poids en 2010	61
Graphe 22: Evolution de la recette globale de la CMR depuis 2007 et son taux d'accroissement	62
Graphe 23: Evolution des charges de la CMR	63
Graphe 24: Les charges de la CMR par catégories et leurs poids en 2010	64
Graphe 25: Evolution des résultats financier du régime de pensions civiles et du régime de pensions militaires et le taux de couvertures des deux régimes confondus	65
Graphe 26: Evolution de la réserve avec le taux d'accroissement annuel depuis 1998 jusqu'à 2010	66
Graphe 27: Evolution des revenus du portefeuille de la CMR depuis 1998	67
Graphe 28: Evolution de l'indice synthétique de fécondité selon les trois variantes de 2004 à 2030	73
Graphe 29: Pyramides des âges de la population de 2015	74
Graphe 30: Pyramides des âges de la population de 2020	74
Graphe 31: Pyramides des âges de la population de 2025	74
Graphe 32: Pyramides des âges de la population de 2030	75
Graphe 33: l'évolution de la population selon les grands groupes d'âges	75
Graphe 34: Evolution des frais de gestion à l'horizon de 2030	100
Graphe 35: Evolution du rendement du portefeuille de la CMR en MDH	100

Graphe 36: Prévisions obtenues du rendement du portefeuille de la CMR	101
Graphe 37: La décomposition de la série brute	102
Graphe 38: Evolution du rendement du portefeuille de la CMR entre 2004 et 2030	102
Graphe 39: Evolutions des effectifs des actifs cotisants de la CMR.....	104
Graphe 40: Evolutions de l'effectif des retraités de la CMR	105
Graphe 41: Evolutions de l'effectif des réversataires de la CMR.....	105
Graphe 42: Evolution de l'effectif des invalides.....	106
Graphe 43: Perspectives d'évolution du rapport de dépendance démographique	106
Graphe 44: Evolution de l'assiette de cotisation de la CMR	107
Graphe 45: Evolution du PIB du Maroc entre 1960 et 2010.....	108
Graphe 46: Evolution de la série du PIB différencié du Maroc entre 1960 et 2010	108
Graphe 47: Evolution du PIB du Maroc entre 1960 et 2030.....	110
Graphe 48: Evolution de la part des cotisations de la CMR dans le PIB	111
Graphe 49: Evolution des prestations de la CMR	111
Figure : Graphe 50: Evolution des cotisations et des prestations de la CMR	112
Graphe 51: Evolution des prestations de la CMR par nature	112
Graphe 52: Evolution du solde technique	113
Graphe 53: Evolution du solde technique en % du PIB	113
Graphe 54: Evolution du des réserves.....	114
Graphe 55: Taux de cotisation d'équilibre CMR	115
Graphe 56: Rapport de dépendance démographique observé et estimé.....	119
Graphe 57: Evolution des cotisations et des prestations de la CMR après augmentation de l'âge de la retraite.....	129
Graphe 58: Evolution du solde technique après augmentation de l'âge de la retraite	129
Graphe 59: Evolution des salaires de trois salariés différents.....	130
Graphe 60: Evolution des cotisations et des prestations de la CMR après modification du salaire de référence.....	131
Graphe : Graphe 61: Evolution du solde technique après augmentation de l'âge de la retraite	132
Graphe 62:Nuage de point (CB, CBE) pour BKB 2008 après élimination des points aberrants	134
Graphe 63: Diagramme Q-Q. Tentative d'ajustement d'une distribution par une gaussienne	159
Graphe 64: Exemple typique d'hétéroscédasticité de la distribution des résidus	160
Graphe 65: Exemple typique d'autocorrélation de la distribution des résidus	161
Graphe 66: Elimination des points aberrant (méthode graphique)	166

LISTE DES FIGURES

Figure 1:Projection des affiliés	89
Figure : Figure 2: Projection des salaires	90
Figure 3: Algorithme du calcul des projections pour les retraités.....	92
Figure 4: Projection des pensions de retraites.....	93
Figure 5: Algorithme du calcul des projections pour les veufs.....	95
Figure 6: Projection des pensions de réversions	95
Figure 7: Les valeurs des constantes du lissage	99
Figure 8: Les valeurs des constantes du lissage	101
Figure 9: Test de Dicky-Fuller pour le modèle avec constante.....	108
Figure 10: Les sorties de Eviews concernant le test de Dicky-Fuller	108
Figure 11: Corrélogramme de la série différenciéeSource : Elaboré par les auteurs, sortie d'Eviews.....	109
Figure 12: Estimation des paramètres du modèle ARIMA (1, 2, 1)	109
Figure 13: Test de Jarque Berra	110
Figure 14: Test de White	110
Figure 15: Test LM d'autocorrélation.....	110
Figure 16:Récapitulatif de la méthode de Sprague	150
Figure 17: L'allure d'une loi normale	158

LISTE DES ABREVIATIONS

A

ADF: Augment Dickey- Fuller (Dickey Fuller Augmenté)
ALM: Asset Liability Management
ANRT : Agence Nationale de Réglementation des Télécommunications
APC: Association Professionnelle des Cimentiers

B

BCP : Banque Populaire
BIT : Bureau International du Travail
BKB: BMCE Capital Bourse

C

CAS : Caisse d'Aide Sociale
CCR : Caisse Commune de Retraite
CERED : Centre Des Etudes Et Des Recherches Démographiques.
CIMR : Caisse Interprofessionnelle Marocaine de Retraite.
CMR : Caisse Marocaine des Retraites
CNRA : Caisse Nationale de Retraites et d'Assurance.
CNSS : Caisse Nationale de Sécurité Sociale
CPM : Caisse de Prévoyance Marocaine

D

DAPS : Direction des Assurances et de la Prévoyance sociale
DGP: Division Gestion du Portefeuille

E

FNUAP: Fonds des Nations Unies pour la population
FRAM: Fonds de Retraite des ordres des Avocats du Maroc

F

HCP : Haut-Commissariat au Plan

M

MCO : méthode des moindres carrées ordinaires
MSD : Moyens de Subsistance durable

O

OCP : Office Chérifien des Phosphates
ODEP : Office D'Exploitation des Ponts
ONCF: Office National du Chemin de Fer
ONE : Office National de l'Electricité

P

PBA : Pension Annuelle Brute
PIB: Produit Intérieur Brut
PNUD: Programme des Nations Unies pour le Développement

R

RCAR : Régime Collectif d'Allocation des Retraites
RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat

S

SCB : Société cotée en bourse
SDAR-RO: Schéma de Développement et d'Aménagement de la Région de l'Oriental
SDB: Société de bourse
TBM : Taux Brut de Mortalité

INTRODUCTION

« Il importe également d'élargir la protection sociale et l'assurance maladie, de lutter contre la pauvreté et toute forme d'exclusion, de renforcer la solidarité sociale entre les générations en prenant des mesures urgentes pour sauver les systèmes de retraite avant qu'il ne soit trop tard. ». Ces mots prononcés par SM le Roi Mohammed VI lors du discours adressé à la Nation à l'occasion de la Fête de Trône le 30/07/2004 mettent déjà l'accent sur la gravité de la situation du système de retraite national et sur la nécessité de prendre des mesures urgentes afin de résoudre la problématique de la retraite.

Cette problématique ferait aujourd'hui l'objet d'un débat public à travers le monde. Beaucoup de pays sont en train de revoir leurs systèmes de retraite, en vue de les adapter aux mutations socio-économiques et démographiques qui affectent les populations de façon universelle, notamment la baisse des taux de mortalité et l'allongement de la durée de vie des individus dus à l'amélioration des conditions de vie. Ces facteurs, hormis leur aspect positif, pèsent lourds sur les régimes de retraite qui se voient obligés de consentir des retraites de plus en plus importantes et pour des périodes de plus en plus longues, rendant ainsi précaire leur équilibre financier.

Le Maroc à son tour n'échappe pas aux effets des traits généraux de cette évolution. En effet, le pays est entré dans ce que les démographes appellent « la transition démographique ». Avec une fécondité de l'ordre de 2,19 en 2010, une espérance de vie à la naissance qui frôle les 74,8 ans pour les hommes et les 77,8 ans pour les femmes et un taux d'accroissement moyen de 1,05%, il se trouve en rupture avec le régime démographique traditionnel caractérisé par des niveaux élevés de mortalité et de natalité.

D'autant plus que les systèmes de retraite marocains sont en grande majorité basés sur le principe de la répartition. Leur financement nécessite alors un équilibre permanent entre le nombre d'actifs et celui des retraités. Ce type de système continue à fonctionner tant que la réalité démographique respecte cet ordre de réciprocité.

Dans ce contexte, les équilibres financiers et démographiques deviennent difficiles à réaliser et risqueraient d'empêcher ce régime d'honorer ses engagements dans un horizon très proche. De ce fait, le débat sur l'avenir des retraites prend de plus en plus une place dans l'agenda des décideurs et syndicats voire même dans l'opinion publique.

Notre étude porte sur le régime des pensions civiles de la CMR. Au fil de ce rapport, les principales caractéristiques de ce régime seront présentées et analysées avec comme objectif de dégager les forces et les faiblesses de la CMR à l'horizon de 2030. Pour ce faire, nous adoptons un plan à quatre parties :

Une partie préliminaire consacrée à introduire le thème général de notre travail en soulignant des généralités du secteur de la retraite au Maroc et à cerner la problématique traitée.

Une étude rétrospective et un diagnostic de la CMR selon plusieurs aspects à savoir les aspects institutionnels, démographiques et financiers feront l'objet d'une deuxième partie à travers lesquels nous essaierons d'explorer l'état actuelle de la CMR.

La 3^{ème} partie constituera le cœur de notre projet puisqu'elle nous permettra de visualiser l'évolution future de la santé financière de la CMR.

La quatrième partie sera dédiée à l'exploration des voies de réformes du système et la formulation de recommandations issues des présentes analyses.

Première partie
Contexte et problématique de l'étude

La retraite est l'un des piliers fondamentaux de la protection sociale ainsi que de la démocratie. En effet, elle vise à procurer un revenu de remplacement aux personnes âgées et elle est l'un des moyens de lutte contre la pauvreté et de préservation de la cohésion sociale. Assurer un revenu de remplacement après les années d'activité est donc un devoir et surtout une responsabilité collective. Aussi, les systèmes de retraite sont d'une grande importance pour la stabilité économique des nations et la sécurité de leur population âgée.

Notre étude porte sur le régime de retraite spécial de la Caisse Marocaine des Retraites (CMR). Au fil de ce rapport ses principales particularités seront présentées et analysées. Dans un premier chapitre, nous nous focalisons sur le système de retraite marocain. Quant au deuxième chapitre il sera consacré à la contextualisation de l'étude.

Chapitre 1.

Le système de retraite marocain : ses particularités

Au Maroc, la sécurité sociale, notamment le système des retraites, est issu du Protectorat. Avant cette époque les autorités de prévoyance sociale publique étaient remplacées par une solidarité familiale voire religieuse.

Depuis l'indépendance, ce système s'est développé à travers des luttes économiques, sociales et politiques voire même culturelles sous forme d'un assemblage d'institutions diverses dont la coordination reste très faible.

Certes, ces régimes ont changé au fil des années mais le paysage de la retraite reste marqué par son extrême fragmentation avec un grand nombre d'organismes pour un nombre finalement très limité de cotisants.

Le régime de retraite marocain ressemble à celui des pays en voie de développement puisque la part des dépenses publiques consacrée à la sécurité sociale au Maroc ne dépasse pas les 4 % alors qu'elle est supérieure en France à 30%.

1. Système par répartition ou système par capitalisation

1.1.Système par répartition

Le régime de retraite marocain se repose en général sur le principe de répartition. Le fonctionnement de ce principe peut être décrit en quelques mots de la façon suivante : les cotisations prélevées sur les salaires des travailleurs ainsi que les cotisations patronales servent à payer les pensions des retraités actuels. En contrepartie les cotisants acquièrent eux-mêmes des droits sur les générations futures, qui financeront à leur tour leur retraite lorsqu'ils cesseront de travailler. Il s'agit d'un système fondé sur la solidarité entre les générations.

Le système de retraite par répartition a plusieurs avantages et également des inconvénients. Pour les avantages, nous citons en particulier la solidarité intergénérationnelle et la Protection contre les aléas économiques car les cotisations sont redistribuées immédiatement. Cependant, l'inconvénient majeur de ce système est la perte de l'efficacité une fois l'équilibre démographique entre actifs et retraités se dégrade.

1.2.Système par capitalisation

Par contre le système de retraite par capitalisation fonctionne sur le principe de l'accumulation par les travailleurs d'un stock de capital qui servira à financer les pensions de ces mêmes travailleurs devenus inactifs. Comme principaux avantages de ce système nous citons l'amélioration du rendement des retraites et le financement des investissements publics et des entreprises. Mais ce système est touché facilement par les récessions économiques prolongées ou de forte inflation.

2. Architecture et organisation institutionnelle

2.1. Aperçu historique

L'histoire de la prévoyance sociale marocaine organisée remonte au début du 20^{ème} siècle avec l'avènement du protectorat. Au début elle était considérée comme un privilège réservé aux fonctionnaires.

Nous citons quelques dates importantes concernant l'évolution de la prévoyance sociale au Maroc :

- 1917 : La création de la «Caisse de Prévoyance Marocaine » dont la couverture offerte s'adressait exclusivement aux fonctionnaires français cette caisse va exister jusqu'à l'an 1930 ;
- 1930 : La création de la CMR avec mission la gestion du premier régime obligatoire de pensions mis en place au Maroc en faveur des fonctionnaires civils français ;
- 1931 : La création du premier régime de retraite en faveur des fonctionnaires de l'Etat ;
- 1942 : La création de la « Caisse d'Aide Sociale » considérée comme l'ancêtre de l'actuelle Caisse Nationale de Sécurité Sociale (CNSS) par le patronat pour fournir des allocations familiales aux salariés des grandes entreprises ;
- 1949 : La création de la Caisse Interprofessionnelle Marocaine de Retraite (CIMR). Elle a constitué, avant la création de la CNSS, la principale caisse de retraite pour le secteur privé. Regroupant sous forme d'association les sociétés les mieux organisées du pays.
- 1959 : La création de la CNSS avec objectif d'étendre à l'ensemble des salariés de l'Industrie, du Commerce et des Professions libérales sa couverture contre les risques de suppression de revenu en cas de maladie, de maternité, d'invalidité et de vieillesse. Par la suite, la CNSS a élargi ses prestations aux secteurs de l'agriculture et de l'artisanat.
- 1977 : La création du Régime Collectif d'Allocation de Retraite (RCAR) pour servir des pensions aux agents temporaires, occasionnels et vacataires de l'Etat ainsi qu'aux agents des établissements publics.

2.2. Architecture organisationnelle

Le système de retraite au Maroc se compose de trois régimes publics à caractère obligatoire, quelques régimes internes gérés au sein de certains établissements publics et une série de régimes à adhésion facultative gérés par le secteur public et le secteur privé. La structure du système de retraite se présente comme suit :

Tableau 1: Architecture du système de retraite au Maroc

		<i>Régimes de base (Obligatoires)</i>		<i>Régimes complémentaires (facultatifs)</i>	
Salariés	Public	CMR	<ul style="list-style-type: none"> • Régime des pensions civiles: qui couvre les fonctionnaires civils de l'Etat, les agents des collectivités locales et les employés de certains établissements publics. 	CMR	<ul style="list-style-type: none"> • Attakmili: destiné uniquement aux affiliés du régime de base de la CMR.
			<ul style="list-style-type: none"> • Régime des pensions militaires: destiné aux personnels des Forces Armées Royales, des Forces Auxiliaires et de la Gendarmerie Royale. 	CNRA	<ul style="list-style-type: none"> • RECORE: conçu pour répondre aux attentes de toutes les catégories socioprofessionnelles.
		CNRA	<ul style="list-style-type: none"> • Le Régime Collectif d'Allocation de Retraite (RCAR): destiné aux agents contractuels dans le secteur public et aux personnels des établissements publics. 	CIMR	<ul style="list-style-type: none"> • Retraite à 55 ans.
		Les régimes des caisses internes créés au niveau de certains grands établissements publics (dont Bank Al Maghrib; ONCF ; OCP ; ONE ; ODEP ; ...)		Compagnies d'assurances	<ul style="list-style-type: none"> • VitalRetraite (La Marocaine-Vie) • MaRetraite (BCP)
	Privé	CNSS	Le régime de sécurité sociale de la CNSS: destiné aux salariés du secteur privé	CIMR	<ul style="list-style-type: none"> • Al Mounassib; spécialement dédiée aux petites et moyennes entreprises
CNRA		Le Fonds de Retraite des ordres des Avocats du Maroc (FRAM): destiné à tous les Ordres des Avocats du Maroc (à l'exception de celui de Casablanca)	<ul style="list-style-type: none"> • Al Kamil; ouvert à toutes les entreprises à partir de 3 salariés • Retraite à 55 ans 		
Non Salariés	Plans d'épargne retraite personnels offerts par les compagnies d'assurances				

Source : Fait par nos soins

Concernant les caisses de retraites internes, elles ont été créées par certains grands établissements publics avant l'indépendance et ont refusé d'intégrer par la suite le régime général de la sécurité sociale. Il s'agit plus exactement de six grandes entreprises : l'Office Chérifien des Phosphates (L'OCP), l'Office National des Chemins de Fer (L'ONCF), l'Office d'Exploitation des Ports (ODEP), l'Office National de l'Electricité (L'ONE), Bank Al Maghrib et la Régie des tabacs.

Ces régimes sont dits internes aux entreprises du fait qu'ils ne constituaient ni personne morale, ni patrimoine distinct. Ils étaient strictement conventionnels et n'étaient régies par aucun texte.

Et suite aux grandes difficultés qu'ont connues et que connaissent ces caisses internes, les pouvoirs publics ont entrepris d'externaliser ces caisses et de les intégrer au RCAR.

3. Champs d'application et fonctionnement technique

Dans cette partie nous allons discuter des champs d'application et du fonctionnement des différentes caisses marocaines. Nous allons commencer par les caisses du régime de retraite de base pour ensuite traiter les régimes de retraite complémentaires.

3.1. Les régimes de retraite de base

3.1.1. La caisse Nationale de Sécurité Sociale (CNSS)

L'affiliation à cette caisse est obligatoire. Elle couvre les entreprises et leurs salariés opérant dans l'Industrie, le Commerce, les Professions libérales, l'Artisanat, l'Agriculture et la Pêche.

En ce qui concerne les prestations servies par cette caisse, nous pouvons les classer selon trois branches :

- Les prestations familiales qui contiennent les allocations familiales et l'aide sanitaire familiale ;
- Les prestations à cours terme, nous y trouvons essentiellement les indemnités journalières au cas d'une maladie ou d'un accident ;
- Les prestations à long terme qui regroupent :
 - ✓ Les pensions d'invalidité ;
 - ✓ Les pensions de vieillesse ;
 - ✓ Les pensions de survivants.

Les pensions de la CNSS sont financées généralement par les cotisations salariales et patronales prélevées sur les salaires et les intérêts engendrés par les fonds de réserves de prévoyance des prestations à long terme.

3.1.2. La Caisse Marocaine des Retraites (CMR)

La CMR est, comme nous l'avons déjà mentionné dans le tableau ci-dessus, détient deux régimes de retraites complètement indépendants et qui sont à caractère obligatoire : le régime des pensions civiles et le régime des pensions militaires.

En parallèle à ces deux régimes la caisse gère d'autres régimes dits « non contributifs » qui couvrent les pensions accordées aux résistants à leurs ayants-causes et à leurs ascendants.

Les régimes gérés par la CMR garantissent à leurs affiliés les prestations suivantes¹ :

- Pension de retraite ;
- Pension d'invalidité;
- Pension de réversion ;
- Allocations familiales ;
- Pension complémentaire facultatif.

3.1.3. *Le Régime Collectif d'Allocation de Retraite (RCAR)*

Le RCAR est un régime relativement récent. C'est le régime de retraite de base obligatoire qui couvre les agents non titulaires de l'Etat et des collectivités locales et les personnels des organismes publics soumis au contrôle financier de l'Etat.

Le RCAR assure les pensions suivantes :

- Les pensions de retraites ;
- Les pensions d'invalidité ;
- Les allocations familiales ;
- Les pensions de survivants.

Le régime offre également la possibilité de départs anticipés à la retraite moyennant un abattement actuariel du montant de la pension.

Le RCAR fonctionne selon un principe particulier, il s'agit du principe mixte qui consiste à gérer 2/3 des cotisations par capitalisation alors que le reste est géré par répartition.

Le régime général du RCAR est financé par des cotisations salariales et des contributions patronales gérées selon la formule combinant la répartition et la capitalisation.

3.1.4. *Le régime interne de l'OCP*

Il est créé en 1949 et géré par une entité appartenant à l'OCP. Il contient le personnel permanent du groupe OCP en activité ou en retraite avant le 1^{er} janvier 2001. Les agents recrutés après cette date ont intégré le RCAR.

Ce régime interne de l'OCP est un régime à prestations définies et à capitalisation collective. Il verse à l'âge de retraite une pension qui dépend du nombre d'annuités, du salaire de fin de carrière et d'un quotient de droit de 3% par annuité.

Les ressources du régime sont issues des cotisations salariales et des contributions patronales capitalisées au taux contractuel du régime.

3.1.5. *Le régime interne de l'ONE*

Ce régime est géré par la Caisse Commune de Retraite (CCR) qui détient l'ensemble des sociétés de production, de transport et de distribution de l'eau et de l'électricité.

¹ Ces prestations seront détaillées dans la partie suivante.

Les pensions vieillesse sont accordées 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 dans des services dits insalubres et cumulé 25 ans de service à la société;
- 57 ans pour les agents féminins ayant 3 enfants.

3.2. Les régimes de retraite complémentaires

3.2.1. La Caisse Interprofessionnelle Marocaine de Retraite (CIMR)

La CIMR est créée en 1949, sous forme d'association d'employeurs. Cette association est chargée, pour la première fois au Maroc, de servir les pensions de vieillesse et de réversion aux travailleurs du secteur privé.

Les cotisations salariales étaient versées aux compagnies d'assurance qui les transformaient en rente différé à 60 ans et la gestion se fait en capitalisation. Vers la fin de chaque exercice les compagnies d'assurance étaient obligées d'accorder en contre partie à la CIMR 90% du rendement de la gestion du fonds. Par contre les cotisations patronales ont été gérées par la CIMR.

3.2.2. Les compagnies d'assurance et les banques:

Les compagnies d'assurance et les banques offrent des produits de retraites complémentaires. A titre d'exemple :

- VitalRetraite proposé par la Marocaine-Vie et qui visent la constitution progressive d'un capital retraite par des versements programmés à partir de 300 Dh par mois seulement.
- MaRetraite proposé par BCP. C'est épargne progressive permettant la constitution d'une retraite.

A titre de récapitulation des différentes caractéristiques des régimes de retraites au Maroc, nous proposons le tableau suivant qui donne le synoptique du système marocain de sécurité sociale.

Tableau 2:synoptique du système marocain de sécurité sociale

Régimes de retraite (Caisses)			Statut	Nature du Contrôle	Mode de financement	Bénéficiaires Nature du régime	Nature du régime
CNSS			Etablissement public	Contrôle financier de l'Etat	Répartition à prestations définies	Salariés du secteur privé	Régime de base obligatoire
CMR			Etablissement public	Contrôle financier de l'Etat	Répartition à prestations définies	Fonctionnaires civiles et militaires de l'Etat	Régime de base obligatoire
CNRA	RCAR	Régime générale	Etablissement public (CNRA)	Gestion administrative et financière directe de la CDG + Contrôle financier de l'Etat	Mixte : capitalisation répartition	Agents temporaires de l'Etat et des collectivités locales + Personnel des établissements publics	Régime de base obligatoire
		Régime complémentaire			Capitalisation	Assurés sociaux de la CNSS + Salariés assujettis à un régime de base particulier	Régime complémentaire facultatif
	RECORE				Capitalisation	Partie contractante	Régime conventionnel complémentaire facultatif
CIMR			Association privée	Aucun contrôle public, technique ou financier	Mixte : Capitalisation et répartition	Salariés des entreprises affiliés à la CNSS	Régime complémentaire
Les caisses internes de certains établissements publics			Ne jouissent d'aucune autonomie par rapport à ces établissements	Contrôle interne et hiérarchique	Répartition	Agents de service de ces établissements	Régime de base

Source : Direction des Assurances et Prévoyance Sociales

Le tableau 3 nous donne les indicateurs financiers du secteur de la retraite marocain qui sert à former une idée comparative quantitative entre les différents régimes.

Tableau 3: Indicateurs du secteur de la retraite en 2008 (montants en millions DH)

Régimes	TOTAL	CMR	CNSS	RCAR	CIMR
Actifs cotisants	3,1	860 584	1 812 894	200 315	247 329
Bénéficiaires	1,1	550 264	340 507	96 784	118 478
Cotisations	31,2	16 149,78	10 160,86	1 403,69	3 521,54
Prestations	28,2	14 308,54	8 492,19	2 747,07	2 472,14
Réserves	168	52 715,53	21 077,23	79 404,17	15 011,07
Produits financiers	10	2 800,39	1 099,88	4 606,44	1 379,47

Source : Direction des Assurances et Prévoyance Sociales

Le tableau ci-dessus nous donne une idée sur la situation quantitative du secteur de la retraite au Maroc :

- Au Maroc nous trouvons plus que 3,1 millions cotisants dans une caisse de retraites, seule la CNSS détient plus de 58% ;
- Le nombre de bénéficiaires marocains est de 1,1 millions c'est-à-dire un rapport démographique de 2,81 en 2008.

Globalement, nous pouvons dire que la formation du système de retraite au Maroc s'est faite en plusieurs étapes. Elle a débuté tout d'abord dans le cadre colonial puis s'est étendu par la suite aux fonctionnaires et travailleurs marocains pour enfin s'élargir à d'autres catégories. Ce système a connu une certaine amélioration grâce aux différentes réformes adaptées par les caisses marocaines. Néanmoins, plusieurs facteurs se sont combinés pour faire de ce système un système fragile, peu viable, injuste et à efficacité limitée puisqu'il n'est pas encore universel. Seuls les salariés peuvent bénéficier des pensions de retraites au Maroc et plusieurs catégories telles que les travailleurs indépendants, les salariés non déclarés et les travailleurs au secteur informel sont toujours exclus du système

La fragilité du système est due surtout à son hétérogénéité. Le nombre de caisses et régimes octroyant dans le secteur de retraite au Maroc est assez grands comparé avec le cas d'autres pays et en prenant en considération l'effectif des bénéficiaires marocains.

Chapitre 2.

Objectifs de l'étude

La présente étude traite de la pérennité du régime des pensions civiles de la CMR. Elle se déroule dans le cadre des projets réalisés par le bureau Etudes Démographiques, Economiques, Statistiques Appliquées et Télécommunications (EDESAT).

Avant d'entamer une analyse rétrospective et perspective de la CMR, nous consacrons ce chapitre à la contextualisation de la problématique de l'étude. Nous présentons également les différentes données nécessaires pour mener à bien ce travail de recherche, indiquons leurs sources et expliquons les méthodes que nous utiliserons dans la suite.

1. Problématique

Depuis quelques années, la crise économique et le vieillissement des populations ont causé le ralentissement de la croissance du pouvoir d'achat, des revenus d'activité et celle du nombre des cotisants alors qu'au même moment, les régimes de retraite, un peu partout dans le monde, arrivent à maturité et doivent honorer des droits de retraités de plus en plus nombreux. Et à l'instar de ce qui se passe dans les pays d'Europe, et dans les pays développés de manière générale, le problème de financement des retraites se pose également au Maroc.

Ainsi, toutes les études établies sur le système des retraites au Maroc, confirment la fragilité des régimes de retraite et leur forte vulnérabilité. Les quatre principales caisses de retraite (CMR, RCAR, CNSS et CIMR) sont dans une situation financière insoutenable et s'il est un organisme de retraite qui est aujourd'hui sérieusement menacé c'est bien celui de la CMR puisqu'il va être confronté à un déficit technique à partir du quatrième trimestre 2012 et commencera ainsi à puiser dans ses réserves avant de tomber en faillite d'ici 7 ans si rien n'est fait pour remédier à la situation. C'est pour cela, que nous effectuerons une étude globale de la CMR avec le but de dégager tous ses points faibles et forts non seulement dans le présent mais aussi pour l'horizon de 2030.

2. Questions de recherche

Les mutations socioéconomiques et démographiques, notamment la baisse du taux de mortalité et l'allongement de l'espérance de vie, affectent l'équilibre des régimes de retraite et pèsent lourdement sur leur fonctionnement. Ces derniers devraient accorder des retraites de plus en plus importantes et pour des périodes de plus en plus longues, ce qui génère un déséquilibre financier.

Ainsi, le système de retraite marocain et notamment la CMR, se trouve dans une situation très préoccupante. La pérennité des régimes de retraites gérés par cette caisse et leur viabilité financière à moyen et à long terme semblent très compromises.

Ceci nous amène donc à s'interroger sur la capacité de la CMR à honorer ses engagements vis-à-vis de ses affiliés à présent ainsi que sur un horizon des 20 prochaines

années. Nous nous interrogeons également sur l'impact des réformes établies jusqu'à présent et nous explorerons d'autres pistes de réformes, sur la base des expériences internationales et des résultats auxquels nous parviendrons et que nous proposerons à la CMR pour remédier à sa situation précaire.

Ce sont là les trois questions de recherche auxquelles ce travail tentera de répondre dans la limite des données disponibles.

3. Contextualisation de la recherche

Notre étude porte sur la Caisse Marocaine des Retraites qui s'approche de plus en plus du déficit et connaîtra dans un futur assez proche de sérieux problèmes. Nous allons étudier la CMR selon trois phases temporelles: Une étude rétrospective demeure importante et nécessaire pour analyser l'évolution des régimes de retraites de la CMR depuis sa création et voir comment les différentes réformes ont impacté le système. L'étude de la situation actuelle constituera notre point de départ pour l'étude perspective qui sera fondée sur des projections.

Les différentes questions posées durant ce travail peuvent être classées selon les aspects suivants :

➤ Une étude démographique

Quelles sont les caractéristiques de la population de la CMR ? Quel est l'impact du changement de la population de la CMR sur sa pérennité ? Qu'en est-il pour l'horizon de 2030 ?

➤ Une étude financière et actuarielle

Quelles sont les recettes et les charges actuelles et futures de la CMR ? Les cotisations suffiront-elles pour combler les pensions ? Y a-t-il un équilibre technique, financier et actuariel ?

➤ Une étude décisionnelle

Quelles sont les réformes proposées et adaptées par la caisse ? Y'avaient-il un impact sur le système ? Et pouvons-nous trouver d'autres réformes pour échapper au déficit ?

4. Présentation de l'organisme d'accueil

Créé en Janvier 1989, EDESAT (est un bureau d'études spécialisé dans plusieurs domaines : économie, finance, management, marketing, communication et droit. Il propose des missions d'expertise, conseil, conception, maîtrise d'œuvre, bilans et suivis, pour les institutions publiques et privées dans l'amélioration du processus décisionnel et la réussite de leurs projets et les actions de valorisation et de développement.

Il s'appuie sur un réseau de partenaires institutionnels spécialisés en plusieurs domaines : INDH, AL OMRANE, l'ANRT, PNUD, Banque Mondiale, Holcim, Bourse de Casablanca ...

1.1. Les missions d'EDESAT

Plusieurs missions sont attribuées à EDESAT, nous en citons quelques unes :

- Recueillir et disséminer les connaissances ;
- Concevoir les méthodes et les techniques nécessaires pour un développement économique et social durable à visage humain ;
- Accompagner les institutions publiques et privées dans l'amélioration du processus décisionnel et la réussite de leurs projets et les actions de valorisation et de développement.

1.2. Les démarches d'EDESAT

Pour la réalisation des projets attribués à EDESAT, le personnel de ce bureau d'étude suivent les démarches qui consistent à définir :

- Les choix stratégiques ;
- Les objectifs ;
- Les cibles ;
- Les moyens ;
- Les indicateurs de performance.

1.3. Les domaines d'intervention

L'EDESAT intervient dans plusieurs domaines et secteurs dont nous citons en particulier :

- L'INDH ;
- Le développement social ;
- L'économie sociale ;
- L'accompagnement social ;
- L'habitat et l'urbanisme ;
- L'aménagement du territoire ;
- Le tourisme et l'artisanat ;
- L'enseignement supérieur et scolaire ;
- La formation professionnelle ;
- La formation continue : management stratégique, gestion de projets ;
- La formation en management stratégique, en analyse, gestion et évaluation de projets ;
- La formation dans les domaines de la statistique et de la démographie.

1.4. Partenaires institutionnels

EDESAT a signé un accord formel avec plusieurs partenaires. Ils ont décidé de travailler en coopération dans la poursuite d'objectifs communs. Les partenaires de l'EDESAT sont :

- Les départements ministériels, D'INDH ;
- Les établissements publics (AL OMRANE, L'ANRT, L'ONEP...) ;
- Les collectivités décentralisées ;
- Les services régionaux déconcentrés ;
- Les institutions internationales (PNUD, FNUAP, Banque Mondiale,...) ;
- Le secteur privé (Holcim, Maroc Telecom, Bourse de Casablanca, APC) ;
- Les organismes bilatéraux et multilatéraux ;
- Les organisations de la société civile.

1.5. Principales réalisations

Le bureau a participé à une multitude de projets au niveau national et international :

- Etudes macro-économiques (compte de la nation, compte satellite du Tourisme, compte satellite du Logement, compte satellite de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique...) ;
- Réalisation du schéma de développement et d'aménagement de la région de l'Oriental (SDAR-RO) ;
- Impact des dépenses publiques sociales en matière d'éducation, de formation professionnelle, d'eau potable, d'assainissement, d'habitat et de santé ;
- Etude d'impact et de valorisation des lots de terrain distribués par les organismes publics ;
- Etudes sur l'emploi (étude sur le secteur informel, la revue de l'emploi et les moyens de subsistance durable au Maroc, (MSD) pour le compte du BIT ;
- Etude de l'économie sociale dans les régions de Souss-Massa-Draa et de l'Oriental ;
- Etudes de marché (Holcim, Maroc Telecom : étude du marché des télécommunications pour les entreprises au Maroc).

2. Sources de données et méthodologie

2.1. Sources de données

Comme mentionné précédemment, la première partie de notre travail consiste à établir l'état des lieux de la CMR. Pour cela, nous aurons besoin de plusieurs données démographiques et financières.

2.1.1. Données démographiques

Les données démographiques que nous avons pu collecter sont :

- les résultats du RGPH de 2004 ;
- les enquêtes sur la population, l'emploi, l'activité et la couverture sociale ;
- la table de mortalité au Maroc.

Ces données proviennent essentiellement de la Direction de la Statistique, du Centre d'Etudes et de Recherches Démographiques (CERED), du site du Haut Commissariat au Plan (HCP)² et de celui des Nations Unies³.

- La structure de la population des affiliés, des pensionnées, et des ayants causes.

Ces données ont été obtenues auprès de la CMR.

2.1.2. Données financières

Les rapports d'activité annuels et le site officiel⁴ de la CMR ont constitué la base de toutes nos données financières agrégées de la CMR : assiette des cotisations, pensions globales, réserves constituées, frais de gestion totaux...

Précisons que les données financières par structure d'âges et sexe étant considérées par la CMR comme confidentielles et propres à la caisse, nous nous sommes procurées les données détaillées de 2007. Les données économiques comme l'évolution des taux d'inflation, taux d'actualisation, la masse salariale... sont disponibles dans l'annuaire statistique, le site de Bank Al-Maghrib⁵ et celui du Ministère des l'Economie et des Finances⁶.

Les différentes données brutes obtenues des sources susmentionnées nécessitent un traitement pour qu'elles deviennent des données exploitables pour la suite de ce travail. Après avoir clarifié nos idées et précisé notre objectif principal, nous commencerons l'analyse en respectant les prescriptions indiquées dans la partie méthodologique.

2.2. Méthodologie du travail

Afin de mener à bien notre étude, nous ferons dans un premier temps une analyse diagnostique de la situation actuelle de la CMR. Ceci, nous permet de connaître l'état des lieux de cette caisse sur les plans :

- Institutionnel, à savoir le système mis en place, les régimes gérés...

Dans cette partie nous verrons aussi les différentes lois qui régissent la CMR, les conditions sur les pensionnés et les cotisants, et le calcul fait pour déduire les pensions et les cotisations.

- Démographique, à savoir la structure démographique actuelle des régimes gérés par la CMR et l'impact du changement démographique sur la caisse.
- Et financier, à savoir les chiffres clés sur les cotisations, les pensions, les réserves techniques, les dettes,...

² <http://www.HCP.ma/>

³ <http://www.un.org/fr/>

⁴ <http://www.cmr.gov.ma/>

⁵ <http://www.bkam.ma/>

⁶ <http://www.finances.gov.ma>

Cette partie nécessite comme atout des connaissances démographiques, des analyses financières des caisses de retraites et aussi une exploration statistique.

De cette première analyse, nous aurons une idée sur l'ampleur des difficultés auxquelles se heurte la CMR ainsi que les forces et les faiblesses du système actuel.

Dans un deuxième temps, nous ferons des projections à la fois démographiques et financières sur un horizon allant jusqu'à 2030 dans le but d'étudier l'équilibre actuariel de la CMR et voir les perspectives d'évolution du système à long terme.

Pour cette partie nous utiliserons nos pré-acquis en actuariat et en matière de projections financières et démographiques.

Tout au long de ces deux parties, nous essayerons de comparer la situation de la CMR avec les autres caisses de retraite marocaines et de dégager les différentes variables endogènes et exogènes qui influent sur le fonctionnement du système de retraite.

Enfin, nous étudierons l'impact des réformes établies jusqu'à présent et nous tenterons d'explorer d'autres pistes de réformes sur la base des résultats que nous avons trouvés et à la lumière des expériences internationales en la matière.

Deuxième partie

Etat des lieux de la CMR

Après avoir tracé la genèse et l'évolution du système marocain des retraites, nous allons nous intéresser à présent à la CMR de façon un peu plus détaillée.

Ainsi, cette deuxième partie est consacrée à la description de l'état des lieux de la CMR dans le but de faire une analyse diagnostique de la caisse. C'est dans ce contexte que nous traitons en détails les aspects institutionnels, démographiques et financiers propres à la CMR.

Chapitre 1.

Aspects institutionnels.

Dans ce chapitre, nous abordons les aspects institutionnels de la CMR à travers la description des régimes gérés par cette caisse, leurs champs d'application et les différentes pensions offertes par le régime des pensions civiles.

1. Champs d'application

La Caisse Marocaine des Retraites gère deux principaux régimes de retraite de base à caractère obligatoire, à savoir le régime de pensions civiles et le régime des pensions militaires. Elle gère aussi un régime complémentaire facultatif à savoir « Attakmili ».

Depuis la création de la CMR en 1930, son statut juridique et financier n'a connu de réforme qu'avec l'entrée en vigueur de la loi 43-95⁷ portant réorganisation de ladite institution.

Erigée, dès sa création en 1930, en tant qu'établissement public autonome, la CMR a fonctionné en tant que tel jusqu'au lendemain de l'Indépendance. Dès 1958, elle a commencé à connaître une crise d'identité avec le gel de son conseil d'administration. Cette crise institutionnelle a fait que la CMR s'est progressivement transformée en un simple service administratif devenu par la suite « Division des pensions » relevant du Ministère des Finances. Cette structure était chargée d'une gestion purement administrative, son rôle étant confiné dans la tâche de liquidation des premiers arrérages. La mise au paiement des pensions et le recouvrement des cotisations étaient confiés au trésorier général du Royaume.

Cette crise a duré jusqu'en 1996, date à laquelle la loi 43-95 est venue réhabiliter la CMR dans sa mission originelle en tant qu'établissement public doté d'un statut juridique plus adapté garantissant une autonomie administrative et financière effective.

Cette profonde réforme a porté sur les deux volets institutionnel et financier. Sur le plan institutionnel, la CMR dispose désormais de personnel et d'organes de gestion propres dont le plus important est le Conseil d'Administration. Regroupant des représentants de l'Etat, des affiliés civils et militaires et des Associations des retraités, celui-ci a tous les pouvoirs nécessaires à l'administration de la Caisse.

Quand au volet financier et technique, il a trait aux conditions d'équilibre des régimes. Il consiste notamment dans l'obligation imposée à la CMR de constituer des réserves techniques avec interdiction de toute compensation démographique et financière entre les deux principaux régimes de base (civil et militaire). Ce nouveau statut confère à la CMR une mission qui dépasse le cadre de la gestion administrative des pensions pour se préoccuper directement de la pérennité et de la viabilité à long terme des régimes.

⁷ www.cmr.gov.ma/doc/marche/2011_23/loi_43-95_fr.pdf

2. Mode de gestion

Tout en fonctionnant selon le principe de la répartition, les régimes gérés par la CMR prévoient l'obligation, instituée par la réforme de 1996, de constituer des réserves techniques. Le montant minimal de ces réserves est fixé à l'équivalent de deux fois la moyenne des dépenses effectuées au cours des trois derniers exercices.

Lorsque le montant des réserves s'abaisse à ce seuil minimum, le Conseil d'Administration est tenu de présenter aux autorités gouvernementales compétentes des propositions de réajustement des taux de cotisations salariale et patronale. Le réajustement devra se faire de manière à permettre de rétablir le niveau requis des réserves et, en même temps, garantir l'équilibre des ressources et des charges annuelles sur un horizon de 10 ans au moins.

Pour le régime des pensions civiles, l'âge limite de départ à la retraite est fixé à 60 ans sauf pour les enseignants-chercheurs (65 ans) et les magistrats (66 ans). Cependant la retraite sera servie sur demande pour tout affilié de sexe masculin ayant accompli au moins 21 ans de service, ou à tout affilié de sexe féminin ayant accompli au moins 15 ans de service.

Les deux régimes des pensions civiles et militaires offrent des pensions calculées sur la base de 2,5 % par année de service, l'assiette étant constituée du dernier salaire d'activité. En cas de mise à la retraite sur demande, le taux d'annuité est ramené à 2%.

En cas de décès du retraité, la pension est réversible intégralement au bénéficiaire du conjoint survivant et des orphelins à charge. Le conjoint a droit à 50% de la pension et les 50% restants vont aux orphelins.

Les régimes gérés par la CMR ont connu deux importantes réformes qui ont eu un impact sur l'assiette de cotisation et de calcul des pensions :

- la première réforme qui remonte à 1990 a consisté à élargir l'assiette de calcul de la pension pour inclure, en sus du salaire de base et de l'indemnité de résidence, la moitié des indemnités statutaires et permanentes ;
- la deuxième réforme qui date de juin 1997 a permis d'inclure dans l'assiette de calcul de la pension la totalité des indemnités précitées.

Aussi bien la réforme de 1990 que celle de 1997 ont exclu de leur champ d'application les affiliés mis à la retraite avant leur entrée en vigueur. Il en est résulté l'apparition de trois catégories de retraités :

- ceux d'avant 1990 dont les pensions étaient calculées par référence au traitement de base. Toutefois, une majoration de 15% du montant de la pension a été accordée à titre gracieux à cette catégorie ;
- les retraités entre 1990 et 1997 dont l'assiette de calcul des pensions intégrait le traitement de base plus l'indemnité de résidence et 50% des indemnités statutaires ;
- les affiliés mis à la retraite après juin 1997 qui ont bénéficié de pensions liquidées sur la base de l'intégralité des indemnités statutaires.

Pour mettre fin à cette discrimination, le Gouvernement a décidé, à compter du 01/01/2002, de généraliser les dispositions de la réforme de juin 1997 à l'ensemble des retraités d'avant cette date, ce qui a nécessité la révision de plus de 180.000 pensions.

Le taux de cotisation pour le régime des pensions civiles était de 14% jusqu'à 2004, date à laquelle il fut décidé d'augmenter progressivement de 6 points à raison de 2 points par an pour atteindre 20% en 2006. Le financement est assuré à parts égales par les affiliés et leurs employeurs. Pour le régime des pensions militaires, le taux de cotisation a également connu une révision en 2003 passant de 14% à 21% (7% à la charge de l'affilié et 14% à la charge de l'Etat).

3. Prestations servies

Les régimes gérés par la CMR garantissent à leurs affiliés les prestations suivantes :

3.1. Pension de retraite

La pension annuelle brute de retraite est calculée selon la formule suivante :

$$PAB = \frac{\text{Émoluments de base} * \text{Nombre d'annuité liquidable} * \text{Le taux à appliquer}}{100}$$

La pension de retraite est calculée par référence à l'assiette de cotisation correspondante à la dernière situation administrative détenue par l'affilié à la date de sa radiation des cadres⁸.

Les émoluments de base comprennent :

- le traitement de base ;
- l'indemnité de résidence de la zone C (10% du traitement de base);
- la totalité des indemnités et primes fixes et permanentes.

Les annuités liquidables englobent les périodes d'affiliation ainsi que les périodes de service ayant fait l'objet de validation ou de transfert.

Chaque annuité liquidable vaut 2,5% des émoluments de base. Toutefois, la pension sur demande est calculée sur la base de 2% des émoluments de base et le maximum des annuités liquidables est fixé à 40 annuités.

Le montant de la pension de retraite, après déduction de l'impôt général sur les revenus salariaux et revenus assimilés, ne doit en aucun cas, dépasser le montant de la dernière rémunération statutaire d'activité nette dudit impôt.

⁸ La radiation des cadres fait perdre à l'agent sa qualité de fonctionnaire.

3.2. Pension d'invalidité

La pension civile d'invalidité est une rente temporaire ou permanente, servie par la CMR à l'affilié victime d'un accident de service ou d'une maladie d'origine professionnelle.

La pension d'invalidité est calculée en fonction du taux d'invalidité d'une part et du traitement de base de l'indice 100 (soit actuellement 9 885,00 dhs annuels), d'autre part. Elle est donc liquidée comme suit :

$$\text{Pension d'invalidité annuelle} = \frac{9885 * \text{Taux d'invalidité}}{100}$$

L'ouverture du droit à pension d'invalidité est subordonnée aux deux conditions suivantes :

- Imputabilité au service : Une infirmité peut être reconnue imputable au service si elle résultait de blessures ou de maladies contractées dans l'une des circonstances suivantes :
 - ✓ Soit dans l'exercice ou à l'occasion de l'exercice des fonctions (généralement sur les lieux du travail ou au cours du trajet habituel entre le lieu de résidence et le lieu de travail) ;
 - ✓ Soit en accomplissant un acte de dévouement dans un intérêt public ;
 - ✓ Soit en risquant sa vie pour sauver une ou plusieurs personnes.
- Taux d'incapacité minimum : il doit être égal au moins à 25%.

3.3. Pension de réversion

La pension de réversion est une indemnité versée aux veuves ou aux veufs après la mort de leur conjoint.

Pour que le conjoint survivant bénéficie de cette pension, il faut que le mariage avec l'affilié (e) :

- ✓ ait été conclu deux ans avant la cessation d'activité ou ait duré au moins cinq ans ;
- ✓ soit antérieur à l'événement qui a amené à la mise à la retraite ou de décès de l'affilié si celui-ci a obtenu ou pouvait obtenir une pension de retraite accordée selon les dispositions en vigueur.

En ce qui concerne les orphelins, il doit s'agir d'enfants légitimes ou d'enfants naturels dont l'affiliation est établie à l'égard de l'affiliée.

Aussi, l'orphelin (ou l'orpheline) ne doit pas être marié (e), doit être âgé de moins de 16 ans, ou de moins de 21 ans s'il (elle) poursuit ses études.

3.4. Allocations familiales

Les allocations familiales sont servies aux retraités ayant des enfants à charge dans les conditions suivantes :

- Pour chaque enfant de rang 1 à 3 : 2400 DH/an ;
- Pour chaque enfant de rang 4 à 6 : 432 DH/an.

3.5. Pension complémentaire facultative

Il s'agit d'Attakmili qui est un régime de retraite complémentaire facultatif, à but non lucratif, géré par capitalisation individuelle, destiné uniquement aux affiliés du régime de base de la CMR.

Attakmili propose 2 formules de cotisations mensuelles :

- Un montant forfaitaire égal à un multiple de 50 DH (50, 100, 150,...500 DH..) ;
- Un pourcentage du salaire brut.

La liquidation des droits constitués s'effectue au choix de l'affilié selon l'une des options suivantes :

- Le versement intégral des droits constitués sous forme d'un capital unique ;
- Le service d'une rente certaine pendant une durée fixée par l'affilié avec un maximum de dix ans ;
- Le service d'une rente viagère ;
- Une combinaison entre l'option rente et l'option capital.

Nous pouvons dire que la CMR est très généreuse envers ses affiliés puisqu'elle ne tient compte dans le calcul de la pension que du dernier salaire. Ainsi, avec un taux de 2,5%, un retraité peut bénéficier d'une pension allant jusqu'à 80% de son dernier salaire⁹.

⁹ $Pension_{max} = \text{dernier salaire} * 40(\text{annuités}) * 2,5\% = 80\% * \text{dernier salaire}$

Chapitre 2. Aspects démo-économiques de la population marocaine

Les changements démographiques que le monde a connus depuis la deuxième moitié du 20^{ième} siècle influencent directement sur les régimes de retraites. Augmentation de l'espérance de vie à la naissance, diminution du rapport démographique ou autres phénomènes démographiques qui sculptent leurs effets sur les caisses et régimes de retraites mondiaux. Le Maroc, n'a pas pu échapper aux métamorphoses démographiques et a suivi, à son tour, le processus du changement vécu par les pays développés. Alors, jusqu'à quel point les aspects démographiques influencent-ils les régimes de retraite ? Et quelles sont les conséquences d'un tel changement sur les régimes de retraites au Maroc ?

Pour pouvoir répondre à ces questions, une étude démo-économique s'avère nécessaire. Nous commencerons par étudier la population marocaine en utilisant les résultats du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2004 pour pouvoir en déduire les caractéristiques de la population actuelle. Ensuite, nous mettrons l'accent sur la population de la CMR

1. Etude démo-économique de la population marocaine

Le RGPH de 2004 représente le cinquième recensement réalisé au Maroc, depuis son accession à l'indépendance. Ce recensement présente beaucoup de similitudes avec les recensements précédents, aussi bien en ce qui concerne les modalités de collecte des données qu'en ce qui concerne le contenu des questionnaires. Durant cette opération statistique, d'importants efforts ont été déployés afin d'apporter les améliorations qui s'imposent à toutes les phases de sa préparation, de sa réalisation et de son exploitation.

Nous allons présenter dans cette partie les principaux résultats de cette opération au niveau national tout en faisant ressortir les tendances d'évolution sur le plan démographique et économique afin de pouvoir extraire une vision quantitative actuelle de la population marocaine.

1.1. Taille de la population et accroissement démographique

La population légale marocaine comptait 29 891 708 individus en 2004 d'après les résultats du RGPH. Ce nombre représente les personnes résidant sur le territoire national y compris les ressortissants étrangers, mais non les résidents à l'Etranger.

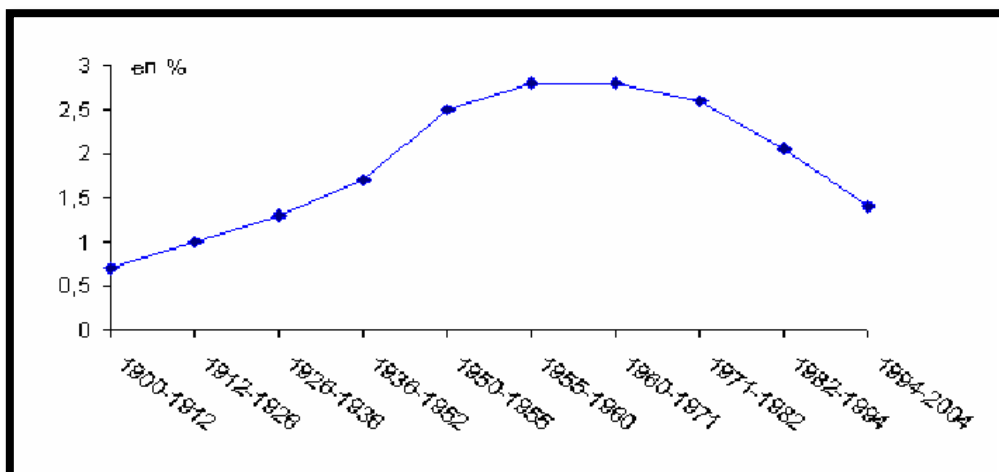
La population a augmenté de 3,8 millions durant la période intercensitaire 1994-2004.

Tableau 4: Population légale du Royaume aux recensements de 1960 à 2004

Année	Population	Taux p%
1960	11.626.470	-
1971	15.379.259	2,58
1982	20.419.555	2,61
1994	26.073.717	2,06
2004	29.891.708	1,38
Accroissement global depuis 1960	18.265.238	2,17

Source : RGPH, 2004

La population marocaine n'a pas cessé d'augmenter depuis 1960 mais le taux d'accroissement moyen annuel¹⁰ a connu une baisse observée dès le début des années 1960.

Graphe 1: Evolution du taux d'accroissement démographique (en %)

Source : HCP, 2004

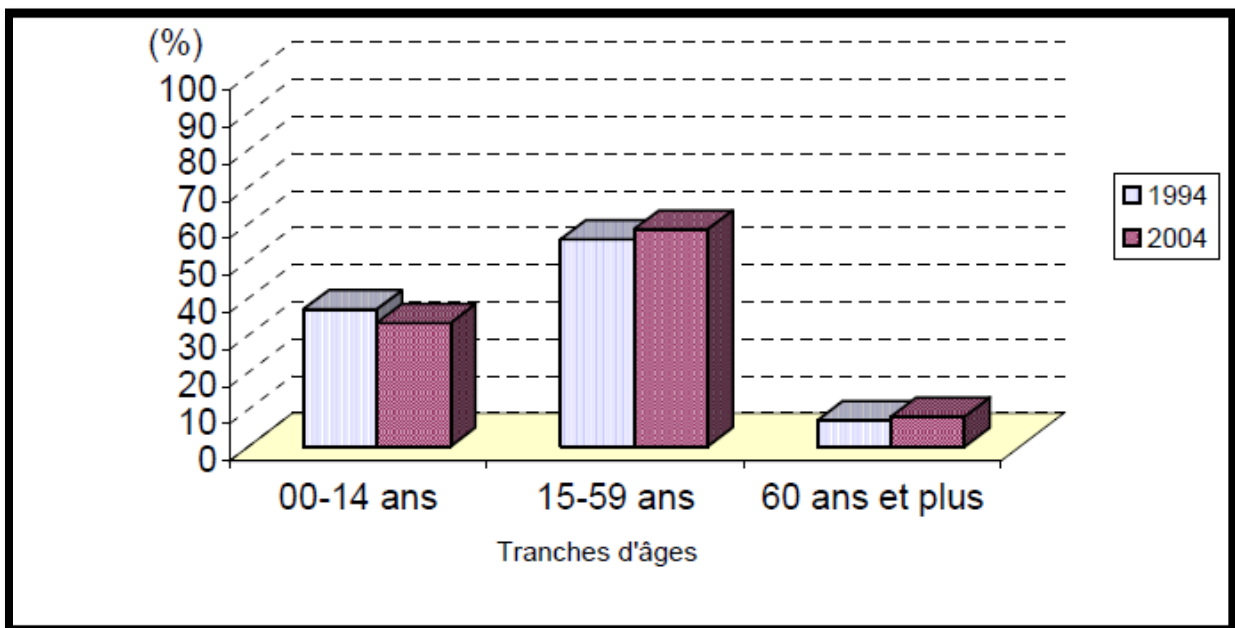
Cette baisse est expliquée surtout par la baisse de la fécondité depuis les années 70.

1.1.1. Population selon le sexe et l'âge

La population marocaine se compose de presque autant d'hommes que de femmes (50,7% des femmes et 49,3% des hommes).

Pour la répartition de la population selon les grands groupes d'âges nous trouvons :

¹⁰ $TAMA = \frac{population_n - population_m}{population_m} * \frac{1}{n-m+1}$

Graphe 2: Population selon les grands groupes d'âges en 1994 et 2004

Source : Recensement General de la Population et de l'Habitat 2004

Nous remarquons que le pourcentage des effectifs âgés de moins de 15 ans a diminué pendant la période intercensitaire 1994-2004, conséquence directe de la baisse de la fécondité. Par contre, les deux autres groupes d'âges ont connu une hausse d'effectifs (l'augmentation de l'effectif de troisième âge est due au gain d'année en espérance de vie à la naissance).

La population marocaine se répartit selon les groupes quinquennaux et selon le sexe comme suit :

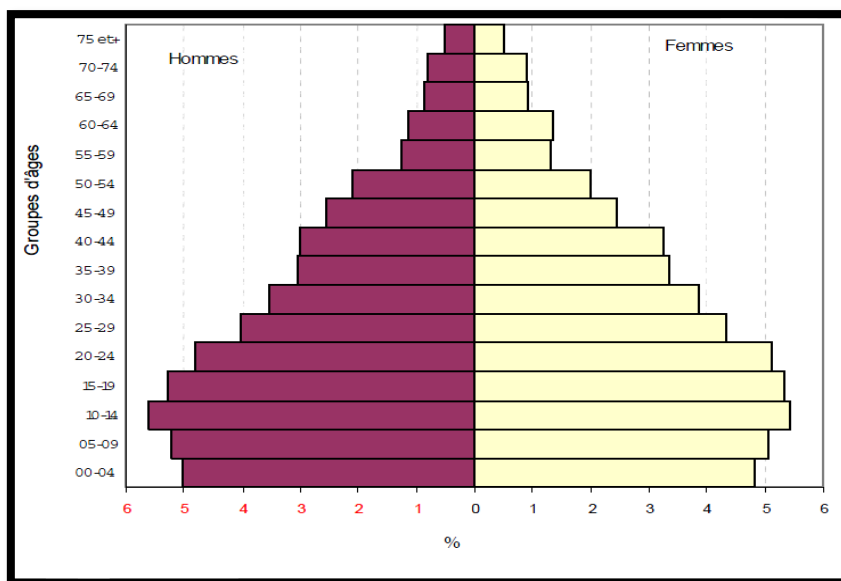
Tableau 5: Population selon le groupe quinquennal d'âges et le sexe en 2004

G. âges	Effectifs			Fréquences (%)		
	Masculin	Féminin	Ensemble	Mas.	Fém.	Ens.
00 - 04	1 488 631	1 435 833	2 924 464	5,0	4,8	9,9
05 - 09	1 552 440	1 502 718	3 055 158	5,2	5,1	10,3
10 - 14	1 666 632	1 614 368	3 281 000	5,6	5,4	11,1
15 - 19	1 564 900	1 583 690	3 148 590	5,3	5,3	10,6
20 - 24	1 426 174	1 521 526	2 947 700	4,8	5,1	9,9
25 - 29	1 190 111	1 292 162	2 482 273	4,0	4,4	8,4
30 - 34	1 054 069	1 149 302	2 203 371	3,6	3,9	7,4
35 - 39	897 812	993 739	1 891 551	3,0	3,3	6,4
40 - 44	892 083	968 391	1 860 474	3,0	3,3	6,3
45 - 49	758 044	731 635	1 489 679	2,6	2,5	5,0
50 - 54	627 433	599 755	1 227 188	2,1	2,0	4,1
55 - 59	370 969	388 594	759 563	1,2	1,3	2,6
60 - 64	340 722	400 169	740 891	1,1	1,3	2,5
65 - 69	261 046	274 018	535 064	0,9	0,9	1,8
70 - 74	236 107	267 260	503 367	0,8	0,9	1,7
75 et +	294 664	301 637	596 301	1,0	1,0	2,0
ND	18 825	14 610	33 435	0,1	0,0	0,1
Grands groupes d'âges						
00 - 14	4 707 703	4 552 919	9 260 622	15,9	15,3	31,2
15 - 59	8 781 595	9 228 794	18 010 389	29,6	31,1	60,7
60 et +	1 132 539	1 243 084	2 375 623	3,8	4,2	8,0
N.D	18 825	14 610	33 435	0,1	0,0	0,1
Total	14 640 662	15 039 407	29 680 069	49,3	50,7	100,0

Source : Recensement Général de la Population et de l'Habitat 2004.

Les données du tableau 5 sont transformées en pyramide d'âge afin de mieux présenter la structure (âge, sexe) de la population.

Graphe 3: Pyramide des âges de la population en 2004



Source : Recensement General de la Population et de l'Habitat 2004.

1.1.2. Etat matrimonial de la population

L'état matrimonial des marocains a connu un changement remarquable enregistré dans les résultats de la RGPH 2004 :

- Augmentation de la proportion des célibataires qui est passée de 38,5% à 39,7% de la population d'âge supérieur à 15 ans.
- Recul de l'âge moyen au premier mariage (27,8 ans en 1994 contre 28,7 ans en 2004).
- Hausse du taux de célibat définitive. En effet la proportion des célibataires dont l'âge dépasse 55ans est de plus en plus importante.

Ces changements au niveau de la nuptialité des marocains auront un effet direct sur l'une des composantes principales de la croissance naturelle à savoir la natalité.

1.1.3. Intensité et calendrier de la fécondité

Nous pouvons quantifier la fécondité des femmes en âge de procréation en utilisant les taux de fécondité et l'indice synthétique de fécondité.

- L'indice de fécondité permet de mesurer la tendance d'une population à augmenter ou à diminuer.

Il se calcule suivant la relation suivante :

$$F = \frac{\text{Naissances vivantes de l'année } t}{\text{Femmes de la tranche 15 - 49 ans en } t}$$

- L'indice synthétique de fécondité fait référence au nombre d'enfants qu'aurait hypothétiquement une femme au cours de sa vie reproductive si elle connaissait les taux de fécondité par âge observés au cours d'une année civile donnée. L'ISF est donné par la formule suivante :

$$ISF = \sum_{i=15}^{49} \frac{\text{Naissance de mères d'âge } i}{\text{population des femmes d'âge } i} = \sum_{i=15}^{49} F_i$$

Le RGPH a enregistré un recul en ce qui concerne le taux de fécondité et l'indice synthétique de fécondité par rapport aux années qui ont précédé le recensement. Les figures suivantes montrent que cette baisse a concerné les femmes quel que soit leur âge.

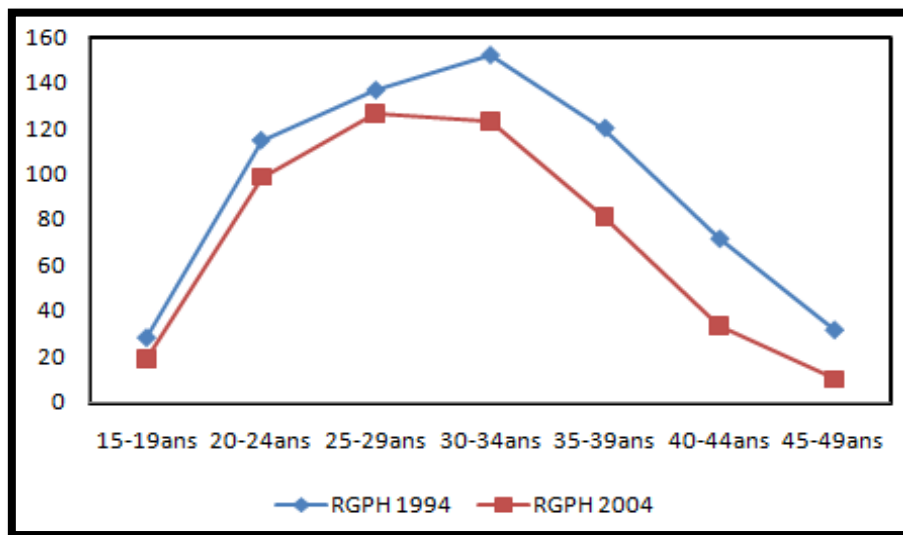
Tableau 6: Taux de fécondité et indice synthétique de fécondité des femmes en âge

Groupe d'âges	RGPH 1994	RGPH 2004
15-19ans	28,6	19,1
20-24ans	114,9	99
25-29ans	136,8	126,6
30-34ans	152,1	123,2

35-39ans	120,2	81,7
40-44ans	71,8	33,7
45-49ans	32	10,3
ISF	3,3	2,5

Source : Recensement General de la Population et de l'Habitat 2004

Graphe 4: Taux de fécondité en 1994 et en 2004



Source : Fait par nos soins

Cette tendance baissière de la fécondité est due à plusieurs facteurs :

- L'augmentation de l'âge moyen à la primo-nuptialité ;
- L'utilisation des moyens contraceptifs ;
- L'évolution des rôles de la femme dans la société ;
- La scolarisation de la femme.

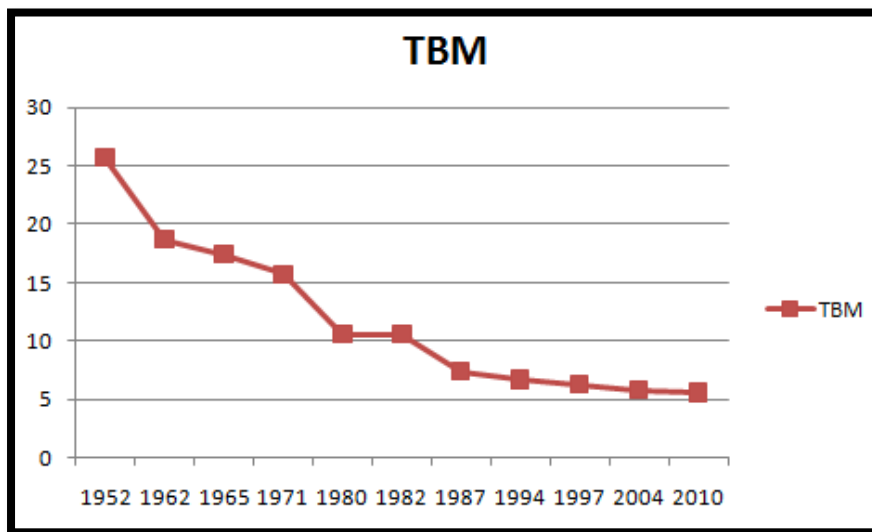
1.1.4. La mortalité

Deux indices de la mortalité sont considérés ici : le taux brut de la mortalité et l'espérance de vie à la naissance.

Le taux brut de mortalité est défini comme étant le nombre de décès par mille habitants dans l'année.

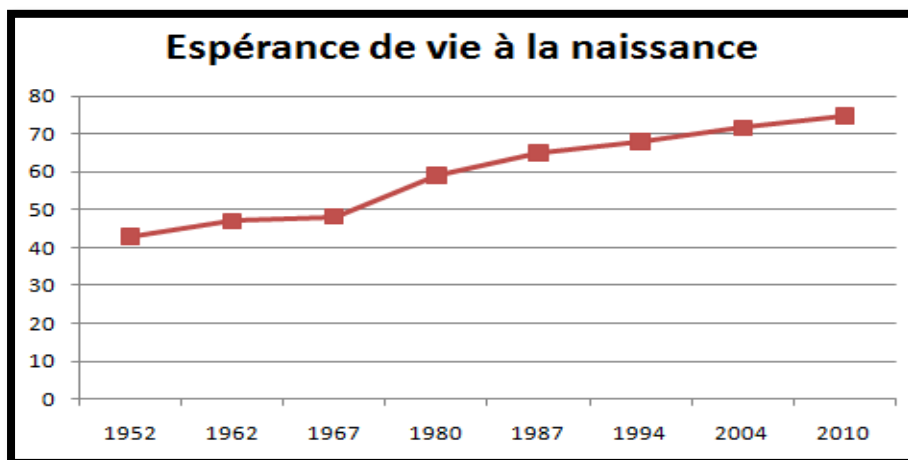
L'espérance de vie à la naissance donne le nombre moyen d'années restant à vivre aux nouveau-nés d'une année donnée (cohorte de naissances), compte tenu des taux actuels de mortalité par âge.

Le taux brut de mortalité a considérablement fléchi en passant de 25,7 ‰ en 1952 à 5,6 ‰ en 2010.

Graphe 5: Evolution du taux brut de mortalité

Source : Site officiel de l'HCP

En ce qui concerne l'espérance de vie à la naissance, elle a enregistré aussi une amélioration et un gain d'années comme le montre le graphique ci-dessous :

Graphe 6: Evolution de l'espérance de vie à la naissance au Maroc

Source : Les différents recensements et enquêtes réalisés au Maroc

1.1.5. Le vieillissement de la population et le rapport démographique

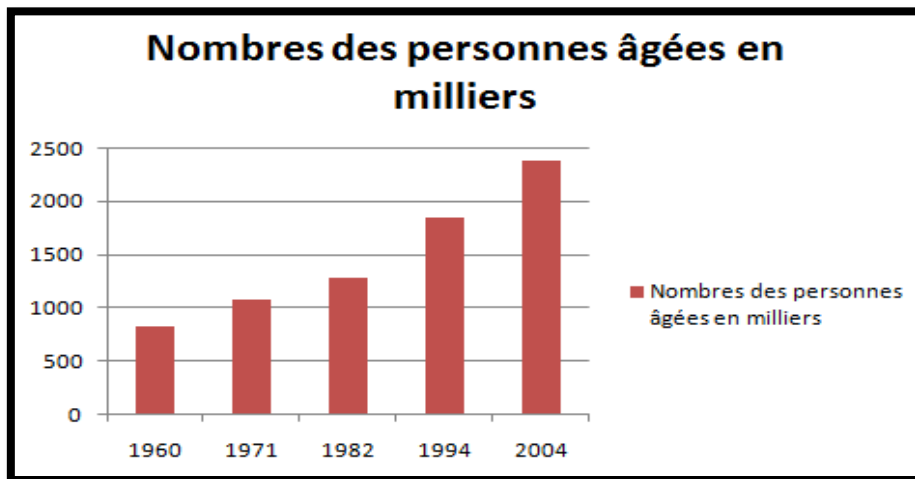
Le vieillissement d'une population est considéré comme un processus conduisant au renforcement du poids relatif de la population âgée au sein de la population totale.

Il existe deux types de processus de vieillissement :

- Un vieillissement par le sommet de la pyramide des âges intervient lorsque l'effectif de la population âgée s'accroît. L'allongement de la durée de vie, l'arrivée d'une classe d'âges pleins ou l'immigration de personnes âgées sur un territoire peuvent générer ce phénomène.

- Un vieillissement par la base de la pyramide des âges intervient lorsque l'effectif des jeunes diminue sous l'influence d'une baisse de la natalité ou encore d'une émigration de jeunes.

Graphe 7: Evolution du nombre de personnes âgées en milliers



Source : RGPH 1960, 1971, 1982, 1994, 2004.

Les indicateurs du vieillissement les plus couramment utilisés sont :

- Le coefficient de charge des personnes âgées estimé par le rapport des personnes âgées aux personnes d'âge actif : (P60 et +/P15-59). On lui préfère parfois son inverse, le coefficient de support potentiel des actifs, qui indique le nombre de personnes potentiellement actives par personne potentiellement retraitée.
- Le rapport de dépendance démographique, ou ratio de dépendance démographique est celui entre l'effectif de la population qui dépend des autres et l'effectif de la population qui peut prendre en charge les autres. Il est entre autres le rapport entre la population active et la population qui n'est pas encore ou n'est plus en âge de travailler.

$$RD = \frac{\text{population des inactifs}}{\text{population des actifs}}$$

Il existe plusieurs définitions, selon la prise en compte des enfants et le choix des limites d'âges :

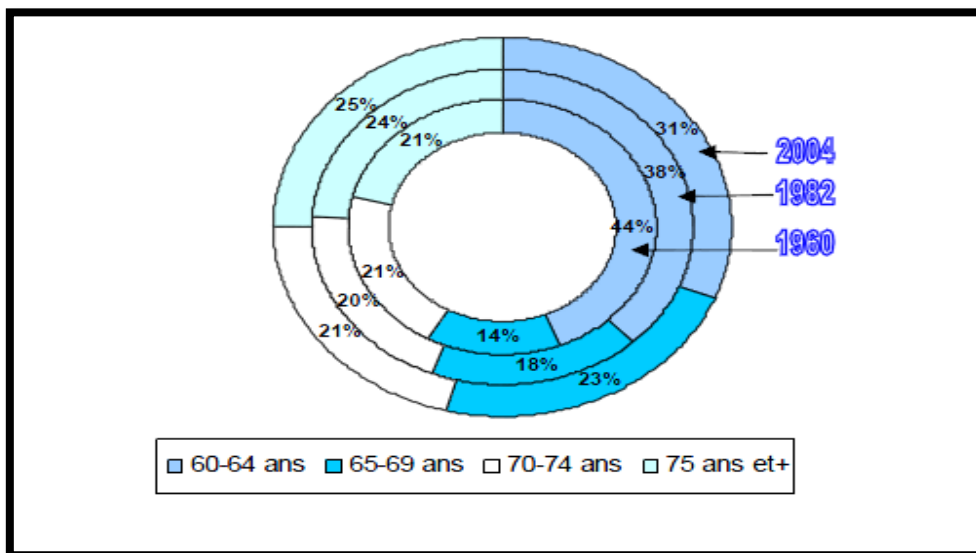
$$RD = \frac{\text{population d'âge moins de 15 ans} + \text{population de 60 ans et plus}}{\text{population entre 15 et 60}}$$

Ou

$$RD = \frac{\text{population d'âge 60 et plus}}{\text{population entre 15 et 60}}$$

- L'indice de « séniorité » donne le degré du vieillissement dans le vieillissement et qui est estimé par la proportion des personnes très âgées (par exemple de 80 ans et +) dans l'ensemble des personnes âgées : (P80 et +/P60 et +).

Graphe 8: Répartition de la population âgée de 60 ans et plus en 1960, 1982 et 2004



Source : RGPH 1960, 1982 et 2004

Nous remarquons que la part des personnes âgées de plus de 75 ans a augmenté de 21% en 1960 pour atteindre 25% en 2004 ce qui va impliquer la hausse du coefficient de séniorité.

1.2. Activité économique et emploi

- Les indices utilisés dans cette partie et qui servent à mesurer l'activité des marocains sont principalement le taux d'activité et le taux de chômage. Ces deux indices nous donnent une idée sur deux sous-populations celle des actifs et celle des inactifs. Que nous définissons ci-après. Population active = Population occupée + Population active en chômage
 - ✓ La population occupée représente les personnes d'âge >7 ans et qui travaillent au moment du recensement.
 - ✓ La population active en chômage se compose des personnes d'âge >15 ans et qui ne travaillent pas mais qui cherchent un emploi.
- Population inactive = Les personnes qui ne travaillent pas et qui ne cherchent pas de travaux. Les femmes et les retraités représentent la proportion principale de cette population.

La partition de ces deux populations nous permet de mesurer le taux d'activité et le taux de chômage :

$$\text{Taux d'activité} = \frac{\text{Population active}}{\text{Population totale}}$$

et

$$\text{Taux d'inactivité} = \frac{\text{Population inactive}}{\text{Population totale}}$$

et

$$\text{Taux de chômage} = \frac{\text{Population inactive non occupée}}{\text{Population totale}}$$

Du même, le taux d'emploi est défini par :

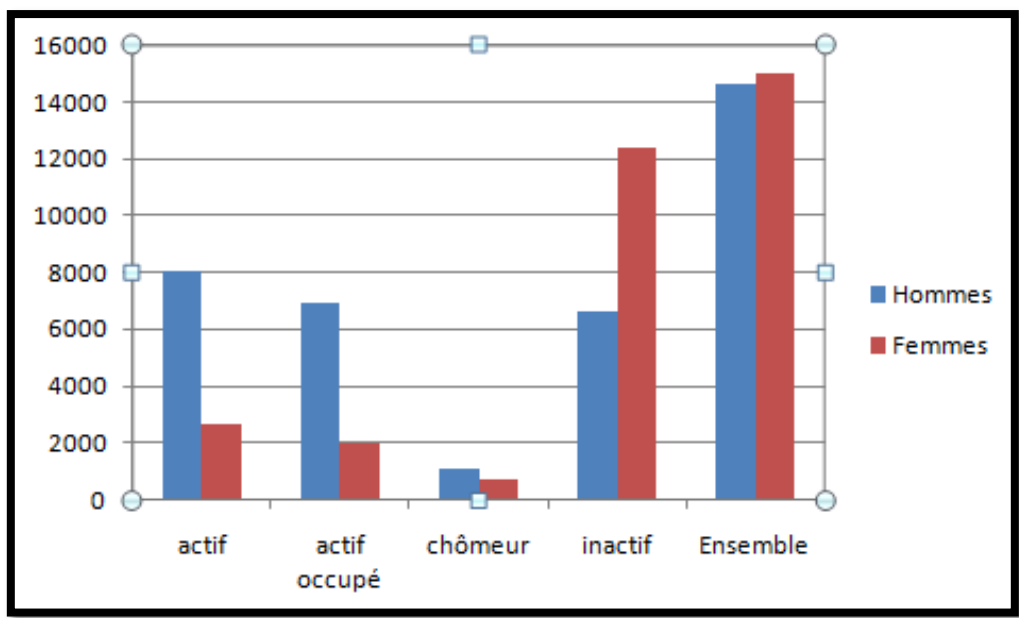
$$\text{Taux d'emploi} = \frac{\text{Population disposant d'un emploi}}{\text{Population d'âge d'emploi}}$$

Selon le RGPH de 2004 et les différentes enquêtes réalisées la pop marocaine avait les caractéristiques économiques suivantes :

- 35,93% est la proportion que représente la population active de la population totale dont 29,93% des actifs sont occupés et 6% des actifs sont en état de chômage.
- La population des inactifs représente 64,07% de l'ensemble des marocains.

Ces résultats peuvent être résumés dans le graphe suivant :

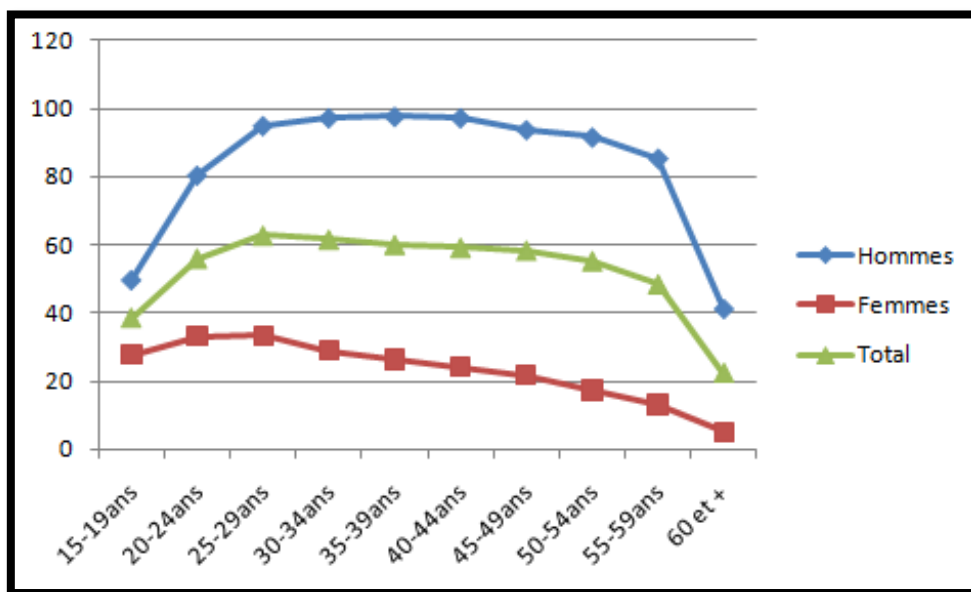
Graphe 9: Population selon le type d'activité et le sexe en 2004



Source : Elaboré par nos soins en se basant sur des résultats du RGPH 2004.

Et pour plus d'information concernant la population active, nous représentons le taux d'activité selon le sexe et selon les tranches d'âges.

Graphe 10: Le taux d'activité selon le sexe et les groupes d'âges en 2004



Source : Fait par nos soins en se basant sur des résultats du RGPH 2004

Le graphe 10 nous montre :

- Une différence significative entre le niveau du taux d'activité masculin et féminin.
- La décroissance du taux d'activité avec la croissance de l'âge.

1.3.La population actuelle

Pour déterminer la population actuelle répartie selon le sexe et les groupes d'âge, les démographes utilisent plusieurs méthodes de projections afin d'aboutir aux résultats. Les méthodes de projections démographiques feront l'objet d'un prochain chapitre où nous allons détailler ces méthodes, voir la qualité des résultats obtenus et discuter les limites de ces méthodes.

Pour le moment, nous allons juste présenter la population actuelle celle de 2011 présentée dans le site de l'HCP.

La population actuelle se présente de la manière suivante répartie selon les groupes quinquennaux d'âges et le sexe :

Tableau 7: Population de 2011 selon le sexe et groupes d'âges

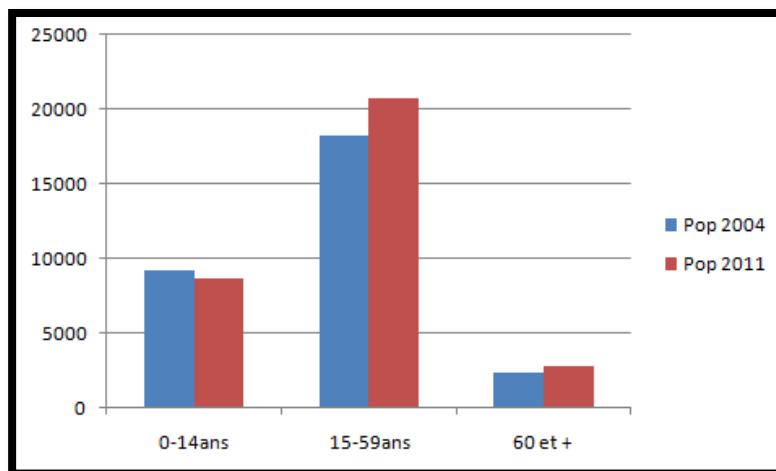
Groupe d'âge	2011		
	Féminin	Masculin	Ensemble
00-04	1421	1484	2905
05-09	1396	1454	2850
10-14	1451	1500	2950
15-19	1553	1611	3165
20-24	1556	1576	3133
25-29	1493	1459	2952
30-34	1331	1255	2587
35-39	1161	1067	2229
40-44	1009	916	1925
45-49	961	885	1845
50-54	808	806	1614
55-59	633	668	1300
60-64	439	436	875
65-69	364	312	676
70-74	289	250	539
75 &+	369	332	701
Total	16234	16011	32245

Source : Site du HCP

En 2011, la population marocaine est estimée de 32.245.000 habitants, ce chiffre est basé sur les projections faites après le RGPH 2004 ainsi que de l'Enquête à passages répétés de 2009/2010.

La population de 2011 se distingue de celle recensée en 2004 par, d'une part une augmentation de la part des personnes d'âges compris entre 15 et 59 ans qui a passée de 61% à 64%, et d'autre part elle est caractérisée par un phénomène de vieillissement plus prononcée puisque l'effectif des moins de 15 ans a baissé au profit de du celui des personnes d'âge dépassant 60 ans.

Graphe 11: Population de 2004 et 2011 selon les grands groupes d'âges



Source : Fait par nos soins en nous basant sur des données de l'HCP

2. Etude démographique de la CMR

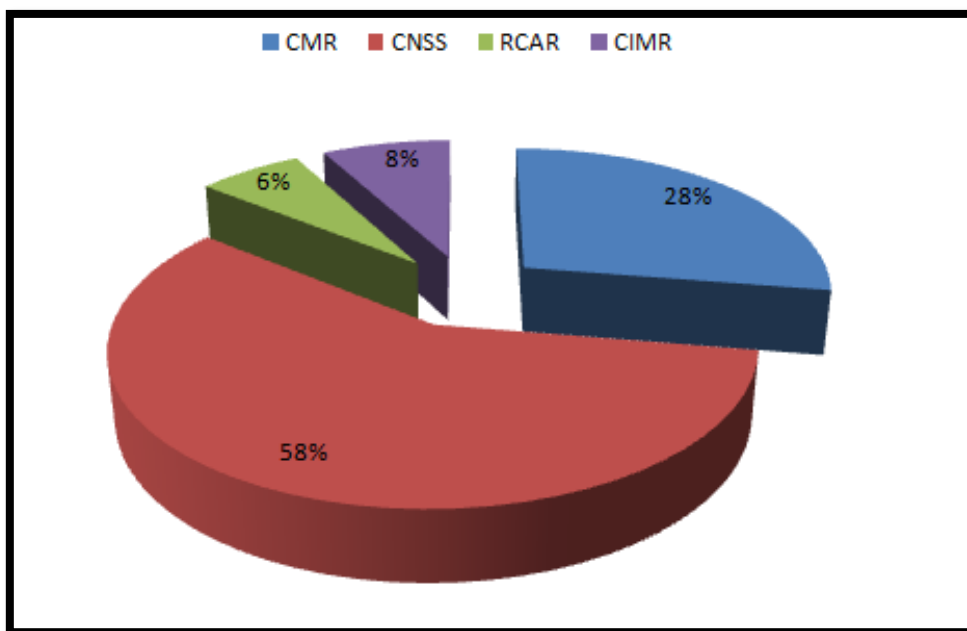
Nous consacrerons cette deuxième partie à l'étude d'une autre population, celle de la CMR.

L'analyse se fera en distinguant la population des affiliés de celle des pensionnés.

2.1. L'étude des affiliés

L'effectif de la population des actifs employés adhérents dans une caisse de retraite nationale se répartit de la façon suivante

Graphe 12: Répartition des affiliés selon les différentes caisses de retraites



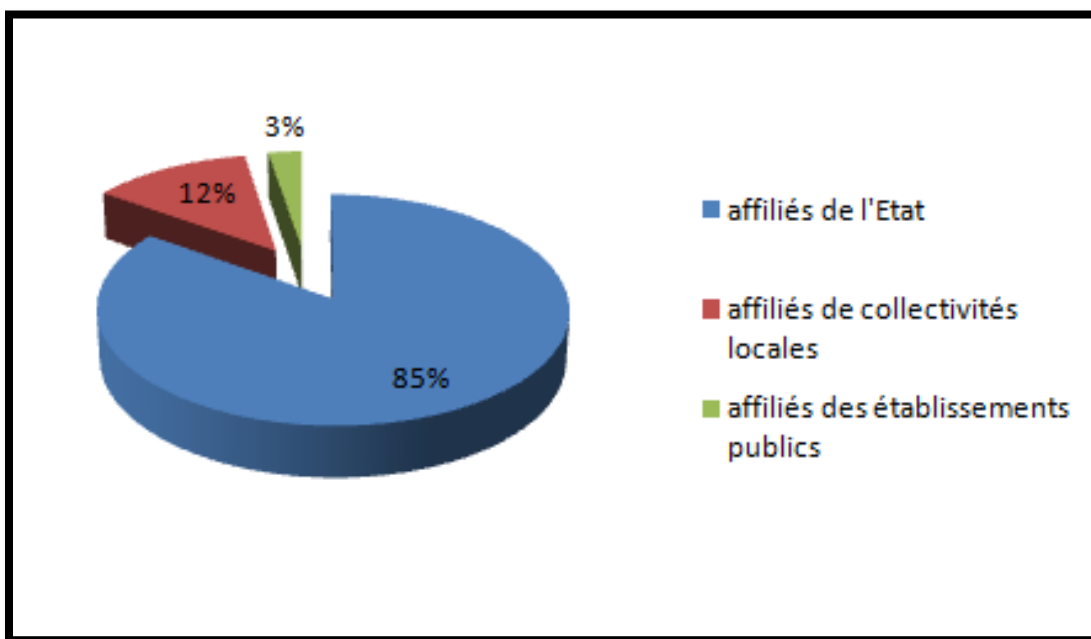
Source : Fait par nos soins.

La CMR détenait 28% de l'ensemble des affiliés marocains. Les affiliés propres à la CMR appartiennent à trois catégories :

- Le personnel de l'Etat.
- Le personnel des Collectivités Locales.
- Le personnel des Etablissements Publics.

En 2010, et selon le dernier rapport d'activité publié de la CMR le nombre des affiliés est le suivant.

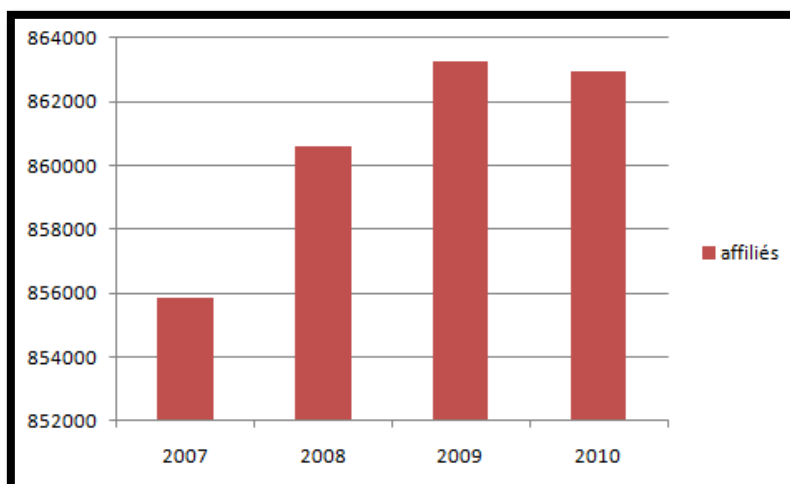
Graphe 13: Répartition des affiliés selon les différentes catégories



Source : Rapport d'activité de 2010 de la CMR

Le diagramme sectoriel présente les pourcentages obtenus par les 3 sous-populations des affiliés de la CMR. Nous remarquons que la grande surface est celle représentant les affiliés de l'Etat (85%). Ce résultat est attendu puisque la CMR est chargée de gérer les pensions pour les fonctionnaires de l'Etat.

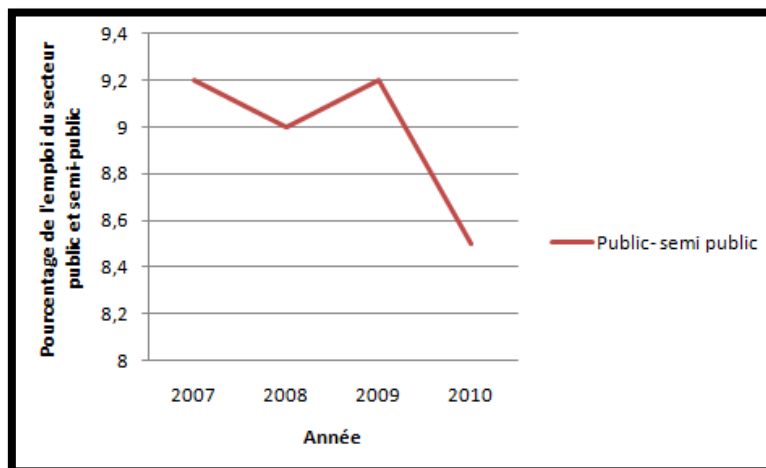
Graphe 14: L'évolution du nombre d'affiliés depuis 2007



Source : Rapport d'activité de 2010 de la CMR

Nous constatons un recul dans le nombre des affiliés de la CMR depuis 2009 qui est passé de 863.274 personnes en 2009 à 862.938 en 2010. Ce constat s'explique par le recul de l'effectif embauché par l'Etat depuis 2009 comme le montre le graphe suivant.

Graphe 15: Evolution de l'emploi annuel du secteur public et semi-public



Source : Enquête nationale sur l'emploi, Haut Commissariat au Plan (Direction de la Statistique).

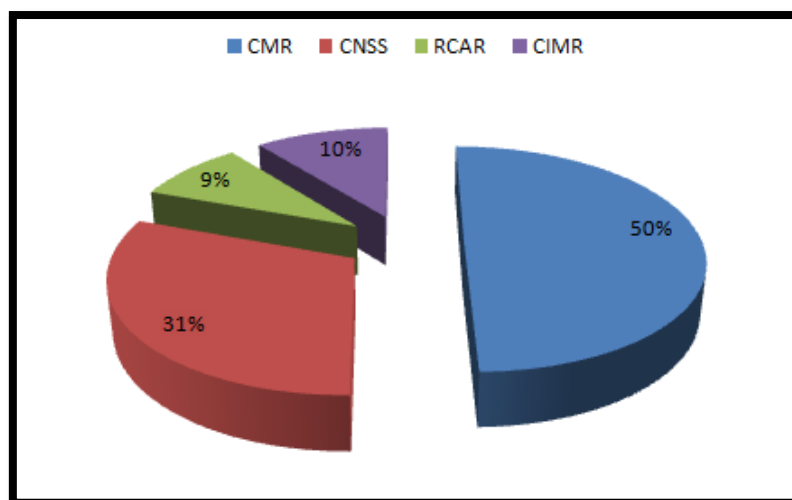
La part de l'emploi du secteur public ne dépasse pas les 10% de l'ensemble de l'emploi en 2009. Ce pourcentage a reculé de 9,2% en 2009 à 8,5% pour l'année 2010 c'est-à-dire une baisse de 7,6 % en une année.

La population de la CMR est atteinte par le phénomène de vieillissement significatif des actifs dû à une politique gouvernementale de limitation des recrutements. Par conséquent, l'âge moyen des affiliés a grimpé de 34 ans en 1983 à plus que 43 ans en 2010.

2.2. Etude des pensionnés

Les bénéficiaires d'une pension de retraite au Maroc sont de l'ordre de 1,1 millions et se distribuent comme suit :

Graphe 16: Répartition des Bénéficiaires selon les différentes caisses de retraites



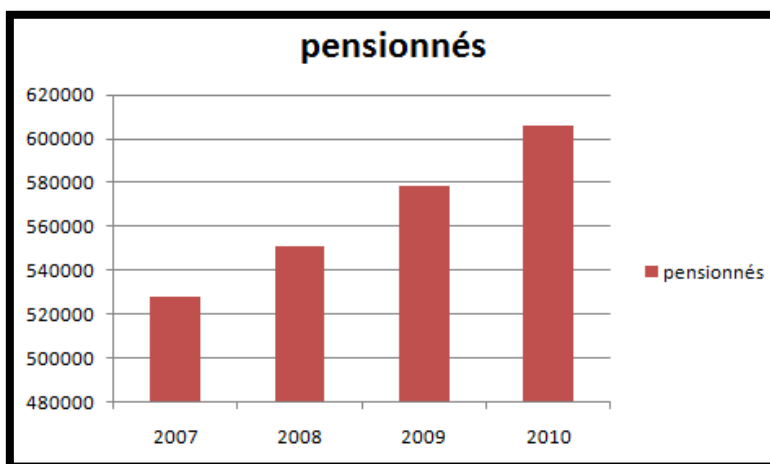
Source : Fait par nos soins.

En ce qui concerne les pensions de la retraite, la CMR couvre la moitié des bénéficiaires marocains, et la population des pensionnés se compose de deux catégories :

- Les pensionnés des régimes cotisants :
 - ✓ Régime des pensions de retraite civiles ;
 - ✓ Régime des pensions de retraite militaires ;
 - ✓ Régime des pensions de retraites des Forces Auxiliaires.
- Les pensionnés des régimes non cotisants :
 - ✓ Pensions d'invalidité civiles ;
 - ✓ Pensions d'invalidité militaires ;
 - ✓ Pensions d'invalidité des Forces Auxiliaires ;
 - ✓ Anciens résistants ;
 - ✓ Pensions exceptionnelles ;
 - ✓ Autres régimes non cotisants.

En 2010, la CMR gérait les pensions de retraite pour 605.720 bénéficiaires (tous types de pensions confondus).

Graphe 17: L'évolution du nombre des bénéficiaires depuis 2007



Source : Les rapports annuels 2007, 2008, 2009 et 2010

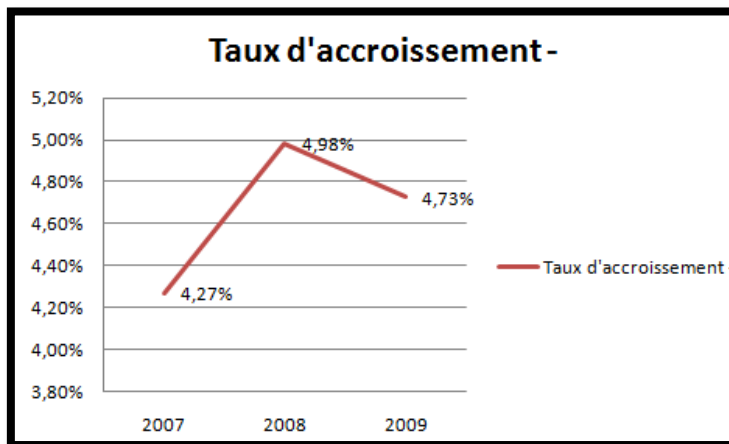
Le nombre des bénéficiaires adhérant à la CMR est en accroissement continu :

Tableau 8: Nombres des pensionnés de la CMR et taux d'accroissement

Année	pensionnés	Taux d'accroissement
2007	528368	-
2008	550943	4,27%
2009	578387	4,98%
2010	605720	4,73%

Source : Les rapports annuels 2007, 2008, 2009 et 2010

Graphe 18: Le taux d'accroissement de la population des pensionnées de la CMR



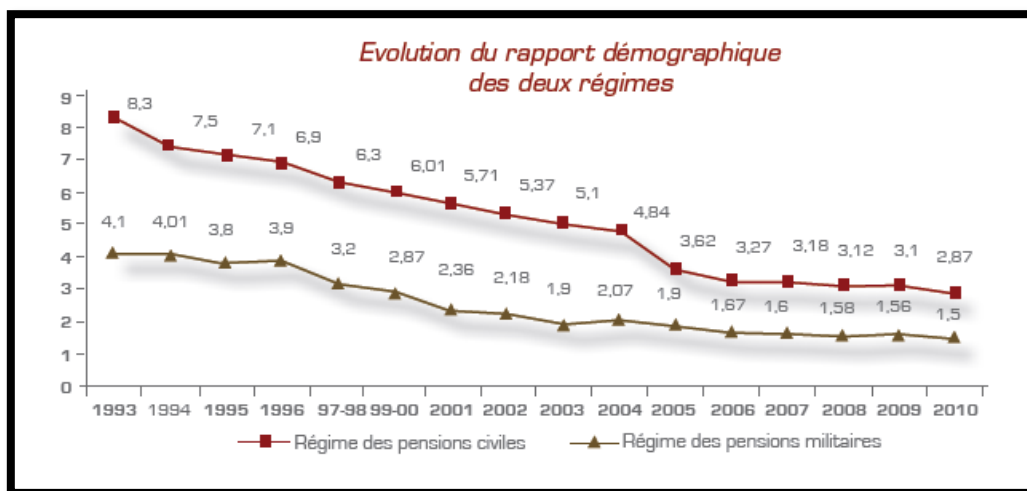
Source : Fait par nos soins.

2.3. Le rapport démographique

Le rapport démographique constitue un indicateur important qui renseigne sur la santé financière des régimes de retraite gérés par répartition. La répartition consiste à alimenter ou financer les pensions de la date *t* par les cotisations des actifs en *t*. Pour les régimes gérés par la CMR, le rapport démographique a connu au cours des deux dernières décennies une tendance baissière importante qui s'explique par le fait que l'effectif des retraités a progressé trois fois plus rapidement que celui des actifs durant les 20 dernières années.

Il convient de souligner que si le ratio de 2,87 actifs pour un retraité se situe aux alentours de l'équilibre annuel pour le régime des pensions civiles, le rapport démographique du régime des pensions militaires reste en dessous des normes préétablies pour préserver l'équilibre financier de ce régime.

Graphe 19: Evolution des rapports démographiques civil et militaire



Source : Rapport d'activité de 2010 de la CMR

Qu'il s'agisse du régime des pensions civiles ou celui des pensions militaires, le rapport démographique a baissé depuis 1993. Il était de l'ordre de 8,3 en 1993 pour les régimes des pensions civiles et 4,1 pour les régimes des pensions militaires pour atteindre 2,87 et 1,5 respectivement en 2010 c'est-à-dire une décroissance annuelle de 3,8% et 3,73% respectivement.

En résumé, nous pouvons observer :

- **Une croissance démographique continue** : malgré la baisse des indices de fécondité et du taux de natalité, la population marocaine continue de croître mais à un taux de plus en plus bas. Le recul de la mortalité générale et infantile ainsi que le gain en espérance de vie à la naissance vont accentuer la croissance démographique.
- **Un vieillissement de la population inévitable** : l'effectif des personnes âgées de 60 ans et plus continue à augmenter d'une façon soutenue. Le Maroc est déjà à l'intérieur d'une phase de vieillissement par le sommet vu le gain en espérance de vie à la naissance et vieillissement par la base de la pyramide à cause du recul de la fécondité au Maroc. Le vieillissement de la population aura des conséquences assez importantes surtout sur les régimes de retraites.
- **Une chute importante du rapport démographique de la CMR** : Le rapport démographique ou ce qu'on appelle aussi le rapport de dépendance a baissé pour toutes les caisses de retraites marocaines marquant l'une des conséquences les plus graves du vieillissement de la population. La CMR a vu son rapport démographique se dégrader d'une façon plus accentuée que les autres caisses puisque la population des affiliés a régressé suite à la politique étatique de limitation de l'embauche.

Chapitre 3.

Aspects financiers

Ce chapitre sera consacré à l'évolution de la situation financière actuelle de la CMR. Pour ce faire, nous allons étudier tout d'abord l'évolution des charges et des recettes engendrées par la caisse depuis 2007 pour pouvoir déduire le résultat financier et situer la CMR selon sa santé financière dans une position déficitaire ou excédentaire. Nous allons analyser ensuite l'évolution des réserves et du rendement du portefeuille.

1. Evolution des recettes de la CMR

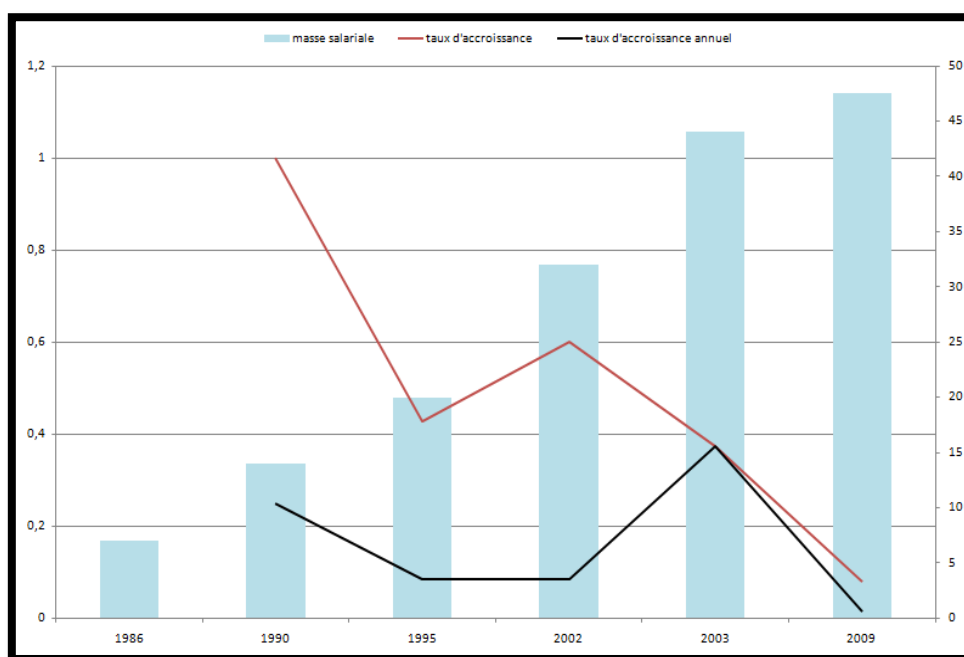
Les cotisations salariales et patronales constituent la partie majeure des recettes de la CMR. Elles dépendent directement du niveau des salaires. Par ailleurs, les recettes de la caisse dépendent de la masse salariale -surtout celle du secteur public vu que le champ d'application de la CMR est restreint au secteur public- et des politiques du recrutement.

1.1. La masse salariale

La masse salariale, notée MS, se définit comme étant l'ensemble de toutes les charges se rattachant à la rémunération brute du total des salaires.

La MS a connu une augmentation notable grâce à l'augmentation de la population active au cours de la période 1983-2009.

Graph 20: Evolution de la masse salariale du secteur public, son taux d'accroissement et son taux d'accroissement annuel



Source : Elaboré par nos soins en se basant sur les données des annuaires statistiques.

Il est bien clair que la masse salariale du secteur public n'a pas cessé d'augmenter depuis 1986 du fait de la croissance rapide des effectifs de la fonction publique et l'amélioration des rémunérations. Par contre son taux d'accroissement a diminué depuis 2002 comme conséquence de la politique de limitation de recrutement dans le secteur public.

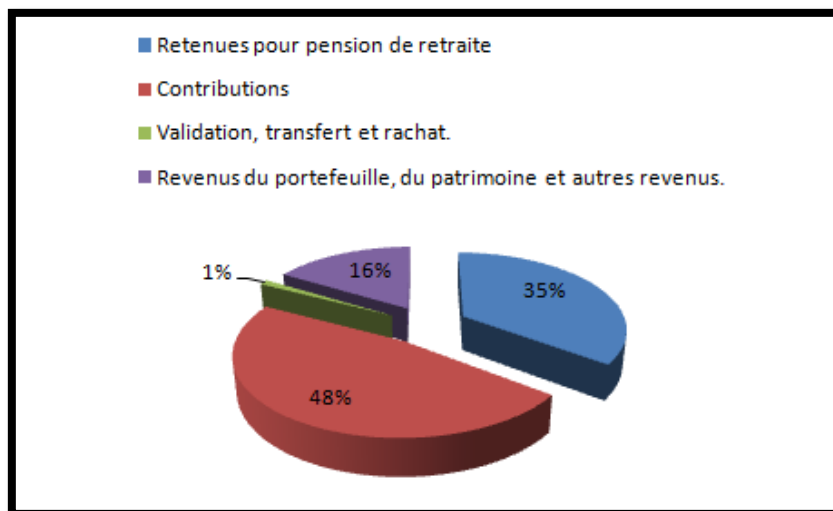
1.2. Recettes globales de la CMR

La recette globale de la CMR se répartie comme suit :

- Les retenues pour pension de retraite ;
- Les contributions (y compris les contributions de l'Etat au titre des régimes cotisants et non cotisants, des collectivités locales et des établissements publics) ;
- La validation, transfert et rachat ;
- Les revenus du portefeuille, du patrimoine et autres revenus.

En 2010 la répartition était :

Graphe 21: Les ressources de la CMR par catégories et leurs poids en 2010

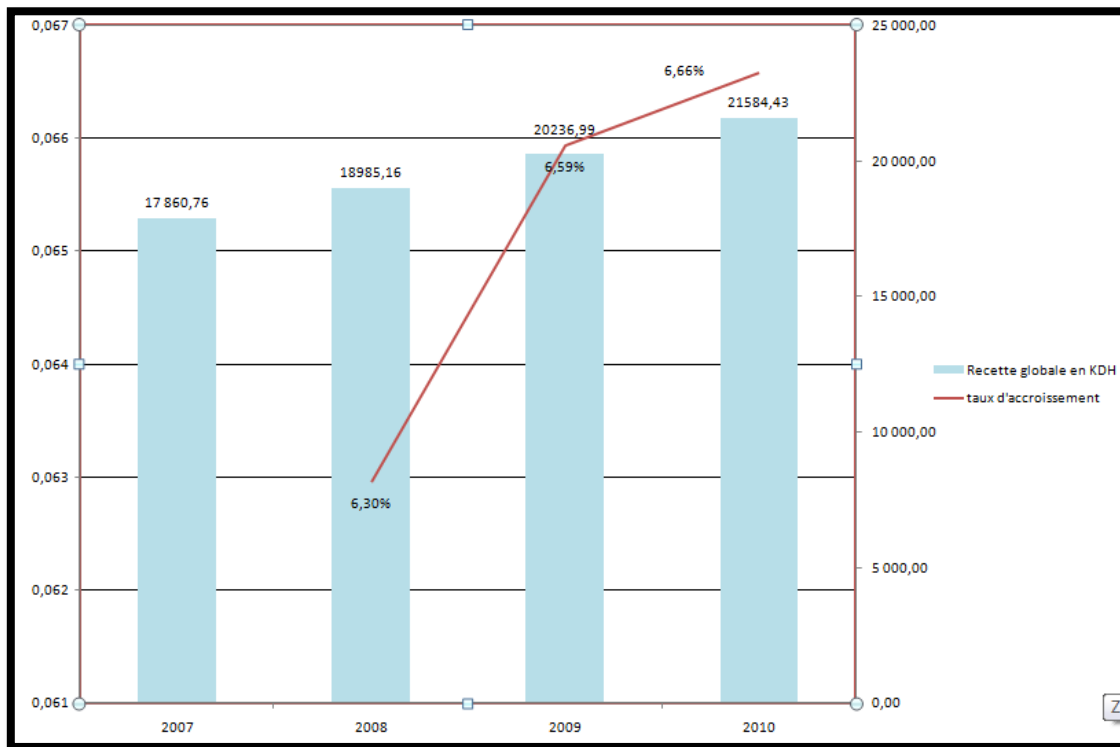


Source : Rapport annuel de 2010

Ainsi, en 2010, les contributions ont représenté presque 50% des ressources de la CMR.

Les recettes de la CMR ont une tendance à la hausse avec un taux d'accroissement de plus en plus fort.

Graphe 22: Evolution de la recette globale de la CMR depuis 2007 et son taux d'accroissement

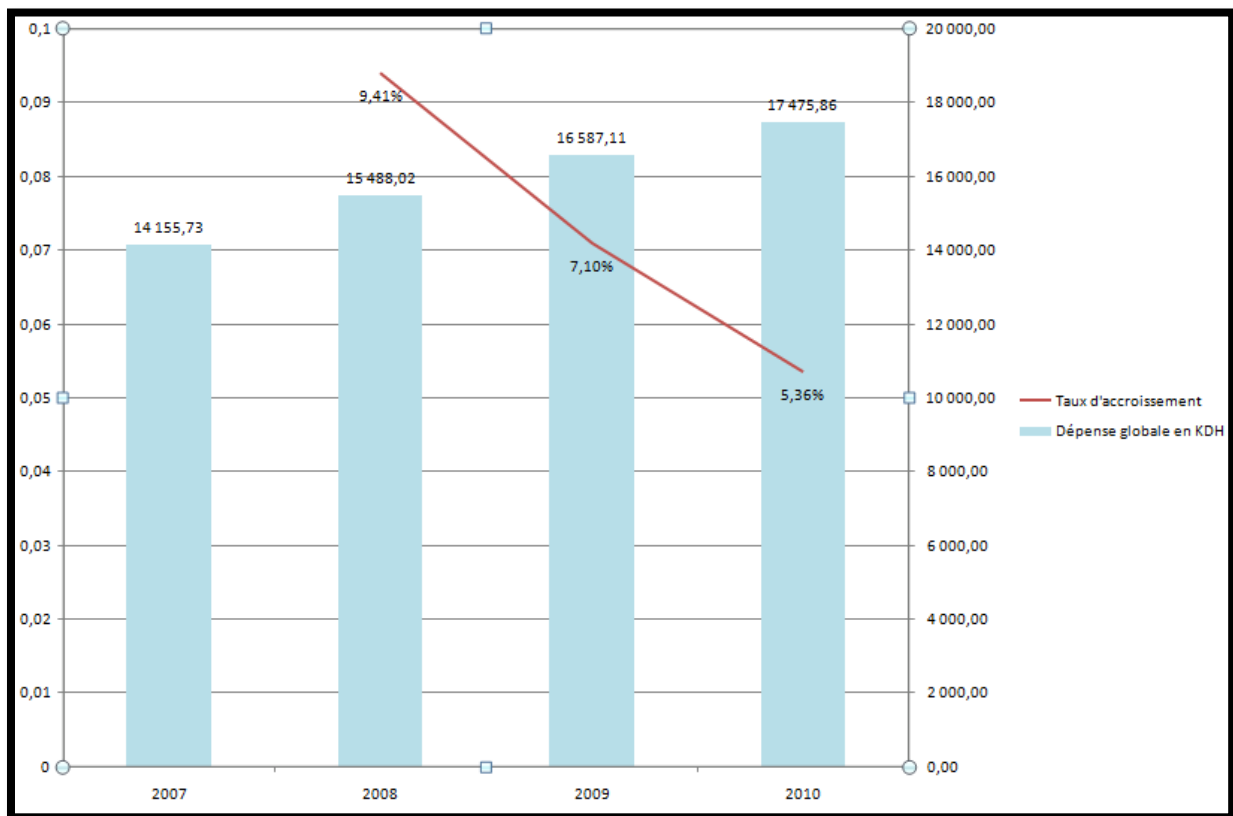


Source : Elaboré par nos soins en se basant sur les résultats publiés dans les rapports d'activité de 2007, 2008, 2009 et 2010

Certes la recette globale de la CMR reste en augmentation mais qu'en est-il pour les charges ? Et cette croissance de la recette est-elle suffisante pour faire face aux charges ?

2. Evolutions des charges de la CMR

En ce qui concerne les charges, elles étaient relativement faibles avant 1990. Au delà de cette date, elles ont connu une croissance plus importante que celle des ressources. Ceci dit, cette croissance semble ralentir ces dernières années puisque le taux d'accroissement des charges est passé de 9,41% en 2008 à 5,36% en 2010.

Graphe 23: Evolution des charges de la CMR

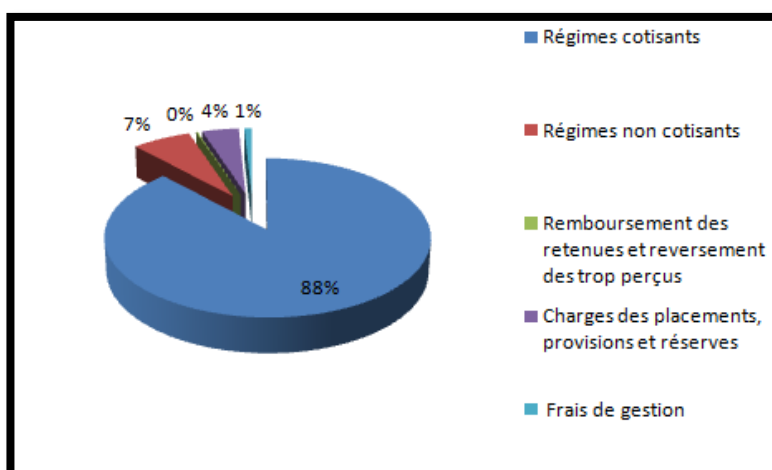
Source : Elaboré par nos soins en se basant sur les résultats publiés dans les rapports d'activité de 2007, 2008, 2009 et 2010.

Les charges de la CMR sont distribuées de la manière suivante :

- Les régimes cotisants (civil et militaire) ;
- Les régimes non cotisants (invalides et résistants) ;
- Les remboursements des retenues et reversement des trop perçus ;
- Les charges des placements admis en représentation de provisions et réserves ;
- Les frais de gestion (Charges de fonctionnement et d'équipement).

Pour 2010, les charges partielles se présentaient comme suit :

Graphe 24: Les charges de la CMR par catégories et leurs poids en 2010



Source : Rapport annuel de 2010

Ainsi, la partie principale des charges est due aux régimes cotisants avec une part de 88%.

3. Etude de l'équilibre financier pour 2010

Le tableau 9 présente l'équilibre financier du régime civil et du régime militaire :

Tableau 9: Equilibre financier par régime

Régimes (millions de DH)	Retenues (1)	Contribution patronale (2)	Ressources (3)=(1)+(2)	Charges (4)	Solde	Taux de couverture
Pensions civiles	6314,20	6264,59	12578,79	10681,35	1897,44	117,76%
Pensions militaires	1516,34	2846,78	4363,78	4744,96	-381,84	91,95%

Source : Le rapport annuel de 2010

Le régime des pensions civiles est encore une fois excédentaire et le résultat financier est égal à 1 897,44 millions DH.

Nous définissons le taux de couverture des dépenses par les recettes par:

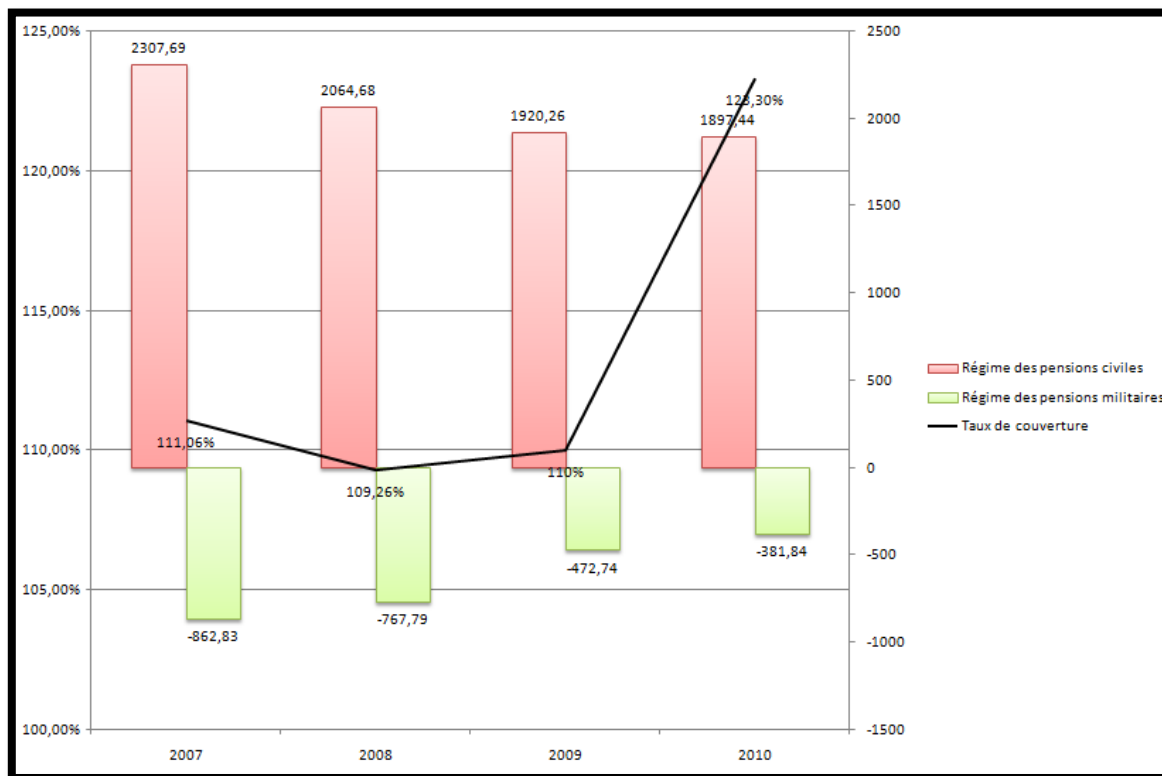
$$\text{Taux de couverture de l'année } t = \frac{\text{Recette de } t}{\text{Dépense de } t}$$

Pour le régime des pensions civiles, cet indice est de l'ordre de 117,76%. Quant au régime des pensions militaires et malgré l'augmentation de la contribution de l'Etat en 2006, il est toujours déficitaire et ce, depuis 1993.

4. Evolution du solde financier

Nous cherchons dans ce paragraphe la tendance du résultat financier des deux régimes de la CMR depuis 2007 jusqu'à 2010.

Graphe 25: Evolution des résultats financier du régime de pensions civiles et du régime de pensions militaires et le taux de couvertures des deux régimes confondus.



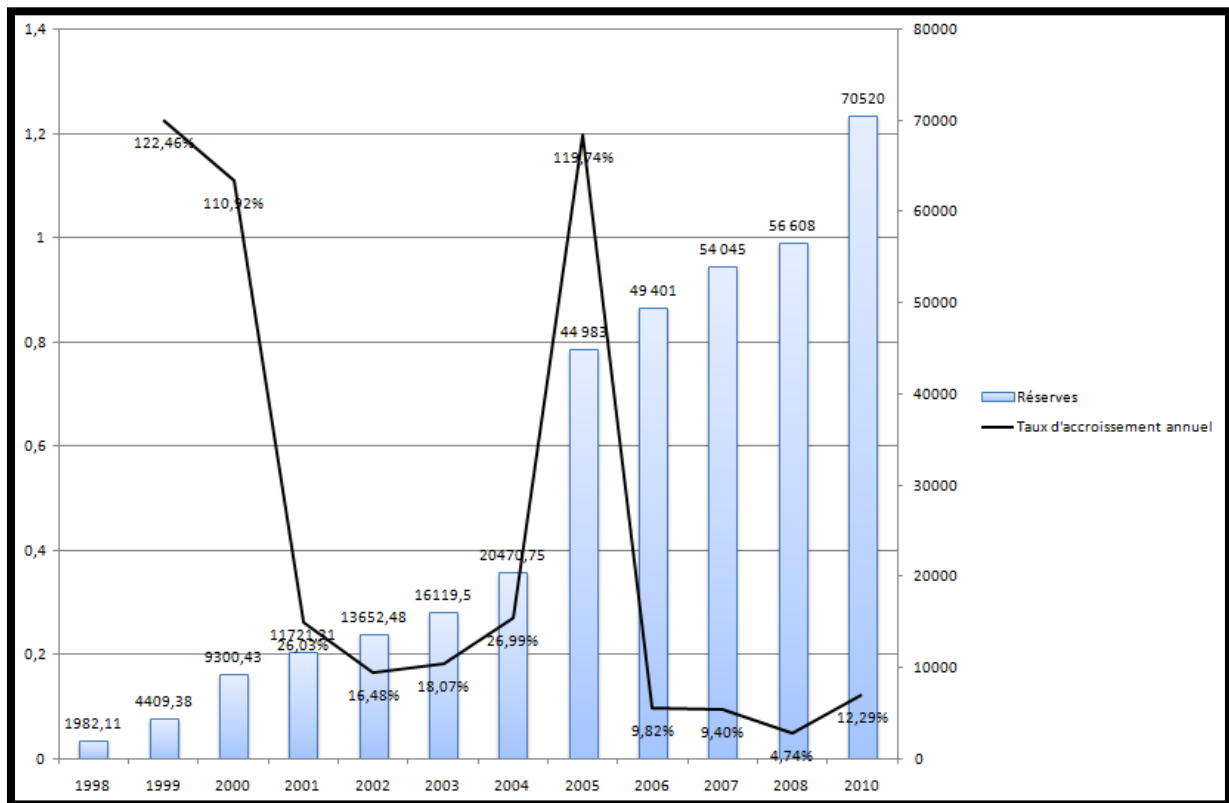
Source : Elaboré par nos soins en se basant sur les résultats publiés dans les rapports d'activité de 2007, 2008, 2009 et 2010.

- Pour le régime des pensions civiles, le résultat financier est toujours positif mais l'écart entre les recettes et les dépenses diminue avec le temps : en 2007 il était presque 2 308 millions de dirhams alors qu'en 2010 il n'est que 1 897 millions de dirhams.
- En ce qui concerne le deuxième régime à savoir celui des pensions militaires, son résultat est négatif pour les quatre années et continue sur sa tendance baissière.
- Enfin pour le taux de couverture, il a connu une hausse notable en 2010 pour les deux régimes confondus.

5. Evolution des réserves

Le fonds de réserve de prévoyance a atteint 70 520 millions de dirhams contre 16119,50 millions de dirhams en 2003 et 1 982 millions de dirhams en 1998.

Graphe 26: Evolution des réserves avec le taux d'accroissement annuel depuis 1998 jusqu'à 2010.

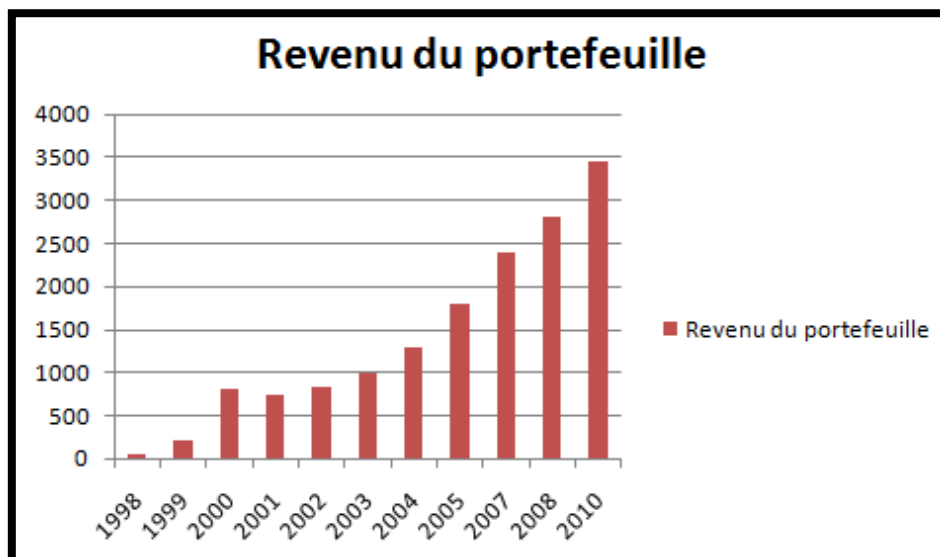


Source : Elaboré par nos soins en se basant sur les résultats publiés dans les rapports d'activité de 2007, 2008, 2009 et 2010.

Les réserves sont donc en nette progression, par contre leurs taux d'accroissement varient énormément à la baisse et à la hausse.

6. Evolution du revenu du portefeuille de la CMR

Le montant des revenus du portefeuille en 2010 se chiffre à 3 449,09 millions de dirhams. Son évolution est retracée dans le graphique suivant :

Graphe 27: Evolution des revenus du portefeuille de la CMR depuis 1998

Source : rapports annuels de la CMR

Le revenu engendré par le portefeuille de la CMR est en progression continue depuis 1998 (exception faite en 2001) comme le montre le graphe ci-dessus.

Globalement, on peut tirer les conclusions suivantes :

Sur le plan financier, les ressources globales se sont élevées à 21 584,43 millions de dirhams. De leur côté, les dépenses globales ont atteint au cours du même exercice 17 475,86 millions de dirhams. Les réserves constituées se chiffraient à fin 2010 à 70 549,71 millions de dirhams et les produits des placements ont atteint le montant de 3 449,09 millions de dirhams.

En termes de résultat, le solde financier dégagé reste globalement excédentaire. Cependant, l'analyse par régime dégage un excédent de 1 897,44 millions de dirhams pour le régime des pensions civiles et un déficit de 381,84 millions de dirhams pour le régime des pensions militaires. Ce déficit a été couvert par la suite dans le cadre des engagements de l'Etat vis-à-vis de la CMR tels que fixés dans le contrat plan.

3ème partie

Perspectives de la CMR

Pour évaluer les projections démographiques et financières du régime d'ici 2030, nous nous sommes basés sur les enseignements tirés des parties précédentes notamment du volet démographique puisque les phénomènes démographiques impactent directement l'évolution des effectifs des affiliés et des bénéficiaires ainsi que sur les choix et orientations du gouvernement dans les domaines économiques et financiers, notamment les recrutements dans la fonction publique.

Chapitre 1.

Projections démographiques

Les projections démographiques sont définies comme des méthodes de calcul révélant l'évolution future de la population en respectant certaines hypothèses de base concernant la fécondité, la mortalité et la migration.

Les dernières projections démographiques au Maroc sont réalisées par le HCP en se basant sur les résultats du RGPH 2004 et les tables de mortalités de 1986-1987.

Dans ce chapitre, nous allons d'abord expliquer la méthodologie adoptée par l'HCP afin d'obtenir la population future marocaine, ensuite nous présenterons les résultats de cette opération démographique, puis nous analyserons de manière critique les résultats obtenus. La fin de ce chapitre sera consacrée à la projection des résultats obtenus sur la population de la CMR pour déterminer son évolution future.

1. Méthode de projections démographiques-Méthode des composantes

Le HCP ou plus précisément le Centre d'Etudes et de Recherches démographiques (CERED) utilise la méthode des composantes pour réaliser les projections de la population. Cette méthode est utilisée par des organismes internationaux comme les Nations Unies et la Banque mondiale.

Le point de départ est la population par sexe et par âge recensée en 2004.

Le nombre d'année évolue annuellement selon la relation suivante :

$$Pop_{n+1} = Pop_n + SoldeNaturel_n + SoldeMigratoire_n$$

Avec

$$SoldeNaturel_n = Naissance_n - Décès_n$$

Et

$$SoldeMigratoire_n = Immigration_n - Emmigration_n$$

Les démographes et afin de calculer chaque terme de la formule des composantes posent plusieurs hypothèses concernant le taux de fécondité, le taux de mortalité et le phénomène de la migration.

1.1. Calcul des naissances de l'année n

$$Naissance_n = \sum_{i=15}^{50} pop_{n,Femmes}^{i-1} * F_n^i$$

Avec

- $pop_{n,Femmes}^{i-1}$: Population des femmes d'âge $i-1$ à l'année n ;
- F_n^i : Taux de fécondité de l'âge i à l'année n .

Les naissances obtenues sont réparties entre garçons et filles (105 garçons et 100 filles).

1.2. Calcul des décès de l'année n

Pour déterminer le nombre de survivants et de décès d'une population après une année, les démographes utilisent les tables de mortalité. Ces tables contiennent des hypothèses posées sur la mortalité d'une population. La table de mortalité de 2009-2010 est la deuxième du genre réalisée au Maroc après celle de 1986-1987. Elle a été élaborée sur la base des résultats de l'enquête à passages répétés réalisée auprès d'un échantillon représentatif de la population marocaine de près de 105 mille ménages, soit l'équivalent de 500 mille individus, enquêtés trois fois à six mois d'intervalle.

Tableau 10: Table de mortalité du Maroc en 2009-2010 au niveau national

Age	Sexe masculin							Sexe féminin						
	Table de mortalité du Maroc en 2009-2010 au niveau national													
	Sexe masculin							Sexe féminin						
	Qx(*)	Sx*	Dx*	Lx	Mx	Tx	Ex	Qx(*)	Sx*	Dx*	Lx	Mx	Tx	Ex
0	0,03272	100000	3272	98364	33,26	7316886	73,2	0,02741	100000	2741	98630	27,79	7634717	76,3
1	0,00670	96728	648	385616	1,68	7218522	74,6	0,00580	97259	564	387908	1,45	7536088	77,5
5	0,00357	96080	343	479543	0,71	6832907	71,1	0,00275	96695	266	482810	0,55	7148180	73,9
10	0,00190	95737	182	478230	0,38	6353364	66,4	0,00156	96429	150	481770	0,31	6665370	69,1
15	0,00334	95555	319	476977	0,67	5875134	61,5	0,00271	96279	261	480743	0,54	6183600	64,2
20	0,00474	95236	452	475051	0,95	5398158	56,7	0,00380	96018	365	479179	0,76	5702857	59,4
25	0,00517	94784	490	472697	1,04	4923107	51,9	0,00408	95653	391	477291	0,82	5223678	54,6
30	0,00572	94294	540	470123	1,15	4450410	47,2	0,00446	95263	425	475252	0,89	4746388	49,8
35	0,00685	93755	643	467167	1,38	3980288	42,5	0,00527	94838	500	472940	1,06	4271136	45,0
40	0,00865	93112	806	463546	1,74	3513121	37,7	0,00656	94338	618	470144	1,32	3798196	40,3
45	0,01187	92306	1095	458793	2,39	3049575	33,0	0,00884	93720	829	466527	1,78	3328052	35,5
50	0,01745	91211	1591	452076	3,52	2590782	28,4	0,01275	92891	1184	461494	2,57	2861525	30,8
55	0,02669	89620	2392	442118	5,41	2138706	23,9	0,01908	91707	1749	454159	3,85	2400031	26,2
60	0,04579	87227	3994	426153	9,37	1696588	19,5	0,03192	89957	2872	442606	6,49	1945872	21,6
65	0,08036	83234	6689	399446	16,75	1270435	15,3	0,05479	87085	4772	423498	11,27	1503266	17,3
70	0,15667	76545	11992	352743	34,00	870989	11,4	0,10648	82314	8764	389658	22,49	1079768	13,1
75	0,30511	64553	19695	273524	72,01	518245	8,0	0,21815	73549	16045	327634	48,97	690110	9,4
80	0,53153	44857	23843	164679	144,78	244721	5,5	0,43066	57504	24765	225609	109,77	362476	6,3
85	0,76127	21014	15997	65077	245,82	80042	3,8	0,69999	32739	22917	106403	215,38	136866	4,2
90	0,90340	5017	4532	13753	329,53	14965	3,0	0,87970	9822	8640	27509	314,09	30463	3,1
95	1	485	485	1212	400,00	1212	2,5	1	1182	1182	2954	400,00	2954	2,5

Source : Site de l'HCP

Par exemple, pour calculer les décès entre 2004 et 2009 du groupe d'âge 60-64 ans :

$$D\acute{e}c\grave{e}s_{04-09} = Pop_{04,hommes}^{60-64ans} * Q_{hommes}^{60} + Pop_{04,Femmes}^{60-64ans} * Q_{Femmes}^{60}$$

Application numérique :

D'après les résultats du RGPH 2004 déjà exposés dans le chapitre concernant les aspects démographiques, nous avons :

$$Pop_{04,hommes}^{60-64ans} = 340000 \text{ habitants et } Pop_{04,Femmes}^{60-64ans} = 400000 \text{ habitants}$$

Les taux de mortalité sont d'après la table de mortalité 2009/2010 :

$$Q_{hommes}^{60} = \frac{45,79}{1000} = 4,579\% \quad \text{et} \quad Q_{Femmes}^{60} = \frac{31,92}{1000} = 3,192\%$$

Donc

$$D\acute{e}c\grave{e}s_{04-09} = 340000 * 4,579\% + 400000 * 3,192\% = 28\,336,6$$

Et le nombre de survivants est : $740\,000 - 28\,336,6 = 711\,663,4$ habitants.

Nous travaillons dans la suite avec des données annuelles, pour cela nous allons annualiser la table de mortalité présentée ci-dessus en utilisant la méthode des multiplicateurs de Sprague (voir annexe 1).

1.3. Calcul du solde migratoire

Il s'agit surtout de la migration internationale puisque la migration interne n'influence pas le flux de la population. La détermination du solde migratoire constitue une grande difficulté puisque les données permettant de calculer directement le solde migratoire international font défaut au Maroc.

Dans la suite de notre étude nous supposons que le solde migratoire est nul.

2. Les hypothèses

Pour chaque terme de la formule de la méthode des composantes, trois hypothèses ont été retenues : une hypothèse centrale, une hypothèse haute et une hypothèse basse.

2.1. Hypothèses sur la fécondité

Durant la dernière période, une baisse importante de la fécondité a été enregistrée. Donc la continuité de la baisse de la fécondité consistera l'hypothèse centrale ou la variante moyenne.

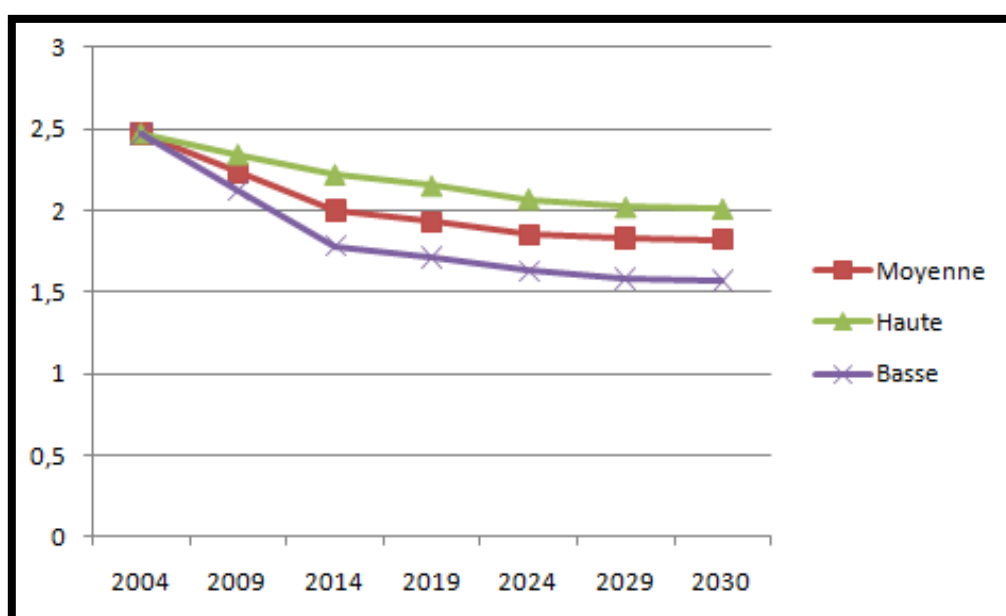
- Pour la variante haute : les démographes ont supposé qu'il y'aura un relâchement du rythme de la baisse de la fécondité. C'est-à-dire que la fécondité va conserver sa tendance baissière mais à un niveau supérieur à celui de la variante centrale.
- En ce qui concerne la variante basse : La fécondité va atteindre son niveau de remplacement bien avant la variante moyenne.

Pour appliquer ces hypothèses, le CERED a utilisé l'indice synthétique de fécondité.

Tableau 11: Evolution de l'indice synthétique de fécondité selon les trois variantes de 2004 à 2030

Variante	Année						
	2004	2009	2014	2019	2024	2029	2030
<i>Population totale</i>							
Moyenne	2,47	2,23	2	1,93	1,85	1,83	1,82
Haute	2,47	2,34	2,22	2,15	2,07	2,02	2,01
Basse	2,47	2,12	1,78	1,71	1,63	1,58	1,57

Graph 28: Evolution de l'indice synthétique de fécondité selon les trois variantes de 2004 à 2030



Source : Projection de la population et des ménages 2004-2030

2.2. Hypothèse sur la mortalité

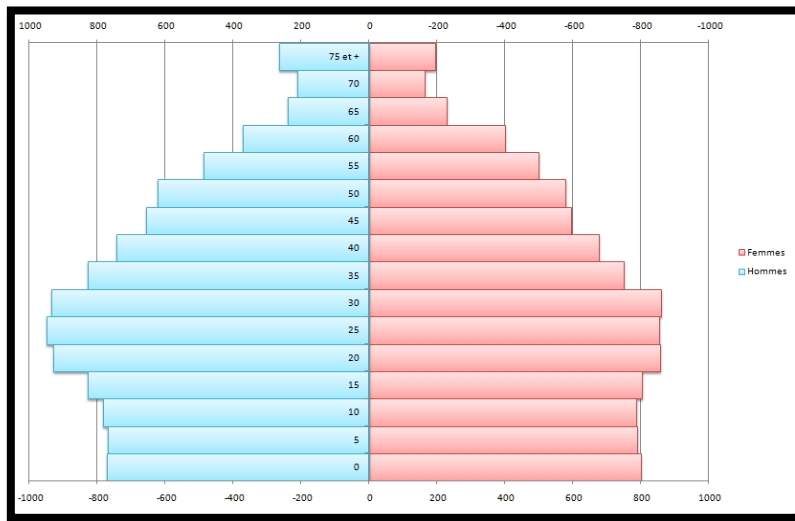
L'élaboration des tables de mortalité se base sur des hypothèses propres à la population ainsi que sur les résultats obtenus des enquêtes réalisées.

3. Résultats des projections de la population

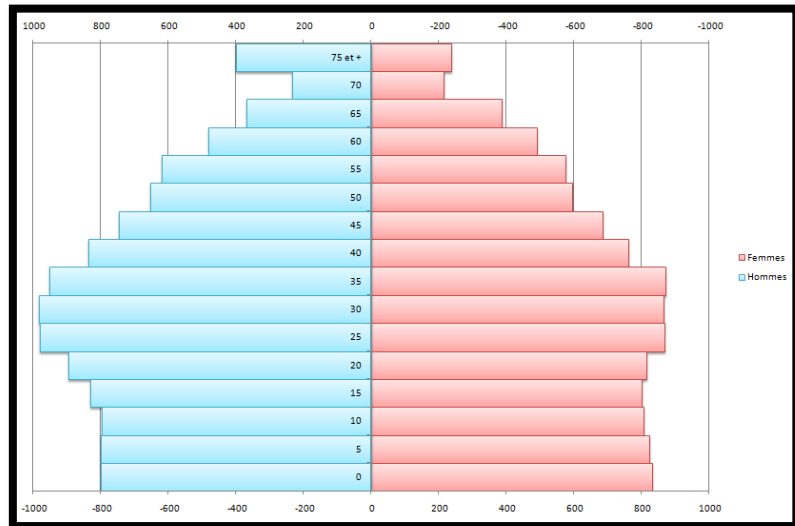
L'application de la méthode des composantes nous donne la structure de la population future selon le sexe et les groupes d'âges.

Nous nous intéressons à l'évolution de la population des actifs et celle des personnes âgées de 60 et plus.

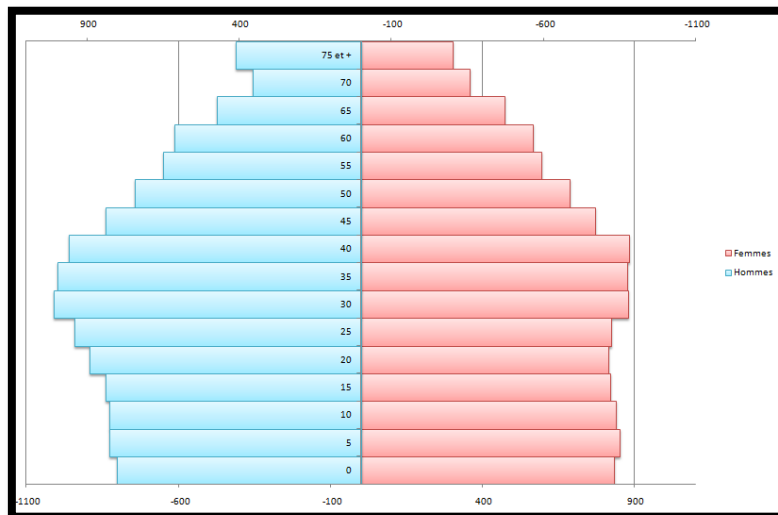
Graphe 29: Pyramides des âges de la population de 2015



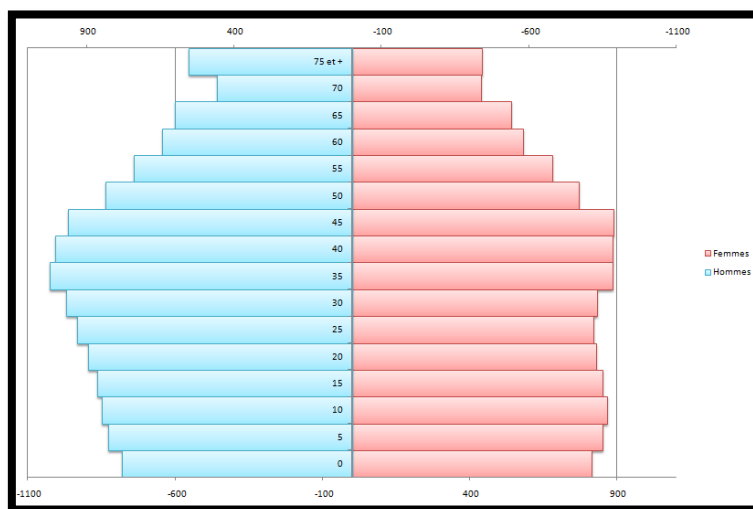
Graphe 30: Pyramides des âges de la population de 2020



Graphe 31: Pyramides des âges de la population de 2025



Graphe 32: Pyramides des âges de la population de 2030

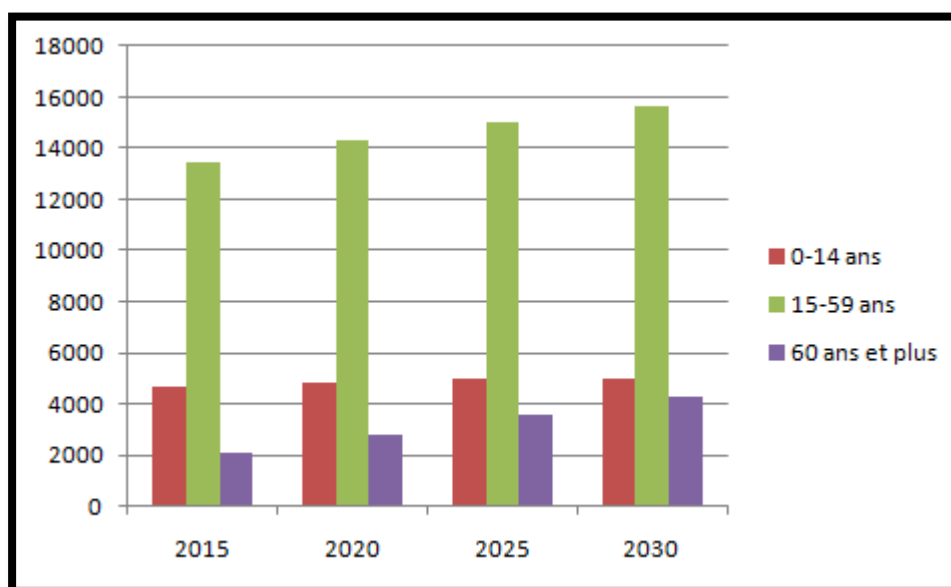


Source : Elaboré par nos soins en se basant sur les résultats des projections de la population

Nous remarquons que la base de la pyramide d'âges continuera à rétrécir. Quant au sommet de la pyramide, il connaîtra un aplatissement dû à l'augmentation de l'effectif des personnes de troisième âge. C'est une conséquence de la hausse de l'espérance de vie à la naissance : selon les projections démographiques une personne née en 2030 espérera vivre 77,2 ans, une moyenne sur les deux sexes.

Nous présentons ci-dessous l'évolution de la population selon les grands groupes d'âges :

Graphe 33: l'évolution de la population selon les grands groupes d'âges



Source : Elaboré par nos soins en se basant sur les résultats des projections de la population.

La population des personnes âgées de 15 à 59 ans est en progression du même pour la population des personnes âgées de 60 et plus. Par contre celle des enfants âgés de moins de 15 ans connaîtra une stabilité relative.

La structure future de la population marocaine influencera sur celle des affiliés et des pensionnés de la CMR.

4. Critiques des projections démographiques réalisées par le HCP

Parmi les reproches que nous pouvons citer, celles concernant le solde migratoire : l'intégration de l'effectif survenant du solde migratoire doit être faite selon les groupes d'âges et le sexe car cela pourrait affecter la population des femmes féconde et donc les taux de fécondité. Or, et par manque de données propres aux migrations, le HCP se trouve dans l'obligation d'intégrer cet effectif à la population totale sans donner d'information additionnelle ou même parfois supposer que le solde migratoire est nul ou négligeable devant l'ensemble de la population.

Un autre défaut de l'utilisation de cette méthode est le fait que les naissances et les décès sont calculés via les taux de natalité et de décès alors qu'ils doivent être calculés à partir des données provenant du système de l'état civil.

5. Projection de la population des bénéficiaires de la CMR

L'hypothèse principale utilisée pour projeter la population de la CMR est l'augmentation de la population des retraités au détriment de celle des affiliés qui continuera dans sa tendance baissière enregistrée depuis 2010.

Parallèlement à cette baisse la population des affiliés du régime civile de l'Etat vieillira également. Et par ailleurs, l'âge moyen des affiliés augmentera et atteindra 48 ans en 2030 suite à sa tendance à la hausse (voir chapitre aspects démographiques).

Par conséquent, le rapport démographique connaîtra une baisse notable sous l'effet conjugué de l'augmentation du nombre de retraités et la diminution du nombre d'affiliés.

La population de la CMR sera affectée par les changements démographiques que le Maroc connaîtra au bout des vingt prochaines années. Le phénomène de vieillissement est l'un des phénomènes qui affectera la pyramide des âges de la CMR. Les résultats démographiques détaillés de la projection démographique de la CMR sont présentés dans le chapitre 3.

Chapitre 2.

Projections financières de la CMR

Les projections financières consistent à étudier une perspective de l'aspect financier de la caisse en projetant les ressources et les charges enregistrées sur les années à venir et sous plusieurs hypothèses afin de décrire la situation future.

Dans ce chapitre nous allons effectuer les projections financières de la CMR pour pouvoir obtenir une image de la situation financière à l'horizon de 2030. Pour ce faire, nous présentons dans un premier temps les différentes hypothèses retenues, ensuite nous décrivons les méthodes utilisées.

1. Les hypothèses de projections

1.1. Les hypothèses retenues pour l'actualisation des projections

Plusieurs hypothèses sont retenues pour pouvoir effectuer et réussir les projections financières de la CMR. Les unes sont d'ordre démographique servant à modéliser la population couverte par les régimes de la caisse, d'autres sont économiques retraçant la situation économique prévue du Royaume. Nous nous intéresserons aussi à des hypothèses sociales surtout celles concernant le taux de chômage et le taux d'activité.

Nous pouvons résumer les hypothèses que nous utiliserons par la suite comme suit :

Tableau 12: Les hypothèses de projection retenues

Hypothèses économiques	-Taux d'actualisation. -Taux d'inflation.
Hypothèses démographiques	-Indice synthétique de la fécondité. -Age moyen à la primo-nuptialité. -Age moyen à la première naissance. -Table de mortalité. -Migration.

Source : *Elaboré par nos soins*

Nous donnerons dans la suite les valeurs numériques de ces hypothèses.

Pour chaque hypothèse, nous retenons trois scénarios à savoir un scénario central (hypothèse moyenne), un scénario variante basse et un scénario variante haute.

Pour le choix de nos hypothèses, nous nous basons sur les résultats des premier et deuxième chapitres de la première partie intitulée «état des lieux de la CMR ». En plus de ces

résultats nous utiliserons les hypothèses macroéconomiques permettant d’effectuer les simulations actuarielles qui sont issues des :

- Données fournies par Bank-Al Marghib (BAM) ;
- Données de la Direction des Etudes et des Prévisions Financières (DEPF) du Ministère de l’Economie et des Finances ;
- Séries macroéconomiques de la Banque Mondiale.

1.2. Modélisation

Pour simplifier les calculs et pouvoir suivre l’évolution de la situation de départ de la caisse au niveau démographique et financier nous adoptons les modélisations suivantes :

1.2.1. Modélisation des cotisations

Dans notre modèle, nous prenons le salaire moyen annuel des affiliés d’âge x comme salaire de base qui représentera le salaire de tous les affiliés âgés de x ans révolus.

$$\overline{S}_X = \frac{\sum_{i=1}^{n_x} S_i}{n_x}$$

Avec n_x le nombre des affiliés d’âge x.

Ainsi, nous obtenons les données concernant les salaires des affiliés qui seront utilisées pour déterminer les cotisations.

Tableau 13: aperçu de la base de données des affiliés à l’année de base

	Catégorie 1						Catégorie 2						
	Effectif		Durée de cotisation		Salaire moyen		Effectif		Durée de cotisation		Salaire moyen		
	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	
17	6	1	0,0	0,0	43 689	45 874	17	758	270	0,0	0,0	26 145	25 727
18	1	0	1,0	0,0	43 689	45 874	18	19	1	1,0	0,0	26 145	25 727
19	5	4	1,5	1,0	43 689	45 874	19	30	3	1,5	1,0	26 145	25 727
20	59	142	7,7	1,9	43 689	45 874	20	43	15	7,7	1,9	26 145	25 727
21	173	399	2,2	2,1	44 534	45 766	21	61	19	2,2	2,1	28 619	33 267
22	485	975	2,6	2,4	45 256	45 365	22	99	67	2,6	2,4	35 649	41 730
23	974	1 710	3,0	2,9	43 141	45 262	23	142	93	3,0	2,9	31 523	39 724
24	1 578	2 361	3,4	3,5	45 364	46 596	24	206	145	3,4	3,5	43 794	45 025
25	2 290	2 790	4,2	4,5	47 428	48 738	25	271	165	4,2	4,5	39 853	44 120
26	3 375	3 451	5,0	5,4	48 938	49 835	26	342	168	5,0	5,4	39 451	48 071
27	4 382	3 699	5,6	6,1	50 271	51 140	27	440	222	5,6	6,1	40 618	46 641
28	5 164	3 933	6,2	6,7	51 388	53 411	28	552	218	6,2	6,7	41 387	43 526
29	5 884	4 047	6,8	9,3	52 607	57 363	29	636	340	6,8	9,3	41 036	41 484
30	5 982	4 025	7,6	10,2	55 105	61 056	30	788	405	7,6	10,2	38 284	42 081
31	6 478	3 892	8,3	10,7	56 646	63 837	31	1 009	523	8,3	10,7	38 454	42 325
32	6 745	3 768	8,8	11,1	58 206	66 089	32	1 257	593	8,8	11,1	36 584	42 395
33	7 627	3 432	9,3	11,3	59 350	70 089	33	1 474	663	9,3	11,3	36 757	40 857
34	7 752	3 059	13,5	11,5	60 406	72 772	34	1 839	877	13,5	11,5	38 317	42 825
35	7 719	2 759	13,9	11,9	61 270	72 859	35	2 295	1 057	13,9	11,9	38 146	41 027
36	7 518	2 636	14,3	12,4	64 206	73 808	36	2 663	1 093	14,3	12,4	37 924	40 391
37	7 974	2 835	15,0	13,2	65 482	71 233	37	3 206	1 313	15,0	13,2	37 927	40 194
38	8 444	3 059	15,5	13,8	67 338	73 787	38	3 667	1 624	15,5	13,8	38 479	39 710
39	8 553	3 391	16,3	14,4	73 952	76 356	39	4 181	1 694	16,3	14,4	39 405	39 588
40	8 537	3 764	17,1	15,2	77 756	81 537	40	4 457	2 030	17,1	15,2	39 707	40 753
41	9 149	4 390	17,8	16,3	83 339	85 624	41	5 025	2 257	17,8	16,3	40 887	40 347

Source : Caisse Marocaine des Retraites

La catégorie 2 fait référence à la catégorie socioprofessionnelle dont l'âge de départ à la retraite est fixé à 65 ans (les enseignants-chercheurs et les magistrats), alors que la catégorie 1 représente tous les fonctionnaires ou affiliés dont l'âge à la retraite est fixé à 60 ans.

Le taux de cotisation est fixé à 20% du salaire courant pour tous les affiliés de la CMR.

$$Cotisation_x = 20\% * \overline{S_x} * n_x$$

Nous calculons donc les cotisations annuelles, pour chaque tranche d'âge x et nous obtenons :

Tableau 14: cotisations annuelles selon l'âge des affiliés

	Effectif		Durée de cotisation		Cotisation			Effectif		Durée de cotisation		Cotisation	
	H	F	H	F	H	F		H	F	H	F	H	F
17	6	1	0,0	0,0	0	0	17	758	270	0,0	0,0	5228,917	5145,433
18	1	0	1,0	0,0	8737,8	0	18	19	1	1,0	0,0	5228,917	5145,433
19	5	4	1,5	1,0	8737,8	9174,724	19	30	3	1,5	1,0	5228,917	5145,433
20	59	142	7,7	1,9	8737,8	9174,724	20	43	15	7,7	1,9	5228,917	5145,433
21	173	399	2,2	2,1	8906,83561	9153,29714	21	61	19	2,2	2,1	5723,825	6653,42
22	485	975	2,6	2,4	9051,21432	9072,98696	22	99	67	2,6	2,4	7129,86517	8345,97092
23	974	1710	3,0	2,9	8628,19521	9052,46119	23	142	93	3,0	2,9	6304,54488	7944,76407
24	1578	2361	3,4	3,5	9072,79123	9319,17669	24	206	145	3,4	3,5	8758,8324	9005,04978
25	2290	2790	4,2	4,5	9485,6975	9747,57702	25	271	165	4,2	4,5	7970,60597	8823,93834
26	3375	3451	5,0	5,4	9787,57946	9967,08682	26	342	168	5,0	5,4	7890,21983	9614,18532
27	4382	3699	5,6	6,1	10054,2361	10227,9998	27	440	222	5,6	6,1	8123,66584	9328,2384
28	5164	3933	6,2	6,7	10277,5097	10682,2939	28	552	218	6,2	6,7	8277,47023	8705,25063
29	5884	4047	6,8	9,3	10521,3737	11472,5559	29	636	340	6,8	9,3	8207,17031	8296,70979
30	5982	4025	7,6	10,2	11021,051	12211,1203	30	788	405	7,6	10,2	7656,83412	8416,20832
31	6478	3892	8,3	10,7	11329,1105	12767,4608	31	1009	523	8,3	10,7	7690,7479	8464,91961
32	6745	3768	8,8	11,1	11641,2231	13217,8572	32	1257	593	8,8	11,1	7316,83541	8478,95992
33	7627	3432	9,3	11,3	11869,9079	14017,7252	33	1474	663	9,3	11,3	7351,37471	8171,45317
34	7752	3059	13,5	11,5	12081,2723	14554,4028	34	1839	877	13,5	11,5	7663,37507	8564,90573
35	7719	2759	13,9	11,9	12253,9042	14571,8082	35	2295	1057	13,9	11,9	7629,23403	8205,43395
36	7518	2636	14,3	12,4	12841,2319	14761,6632	36	2663	1093	14,3	12,4	7584,85996	8078,11497
37	7974	2835	15,0	13,2	13096,3979	14246,5175	37	3206	1313	15,0	13,2	7585,44785	8038,79236
38	8444	3059	15,5	13,8	13467,5189	14757,43	38	3667	1624	15,5	13,8	7695,70786	7941,98757
39	8553	3391	16,3	14,4	14790,335	15271,2816	39	4181	1694	16,3	14,4	7880,94826	7917,69024
40	8537	3764	17,1	15,2	15551,1138	16307,4852	40	4457	2030	17,1	15,2	7941,37065	8150,55903
41	9149	4390	17,8	16,3	16667,7954	17124,7756	41	5025	2257	17,8	16,3	8177,47129	8069,45997
42	9689	4931	18,7	17,3	17684,1307	17349,9854	42	5029	2258	18,7	17,3	8448,8341	8263,24521

Source : Elaboré par nos soins

Par ailleurs, nous calculons la cotisation totale de l'année 2007 qui représentera la part principale des recettes engendrées par la caisse.

La cotisation totale est calculée de la manière suivante :

$$Cot_{2007} = \sum_{x=17}^{59} 10\% * (n_x^f * \overline{S_x^f} + n_x^h * \overline{S_x^h}) + \sum_{x'=17}^{65} 20\% * (n_{x'}^f * \overline{S_{x'}^f} + n_{x'}^h * \overline{S_{x'}^h})$$

Tout calcul fait nous trouvons :

$$Cot_{2007} = 8\,987\,214\,051,05\,DH$$

1.2.2. Modélisation des pensions

En ce qui concerne les pensions, nous utiliserons de même la pension moyenne annuelle qui représentera la pension attribuée pour chaque retraité qui dépendra du nombre d'années de services et qui sera calculée comme suit :

$$\overline{P}_X = \frac{\sum_{i=1}^{n_x} P_i}{n_x}$$

Nous obtenons par la suite la base de données concernant la distribution des pensions annuelles selon l'âge de retraités.

Tableau 15: Extrait de la base de données des affiliés à l'année de base

	Effectif		Pension moyenne	
	H	F	H	F
37	3	2	16 988	9 352
38	1	3	12 820	9 308
39	4	3	11 779	10 982
40	4	6	10 313	20 797
41	3	12	10 715	29 624
42	5	22	20 381	21 243
43	10	34	16 209	31 287
44	29	46	19 047	22 950
45	63	72	22 813	33 888
46	66	106	25 161	22 127
47	105	138	25 605	22 688
48	150	178	32 376	29 072
49	240	213	29 268	28 445
50	248	259	35 377	30 577
51	309	244	33 908	33 786
52	312	287	36 525	33 735
53	413	289	42 087	34 510
54	447	305	42 909	36 319
55	472	332	42 772	39 430
56	461	284	48 160	38 620
57	588	388	47 590	38 182
58	480	343	46 094	38 857
59	519	395	45 588	37 614
60	6 788	2 197	67 203	50 355
61	6 615	2 010	64 860	50 971
62	6 347	1 932	74 320	57 072

Source : Caisse Marocaine des Retraites

La pension totale est calculée en sommant les pensions moyennes annuelles propres à chaque âge et en les multipliant par l'effectif de chaque âge :

$$Pen_{2007} = \sum_{x=37}^{99} \overline{P}_X * n_x$$

La sommation commence à partir de l'âge 37 ans, c'est l'âge minimum enregistré chez les pensionnaires de la CMR.

Le calcul nous donne :

$$Pen_{2007} = 5\,706\,382\,604\,DH$$

1.2.3. Modélisation des pensions de réversion

La pension de réversion représente une partie ou la totalité de la retraite dont bénéficiait ou aurait pu bénéficier l'assuré décédé, qui est reversée à son conjoint survivant et à ses enfants si certaines conditions sont remplies¹¹.

De même que pour les pensions, nous utiliserons la pension de réversion moyenne annuelle qui représentera la pension de réversion attribuée à chaque retraité et qui dépendra du nombre des veuves/veufs n_x . Elle sera calculée comme suit :

$$\overline{PR}_x = \frac{\sum_{i=1}^{n_x} PR_i}{n_x}$$

Tableau 16: Extrait de la base de données des veufs (ves) à l'année de base

	Effectif des veufs/veuves		Pension de réversion moyenne	
	H	F	H	F
18	0	2	0	3 000
19	1	1	0	6 668
20	0	3	0	5 600
21	0	5	0	13 378
22	0	8	0	5 413
23	0	14	0	5 698
24	1	15	0	14 102
25	0	27	0	7 996
26	0	24	0	15 563
27	0	29	0	8 653
28	0	47	0	9 324
29	0	49	0	12 791
30	0	72	0	9 599
31	0	88	0	9 900
32	0	87	0	11 653
33	0	119	0	12 292
34	0	154	0	11 405
35	0	159	0	12 282
36	0	177	0	11 828
37	1	230	0	13 634
38	0	272	0	12 724
39	0	306	0	12 055
40	1	324	11 865	13 154
41	1	413	15 266	12 420
42	3	459	7 043	13 471
43	1	515	0	14 767
44	0	543	0	13 535
45	2	678	0	14 176

Source : Caisse Marocaine des Retraite.

La pension de réversion totale est calculée en sommant les pensions de réversion moyennes annuelles propres à chaque tranche d'âge et en les multipliant par l'effectif de la tranche d'âge :

$$PR_{2007} = \sum_{x=18}^{101} \overline{PR}_x * n_x$$

¹¹ Voir partie 1 chapitre « Aspects institutionnels »

La sommation commence à partir de l'âge 18 ans qui est l'âge minimum enregistré chez les veuves.

Ainsi, le calcul de la pension de réversion pour l'année de base nous donne :

$$PR_{2007} = 592\,019\,270,17 \text{ DH}$$

1.3. Les valeurs des hypothèses retenues

Dans la suite de ce rapport, nous travaillons avec les hypothèses suivantes :

1.3.1. Hypothèses démographiques

Tableau 17: Résumé des hypothèses démographiques

	Hommes	Femmes
Nombre d'enfants (ISF)	2	2
Age moyen de la primo-nuptialité	31 ans	26 ans
Age des parents pour la 1 ^{ère} naissance	33 ans	28 ans
Age des parents pour la 2 ^{ème} naissance	36 ans	31 ans
Invalidité	1% des affiliés pour chaque âge sont jugés invalides	
Décès	Table de mortalité marocaine 2009/2010	
Nouveaux affiliés de l'année t	DC(t) + Invalides (t) + nouveaux retraités (t)	
La probabilité de se remarier	<ul style="list-style-type: none"> • Entre 18 et 29 ans... 95% • Entre 30 et 40 ans... 85% • Entre 41 et 60 ans... 55% • Entre 61 et 68 ans ... 2% • >68 ans ... 0% 	

Source : Elaboré par nos soins.

1.3.2. Hypothèses économiques

Tableau 18: Résumé des hypothèses économiques

	<i>Scénario pessimiste</i>	<i>Scénario central</i>	<i>Scénario optimiste</i>
<i>Taux d'inflation</i>	3,7	1,9	1,0
<i>Taux de croissance du PIB</i>	2,7	4,6	7,7
<i>Taux d'actualisation</i>	1,5	2,5	3

Source : Elaboré par nos soins.

Ces hypothèses sont basées sur des données réelles. En effet, pour le scénario central, nous avons considéré la moyenne des taux fournis par la Banque Mondiale de 2004 à 2010. Tandis que pour les scénarios pessimiste et optimiste, nous avons utilisé respectivement la valeur minimale et maximale des taux sur la même période (sauf l'inflation où l'ordre est inversé).

2. Méthodes de calcul

Les projections financières se fondent sur des calculs itératifs à partir d'une année de base en appliquant les différentes hypothèses retenues.

Notre objectif est de déterminer les projections des résultats techniques de la CMR, des réserves, des produits financiers et des frais de gestion. Autrement dit, nous allons construire des tableaux semblables à ceux de l'année de base concernant les affiliés, les retraités et les réversataires pour les années 2015, 2020, 2025 et 2030. Pour simplifier les calculs nous adoptons des calculs intermédiaires qui portent tout d'abord sur des régimes fermés avant d'étudier le fonctionnement normal du régime.

2.1. Résultat technique

Le résultat ou solde technique des retraites est défini par la différence entre les cotisations et les prestations. Les produits financiers ne sont pas inclus.

$$RT_{\text{Retraite}} = \text{Cotisations} - \text{Prestations}$$

2.1.1. Cas du système fermé

L'hypothèse de fermeture du système limite le bénéfice de la couverture offerte par le régime aux seuls affiliés actifs et pensionnés actuels eu égard au principe des droits acquis. Cela suppose que les agents nouvellement recrutés s'affilieraient dans un autre régime à instituer à cet effet. L'intérêt de cette hypothèse réside dans la tentative d'évaluation des dépenses générées au titre des droits acquis par les actifs et les retraités actuels. Nous présentons ci-dessous une simulation du calcul :

a. *Les cotisations*

Soit $t=0$ l'année de base, nous disposons du tableau suivant :

Tableau 19: Simulation du tableau de la distribution des salaires moyens annuels pour l'année $t=0$

Age	Effectif		Salaire moyen annuel	
	Homme	Femme	Homme	Femme
17	n_{17}	n'_{17}	\overline{S}_{17}	\overline{S}'_{17}
...
x	n_x	n'_x	\overline{S}_x	\overline{S}'_x
...
59	n_{59}	n'_{59}	\overline{S}_{59}	\overline{S}'_{59}
Total	N_0	N'_0	MS_0	MS'_0

Source : *Elaboré par nos soins*

Pour déterminer le tableau de la distribution des salaires moyens annuels pour l'année $t=1$ pour un système fermé, nous devons retrancher l'effectif soumis au risque de mortalité, d'invalidité et de retraites.

➤ Risque de mortalité

Commençons par le risque du décès de l'affilié, nous utilisons alors la table de mortalité marocaine de 2009/2010 déjà représentée dans le chapitre précédent.

On multiplie les n_x et les n'_x par Q_x et Q'_x les quotients de mortalité masculin et féminin à l'âge x .

Les salaires moyens annuels seront multipliés par le taux d'accroissement des salaires que nous notons t_s .

Nous obtenons deux tableaux :

Le premier tableau représente la population des affiliés survivante par structure d'âge et de sexe, c'est-à-dire les affiliés qui ont survécu à l'année $t=1$.

Tableau 20: Simulation du tableau de la distribution des salaires moyens annuels pour l'année t=1

Age	Effectif		Salaire moyen annuel	
	Homme	Femme	Homme	Femme
17	0	0	0	0
18	$n_{17} * (1 - Q_{17})$	$n'_{17} * (1 - Q'_{17})$	$\bar{S}_{17} * (1 + t_s)$	$\bar{S}'_{17} * t_s$
...
x+1	$n_x * (1 - Q_x)$	$n'_x * (1 - Q_x)$	$\bar{S}_x * (1 + t_s)$	$\bar{S}'_x * (1 + t_s)$
...
59	$n_{58} * (1 - Q_{58})$	$n'_{58} * (1 - Q'_{58})$	$\bar{S}_{58} * (1 + t_s)$	$\bar{S}'_{58} * (1 + t_s)$
Total	K_1	K'_1	MS_1	MS'_1

Source : Elaboré par nos soins.

Remarquons que :

1. Nous supposons pour le moment que le taux d'accroissement des salaires est le même pour les différents âges et durant toutes les années de projections.
2. Nous aurons aussi un autre tableau pour les magistrats et les enseignants-chercheurs dont l'âge de retraite est fixé à 65 ans.

Le deuxième est pour les décès, nous utiliserons ce tableau par la suite pour déterminer les pensions de réversions.

Tableau 21: Simulation du tableau de la distribution des décès des affiliés pour l'année t=0

Age	Effectif		Salaire moyen annuel	
	Homme	Femme	Homme	Femme
17	$n_{17} * Q_{17}$	$n'_{17} * Q'_{17}$	\bar{S}_{17}	\bar{S}'_{17}
...
x	$n_x * Q_x$	$n'_x * Q'_x$	\bar{S}_x	\bar{S}'_x
...
59	$n_{59} * Q_{59}$	$n'_{59} * Q'_{59}$	\bar{S}_{59}	\bar{S}'_{59}
Total	D_0	D'_0		

Source : Elaboré par nos soins

Le calcul des pensions de réversion est basé sur le dernier salaire annuel. Pour cette raison, nous gardons pour ce tableau le dernier salaire avant que le décès survient. Nous aurons besoin de plus d'hypothèses sur l'affilié décédé : Etait-il marié ? Avait-il des enfants ? Si oui, combien ?

Nous travaillons avec les indicateurs démographiques moyens : l'âge moyen de la primo-nuptialité masculine et féminine et le nombre moyen d'enfants par femmes (ISF).

➤ Risque d'invalidité :

Le deuxième risque que peuvent courir les affiliés (ou plus précisément les survivants des affiliés) est le risque d'invalidité. Un affilié est reconnu invalide si sa capacité de travail est réduite d'au moins deux tiers à la suite d'un accident non professionnel ou d'une maladie d'origine non professionnelle. Sous réserve de remplir certaines conditions, cet affilié reçoit alors une pension d'invalidité afin de compenser sa perte de salaire. C'est ce que nous appelons pension d'invalidité.

Pour calculer la population qui a échappé à ce risque, nous utiliserons une table de probabilité nommée la table d'invalidité. Elle est de la forme suivante :

Tableau 22: Exemple d'une table d'invalidité

<i>Age</i>	TI^h	TI^f
17	TI_{17}^h	TI_{17}^f
...
x	TI_x^h	TI_x^f
...
59	TI_{59}^h	TI_{59}^f

Source : Elaboré par nos soins.

TI_x est le taux d'invalidité pour les hommes âgés de x ans. C'est tout simplement le rapport entre le nombre des invalides d'âge x divisé par les affiliés d'âge x .

En multipliant la table des affiliés qui ont survécu et passé à l'année $t=1$ par la table d'invalidité et en respectant l'âge et le sexe, nous obtenons deux tableaux :

Le premier tableau contient les données propres à la population qui a échappé au risque de mortalité et au risque d'invalidité.

Tableau 23: Simulation la population des affiliés de t=1 distribuée selon le sexe, l'âge et le salaire annuel moyen

Age	Effectif		Salaire moyen annuel	
	Homme	Femme	Homme	Femme
17	0	0	0	0
18	$n_{17} * (1 - Q_{17}) * (1 - T_{17}^h)$	$n'_{17} * (1 - Q'_{17}) * (1 - TI_{17}^f)$	$\overline{S}_{17} * (1 + t_s)$	$\overline{S}'_{17} * t_s$
...
x+1	$n_x * (1 - Q_x) * (1 - T_x^h)$	$n'_x * (1 - Q_x) * (1 - TI_x^f)$	$\overline{S}_x * (1 + t_s)$	$\overline{S}'_x * (1 + t_s)$
...
59	$n_{58} * (1 - Q_{58}) * (1 - T_{58}^h)$	$n'_{58} * (1 - Q'_{58}) * (1 - TI_{58}^f)$	$\overline{S}_{58} * (1 + t_s)$	$\overline{S}'_{58} * (1 + t_s)$
Total	ϑ_1	ϑ'_1	MS_1	MS'_1

Source : Elaboré par nos soins.

- $n_{17} * (1 - Q_{17}) * (1 - T_{17}^h)$: représente le nombre des affiliés masculins de la caisse âgés de 17 ans à t=1

- $\vartheta_1 + \vartheta'_1$: Le nombre total des affiliés.

Le deuxième tableau concerne celui des invalides, il est utilisé lors des projections des pensions d'invalidité.

Tableau 24: Simulation de la population des affiliés de t=1 distribuée selon le sexe, l'âge et le salaire annuel moyen.

Age	Effectif		Salaire moyen annuel	
	Homme	Femme	Homme	Femme
17	0	0	0	0
18	$n_{17} * (1 - Q_{17}) * T_{17}^h$	$n'_{17} * (1 - Q'_{17}) * TI_{17}^f$	$\overline{S}_{17} * (1 + t_s)$	$\overline{S}'_{17} * t_s$
...
x+1	$n_x * (1 - Q_x) * T_x^h$	$n'_x * (1 - Q_x) * TI_x^f$	$\overline{S}_x * (1 + t_s)$	$\overline{S}'_x * (1 + t_s)$
...
59	$n_{58} * (1 - Q_{58}) * T_{58}^h$	$n'_{58} * (1 - Q'_{58}) * TI_{58}^f$	$\overline{S}_{58} * (1 + t_s)$	$\overline{S}'_{58} * (1 + t_s)$
Total	$K_1 - \vartheta_1$	$K'_1 - \vartheta'_1$	MS_1	MS'_1

- $n_{17} * (1 - Q_{17}) * T_{17}^h$: représente le nombre des invalides masculins âgés de 17 ans à $t=1$

- $(K_1 + K'_1) - (\vartheta_1 + \vartheta'_1)$: Le nombre total des invalides.

➤ Risque de retraites :

Nous savons que la départ à la retraite peut être anticipé et survenir avant l'âge de retraite (60 ans). Nous observons le phénomène du départ à la retraite avec une grande fréquence les cinq dernières années avant l'âge normal de la retraite.

Nous posons comme hypothèse que le départ à la retraite se fait en moyenne soit à l'âge de 57 ans soit à l'âge 60 ans (l'âge légal de retraite).

Alors, la probabilité de prendre sa retraite peut s'écrire comme suit :

$$t_{retraite} = \begin{cases} t_1, x = 57 \text{ ans} \\ 100\%, x = 60 \text{ ans} \end{cases}$$

t_1 observé est de l'ordre de 5%.

Tableau 25: Simulation la population des affiliés de $t=1$ distribué selon le sexe et l'âge et le salaire annuel moyen

Age	Effectif		Salaire moyen annuel	
	Homme	Femme	Homme	Femme
17	0	0	0	0
18	$n_{17} * (1 - Q_{17}) * (1 - T_{17}^h)$	$n'_{17} * (1 - Q'_{17}) * (1 - T_{17}^f)$	$\bar{S}_{17} * (1 + t_s)$	$\bar{S}'_{17} * t_s$
...
x+1	$n_x * (1 - Q_x) * (1 - T_x^h)$	$n'_x * (1 - Q'_x) * (1 - T_x^f)$	$\bar{S}_x * (1 + t_s)$	$\bar{S}'_x * (1 + t_s)$
...
58	$n_{57} * (1 - Q_{57}) * (1 - T_{57}^h) * (1 - t_1)$	$n'_{57} * (1 - Q'_{57}) * (1 - T_{57}^f) * (1 - t_1)$		
59	$n_{58} * (1 - Q_{58}) * (1 - T_{58}^h)$	$n'_{58} * (1 - Q'_{58}) * (1 - T_{58}^f)$	$\bar{S}_{58} * (1 + t_s)$	$\bar{S}'_{58} * (1 + t_s)$
60	0	0		
Total	N_1	N'_1		

Source : Elaboré par nos soins

Dans un système fermé, le nombre des affiliés ne fait que décroître puisqu'il n'y a pas de nouvelles entrées.

à $t=0$ le nombre des affiliés du régime est :

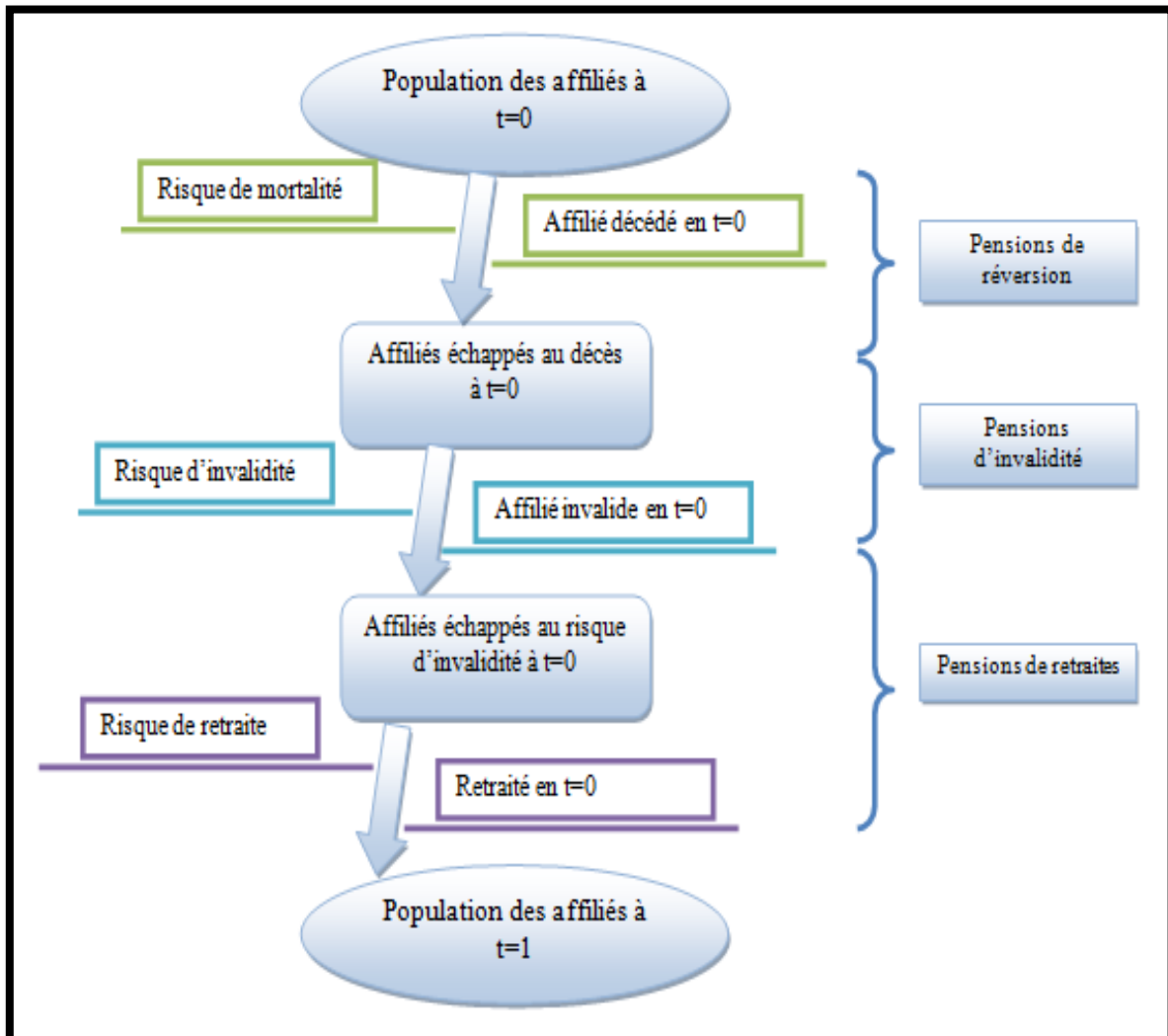
$$N_0 + N'_0 = \sum_{x=17}^{59} (n_x + n'_x)$$

à t= 1 le nombre des affiliés du régime est :

$$N_1 + N'_1 = (1 - t_1) * [n_{57} * (1 - Q_{57}) * (1 - T_{57}^h) + n'_{57} * (1 - Q'_{57}) * (1 - T_{57}^f)] + \sum_{x=17, x \neq 58}^{59} [n_{x-1} * (1 - Q_{x-1}) * (1 - T_{x-1}^h) + n'_{x-1} * (1 - Q_{x-1}) * (1 - T_{x-1}^f)]$$

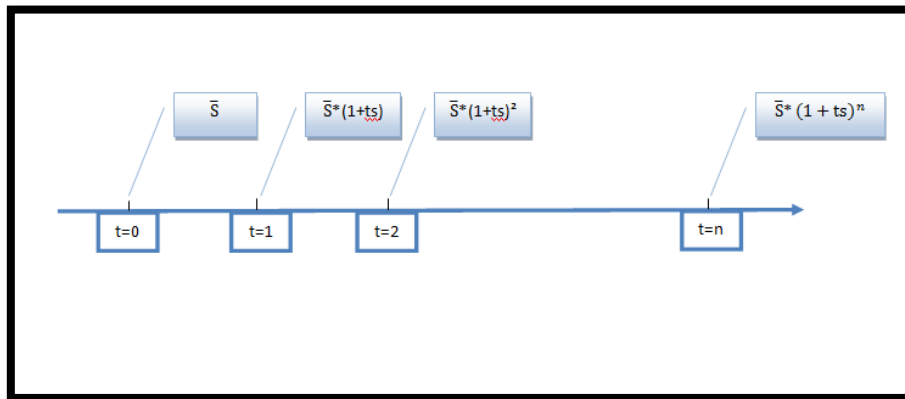
De la même façon, nous pouvons déterminer les projections à l’horizon de 2030. Ce calcul itératif peut être schématisé comme suit :

Figure 1: Projection des affiliés



Source : Elaboré par nos soins.

Figure 2: Projection des salaires



Source : Elaboré par nos soins

b. Les prestations de retraites

Nous nous intéressons au début aux pensions de retraites. Pour cela, nous allons projeter la base de données concernant la population des retraités.

Les données se présentent sous la forme suivante :

Tableau 26: Distribution des retraités et des pensions moyennes annuelles selon le sexe et l'âge à l'année t=0

Age	Effectif		Pension moyenne annuelle	
	Homme	Femme	Homme	Femme
60	n_{60}	n'_{60}	P_{60}	P'_{60}
...
x	n_x	n'_x	P_x	P'_x
...
100	n_{100}	n'_{100}	P_{100}	P'_{100}
Total	M_0	M'_0	PT_0	$P'T_0$

Source : Elaboré par nos soins

Un retraité court un seul risque à savoir le risque de décéder, donc pour projeter l'effectif des retraités par structure d'âge il suffit de multiplier l'effectif de l'année de base par le quotient de mortalité aux différents âges et selon le sexe.

Les pensions moyennes annuelles vont être multipliées par un coefficient de revalorisation indiquant le taux d'augmentation des pensions que nous notons par la suite tr .

Tous calcul fait, nous obtenons encore une fois deux tableaux, l'un indiquant la structure des retraités selon l'âge et le sexe de l'année $t=1$, l'autre tableau nous renseigne sur la mortalité chez les retraités. Ce dernier tableau sera utile lors de l'étude des ayants causes.

Le premier tableau qui concerne les retraités de l'année $t= 1$.

Tableau 27: Distribution des retraités et des pensions moyennes annuelles selon le sexe et l'âge à l'année $t=1$

Age	Effectif		Pension moyenne annuelle	
	Homme	Femme	Homme	Femme
60	0	0	0	0
61	$n_{60} * (1 - Q_{60})$	$n'_{60} * (1 - Q'_{60})$	$P_{60} * (1 + tr)$	$P'_{60} * (tr + 1)$
...
x+1	$n_x * (1 - Q_x)$	$n'_x * (1 - Q'_x)$	$P_x * (tr + 1)$	$P'_x * (tr + 1)$
...
100	$n_{99} * (1 - Q_{99})$	$n'_{99} * (1 - Q'_{99})$	$P_{99} * (tr+1)$	$P'_{99} * (tr + 1)$
Total	M_1	M'_1	PT_1	$P'T_1$

Source : Elaboré par nos soins.

Nous avons fixé le taux de revalorisation pour les différents âges et les différentes années.

- $n_x * (1 - Q_x)$: Le nombre de retraités âgés de 61 ans à l'année $t=1$.

- $P_x * tr$: La pension moyenne annuelle de l'âge $x+1$.

- $M_1 = \sum_{x=61}^{100} n_{x-1} * (1 - Q_{x-1})$.

- $PT_1 = (tr + 1) * \sum_{x=61}^{100} n_{x-1} * (1 - Q_{x-1}) * P_x$.

Le deuxième tableau qui nous donne des informations sur les retraités décédés en $t=1$ est de la forme :

Tableau 28: Les retraités décédés et leurs dernières pensions

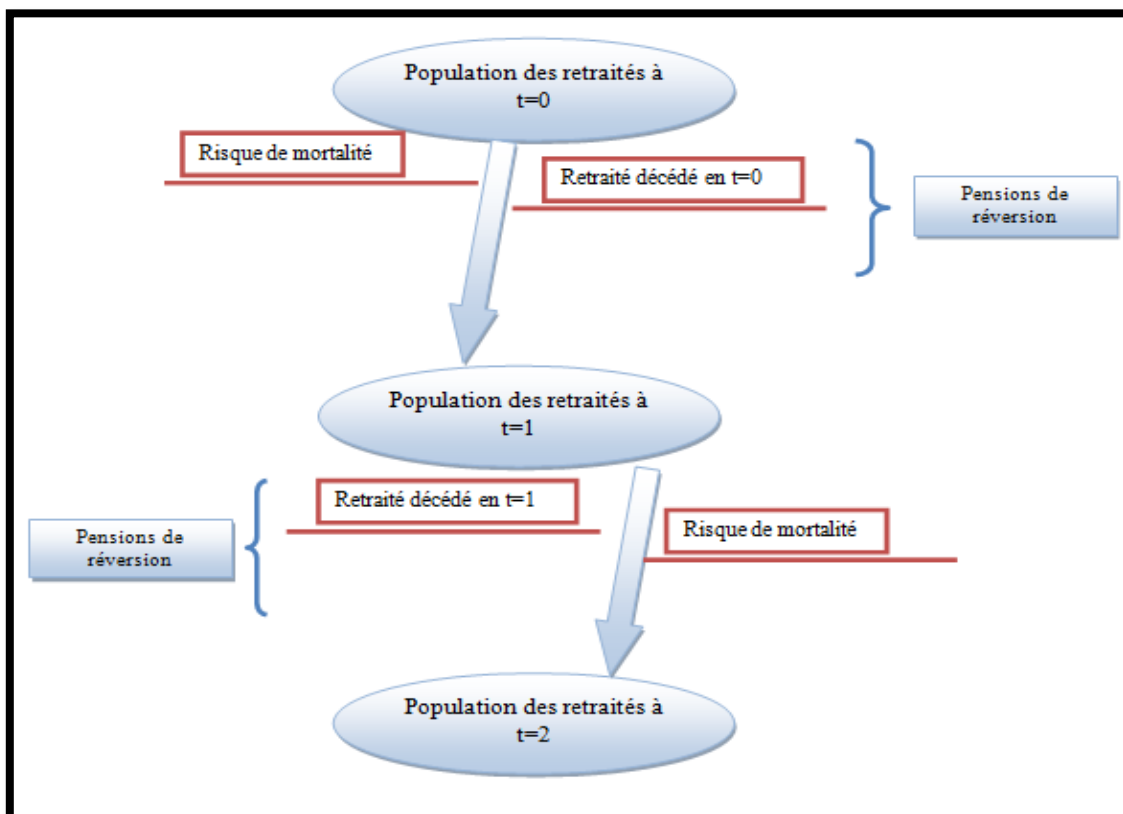
Age	Effectif		Pension moyenne annuelle	
	Homme	Femme	Homme	Femme
60	$n_{60} * Q_{60}$	$n'_{60} * Q'_{60}$	P_{60}	P'_{60}
...
x	$n_x * Q_x$	$n'_x * Q'_x$	P_x	P'_x
...
100	$n_{100} * Q_{100}$	$n'_{99} * Q_{100}$	P_{100}	P'_{100}
Total	DR_1	DR'_1		

Source : Elaboré par nos soins.

Le droit à une pension de retraites passe aux ayants causes du retraité après sa mort (sa femme, ses enfants ou ses antécédents qui vérifient certaines conditions).

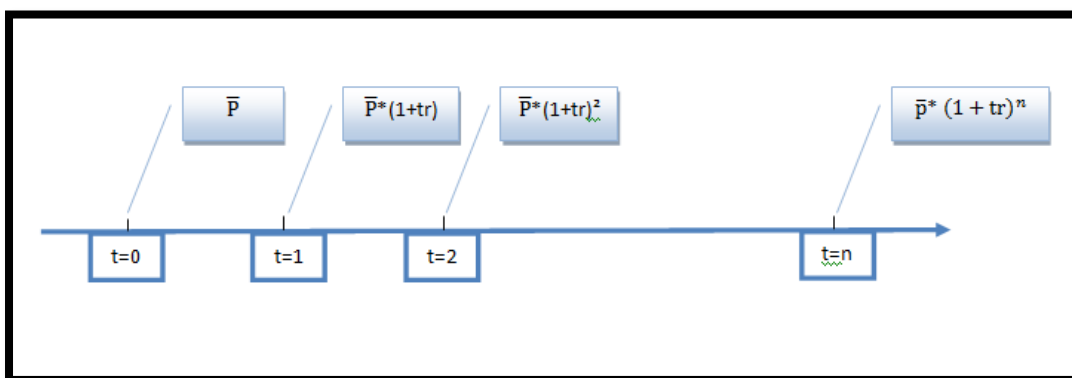
En appliquant les mêmes étapes et formules, nous obtiendrons les projections nécessaires concernant les retraités. Le calcul peut être schématisé par la figure suivante :

Figure 3: Algorithme du calcul des projections pour les retraités



Source : Fait par nos soins

Figure 4: Projection des pensions de retraites



Source : Elaboré par nos soins.

c. Les prestations de réversions

La population des réversataires se compose des veufs et des veuves, des enfants du retraité ou de ses parents. Cependant, nous n’avons pu obtenir que les données relatives aux veufs et veuves. Elles se présentent de la manière suivante :

Tableau 29: la structure des veufs (ve) selon l’âge et le sexe et la pension de réversion moyenne annuelle

Age	Effectif		Pension moyenne annuelle	
	Homme	Femme	Homme	Femme
18	v_{18}	v'_{18}	PR_{18}	PR'_{18}
...
x	v_x	v'_x	PR_x	PR'_x
...
100	v_{100}	v'_{100}	PR_{100}	PR'_{100}
Total	V_0	V'_0	PR_0	PR_0

Source : Elaboré par nos soins.

La population des veufs appartenant à la CMR évolue sous deux risques :

- ✓ Le risque du décès ;
- ✓ Le risque de se remarier.

En appliquant les mêmes étapes que nous venons d'utiliser, et en recourant à la table de mortalité et une table contenant la probabilité de se remarier et de quitter le statut veuf sachant l'âge de la personne, nous pouvons déduire les projections concernant les veufs.

Le tableau final propre à l'année $t=1$ s'écrit de la manière suivante :

Tableau 30: structure des veufs (ve) selon l'âge et le sexe et la pension de réversion moyenne annuelle à $t=1$

Age	Effectif		Pension moyenne annuelle	
	Homme	Femme	Homme	Femme
18	0	0		
19	$v_{18} * (1 - Q_{18}) * (1 - Trm_{18})$	$v'_{18} * (1 - Q'_{18}) * (1 - Trm'_{18})$	$PR_{18} * (1 + trv)$	$PR'_{18} * (1 + trv)$
...
$x+1$	$v_x * (1 - Q_x) * (1 - Trm_x)$	$v'_x * (1 - Q'_x) * (1 - Trm'_x)$	$PR_x * (1 + trv)$	$PR'_x * (1 + trv)$
...
100	$v_{99} * (1 - Q_{99}) * (1 - Trm_{99})$	$v'_{99} * (1 - Q'_{99}) * (1 - Trm'_{99})$	$PR_{99} * (1 + trv)$	$PR'_{99} * (1 + trv)$
Total	V_1	V'_1	PR_1	PR_1

Source : Elaboré par nos soins

Avec :

- $v_x * (1 - Q_x) * (1 - Trm_x)$: Le nombre de veufs d'âge $x+1$ dans le régime de retraite.

- $PR_x * (1 + trv)$: La pension moyenne annuelle servie à un veuf d'âge $x+1$.

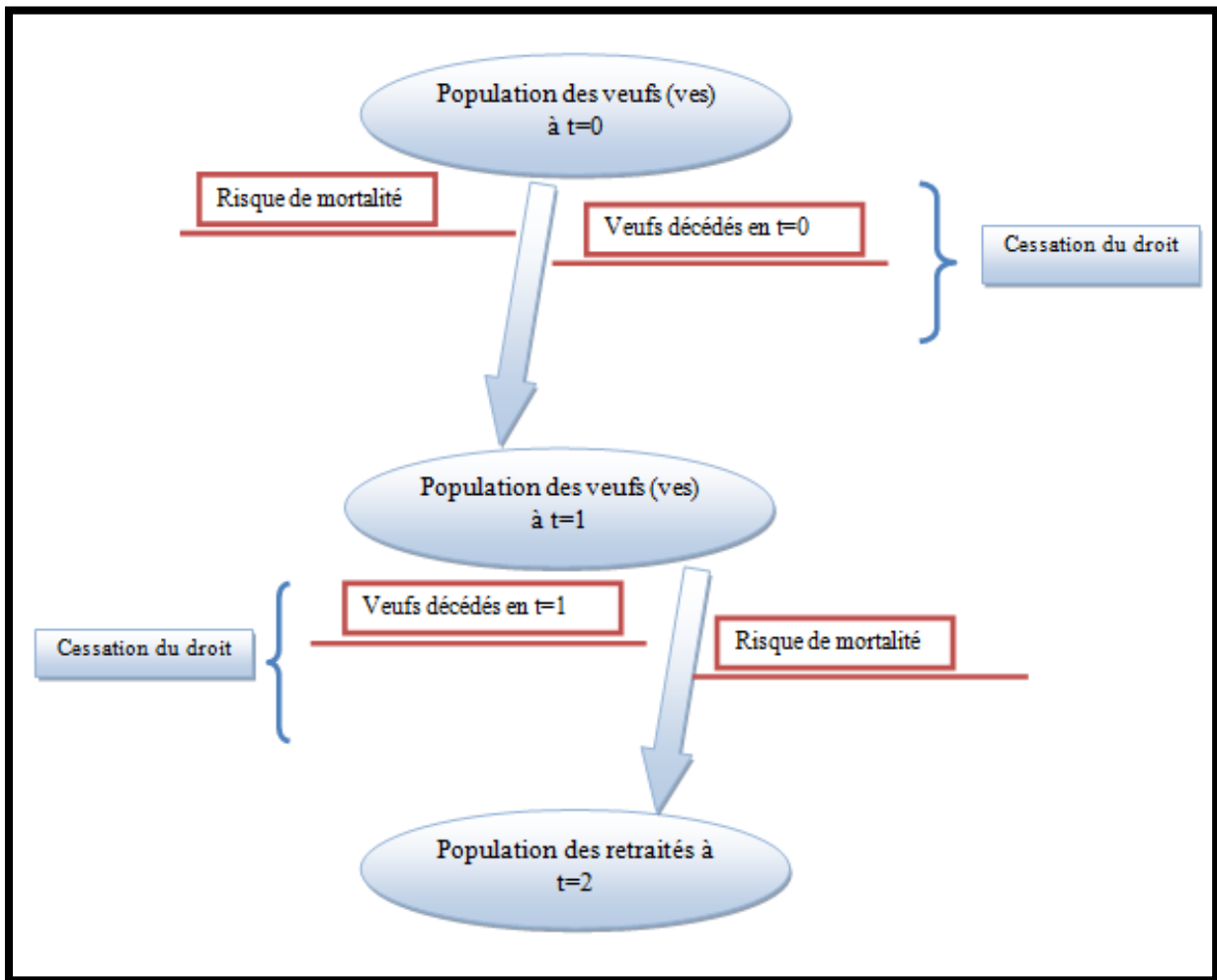
- trv : Le taux de revalorisation des pensions de réversion appropriées aux veufs et aux veuves.

- $V_1 = \sum_{x=19}^{100} v_{x-1} * (1 - Q_{x-1}) * (1 - Trm_{x-1})$: Le nombre de veufs des différents âges à $t=1$.

- $PR_1 = \sum_{x=19}^{100} v_{x-1} * PR_{x-1} * (1 - Q_{x-1}) * (1 - Trm_{x-1}) * (1 + trv)$: La pension de réversion totale appropriée aux veufs pour l'année $t=1$.

Nous résumons l'algorithme du calcul des projections des veufs dans la figure suivante :

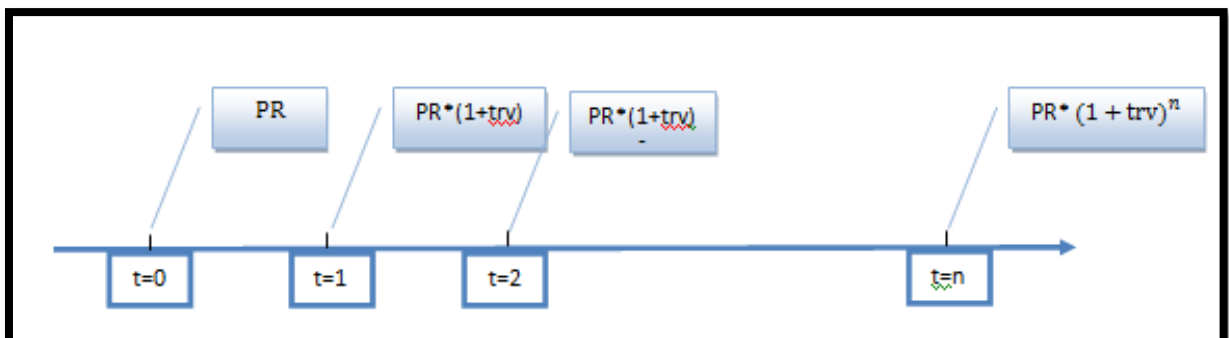
Figure 5: Algorithme du calcul des projections pour les veufs(ves)



Source : Elaboré par nos soins.

Pour l'évolution des pensions de réversions appropriées aux veufs, nous la schématisons ainsi :

Figure 6: Projection des pensions de réversions



Source : Elaboré par nos soins.

2.1.2. Cas du fonctionnement normal (système ouvert)

Cela suppose le maintien du régime actuel afin de lui permettre de bénéficier de recettes supplémentaires qui seront générées par l'affiliation des générations à venir.

Tableau 31: Simulation du tableau de la distribution des salaires moyens annuels pour et des prestations pour un régime ouvert à l'année t=0

Cotisations (t=0)				
Ages	Effectif		Salaire moyen annuel	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
17	n_{17}^0	n'_{17}	\overline{S}_{17}	\overline{S}'_{17}
18	n_{18}^0	n'_{18}	\overline{S}_{18}	\overline{S}'_{18}
...
x	n_x^0	n'_x	\overline{S}_x	\overline{S}'_x
x+1	n_{x+1}^0	n'_{x+1}	\overline{S}_{x+1}	\overline{S}'_{x+1}
...
57	n_{57}^0	n'_{57}	\overline{S}_{57}	\overline{S}'_{57}
58	n_{58}^0	n'_{58}	\overline{S}_{58}	\overline{S}'_{58}
59	n_{59}^0	n'_{59}	\overline{S}_{59}	\overline{S}'_{59}
Total	N_0	N'_0	MS_0	MS'_0
Prestations				
60	n_{60}^0	n'_{60}	P_{60}	P'_{60}
61	n_{61}^0	n'_{61}	P_{61}	P'_{61}
...
y	n_y^0	n'_y	P_y	P'_y
y+1	n_{y+1}^0	n'_{y+1}	P_{y+1}	P'_{y+1}
...
100	n_{100}^0	n'_{100}	P_{100}	P'_{100}
Total	M_0	M'_0	PT_0	$P'T_0$

Source : Elaboré par nos soins.

Après une année, le tableau de base devient :

Tableau 32: Simulation du calcul des cotisations et prestations pour un régime ouvert

Cotisations (t=1)				
Ages	Effectif		Salaire moyen annuel	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
17	n_{17}^1	n_{17}^1	\overline{S}_{17}	\overline{S}'_{17}
18	$n_{17}^0 * (1 - Q_{17}) * (1 - TI_{17}^h)$	$n_{17}^0 * (1 - Q'_{17}) * (1 - TI_{17}^f)$	$\overline{S}_{17} * (1 + ts)$	$\overline{S}'_{17} * (1 + ts)$
...
x	$n_{x-1}^0 * (1 - Q_{x-1}) * (1 - TI_{x-1}^h)$	$n_{x-1}^0 * (1 - Q'_{x-1}) * (1 - TI_{x-1}^f)$	$\overline{S}_{x-1} * (1 + ts)$	$\overline{S}'_{x-1} * (1 + ts)$
x+1	$n_x^0 * (1 - Q_x) * (1 - TI_x^h)$	$n_x^0 * (1 - Q'_x) * (1 - TI_x^f)$	$\overline{S}_x * (1 + ts)$	$\overline{S}'_x * (1 + ts)$
...
58	$n_{57}^0 * (1 - Q_{57}) * (1 - TI_{57}^h) * (1 - t_1)$	$n_{57}^0 * (1 - Q'_{57}) * (1 - TI_{57}^f) * (1 - t_1)$	$\overline{S}_{57} * (1 + ts)$	$\overline{S}'_{57} * (1 + ts)$
59	$n_{58}^0 * (1 - Q_{58}) * (1 - TI_{58}^h)$	$n_{58}^0 * (1 - Q'_{58}) * (1 - TI_{58}^f)$	$\overline{S}_{58} * (1 + ts)$	$\overline{S}'_{58} * (1 + ts)$
Total	N_1	N'_1	MS_0	MS'_0
Prestations (t=1)				
60	$n_{59}^0 * (1 - Q_{59})$	$n_{59}^0 * (1 - Q'_{59})$	P_{60}	P_{60}
61	$n_{60}^0 * (1 - Q_{60})$	$n_{60}^0 * (1 - Q'_{60})$	$P_{60} * (1 + tr)$	$P'_{60} * (1 + tr)$
...
y+1	$n_y^0 * (1 - Q_y)$	$n_y^0 * (1 - Q_y)$	$P_y * (1 + tr)$	$P'_y * (1 + tr)$
...
100	$n_{99}^0 * (1 - Q_{99})$	$n_{99}^0 * (1 - Q_{99})$	$P_{99} * (1 + tr)$	$P'_{99} * (1 + tr)$
Total	M_1	M'_1	PT_1	$P'T_1$

Source : Elaboré par nos soins.

Nous supposons que le salaire annuel moyen du début de carrière et la première pension annuelle moyenne changent sous l'effet de l'inflation.

Ainsi ts , le taux d'évolution des salaires et tr , le taux de revalorisation des pensions n'est autre que le taux d'inflation.

Nous gardons les mêmes notations (quotient de mortalité, le taux d'invalidité, la probabilité de partir à la retraite à l'âge de 57 ans) définies pour le cas d'un système fermé.

Pour les pensions d'invalidité et les pensions de réversion, l'hypothèse sur la fermeture ou l'ouverture du système de retraite n'a aucune influence.

En ce qui concerne les entrées du régime (les nouveaux affiliés) nous supposons que l'effectif de ces nouveaux affiliés pour une année est égale à l'ensemble des sorties de la population des affiliés (c'est-à-dire équivaut à l'effectif des invalides, des personnes qui partent à la retraite et des décès enregistrés dans la même année).

2.2. Les réserves

Nous rappelons que suite à la réforme de 1996, la CMR est obligée de constituer des réserves financières. La loi a fixé le montant minimum de ces réserves à l'équivalent de 2 fois la moyenne des dépenses constatées au cours des trois derniers exercices.

Nous pouvons modéliser la réserve constituée au terme d'un exercice t par :

$$\mathbf{Réserves}_t = [\mathbf{Réserves}_{t-1} * (1 + i)] + \mathbf{Cotisations}_{t-1} - \mathbf{Prestations}_{t-1}$$

Avec :

i : le taux de capitalisation des réserves sur une période.

Nous pouvons aussi modéliser l'accroissement des réserves du régime sous la forme suivante :

$$\Delta R_t = R_t - R_{t-1} = [\mathbf{Réserves}_{t-1} * i] + \mathbf{Cotisations}_{t-1} - \mathbf{Prestations}_{t-1}$$

Avec :

R_t : la réserve constituée au terme de l'exercice t .

Ainsi, l'accroissement des réserves du régime provient :

- des intérêts sur les réserves existantes, autrement dit les revenus des placements du portefeuille de la CMR ;
- de l'excédent technique, à savoir la différence entre les cotisations et les prestations ;
- de toute ressource supplémentaire, en l'occurrence les montants dus au règlement de l'Etat de ses arriérés.

2.3. Calcul des frais de gestion administrative

Ils représentent moins de 1% des charges globales de la CMR. Cela inclut les charges d'exploitation liées au fonctionnement de la CMR. Nous y trouvons deux rubriques principales :

- Les Charges de fonctionnement où nous trouvons essentiellement les charges de personnel, les impôt et taxes, les achats consommés de matières et fournitures...
- Les Charges d'équipement, nous citons surtout :
 - ✓ Les immobilisations incorporelles regroupent l'ensemble des dépenses consenties par la CMR sur des opérations qui créent ou renforcent les conditions de maîtrise de son activité, sans que le coût de ces dépenses ait pour contrepartie directe l'entrée d'un bien matériel dans le patrimoine de l'entreprise.
 - ✓ Les immobilisations corporelles recouvrent des droits ayant pour objet des éléments corporels, donc matériels.

Pour projeter la valeur des frais de gestion administrative à l'horizon de 2030, nous étudierons la tendance de l'historique depuis 2004 jusqu'à 2010 par la méthode de lissage exponentiel de Holt (voir annexe 2).

Le logiciel Eviews nous donne des estimations pour les constantes du lissage à effectuer :

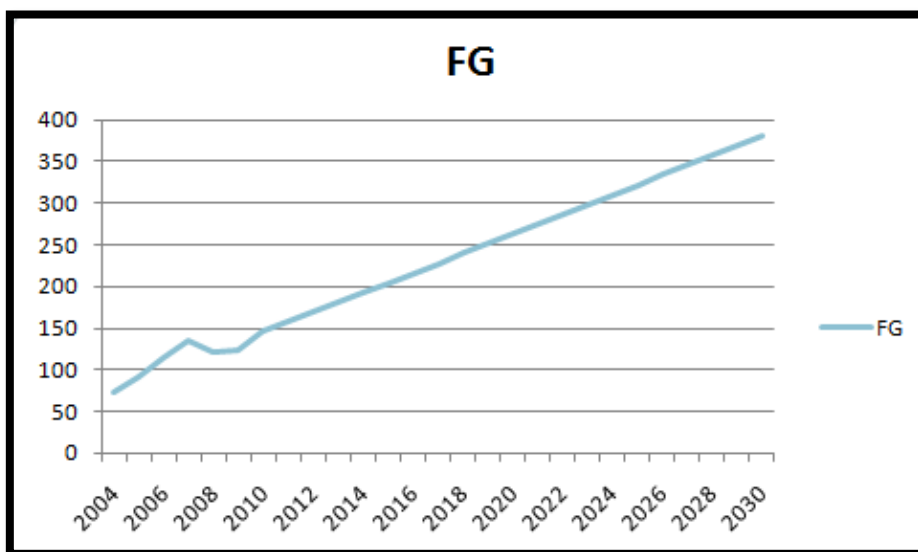
Figure 7: Les valeurs des constantes du lissage

Method: Holt-Winters No Seasonal		
Original Series: FG		
Forecast Series: FGSM		
Parameters:	Alpha	1.0000
	Beta	0.1800
	Sum of Squared Residuals	1386.820
	Root Mean Squared Error	14.07541
End of Period Levels:	Mean	145.8500
	Trend	13.91495

Source : Elaboré par nos soins, sortie Eviews

En appliquant les formules de lissage expliquées dans l'annexe 2 nous obtenons les résultats suivants :

Graph 34: Evolution des frais de gestion à l’horizon de 2030



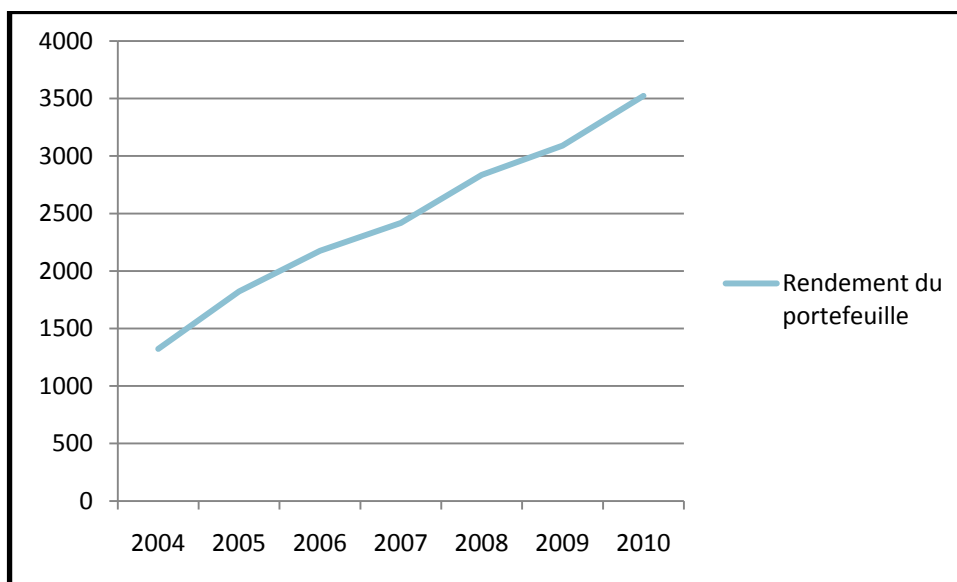
Source : Elaboré par nos soins.

2.4. Calcul du rendement du portefeuille espéré de la CMR

Le revenu généré par le portefeuille de la CMR représente une partie importante des recettes enregistrées par la CMR.

Le rendement du portefeuille réalisé depuis 2004 jusqu’à 2010 est le suivant :

Graph 35: Evolution du rendement du portefeuille de la CMR en MDH



Source : Elaboré par nos soins.

Nous remarquons que le rendement du portefeuille a une tendance à la hausse, pour déterminer ses prévisions à l’horizon de 2030 nous utilisons la méthode de lissage exponentielle de Holt (car la série ne présente pas de saisonnalité et a une tendance haussière).

Via Eviews nous déterminons les estimations des constantes du lissage.

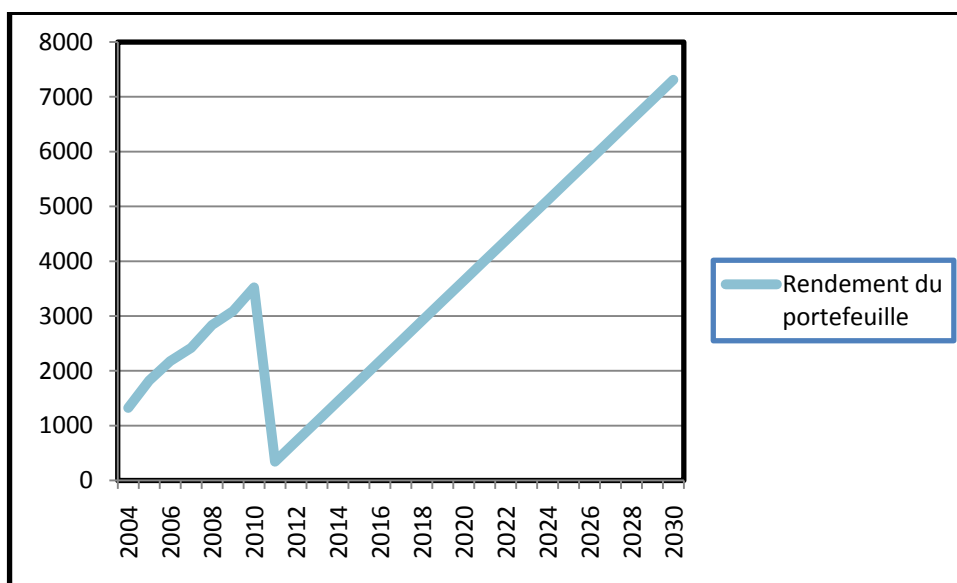
Figure 8: Les valeurs des constantes du lissage

Method: Holt-Winters No Seasonal		
Original Series: R_PORTEFEUILLE		
Forecast Series: R_PORTSM		
Parameters:	Alpha	0.0700
	Beta	0.0000
	Sum of Squared Residuals	38527.31
	Root Mean Squared Error	74.18828
End of Period Levels:	Mean	3527.184
	Trend	365.2500

Source : Elaboré par nos soins

En appliquant les valeurs des constantes du lissage estimées, nous obtenons les prévisions suivantes :

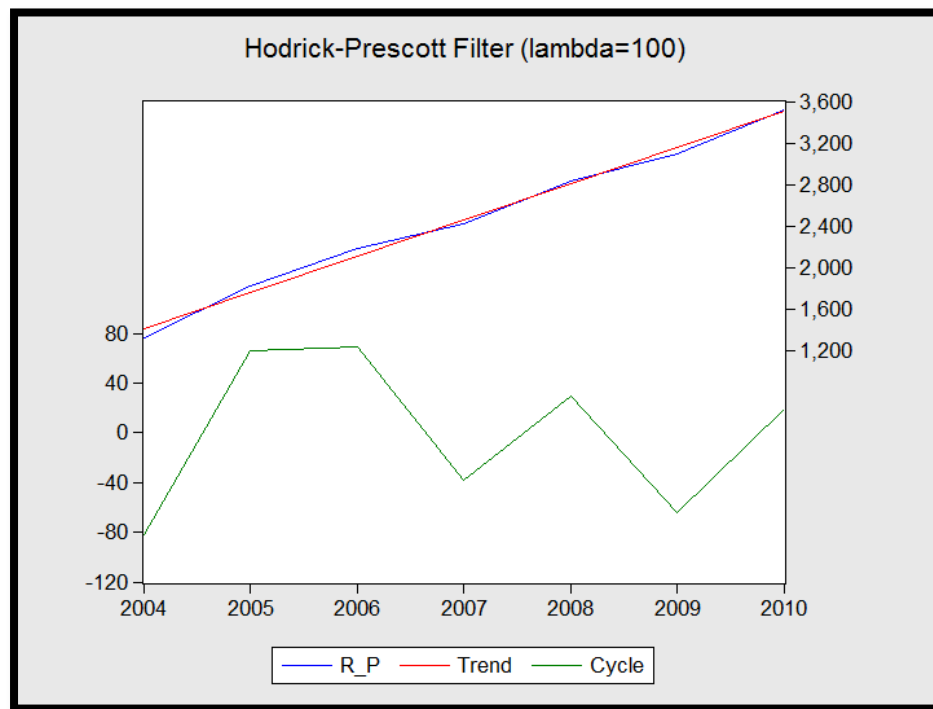
Graphe 36: Prévisions obtenues du rendement du portefeuille de la CMR



Source : Elaboré par nos soins.

Nous remarquons une chute non significative en 2012 alors que nous nous attendons à ce que la série garde sa tendance haussière. C'est l'effet du cycle de la série (voir annexe 3). Nous réajustons la série brute en la décomposant en deux parties : partie cycle et partie tendance.

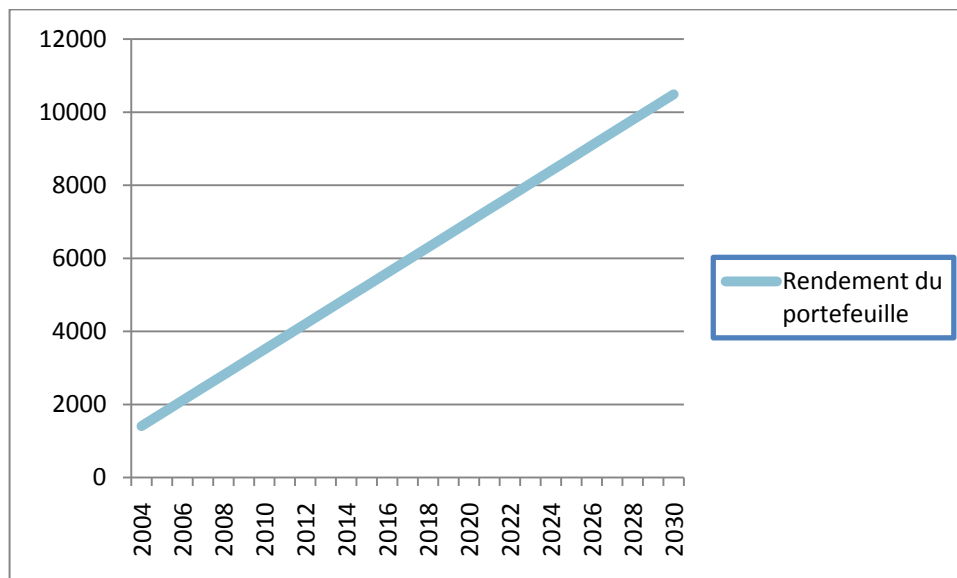
Graphe 37: La décomposition de la série brute



Source : Elaboré par les auteurs (sortie Eviews).

Nous appliquons ensuite la méthode du lissage mais cette fois ci sur la série de la tendance.

Graphe 38: Evolution du rendement du portefeuille de la CMR entre 2004 et 2030



Source : Elaboré par nos soins.

Les différentes méthodes présentées dans ce chapitre nous permettent d'obtenir les résultats démographiques et financiers nécessaires pour analyser la situation financière de la

CMR à un horizon qui s'étend sur 20 ans. Ces résultats ainsi que les différentes interprétations feront l'objet du prochain chapitre.

Chapitre 3.

Résultats démographiques et financiers

Après avoir énoncé et expliqué les méthodes utilisées pour réaliser des projections démographiques et financières, le présent chapitre sera consacré à la présentation des résultats obtenus. Dans un premier lieu, nous présentons les différents résultats démographiques concernant les affiliés, les retraités, les réversataires et les invalides. Ensuite, nous traitons les résultats financiers à savoir les projections des cotisations, des pensions, des réserves et du rendement du portefeuille de la CMR.

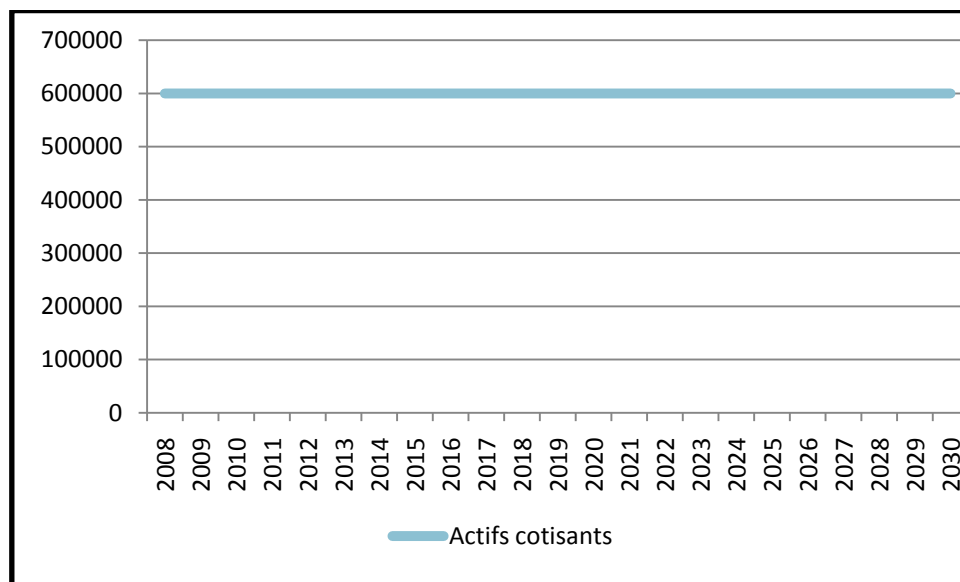
1. Les perspectives démographiques de la CMR

Sur la base des hypothèses démographiques centrales propres à l'évolution de la population de la CMR, aux entrées et aux sorties du système, nous avons obtenu les résultats suivants :

1.1. Evolution des effectifs des actifs cotisants

Pour notre étude, nous avons adopté l'hypothèse du remplacement selon laquelle l'effectif des nouveaux affiliés (les entrées du système) est égal à l'effectif des personnes qui quittent la sous population des actifs cotisants sous l'un des risques suivant : décès, invalidité, retraites. Nous gardons donc le nombre d'actifs cotisants de l'année 2007 (année de base).

Graphe 39: Evolutions des effectifs des actifs cotisants de la CMR



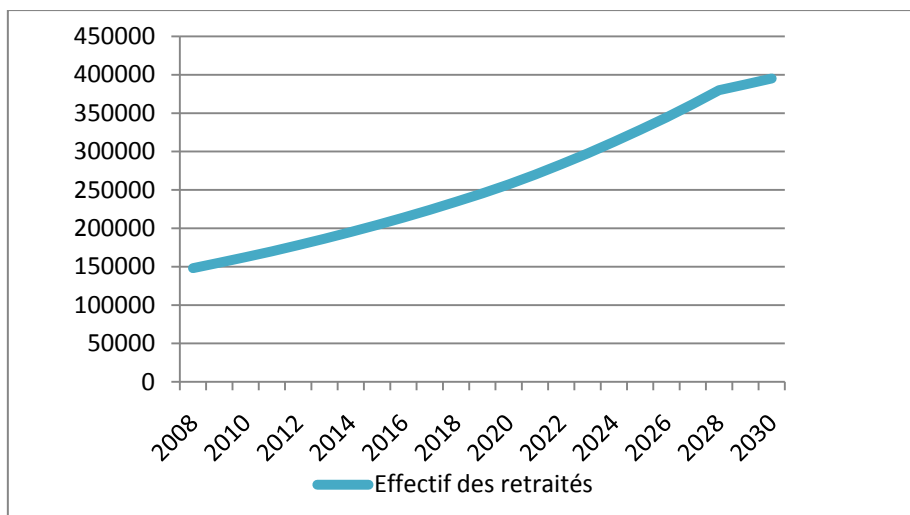
Source : Elaboré par nos soins

Dans la réalité, le nombre des cotisants est en diminution justifiée par la politique étatique de limitation de recrutement dans le secteur public. Cela va aggraver la situation financière de la CMR.

1.2. Evolution de l'effectif des retraités

Par contre, le graphe 40 nous montre que l'effectif des retraités est en augmentation rapide et substantielle. Il passe de 149 000 en 2007 à 380 000 en 2030 soit un taux d'accroissement de 171,4% et un taux d'accroissement annuel d'ordre de 7,4%.

Graphe 40: Evolutions de l'effectif des retraités de la CMR

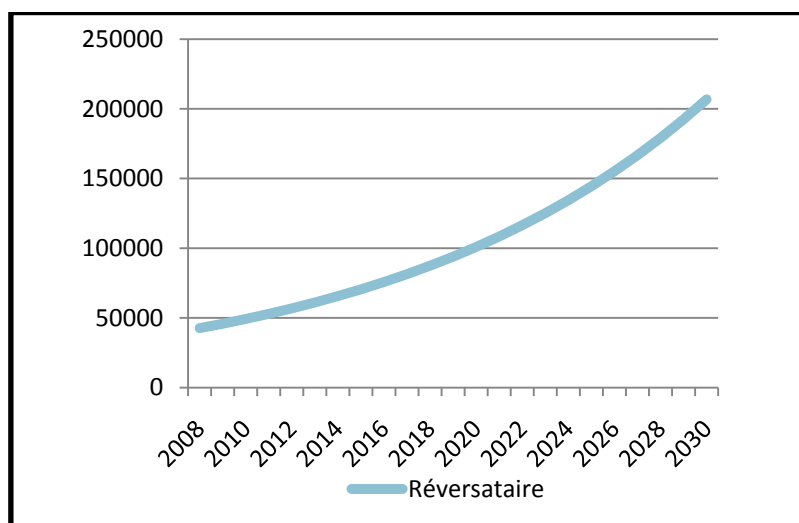


Source : Elaboré par nos soins

1.3. Evolution de l'effectif des réversataires

L'effectif des réversataires (incluant les veufs et les veuves) passe de 48 675 en 2008 pour atteindre un peu plus que 200 000 en 2030, avec un taux d'accroissement annuel de 4,18%. Ce taux est inférieur à celui de l'augmentation de l'effectif des retraités qui est de l'ordre de 7,4%.

Graphe 41: Evolutions de l'effectif des réversataires de la CMR

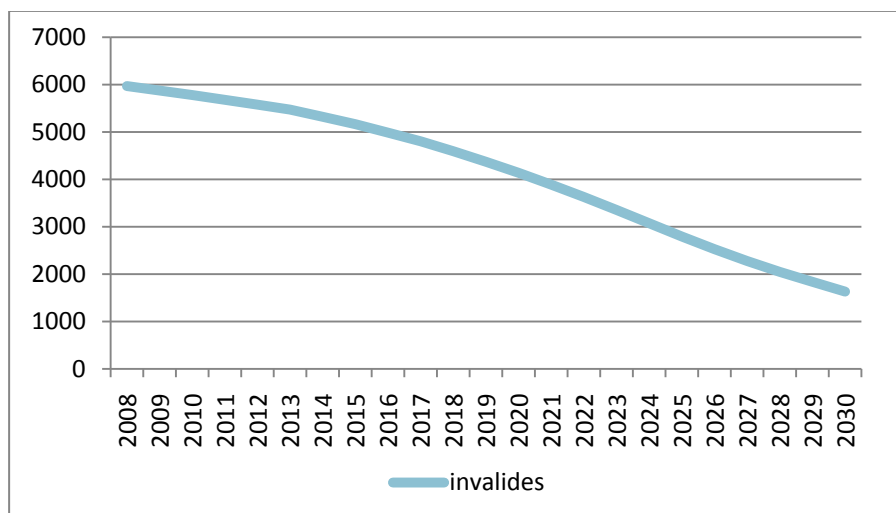


Source : Elaboré par nos soins.

1.4. Evolution de l'effectif des invalides

L'effectif des invalides connaîtra durant les années de projection une baisse remarquable, il passera de 6 000 personnes jugées invalides en 2008 à moins de 2 000 personnes en 2030. Mais l'effectif des invalides reste négligeable devant celui des réversataires et des retraités.

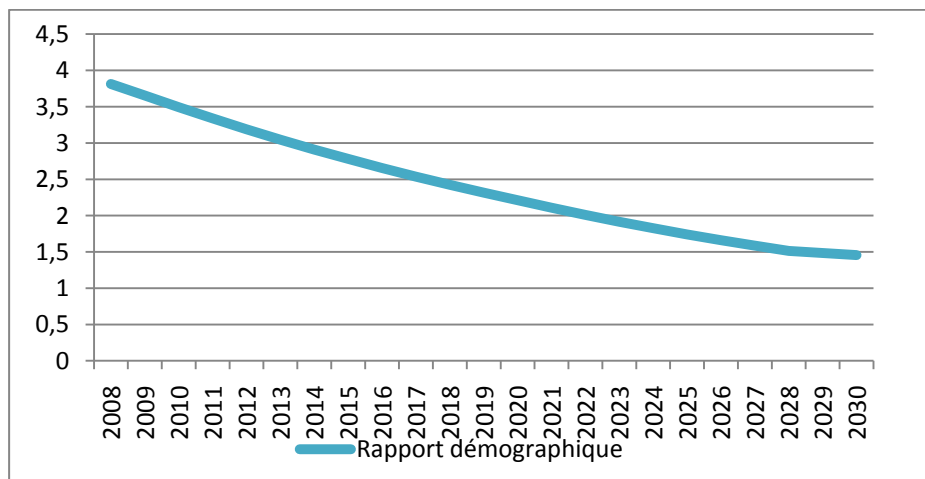
Graphe 42: Evolution de l'effectif des invalides



Source : Elaboré par les auteurs

Par conséquent, le rapport de dépendance démographique connaîtra en baisse continue, sous l'effet de la hausse du nombre des retraités. Tandis que l'effectif des affiliés ne pourra pas combler cette diminution. Ainsi, ce rapport se situera dès 2013 à moins de 3 et atteindra 1,45 en 2030 alors qu'il était de l'ordre de 3,81 en 2008. C'est-à-dire qu'une pension de retraite sera financée seulement par une cotisation plus la moitié d'une autre en 2030. Le graphe 43 nous donne une idée sur l'évolution du rapport démographique.

Graphe 43: Perspectives d'évolution du rapport de dépendance démographique



Source : Elaboré par nos soins.

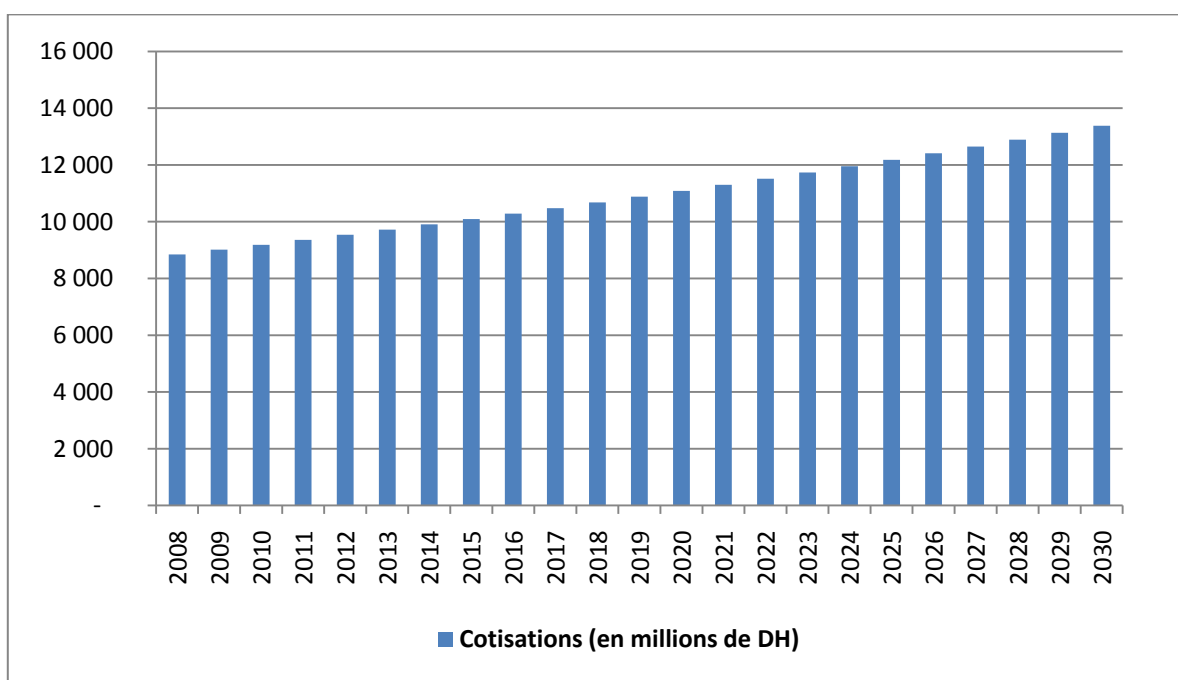
2. Les perspectives financières de la CMR

Les projections financières nous permettront de mettre l’accent sur la santé financière de la CMR tout au long de l’horizon des projections, notamment à travers l’analyse des ressources et des charges. Dans la suite nous présenterons les résultats de la projection financière qui se basent sur les hypothèses centrales concernant le taux d’inflation et le taux de la croissance du PIB.

2.1. Evolution des cotisations

Il convient de rappeler que les ressources de la CMR sont constituées principalement par les cotisations des affiliés. Ces dernières vont connaître une hausse de près de 52% pour passer de 8 846 millions de DH en 2008 à 13 384 millions de DH en 2030. Soit une augmentation annuelle moyenne de 1,9%.

Graphe 44: Evolution de l’assiette de cotisation de la CMR



Source : Elaboré par nos soins

Pour mieux analyser l’évolution des cotisations et étudier la dynamique de cette évolution, nous comparons cette croissance avec la croissance économique du pays. Nous choisissons comme indicateur mesurant la croissance économique du Maroc le PIB. Donc nous aurons besoin d’une base de données contenant les prévisions du PIB à l’horizon de 2030. Pour obtenir cette base de données, nous avons modélisé le PIB et effectuer ces prévisions. La méthode utilisée ainsi que les résultats obtenus sont présentés dans l’Encadré 1.

Encadré 1.

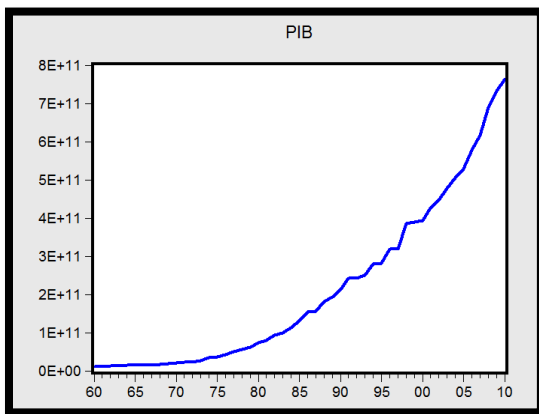
Prévisions du PIB à l'horizon 2030

Nous disposons de l'historique du PIB du Maroc depuis 1960 jusqu'à 2010, soit N=51 observations. Pour déterminer les prévisions du PIB à l'horizon de 2030 nous utilisons la méthode de Box & Jenkins (la partie théorique est détaillée en annexe 4).

- Stationnarité de la série :

Le diagramme séquentiel de la série du PIB du Maroc est le suivant :

Graph 45: Evolution du PIB du Maroc entre 1960 et 2010



Source : Elaboré par nos soins.

Nous remarquons bel et bien qu'il ne s'agit pas d'une série stationnaire puisque cette dernière représente une tendance à la hausse. Le test de Dickey-Fuller confirme cette remarque.

Figure 9: Test de Dicky-Fuller pour le modèle avec constante

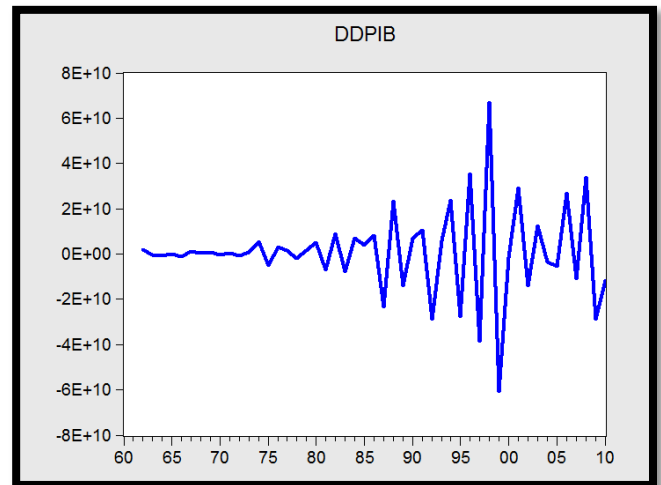
Null Hypothesis: PIB has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	7.641437	1.0000
Test critical values:		
1% level	-3.574446	
5% level	-2.923780	
10% level	-2.599925	

Source : Elaboré par nos soins, sortie Eviews

Nous avons p-value = 1 > 0,05 donc nous acceptons l'hypothèse nulle à savoir la série a une racine unité et par la suite la série n'est pas stationnaire.

Nous l'avons stationnarisé au bout de la deuxième différence.

Graph 46: Evolution de la série du PIB différencié du Maroc entre 1960 et 2010



Source : Elaboré par nos soins.

Le test du Dicky-Fuller (sur les trois modèles) :

Figure 10: Les sorties de Eviews concernant le test de Dicky-Fuller

Null Hypothesis: DDPIB has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.778905	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

Null Hypothesis: DDPIB has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.506422	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.616203	
5% level	-1.948140	
10% level	-1.612320	

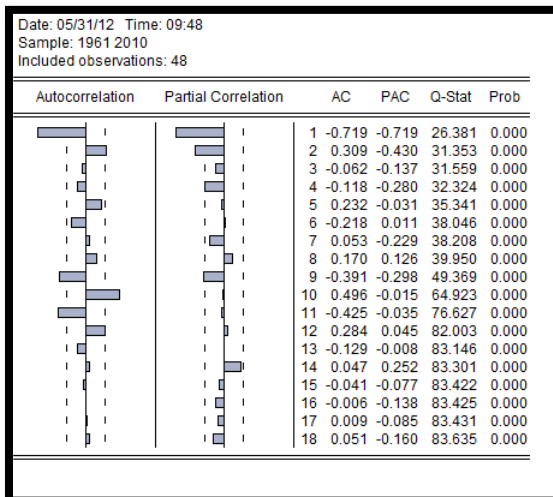
Null Hypothesis: DDPiB has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.00754	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.170583	
5% level	-3.510740	
10% level	-3.185512	

Source : Elaboré par les auteurs, sortie d'EvIEWS.

- Identification du modèle :

Dans ce paragraphe nous déterminons les paramètres du modèle ARIMA (q, d, p) convenable à notre série. Nous avons déjà d=2 (nombre de différenciations utilisées) et pour q et p nous traçons le corrélogramme.

Figure 11: Corrélogramme de la série différenciée



Source : Elaboré par les auteurs, sortie d'EvIEWS.

D'après le corrélogramme, nous avons q=2 et p=2 et par là nous allons retenir les modèles suivants: AR(2), MA(2) et ARIMA (p ; d ; q); p = 1 ; 2 et q = 1;2.

- Estimation des modèles obtenus :

Parmi ces processus estimés, nous ne retiendrons que ceux dont tous les coefficients sont significatifs. Et c'est le modèle ARIMA (1, 2,1) qui vérifie cela.

En effet, nous avons :

Figure 12: Estimation des paramètres du modèle ARIMA (1, 2, 1)

Dependent Variable: DDPiB				
Method: Least Squares				
Date: 05/31/12 Time: 19:52				
Sample (adjusted): 1963 2010				
Included observations: 48 after adjustments				
Convergence achieved after 20 iterations				
MA Backcast: 1962				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.36E+08	2.62E+08	3.566260	0.0009
AR(1)	-0.385367	0.158277	-2.434757	0.0189
MA(1)	-0.834890	0.107981	-7.731788	0.0000
R-squared	0.632814	Mean dependent var	6.26E+08	
Adjusted R-squared	0.616494	S.D. dependent var	2.02E+10	
S.E. of regression	1.25E+10	Akaike info criterion	49.39927	
Sum squared resid	7.05E+21	Schwarz criterion	49.51622	
Log likelihood	-1182.583	Hannan-Quinn criter.	49.44347	
F-statistic	38.77679	Durbin-Watson stat	1.965383	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Source : Fait par nos soins.

Donc notre modèle peut s'écrire de la façon suivante :

$$DDPiB_t = 9,36.10^8 - 0,385367 * DDPiB_{t-1} + \varepsilon_t - 0,83489$$

Avec $DDPiB_t$: la deuxième différence de la série PIB à l'année.

ε_t : Un bruit blanc.

Nous avons aussi $DDPiB_t = PIB_t - 2 * PIB_{t-1} + PIB_{t-2}$

D'où le PIB de l'année t peut être modélisé par :

$$PIB_t = 9,36.10^8 + 1,614633 * PIB_{t-1} - 0,229266 * PIB_{t-2} - 0,385367 * PIB_{t-3} + \varepsilon_t - 0,83489 * \varepsilon_{t-1}$$

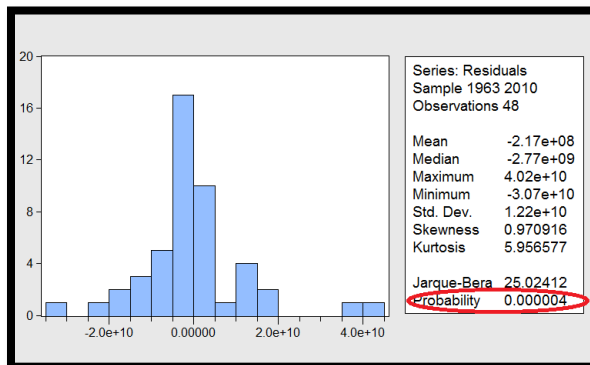
- Validation du modèle :

Pour valider ce modèle et utiliser les prévisions obtenues dans la suite, nous effectuerons l'analyse des résidus (voir annexe 5).

- ✓ La normalité :

Nous utilisons le test de Jarques Berra pour tester la normalité des résidus :

Figure 13: Test de Jarque Berra



Source : Elaboré par nos soins, sortie Eviews

Comme la p-value du test est inférieure à 0,05, alors nous rejetons l'hypothèse nulle à savoir la normalité des résidus, or le nombre d'observations est assez grand pour supposer la normalité $N^*=48 > 30$.

✓ L'Homoscédasticité des résidus :

L'application du test de White dont la procédure est expliquée à l'annexe 6 nous donne les résultats suivants :

Figure 14: Test de White

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	1.946935	Prob. F(9,38)	0.0742
Obs*R-squared	15.14840	Prob. Chi-Square(9)	0.0869
Scaled explained SS	32.52163	Prob. Chi-Square(9)	0.0002

Source : Elaboré par nos soins, sortie Eviews

L'hypothèse de l'homoscédasticité des résidus est acceptée.

✓ La non-autocorrélation des résidus :

Pour cette hypothèse, nous avons utilisé le test LM qui nous a donné les résultats suivants :

Figure 15: Test LM d'autocorrélation

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test			
F-statistic	0.509027	Prob. F(2,43)	0.6047
Obs*R-squared	1.095171	Prob. Chi-Square(2)	0.5783

Source : Elaboré par nos soin, sortie Eviews.

Nous remarquons que la probabilité du test est supérieure à 0.05 %, ainsi nous pouvons confirmer l'absence d'autocorrélation des erreurs.

Vu que les différentes hypothèses sur les résidus sont vérifiées, alors le modèle proposé ci-dessus est validé.

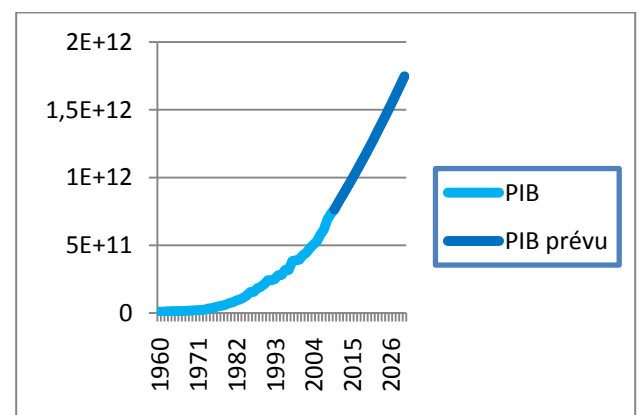
• Prévisions :

Nous effectuons nos prévisions concernant le PIB du Maroc en se basant sur le modèle précédent, nous obtenons :

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Année	Constante	Phi 1	Phi 2	Phi 3	Pib t-1	Pib t-2	Pib t-3	Theta	Epsilon t-1	PIB t
2011	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	7.64302E+11	7.32449E+11	6.88843E+11	-0.83489	-1100000000	8.10804E+11
2012	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	8.10804E+11	7.64302E+11	7.32449E+11	-0.83489	0	8.52597E+11
2013	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	8.52597E+11	8.10804E+11	7.64302E+11	-0.83489	0	8.9714E+11
2014	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	8.9714E+11	8.52597E+11	8.10804E+11	-0.83489	0	9.4156E+11
2015	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	9.4156E+11	8.9714E+11	8.52597E+11	-0.83489	0	9.86963E+11
2016	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	9.86963E+11	9.4156E+11	8.9714E+11	-0.83489	0	1.03292E+12
2017	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.03292E+12	9.86963E+11	9.4156E+11	-0.83489	0	1.0796E+12
2018	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.0796E+12	1.03292E+12	9.86963E+11	-0.83489	0	1.12694E+12
2019	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.12694E+12	1.0796E+12	1.03292E+12	-0.83489	0	1.1767E+12
2020	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.1767E+12	1.12694E+12	1.0796E+12	-0.83489	0	1.2266E+12
2021	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.2266E+12	1.1767E+12	1.12694E+12	-0.83489	0	1.27903E+12
2022	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.27903E+12	1.2266E+12	1.1767E+12	-0.83489	0	1.32308E+12
2023	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.32308E+12	1.27903E+12	1.2266E+12	-0.83489	0	1.3738E+12
2024	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.3738E+12	1.32308E+12	1.27903E+12	-0.83489	0	1.4232E+12
2025	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.4232E+12	1.3738E+12	1.32308E+12	-0.83489	0	1.47727E+12
2026	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.47727E+12	1.4232E+12	1.3738E+12	-0.83489	0	1.53002E+12
2027	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.53002E+12	1.47727E+12	1.4232E+12	-0.83489	0	1.58345E+12
2028	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.58345E+12	1.53002E+12	1.47727E+12	-0.83489	0	1.63755E+12
2029	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.63755E+12	1.58345E+12	1.53002E+12	-0.83489	0	1.69233E+12
2030	998000000	1.614633	-0.229266	-0.385367	1.69233E+12	1.63755E+12	1.58345E+12	-0.83489	0	1.7478E+12

Graphiquement :

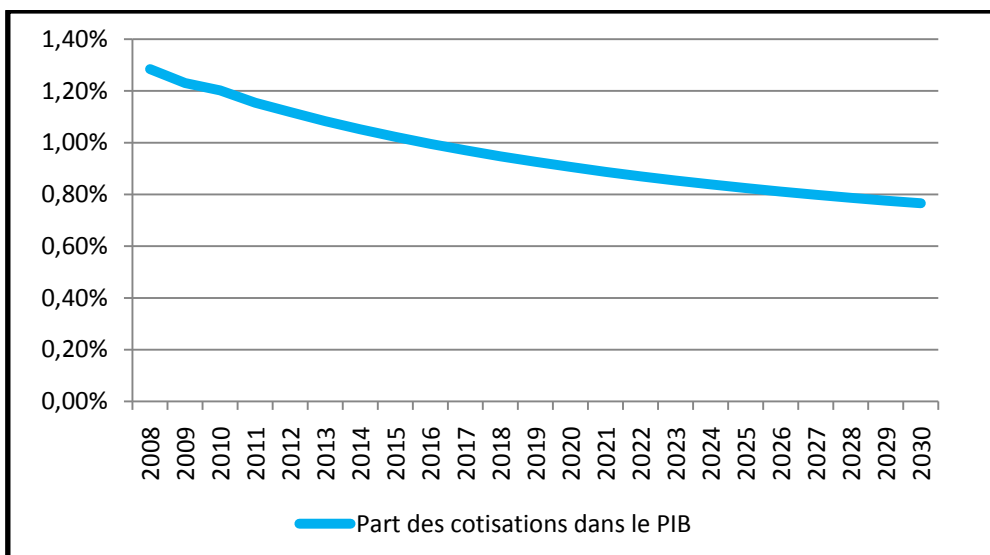
Graphe 47: Evolution du PIB en DH du Maroc entre 1960 et 2030



Source : Elaboré par nos soins

Les cotisations représentent 1,28% du PIB en 2008, cette part va diminuer par la suite pour atteindre 0,77% en 2030. C'est prévisible parce que le taux d'accroissement du PIB est de 6,98% alors que les salaires et donc les cotisations augmentent annuellement en moyenne de 1,9% d'après l'hypothèse centrale.

Graphe 48: Evolution de la part des cotisations de la CMR dans le PIB

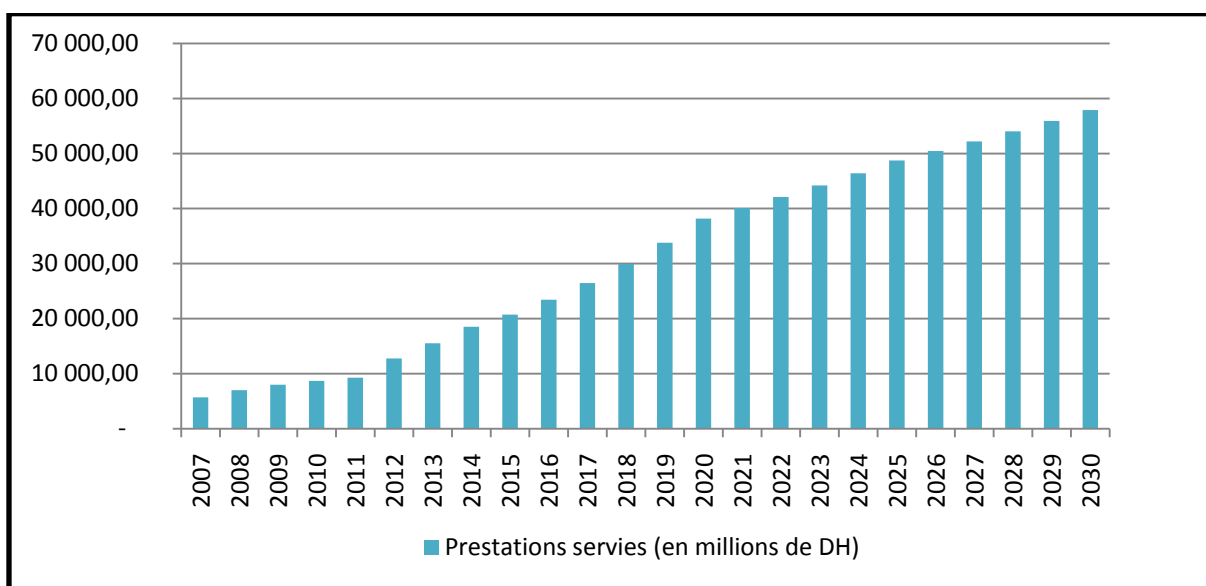


Source : Elaboré par nos soins

2.2. Evolution des prestations

Les prestations servies représentent la composante principale des charges. Le graphe 49 nous donne l'allure de l'évolution des pensions totales servies. Les pensions augmentent annuellement avec un taux moyen de 9,40%. Un taux qui dépasse celui des cotisations.

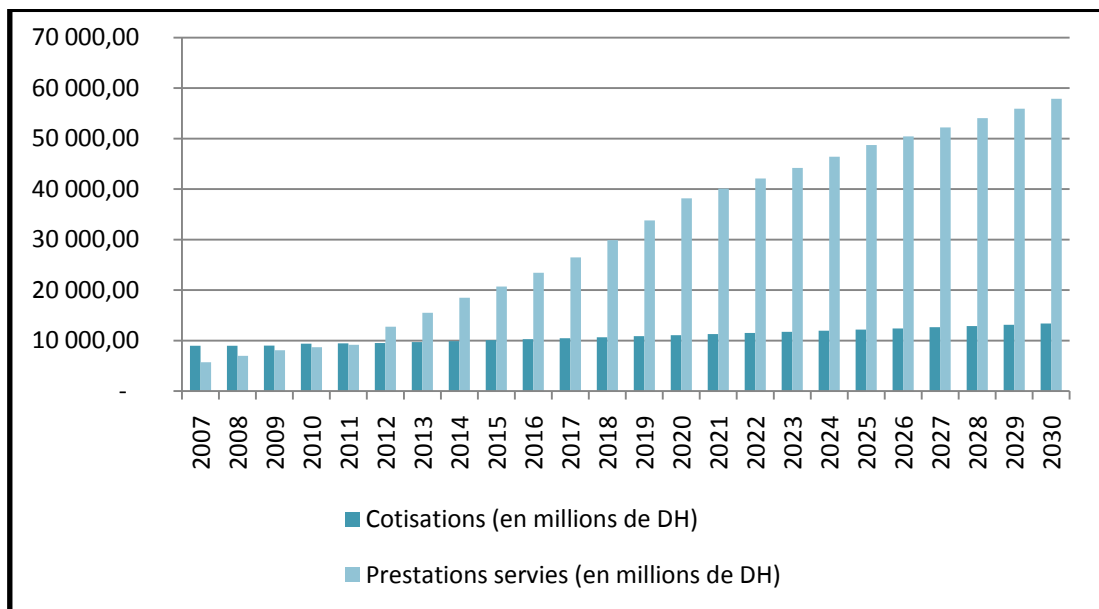
Graphe 49: Evolution des prestations de la CMR



Source : Elaboré par nos soins.

La CMR donc va se trouver devant une situation où les montants des pensions qu'elle doit à ses bénéficiaires augmentent de manière conséquente alors que les cotisations ne connaîtront pas le même rythme d'accroissement. Cette situation est due au départ en retraite des cohortes les plus importantes en effectifs. Ce résultat est présenté dans le graphe 50.

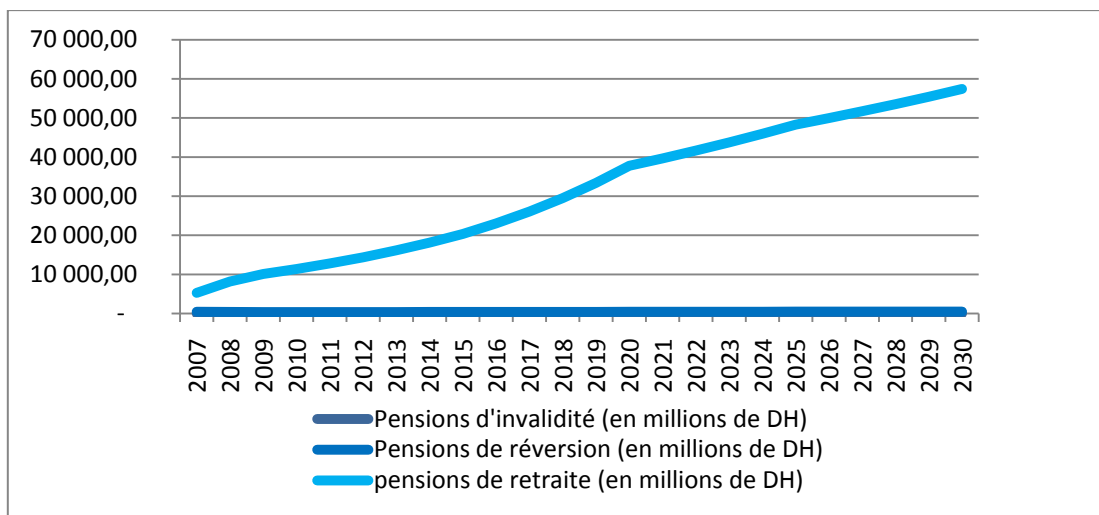
Graphe 50: Evolution des cotisations et des prestations de la CMR



Source : Elaboré par nos soins

Certaines pensions profitent de cet accroissement plus que d'autres. Par exemple, les pensions de retraites connaîtront une augmentation plus importante que celles des pensions de réversion ou d'invalidité.

Graphe 51: Evolution des prestations de la CMR par nature



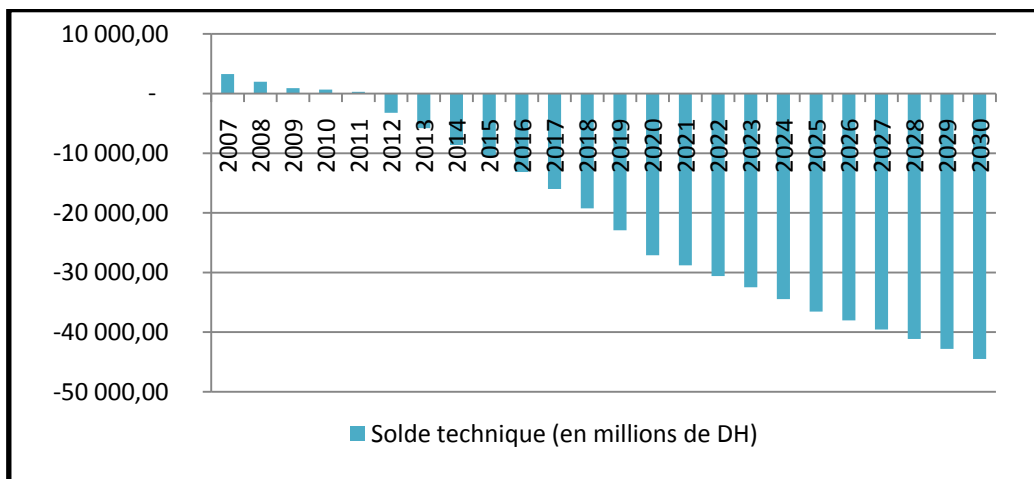
Source : Elaboré par nos soins

2.3. Evolution du solde technique

Une fois les cotisations et les pensions sont projetées, nous pouvons dès lors calculer le solde technique et déterminer s’il y a ou non un déficit technique. Et s’il existe, quelle est la date de sa survenance.

La faible croissance des cotisations par rapport à la croissance des prestations fera apparaître un déficit technique à partir de 2012. En effet, à partir de 2012 le solde technique devient négatif et continuera à augmenter en valeur absolue.

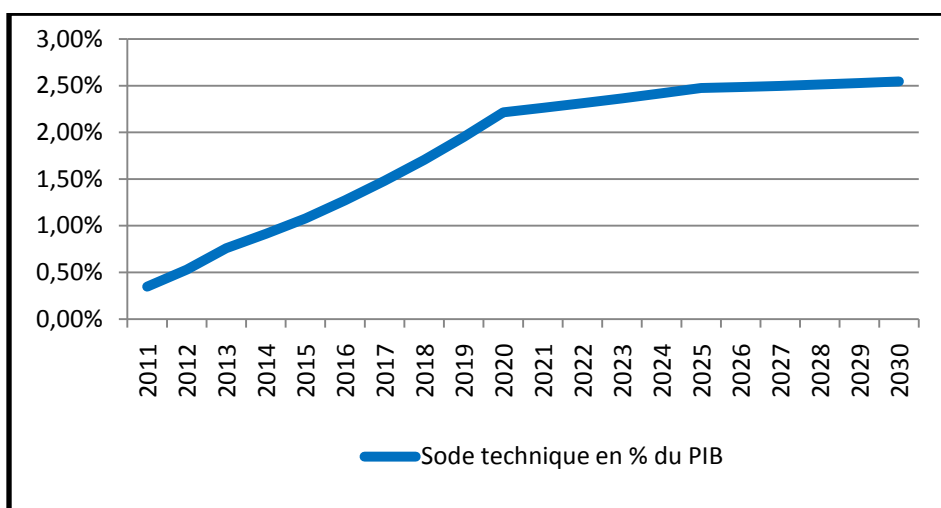
Graphe 52: Evolution du solde technique



Source : Elaboré par nos soins

Le déficit devient de plus en plus important, comme nous voyons dans le graphe 53 qui donne le poids du solde technique dans le PIB national.

Graphe 53: Evolution du solde technique en % du PIB

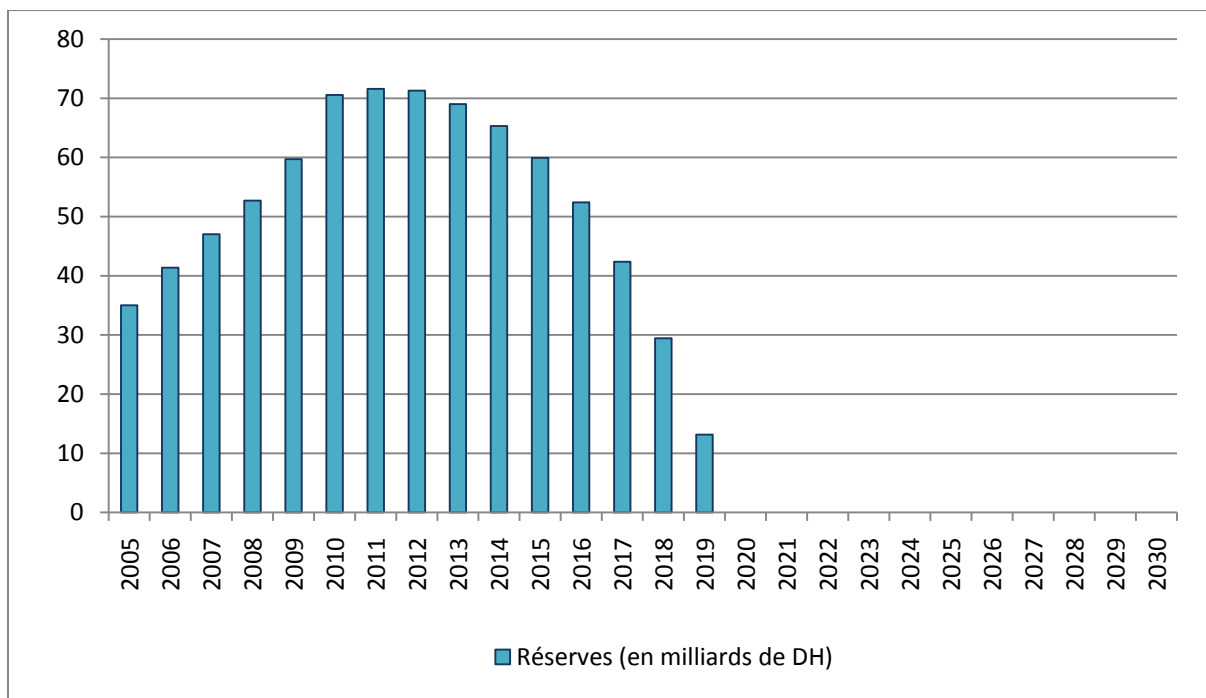


Source : Elaboré par nos soins.

2.4. Evolution des réserves

A partir de 2012, le solde technique deviendra négatif. Par ailleurs, la CMR commencera à consommer ses réserves pour compenser la différence entre les cotisations et les prestations ce qui va épuiser les réserves avant leur extinction totale en 2020.

Graphe 54: Evolution des réserves



Source : Elaboré par nos soins

2.5. Taux de cotisation d'équilibre

Le taux de cotisation d'équilibre annuel est défini comme étant le taux de cotisations garantissant l'équilibre entre cotisations et prestations pour chaque année.

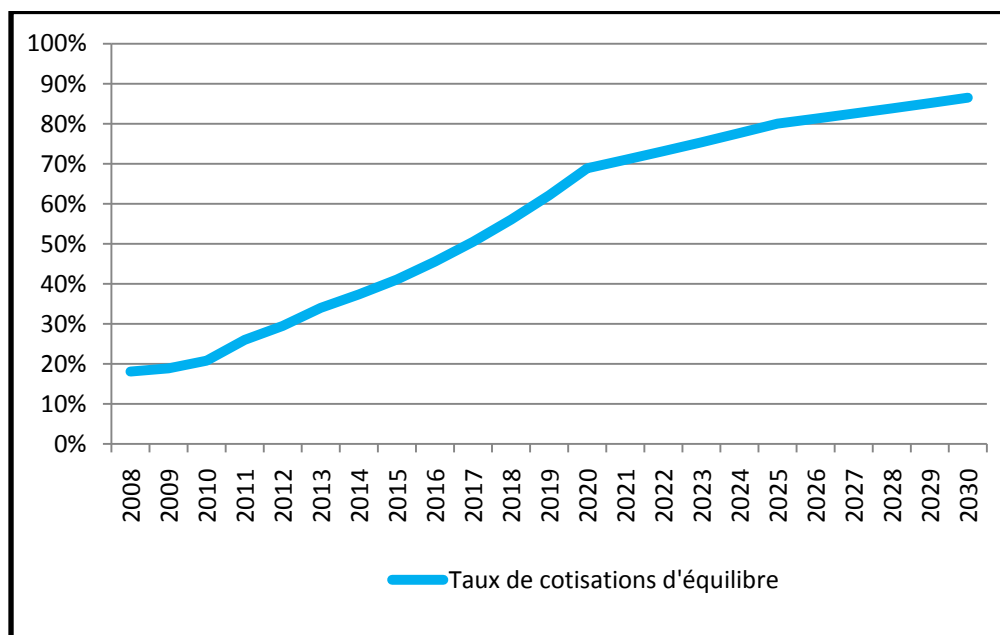
Nous avons :

$$\begin{aligned}
 \text{Solde technique (t)} &= \text{Cotisations (t)} - \text{Pensions (t)} \\
 &= TC_t * \text{Masse Salariale (t)} - \text{Pensions (t)}
 \end{aligned}$$

Or à l'équilibre nous avons un solde technique nul, d'où :

$$TC_t = \frac{\text{Pensions (t)}}{\text{Masse Salariale (t)}}$$

Nous utilisons la projection démographique des affiliés ainsi que celles des salaires pour déterminer le taux de cotisations d'équilibre.

Graphe 55: Taux de cotisation d'équilibre CMR

Source : Elaboré par les auteurs

Le taux PCCR de cotisation d'équilibre pour l'année 2008 est égal 18% < 20% qui est le taux de cotisation adopté par la CMR (dans ce cas l'excédent servira à la constitution des réserves). Cependant, pour garder un équilibre technique (c'est-à-dire un solde technique nul) le taux de cotisation doit être de l'ordre de 86% en 2030 ce qui montre bel et bien le sérieux déficit encourut par la CMR.

3. Analyse financière et comptable

Nous nous intéressons dans cette partie à l'analyse financière et comptable de la CMR. Pour ce faire nous élaborons le compte technique du régime des pensions civiles. Nous commençons tout d'abord par la présentation du compte technique¹² propre à l'année 2010.

Dans cette partie nous utilisons le Plan Comptable des Caisses de Retraite ().

En se basant sur les résultats publiés dans le rapport annuel de 2010, nous construisons le compte technique du régime des pensions civiles.

¹² C'est un tableau parmi les tableaux composant le Compte des Produits et charges (CPC).

Tableau 32: Compte technique de la CMR à l'année 2010

Libellé		Montant (en millions de dhs)
1	Cotisations et contributions	10 313,15
	Cotisation normale de retraite.	4 592,81
	Contribution de l'Etat au titre des régimes cotisants.	4 592,81
	Contribution de l'Etat au titre des régimes non cotisants.	1 127,53
2	Prestations et frais	10 243,21
	Prestation de retraites (Régime cotisant)	9 561,34
	Prestation d'invalidité.	535,72
	Frais de gestion administrative.	145,85
3	Solde des opérations techniques (1-2)	69,94
4	Produits des placements	3 504,08
	Revenus des placements	3 504,08
5	Charges financières	768,98
	Frais de gestion des placements	768,98
6	Résultats financiers (4-5)	2735,1
7	Résultat technique du régime (3+6)	2805,04

Source : Elaboré par les auteurs

Nous réutilisons les résultats obtenus des projections effectuées afin de prévoir l'évolution du compte technique dix ans après.

Tableau 33: Compte technique de la CMR à l'année 2020

Libellé		Montant (en millions de dhs)
1	Cotisations et contributions	12 215,47
	Cotisation normale de retraite.	5 543,97
	Contribution de l'Etat au titre des régimes cotisants.	5 543,97
	Contribution de l'Etat au titre des régimes non cotisants.	1 127,53
2	Prestations et frais	38 554,52
	Prestation de retraites (Régime cotisant)	38 189,06
	Prestation d'invalidité.	102,20
	Frais de gestion administrative.	263,26
3	Solde des opérations techniques (1-2)	-26 339,05
4	Produits des placements	0
	Revenus des placements	0
5	Charges financières	0
	Frais de gestion des placements	0
6	Résultats financiers (4-5)	0
7	Résultat technique du régime (3+6)	-26 338,99

Source : Elaboré par les auteurs

En 2020, plusieurs changements toucheront le système : les revenus des placements deviendront nuls à cause de l'extinction des réserves et le solde des opérations techniques deviendra négatif.

En ce qui concerne l'année 2030 qui coïncide avec la dernière année de projection, la situation financière et technique se présente comme suit :

Tableau 34: Compte technique de la CMR à l'année 2030

Libellé		Montant (en millions de DH)
1	Cotisations et contributions	14 511,73
	Cotisation normale de retraite.	6 692,10
	Contribution de l'Etat au titre des régimes cotisants.	6 692,10
	Contribution de l'Etat au titre des régimes non cotisants.	1 127,53
2	Prestations et frais	58 671,34
	Prestation de retraites (Régime cotisant)	57 887,82
	Prestation d'invalidité.	402,86
	Frais de gestion administrative.	380,66
3	Solde des opérations techniques (1-2)	- 44 159,61
4	Produits des placements	0
	Revenus des placements	0
5	Charges financières	0
	Frais de gestion des placements	0
6	Résultats financiers (4-5)	0
7	Résultat technique du régime (3+6)	- 44 159,61

Source : Elaboré par les auteurs.

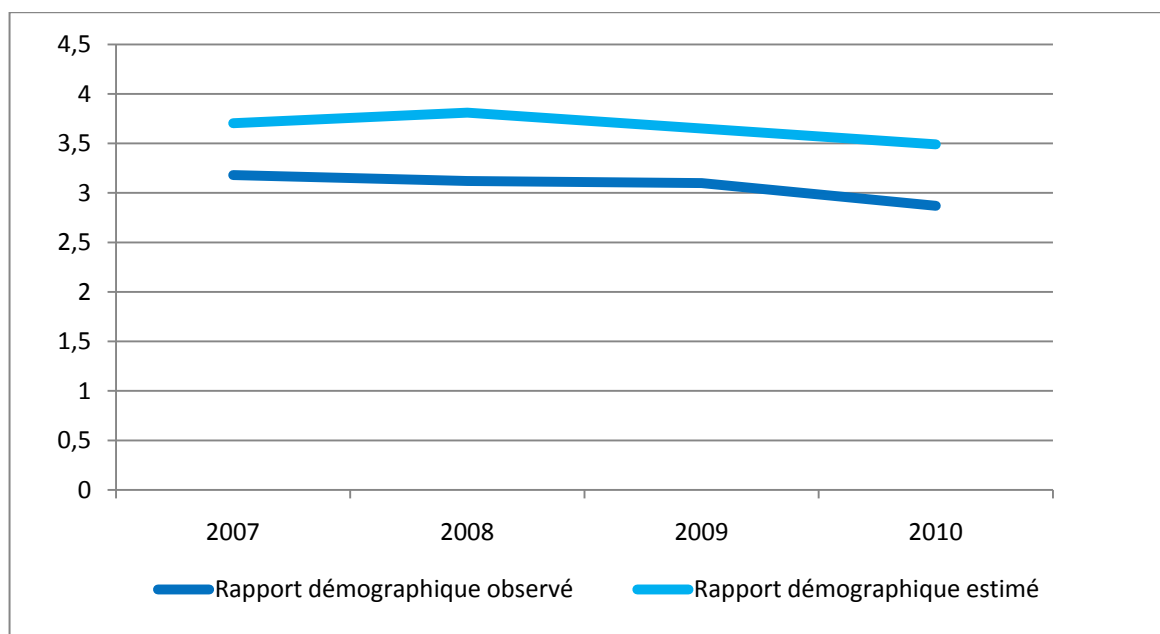
La situation financière de la CMR s'aggrave de plus en plus sous l'effet conjugué de l'augmentation rapide des pensions et la destruction de toutes réserves qui peuvent générer un rendement.

4. Qualité des résultats des projections obtenues

Pour évaluer la pertinence des résultats obtenus grâce aux projections financières et démographiques réalisées, nous utilisons des observations témoins. Il s'agit des années 2008, 2009 et 2010 où nous disposons des données réellement réalisées et que nous allons comparer dans la suite avec les résultats obtenus. Nous analysons le rapport de dépendance démographique (qui reflète les informations démographiques).

Le graphe donne les valeurs estimées et réalisées du rapport de dépendance démographique :

Graphe 56: Rapport de dépendance démographique observé et estimé



Source : Elaboré par nos soins

Nous remarquons que les valeurs du rapport démographique estimées dépassent celles réalisées mais la différence reste acceptable et les deux séries, les données réalisées et les données estimées, ont la même allure.

La différence commence à partir de l'année de base (l'année 2007), cela peut être expliqué par le fait que la base de données initiale qui donne la distribution des pensions et des salaires selon les catégories, le sexe et l'âge est issue d'une ancienne projection.

5. Faiblesses du régime de pensions civiles de la CMR

Après avoir déterminé les projections financières de la CMR, nous pouvons extraire les faiblesses du régime qui affectent son équilibre financier et le menacent d'honorer ses engagements vis-à-vis de ses bénéficiaires.

La faiblesse du taux de couverture : le taux de couverture au Maroc reste faible en le comparant avec le taux de couverture des pays voisins. Cette faiblesse est expliquée par la structure du marché du travail marocain (domination des secteurs non structurés agricoles et urbains). Quant au taux de couverture de la CMR, il demeure aussi faible devant celui de la CNSS qui détient plus que la moitié des personnes couvertes. Cela est dû au fait que la population couverte par la CMR n'évolue pas de la même manière que celle de la CNSS. La part des employés du secteur public ne dépasse pas 10%.

La faiblesse du rapport démographique : le nombre de bénéficiaires a augmenté plus rapidement que celui des cotisants, ce qui a affaibli le rapport démographique. Ce dernier était

de l'ordre de 4 au début du 21^{ème} siècle alors que nous prévoyons un rapport démographique inférieur à 1,5 en 2030.

Le vieillissement de la population active : l'âge moyen des affiliés ne cessera d'augmenter pour dépasser 40 ans.

Le raccourcissement de la durée de cotisation et l'allongement de la durée du paiement : l'entrée tardive au marché du travail va générer un raccourcissement de la durée de cotisation. Cependant la durée de paiement est prolongée grâce au gain en espérance de vie.

La générosité du système : Les engagements de la CMR dépassent sa capacité de financement. La CMR offre des rendements supérieurs à la croissance du marché. Au début, la CMR ne trouvait pas de difficulté à respecter ses engagements car le nombre des retraités était limité. Ce qui n'est plus le cas vu l'augmentation de l'effectif des retraités.

L'épuisement des réserves constituées: la CMR épuisera complètement ses réserves dans un avenir proche pour faire face à ses engagements.

La forte hausse des taux de cotisations : pour garantir son équilibre financier la CMR devrait imposer des taux de cotisation de plus en plus élevés et même insupportables par les cotisants.

La santé financière de la CMR s'aggrave de plus en plus jusqu'au point de l'extinction de ses réserves constituées. L'intervention de l'Etat s'avère nécessaire pour aider à résoudre ce problème ou ne serait ce que retarder la date du déficit à l'aide des différentes réformes proposées.

Quatrième partie

Les voies de réformes

Après avoir dressé un état des lieux du système de retraite marocain où nous avons mis en exergue les difficultés auxquelles est confronté le système (faible taux de couverture, vieillissement démographique, ...), et après avoir analysé l'évolution, pour le moins préoccupante, démographique et financière de la CMR. Nous allons à présent nous pencher sur les voies possibles de réforme.

Pour cela, nous allons dans un premier temps revenir sur les réformes entreprises jusqu'à présent et évaluer leurs impacts. Dans un deuxième temps, nous allons proposer des solutions sur la base des résultats que nous avons trouvés dans la partie précédente et sur la base d'expériences internationales.

Chapitre 1.

Les réformes entreprises et leur impact

Conçus pour fonctionner avec un ratio de dépendance élevé et dans une croissance économique forte, les régimes de base tel que le régime civil de la CMR, financés par répartition, se sont heurtés à un contexte démographique et économique tout autre, notamment la baisse du taux de mortalité et l'allongement de l'espérance de vie. Ces facteurs, hormis leur aspect positif, pèsent lourdement sur les régimes de retraite qui se voient obligés de consentir des retraites de plus en plus importantes et pour des périodes de plus en plus longues comme en atteste les résultats de la 3ème partie de ce rapport, rendant ainsi précaire leur équilibre financier.

La réforme du système de retraite au Maroc et plus particulièrement celle la CMR s'est alors imposée avec insistance. Cette décision se justifie par la prise de conscience de prémunir les générations actuelles et futures des retraités contre les menaces de déséquilibres financiers qui se profilent à l'ombre de la transition démographique et des mutations économiques dans lesquelles le Maroc s'est engagé.

Certain nombre d'ajustements ont été réalisés durant ces dernières années par les régimes de retraite au Maroc, et en particulier au sein de la CMR, de la CNSS, du RCAR et de la CIMR. Mais ces ajustements ne semblent pas suffisants pour remédier aux déséquilibres attendus des régimes de retraite.

1. Le cas du Maroc

1.1. Début de la réflexion sur les réformes

C'est en 2000 que le premier rapport sur la réforme des retraites a été élaboré, intitulé : « Rapport de synthèse des études actuarielles », et remis au premier ministre de l'époque, M. Youssoufi. Ce rapport qui faisait état d'un diagnostic de la situation des régimes de retraite était déjà alarmant, et prévoyait le déficit prochain de certaines caisses de retraite. En 2004 fut mise en place l'une des phases les plus importantes de la réforme qui se traduit par la constitution de la Commission Nationale et de la Commission Technique, chargées de la réforme des régimes de retraite. La Commission Technique a pour mission de fournir un diagnostic sur les situations des différents régimes de retraite et d'étudier des scénarios de réformes, avant de soumettre ces données à l'avis de la Commission Nationale. Cette dernière se charge alors d'élaborer un programme de réformes. Dès novembre 2006, la Commission Nationale a validé le premier rapport de la Commission Technique relatif au diagnostic de la situation des régimes de retraite, confirmant les résultats des études actuarielles réalisées par les différentes caisses de retraite. Mais il faut attendre mai 2008 pour que la Commission Technique se voie confier le suivi de l'étude de la réforme des régimes de retraite, et mai

2009, pour que celle-ci présente les résultats du premier volet de l'étude « actualisation du diagnostic ». Plusieurs pistes de réformes proposées par la Commission sont déjà explorées, par exemple la réforme paramétrique du système actuel, tel que le relèvement de l'âge de la retraite. La commission propose aussi une réforme radicale de l'architecture des caisses en vue de renouveler le système de retraite marocain et de prendre un nouveau départ. Mais ces propositions se heurtent à la résistance des syndicats, compte tenu de mesures impopulaires, et à celle des politiques et des régimes de retraite concernant les mesures les plus coûteuses et les moins rentables.

1.2. Les réformes entreprises jusqu'à présent

Conscient de la nécessité de réforme profonde du système de retraite national, le gouvernement a organisé les 16 et 17 décembre 2003 un colloque national sur les retraites. Le but recherché était d'abord d'informer les partenaires sociaux, les forces politiques organisées (représentées au parlement) et les instances gouvernementales concernées du résultat du diagnostic de l'état actuel des différents régimes de retraite. Mais au-delà du constat, c'est la sensibilisation à l'urgence des réformes qui importait le plus. Or, il est connu qu'une réforme profonde nécessite de longs débats, la réalisation d'études d'envergure, ce qui peut s'étaler sur plusieurs années.

Partant de ce fait, les Caisses dont les régimes étaient menacés à moyen terme ont été contraintes de prendre des mesures correctrices à portée transitoire se limitant au réajustement de quelques paramètres sans toucher au fond.

En fait, la CMR a lancé le processus de réforme déjà en 1996 et ce, par l'institution de l'obligation de constituer des réserves de prévoyance dont l'utilité est double. En effet, pendant la période d'accumulation durant laquelle la situation démographique demeure favorable, les réserves permettent de renforcer les ressources des régimes de retraite par des produits financiers non négligeables. En revanche, en cas de retournement de l'équilibre démographique, la Caisse peut puiser sur les réserves constituées pour faire face au besoin de financement en attendant l'amélioration de base démographique. Bien entendu, le rôle des réserves dans un système de répartition est d'amortir l'effet d'une détérioration de l'équilibre démographique pendant une durée déterminée. Si la détérioration est structurelle, les réserves ne serviront qu'à repousser quelque temps l'apparition des déficits, temps qu'il faut exploiter pour mettre en œuvre des solutions également structurelles.

Dans cette optique, la CMR avait tout intérêt à renforcer ses réserves. C'est ainsi qu'à partir de 1996, l'Etat a commencé à débloquer régulièrement la totalité de la part patronale. Il en résulta d'importants excédents financiers affectés à la constitution de réserves. Sachant que les ressources annuelles allaient devenir insuffisantes pour financer les prestations à partir de 2007, le gouvernement décida en 2004 d'augmenter le taux de cotisation de manière

progressive à raison de 2% par an jusqu'en 2006. Parallèlement, et dans le but de renforcer les réserves constituées, les autorités publiques acceptèrent de débloquer au profit de la CMR, la somme de 11 milliards DH pour s'acquitter des arriérés dus au titre de la période antérieure à 1996.

L'effet conjoint de ces deux mesures a permis de différer l'apparition du déficit de cinq ans.

1.3. A l'échelle internationale

Depuis plus d'une décennie, la réforme des régimes de retraite est partout à l'ordre du jour. Elle s'est imposée dans de nombreux pays pour des raisons diverses. En premier lieu, la maturité de ces régimes institués pour la plupart au lendemain de la seconde guerre mondiale. En second lieu, cette réforme est devenue une nécessité par rapport aux effets du choc démographique résultant de l'allongement de l'espérance de vie et de la baisse de la fécondité qu'a connu ou commence à connaître l'ensemble des pays.

Les expériences de réforme se sont multipliées et changent selon la nature du régime à rénover. Mais de manière générale, on distingue entre trois principales sortes de réformes :

- Les réformes paramétriques qui visent le rééquilibrage financier des régimes en répartition.
- Les réformes qui introduisent les principes de la capitalisation pour la gestion des régimes en répartition (répartition provisionnée et comptes notionnels).
- Les réformes structurelles (les systèmes à piliers multiples).

La France, par exemple, a opté pour une réforme paramétrique via la loi du 21 août 2003 dite aussi « loi Fillon sur les retraites », qui est une réforme du régime des retraites de base conduite en 2003 par François Fillon (alors Ministre des Affaires sociales), qui étend la réforme Balladur¹³ des retraites de 1993 à la fonction publique. Elle a été conçue selon Jacques Chirac dans une optique de sauvegarde de la retraite par répartition. Ses principales dispositions incluent un allongement de la durée de cotisation, des incitations à l'activité des « seniors » et la mise en place d'un système de retraite par capitalisation individuel, à l'image de ce qu'ont prévu la plupart des systèmes de retraite en Europe. Ayant suscité un important mouvement social en 2003. A ces mesures s'est ajoutée la loi du 9 novembre 2010 qui prévoit un relèvement de l'âge légal de départ de 60 à 62 ans pour tous les régimes à compter du 1er juillet 2011.

¹³ La réforme Balladur a principalement consisté à allonger la durée de cotisation nécessaire pour bénéficier d'une retraite à taux plein, c'est-à-dire sans décote, et le nombre des « meilleures années » prises pour calculer le montant de la pension.

Contrairement à la France, un certain nombre de pays d'Europe du Sud et d'Europe de l'Est ont choisi, à l'instar du Royaume-Uni, de développer des mécanismes d'épargne collective et individuelle à travers l'instauration de régimes de fonds de pension. Ces fonds de pension qui fonctionnent selon la technique de la capitalisation ont pour but de fournir aux salariés et aux travailleurs indépendants des prestations de pension complémentaire intra et intergénérationnelles.

En Italie, cette évolution s'est traduite par une uniformisation des conditions d'acquisition et de liquidation des droits à la retraite entre les différentes catégories socioprofessionnelles (notamment entre les salariés du secteur public et du secteur privé).

2. Les scénarios de réformes proposés

La mesure la plus simple pour remédier aux difficultés auxquelles sont confrontés les régimes de retraite marocains repose sur une réforme paramétrique, qui exerce un impact à court terme. Cet effet immédiat doit permettre non seulement d'alléger la charge financière qui pèse sur les caisses de retraite, mais également de disposer de plus de temps pour élaborer et mettre en place des réformes sur le long terme. Les mesures classiques adoptées en cas de réforme paramétrique se traduisent par l'augmentation de l'âge de la retraite, la modification des règles d'indexation des pensions, les modifications des taux d'annuité, l'augmentation de la durée de cotisation etc. Cette réforme offre la possibilité de modifier les paramètres du système sans pour autant remettre en cause ses principes fondateurs. Dans cette perspective, trois types de mesures pourraient être adoptées :

- Relever le taux de cotisation et de contribution, ce qui pourrait avoir des retombées néfastes sur le marché du travail, compte tenu de son impact sur le coût de la main d'œuvre ;
- Augmenter l'âge de la mise à la retraite, cet aspect de la réforme est en adéquation avec l'augmentation de l'espérance de vie, mais doit prendre en compte la pénibilité de l'emploi lors de la fixation de l'âge de départ à la retraite ;
- Agir sur les prestations en réduisant le taux d'annuité ou en révisant la base de calcul des pensions.

Un autre scénario de réforme abordé consisterait en une refonte plus ou moins radicale des systèmes de retraite, dans le cadre d'une organisation institutionnelle dualiste, ou d'un régime unique. L'organisation institutionnelle dualiste serait articulée autour de deux caisses : une pour le privé et l'autre pour le public. La fusion de deux caisses en une seule peut théoriquement dégager des gains, relatifs à la gestion des caisses, qui peuvent ensuite contribuer au financement des caisses restantes. Cependant des limites interviennent car les engagements des régimes auprès de leurs affiliés ne doivent pas être modifiés. Le Régime

Unique qui consiste en la fusion de toutes les caisses en une seule, chargée de la gestion de toutes les retraites, s'avère être la solution la plus radicale. Ce scénario reste pourtant peu probable à court ou moyen terme en raison de la grande différence existante entre les caractéristiques de la population couverte (secteurs public, semi public, privé et indépendants). Avant qu'une mesure de cette ampleur soit mise en place, il est souhaitable d'harmoniser les régimes actuels et d'assurer leur cheminement vers le système cible, ce qui paraît possible à long terme. Il a été démontré dans des études empiriques qu'une réforme paramétrique, seule, n'est pas suffisante pour maintenir sur le long terme la stabilité des régimes de retraite. Il paraît nécessaire de prendre en compte les scénarios de réformes organisationnelles, mais également, de réfléchir à des scénarios de réformes structurelles.

La réflexion sur la réforme du système de retraite marocain a certes bien été lancée, mais un projet de réforme tarde à se concrétiser. En effet, une multitude d'études ont été menées depuis 2000 et ont débouchées sur plusieurs scénarios de réformes ... à part quelques ajustements paramétriques.

Assurer la viabilité financière des systèmes de retraite, cibler un niveau de vie des retraités satisfaisant, rechercher une plus grande équité, assurer le pilotage à long terme des systèmes, mettre en œuvre des réformes progressives qui s'adaptent à un environnement social, économique et démographique changeant.

IL y a une prise de conscience collective des défis que constituent les évolutions démographiques et de leur impact sur l'organisation et le financement de la retraite. Les déséquilibres attendus des régimes de retraite, l'élargissement de la couverture ou encore la gouvernance du système appellent une réforme d'ensemble. L'objectif de toute réforme est d'assurer un niveau de vie satisfaisant aux individus sans peser sur les plus jeunes générations une charge trop lourde et qui serait injuste. Des réformes réussies permettront d'éviter des problèmes budgétaires majeurs, d'améliorer les niveaux et la qualité de la vie et de déboucher sur une société plus équitable. La tentation est grande de remettre les réformes à plus tard, et les expériences étrangères montrent que les solutions sont beaucoup plus difficiles à trouver et à mettre en œuvre si les réformes jugées indispensables sont repoussées.

Chapitre 2.

Propositions de réformes

La modification des paramètres constitue l'une des solutions qui permet de ramener un régime de retraite financé par la répartition à une situation d'équilibre, sans remettre en cause la structure du système, ces réformes permettent de rapprocher les prestations des recettes et donc de consolider l'équilibre financier et ce, soit en agissant sur les cotisations pour les augmenter, soit en réduisant les prestations.

Dans ce chapitre, nous avons choisis d'exposer deux réformes paramétriques, à savoir la réforme de l'âge de la retraite et la réforme du salaire de référence.

1. Augmenter l'âge de la retraite

L'augmentation de l'âge de la retraite est une piste de réforme, sérieusement envisagée, qui s'inscrit dans le cadre de la réforme paramétrique des systèmes de retraite.

Elle a été proposée par le gouvernement de Driss Jettou mais avait connu une opposition des syndicats.

Aujourd'hui, avec les difficultés que rencontrent le régime civil de la CMR, l'augmentation de l'âge de la retraite se présente comme l'option la plus rapide et la plus facile aussi à mettre en œuvre.

Cette mesure se différencie des autres dans le sens où elle produit plusieurs effets positifs pour les régimes :

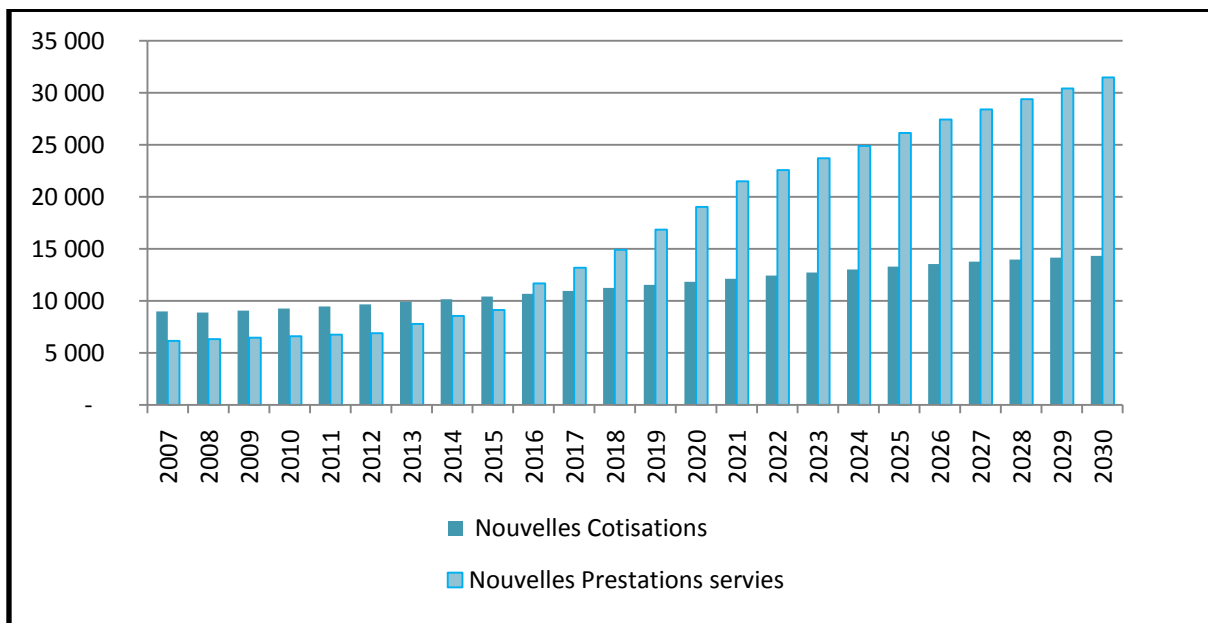
- Elle permet de diminuer les prestations versées par les régimes du fait qu'elles commencent plus tard ;
- Elle permet, par ailleurs, d'augmenter la durée de cotisation et faire face ainsi à la baisse de la durée de vie active ;
- Enfin, les individus cotisent plus et ceci entraîne une augmentation des droits distribués.

Pour mesurer l'impact de cette réforme sur le régime civil de la CMR ainsi que ses répercussions sur l'équilibre financier du régime, nous allons considérer que l'âge de mise à la retraite augmentera de 60 à 65 ans progressivement sur une période de cinq ans.

Par ailleurs le calcul des nouvelles valeurs des cotisations, prestations et solde technique sera similaire au calcul fait dans la partie précédente.

Ainsi, une augmentation de l'âge de la retraite produira une augmentation des cotisations et une diminution des prestations comme en atteste le graphe 57.

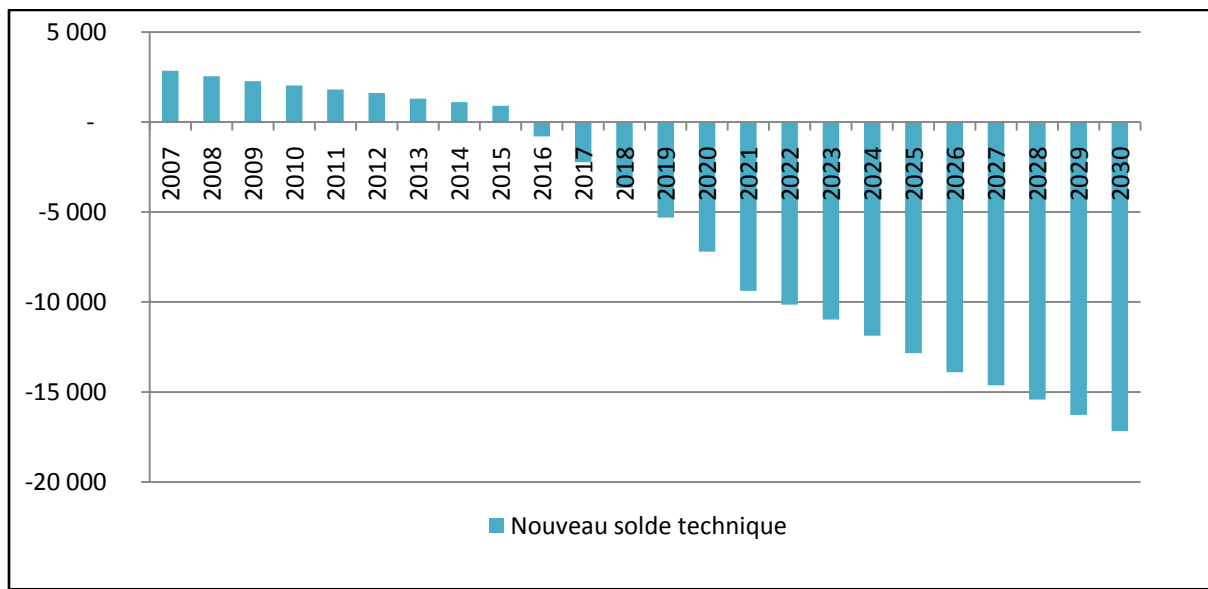
Graphe 57: Evolution des cotisations et des prestations (en millions de DH) de la CMR après augmentation de l'âge de la retraite



Source : Elaboré par nos soins

Cette mesure retardera l'apparition du déficit qui ne se produira qu'en 2016.

Graphe 58: Evolution du solde technique (en millions de DH) après augmentation de l'âge de la retraite



Source : Elaboré par nos soins

2. La modification du salaire de référence

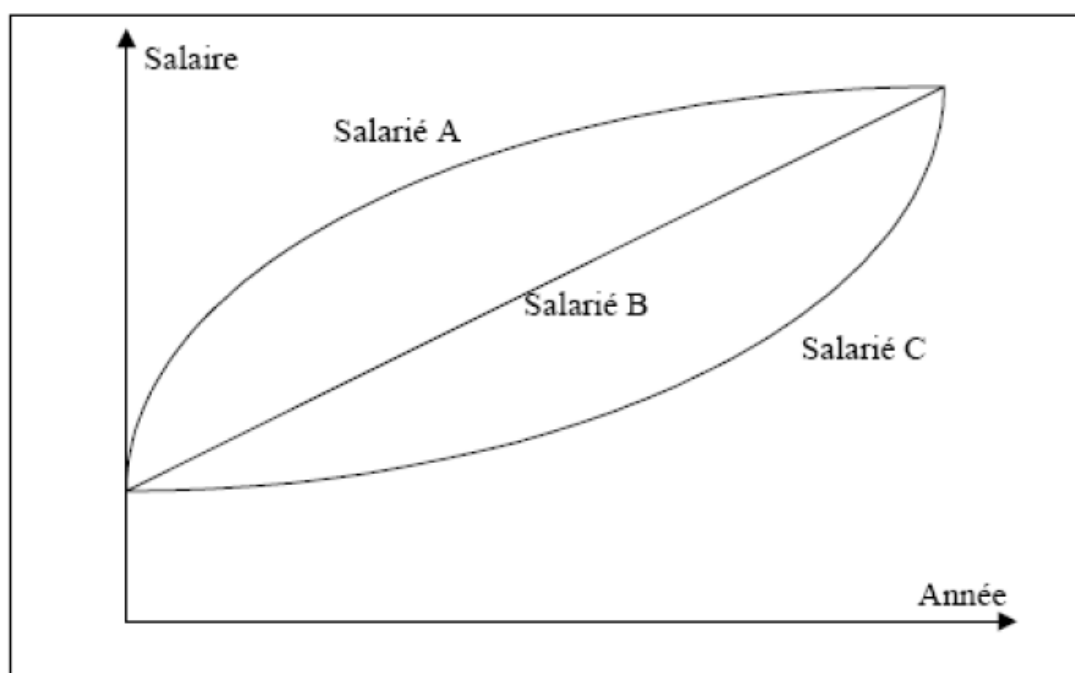
Le nombre d'années de salaire pris en compte dans le calcul du salaire de référence agit sur le niveau de la pension. Donc la modification de ce paramètre peut aussi conduire au rééquilibrage des régimes. Mais lorsque le nombre d'années est faible et que le calcul de la

pension se fait sur la base de la dernière année de salaire, de nombreux effets pervers apparaissent :

- L'encouragement des promotions de dernière année rendant l'octroi des pensions excessivement cher.
- L'apparition de très fortes iniquités entre des personnes qui auraient le même salaire final et donc la même pension mais qui n'ont pas la même contribution au système, du fait des courbes des salaires de progression différente.

Le graphique 59 montre ainsi que, pour un système basé sur la dernière année de salaire, les trois salariés A,B,C, ci-dessous, disposeront de la même pension, alors que le salarié A aura contribué beaucoup plus au système que son collègue C.

Graphe 59: Evolution des salaires de trois salariés différents



Source : Elaboré par nos soins

Pour l'application de cette mesure, nous proposons de calculer la pension sur la base du salaire moyen des dix dernières années au lieu du salaire de fin de carrière.

Etant donné que

$$P_1 = 2,5\% * S^f * \text{ancienneté}$$

Avec

P_1 : la pension calculée sur la base du dernier salaire ;

S^f : le salaire de fin de carrière ;

Et

$$P_2 = 2,5\% * \overline{S^{10}} * \text{ancienneté}$$

Avec

P_2 : la pension calculée sur la base des dix derniers salaires;

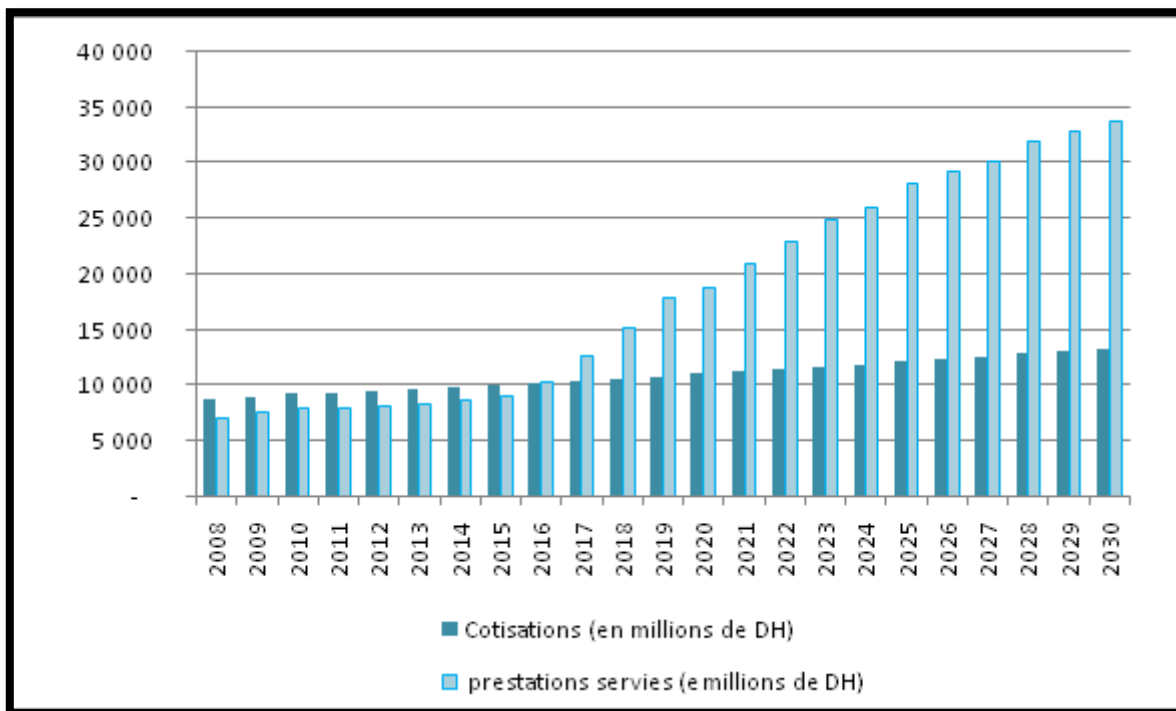
$\overline{S^{10}}$: la moyenne des dix derniers salaires de carrière ;

Alors, la nouvelle pension sera calculée comme suit :

$$P_2 = \frac{\overline{S^{10}}}{Sf} * P_1$$

Cette redéfinition de l’assiette de liquidation des pensions aura comme effet la diminution des pensions de retraite sans agir sur les cotisations.

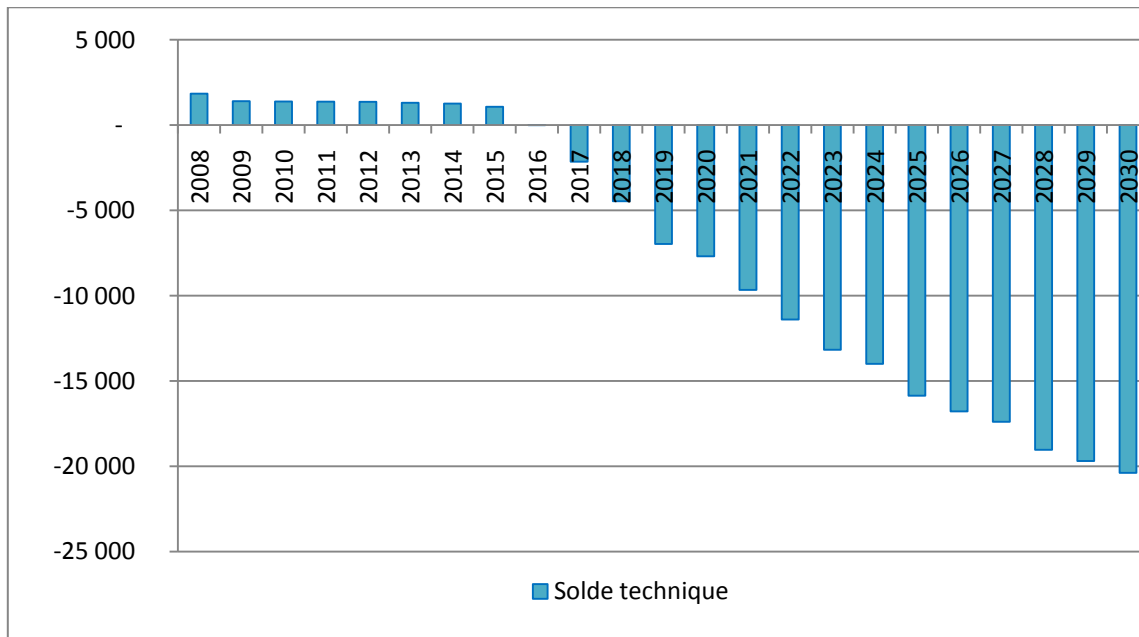
Graphe 60: Evolution des cotisations et des prestations de la CMR après modification du salaire de référence



Source : Elaboré par nos soins

Cette diminution des pensions engendrera le retard de l’apparition du déficit jusqu’à 2016.

Graphe : Graphe 61: Evolution du solde technique après augmentation de l'âge de la retraite



Source : Elaboré par nos soins

L'augmentation de l'âge de la retraite et la modification du salaire référence constituent des réformes à court terme qui peuvent retarder l'apparition du déficit et ainsi donner plus de temps aux décideurs pour mettre en place une réforme structurelle.

Chapitre 3. Amélioration du rendement du portefeuille de la CMR Elaboration d'un scoring pour les sociétés de bourse.

Afin d'atténuer le déficit menaçant la CMR, nous proposons d'agir sur le rendement du portefeuille qui est une composante essentielle des ressources de la CMR. Nous proposons, dans le présent chapitre, une application dont le but est d'améliorer le taux de rendement du revenu du portefeuille des actions boursières en étudiant la pertinence de l'information disponible et utilisable lors de la gestion des actifs de la CMR. Ce chapitre est un résumé d'un projet que nous avons réalisé au sein de la division de gestion de portefeuille (DGP) de la CMR en parallèle avec le sujet principal.

1. Généralités

1.1. Problématique

Pour que la CMR réalise une opération de placement dans la bourse de Casablanca, elle se base sur toutes les informations du marché financier marocain. Les sociétés de bourse produisent une grande partie de cette information financière (analyse financière, indices clés, prévisions, etc.), de manière à accroître la transparence et à assurer une bonne visibilité aux investisseurs à un moment où les sociétés cotées limitent au strict minimum, la diffusion de l'information. Ceci dit, nous pouvons nous demander quel est le degré de fiabilité des prévisions établies par les sociétés de bourse, et leur conformité avec la réalité et quelle société de bourse réalise les meilleures estimations sachant qu'il existe, au Maroc, 17 sociétés de bourse.

1.2. Méthodologie et données

La CMR et afin de réaliser la mission de gestion d'actifs doit suivre l'évolution des marchés financiers nationaux et internationaux, elle doit également être informée en permanence sur les actualités économiques et financières. Dans cette perspective la CMR reçoit régulièrement les différents fichiers publiés par les sociétés de bourse. Il s'agit des analyses hebdomadaires, mensuelles ou trimestrielles résumant l'évolution hebdomadaire du marché financier marocain.

Dans notre étude et afin de comparer entre les SDB au niveau de la pertinence des prévisions, nous allons créer des modèles économétriques propres à chaque société de bourse. Dans ce modèle nous allons expliquer la croissance bénéficiaire réalisée de l'année t $CB(t)$ par la croissance bénéficiaire estimée $CBE(t)$.

Soit le modèle suivant :

$$CB(t)_i = \alpha + \beta * CBE(t)_i + \varepsilon_i$$

Avec :

- $CB(t) / CBE(t)$: La croissance bénéficiaire réalisée/estimée de l'année t .
- α et β : Les paramètres du modèle.
- ε : Terme de l'erreur.
- t est fixé
- i indice représentant les sociétés cotées en bourse.

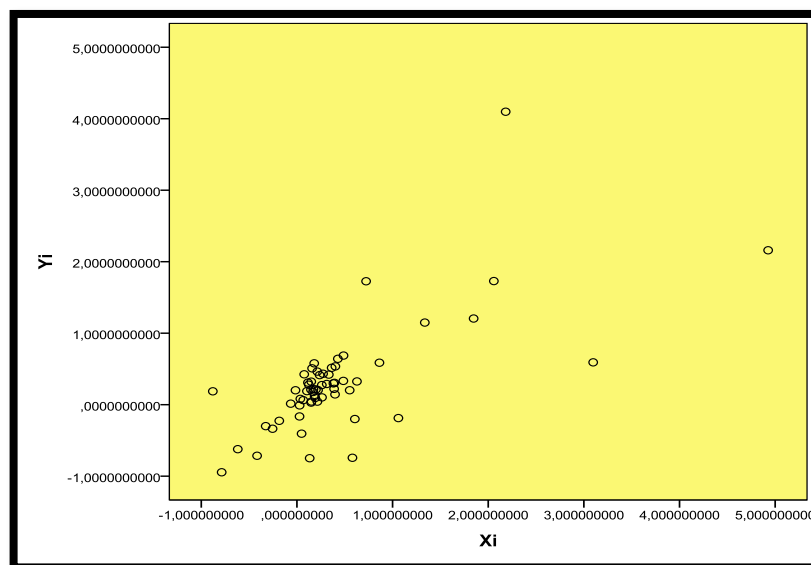
2. Etude Graphique

Dans cette partie, nous allons tracer les nuages de points et voir l'allure des deux distributions à savoir la distribution observées et celle estimée après avoir éliminé toutes les valeurs jugées aberrantes et enfin nous effectuerons un test de Khi-Deux d'adéquation.

2.1. Nuage de points

Nous représentons le nuage de points (CB_i, CBE_i) après avoir éliminé les points aberrants.

Graphe 62: Nuage de point (CB, CBE) pour BKB 2008 après élimination des points aberrants



Source : Elaboré par nos soins.

2.2. Test de Khi-Deux d'ajustement

En appliquant les étapes du test de Khi-deux (voir annexe 8) nous avons obtenu:

La statistique du test $D=13,2109136$ nous la comparons $\chi^2 (5 ; 0,95)= 1,1455$ (la distance Khi-deux à ne pas dépasser pour accepter l'adéquation des deux distributions). Donc, pour un degré d'erreur de 5% nous rejetons l'ajustement des deux distributions.

3. Approche statistique

Dans cette partie nous allons faire une étude économétrique avec le but de comparer entre la droite des moindres carrées autour de laquelle s'ajustent les points et la droite $y=x$.

3.1. Estimation des paramètres du modèle

Tableau 35 : Coefficient de détermination du modèle de régression de la croissance bénéficiaire

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,679 ^a	,461	,452	,5474183429	,461	50,544	1	59	,000

a. Predictors: (Constant), Xi

Source : Elaboré par les auteurs, sortie SPSS

Nous obtenons un $R^2=46,1\%$ c'est-à-dire la variation de la CB est liée à CBE à 46,1%.

Tableau 36: Table d'ANOVA du modèle de régression de la croissance bénéficiaire

ANOVA ^b						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	15,146	1	15,146	50,544	,000 ^a
	Residual	17,680	59	,300		
	Total	32,827	60			

a. Predictors: (Constant), Xi
b. Dependent Variable: Yi

Source : Elaboré par les auteurs, sortie SPSS

Nous avons p-value du test sig=0<0,05 donc nous acceptons H_0 c'est-à-dire que le modèle est significatif.

La méthode des moindres carrées ordinaire nous donne les estimations suivantes :

Tableau 37: Estimation MCO des paramètres du modèle

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,066	,078		,853	,397
	Xi	,575	,081	,679	7,109	,000

a. Dependent Variable: Yi

Source : Elaboré par les auteurs, sortie SPSS

La constante n'est pas significative (sig=0,397>0).

Le test de Student

Nous testons la significativité chaque paramètre indépendamment

$H_0 : \alpha=0$ contre $\alpha \neq 0$ et $H_0 : \beta=0$ contre $\beta \neq 0$

Comme la constante n'est pas significative alors nous devons ré-estimer le modèle sans constante.

Pour un modèle sans constante les notions de coefficient de détermination et l'ANOVA n'ont aucun sens.

Estimation du paramètre β

La méthode des MCO nous donne :

Tableau 38: Estimation MCO du paramètre Beta

Coefficients ^{a,b}						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	Xi	,605	,073	,732	8,329	,000

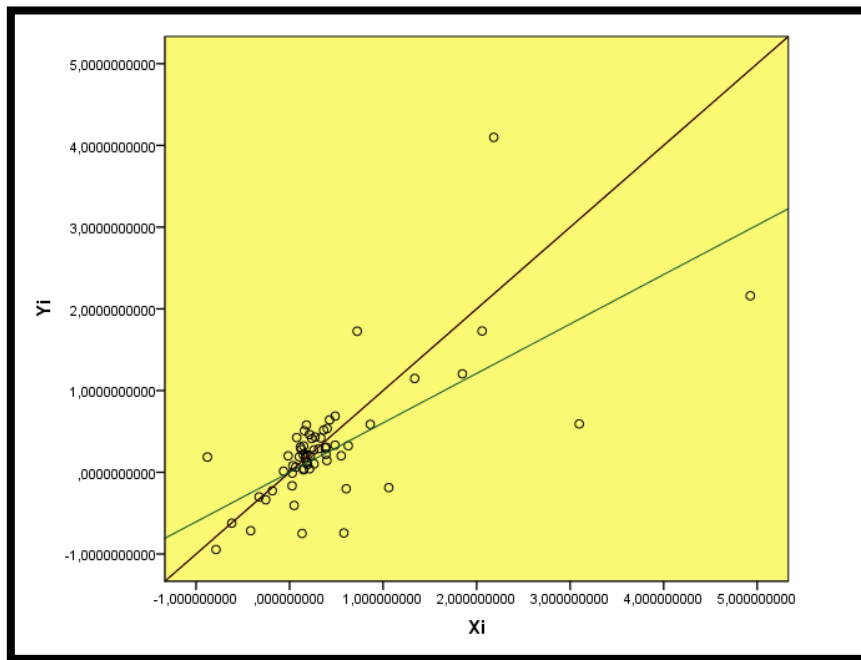
a. Dependent Variable: Yi
b. Linear Regression through the Origin

Source : Elaboré par les auteurs, sortie SPSS

Donc le modèle retenu est le suivant :

$$y_i = 0,605 * x_i + \varepsilon_i$$

Tableau 39: Nuage de points, la droite de régression et la droite $y=x$



Source : Elaboré par nos soins

Avec la droite en rouge représente la droite $y=x$ et celle en vert représente la droite de régression obtenue.

Pour valider ce modèle nous devons vérifier les hypothèses de régression que nous avons posées au début de notre analyse.

3.2. Analyse des résidus

L'analyse des résidus consiste à vérifier la normalité, l'homoscédasticité et la non autocorrélation des résidus. La partie théorique est détaillée dans l'annexe 5.

Hypothèses	Test effectué	Résultat du test
Homoscédasticité	White	Rejet de l'homoscédasticité
Non autocorrélation	Von Neumann's	Rejet de la non autocorrélation
Normalité	Jarque Berra	Rejet de la normalité

Comme les hypothèses de régression n'étaient pas respectées par le modèle, nous procédons une analyse statistique non paramétrique.

3.3. Statistique non paramétrique

Le nombre de couple que nous avons est $n=61$ dont nous appliquons l'approximation normale du test de Wilcoxon.

Test de Wilcoxon : approximation normale

Sous l'hypothèse nulle, pour $n > 25$, la variable d'échantillonnage suit une loi normale de moyenne μ et d'écart-type σ avec :

$$\mu = \frac{n(n+1)}{4} \quad \text{et} \quad \sigma = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$$

Nous utiliserons alors la variable centrée réduite Z de loi normale $N(0, 1)$ associée à la loi normale précédente et nous noterons $Z_R = \frac{R-\mu}{\sigma}$ la variable centrée réduite associée à R .

Décision au seuil de 5% :

Nous calculons la valeur Z_R et nous la comparons avec la valeur critique :

Tableau 40: Calcul de Z_R

Nombre d'observations	moyenne	Ecart type	R	Z_R
61	945,5	139,221945	745	-1,44014652

Source : Elaboré par nos soins

Nous cherchons dans la table de la loi normale centrée réduite (Annexe 6) la valeur critique $Z_{\alpha/2}$ et nous constituons l'intervalle $I = [-Z_{\alpha/2}; Z_{\alpha/2}]$. Nous acceptons l'hypothèse nulle si Z_R est dans I (test non significatif). Sinon, on accepte H_1 (test significatif).

Nous avons $Z_{\alpha/2} = 1,96$ et $I = [-1,96; 1,96]$.

Nous avons $Z_R = -1,44014652 \in I = [-1,96; 1,96]$ donc nous acceptons l'hypothèse nulle.

Par ailleurs les deux distributions sont identiques.

L'étude statistique ci-dessus sera réalisée pour les différentes SDB et pour 4 années 2008, 2009, 2010 et 2011. Afin de réaliser un classement de ces sociétés selon le critère de la pertinence des prévisions qu'elles publient.

4. Classement des SDB

L'étude suivante est pour l'ensemble des SDB. Nous essaierons de comparer entre les différentes SDB marocaines en ce qui concerne la pertinence et la précision des estimations servies par ces sociétés.

En gros, et comme nous venons de voir pour BKB, la distribution formée par la croissance bénéficiaire estimée des sociétés cotées en bourse ne s'ajuste pas en général avec celle formée par la croissance bénéficiaire réalisée.

Nous verrons, dans ce chapitre aussi, quel était le classement des SDB pour les années 2008, 2009, 2010 et 2011. Pour établir ce classement nous utiliserons l'erreur moyenne relative commise par chaque SDB lorsqu'elle prévoit le résultat net de chaque société cotée en bourse.








Nous présentons le classement obtenu pour l'année 2011 :

Tableau 41: Classement de 2011 des SDB selon la pertinence des prévisions

<i>rang</i>	<i>SDB</i>
1	 CFG Group
2	 INTEGRA BOURSE
3	 BMCE CAPITAL CONSEIL
4	 ATTIJARI Intermédiation
5	 BMCI BOURSE GROUPE BNP PARIBAS
6	 CDG CAPITAL GROUPE CDG
7	 SOCIETE GENERALE
8	 CRÉDIT DU MAROC CAPITAL

Source : Elaboré par nos soins




Tableau 42: Classement des SDB de 2011 selon la disponibilité des données

<i>SDB</i>	<i>Taux de disponibilité des données</i>	<i>rang</i>
 BMCI BOURSE GROUPE BNP PARIBAS	82,92%	1
 CDG CAPITAL GROUPE CDG	81,70%	2
 CRÉDIT DU MAROC CAPITAL	79,26%	4
 BMCE CAPITAL CONSEIL	78,04%	5
 SOCIETE GENERALE	75,61%	6
 ATTIJARI Intermédiation	74,34%	7
 CFG Group	65,85%	8

Source : Elaboré par nos soins

Nous pouvons aussi donner un classement secondaire qui prend en considération la disponibilité des données puisque la quantité d'information publiée par une SDB diffère d'une société à une autre. Parfois même, quelques SDB ont l'exclusivité de publier les prévisions concernant quelques société cotée en bourse.

Tableau 43: Exclusivités de 2011

<i>SCB</i>	<i>SDB</i>
Mediaco Maroc	
Lesieur	 

Source : Elaboré par nos soins

L'usage de ce classement par la DGP de la CMR lors de la gestion du portefeuille pourrait lui garantir un rendement plus élevé car dorénavant elle va sélectionner les informations les plus pertinentes et qui s'ajustent le plus avec la réalité.

L'étude détaillée de l'élaboration du scoring des SDB fera l'objet d'un autre rapport qui sera délivré à la CMR, nous nous contentons de cet aperçu.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion

A l'issue de ce travail de recherche, et l'analyse des résultats de nos projections démographiques et financières basées sur l'étude rétrospective déjà faite, nous pouvons affirmer que la situation de la CMR et plus précisément le régime des pensions civiles est très préoccupante.

En effet, d'ici 2030, le nombre des cotisants restera constant (600.000) à cause de la limitation du recrutement dans la fonction publique alors que le nombre des retraités ne cessera d'augmenter pour atteindre 380.000 retraités contre 149.000 en 2007. Cela réduira considérablement le rapport de dépendance qui était de l'ordre de 3,81 en 2008 pour le ramener à 1,45% en 2030.

Plus grave encore, les cotisations n'augmenteront que de 1,9% annuellement pour atteindre 13.384 millions de DH alors que les prestations vont connaître une hausse considérable de 9,4% pour atteindre 58.000 millions de DH en 2030. Ce qui fera apparaître un déficit à partir de 2012 et la faillite de la CMR en 2020 à cause de l'extinction de ses réserves.

Face à ce constat alarmant, il y a une prise de conscience collective (gouvernement et syndicats) des défis que constituent les évolutions démographiques et de leur impact sur l'organisation et le financement de la retraite. Le chantier des réformes du système de retraite a bel et bien été lancé mais une décision d'envergure tarde à se concrétiser et le temps presse.

Les réformes paramétriques telles que l'augmentation de l'âge de la retraite et la modification du salaire de base constituent une bonne solution de redressement sur le court terme le temps de mettre en œuvre une refonte structurelle du système qui semble-t-il est la mesure la plus à même de garantir la pérennité du système de retraite marocain et sa viabilité financière.

Autre constat, les réserves constituées par les caisses de retraites représentent des montants colossaux qui sont pour la plupart placés sans pour autant générer assez de bénéfices qui seraient très utiles dans ces moments difficiles que traversent les caisses de retraite. Cela est dû en grande partie aux règles de placement au sein des régimes qui se révèlent, très contraignantes dans la mesure où elles limitent fortement la diversification des placements et ainsi leur rendement. Un assouplissement de ces règles, basé sur des études de gestion actif/passif (ALM), permettrait de dégager des ressources supplémentaires non négligeables pour les régimes de retraite.

Conclusion

On peut dire que, les mesures entreprises jusqu'à présent et la plupart de celles annoncées par les décideurs demeurent ancrées sur la seule viabilité financière des régimes sans pour autant prendre en considération l'aspect social et économique des affiliés et des retraités ni songer à élargir la couverture sociale, un droit humain qui, pour la majorité de la population marocaine reste un luxe inaccessible.

BIBLIOGRAPHIE

- CMR, 2007,2008, 2009 et 2010, Rapport d'Activité Annuel, Rabat
- Michel TENENHAUS, Statistique – Méthodes pour décrire, expliquer et prévoir, DUNOD ;
- Régis BOURBONNAIS, « Econométrie », DUNOD ;
- HCP, 2005 Résultats du RGPH de 2004, Rabat ;
- CERED, 2004 Projection de la population du Maroc par milieu de résidence: 2004-2030, Rabat ;
- L'Economiste Édition N° 2638 du 25/10/2007 ;

WEBOGRAPHIE

- www.cmr.gov.ma
- www.hcp.ma
- www.bkam.ma
- www.un.org
- www.cnss.ma
- www.cimr.ma
- www.cnra.co.ma
- www.finances.gov.ma
- www.casablanca-bourse.com
- www.bmcecapitalbourse.com
- www.leconomiste.com
- www.lesoir-echos.com/la-reforme-de-la-retraite-aura-t-elle-lieu-finalement%C2%A0/societe/6018/
- www.afriquinfos.com/articles/2012/3/30/maroc-projet-reforme-globale-retraites-cours-finalisation-199648.asp

ANNEXES

Annexe I.

Annualisation de la table de mortalité

Les données disponibles sont annuelles que ce soit l'effectif des actifs, des retraités ou mêmes des veufs. Alors que les différentes tables de mortalité utilisables restent des tables de groupes d'âges quinquennaux. Nous ne pourrions calculer les taux démographiques et voir l'évolution annuelle des bénéficiaires de la CMR qu'en éclatant les groupes quinquennaux d'âges.

Il existe plusieurs méthodes qui servent à annualiser les données, Parmi ces méthodes, la plus connue est celle des multiplicateurs de Sprague.

1. Multiplicateurs de Sprague :

Soit un groupe d'âge quinquennal d'effectif N_0 que nous voulons ventiler en en cinq effectifs par année d'âge :

$$\text{Nous posons : } N_0 = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5$$

Nous distinguons ensuite les cas particuliers, il s'agit des deux premiers ainsi que les deux derniers groupes d'âge qui nécessitent un traitement spécial.

Pour les autres groupes nous utilisons la table intermédiaire des multiplicateurs de Sprague.

Présentation de la table des multiplicateurs de Sprague.

Tableau 44: Les coefficients de Sprague.

	N_{-2}		N_{-1}		N_0		N_1		N_2		Total
n_1	-	0,0128	+	0,0848	+	0,1504	-	0,024	+	0,0016	0,2
n_2	-	0,0016	+	0,0144	+	0,2224	-	0,0416	+	0,0064	0,2
n_3	+	0,0064	-	0,0336	+	0,2544	-	0,0336	+	0,0064	0,2
n_4	+	0,0064	-	0,0416	+	0,2224	+	0,0144	-	0,0016	0,2
n_5	+	0,0016	-	0,024	+	0,1504	+	0,0848	-	0,0128	0,2
Total	0		0		1		0		0		1

Source : Méthodologie relative au calcul des indicateurs démographiques d'Eurostat-G. Calot, J.-P. Sardon (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

Par exemple pour calculer le nombre de décès des hommes à l'âge 33 ans. L'effectif de cet âge appartient au groupe 30-34 ans et qui correspond à n_4 .

En utilisant les coefficients de la ligne n_4 , nous écrivons:

$$n_4 = 0,0064 * N_{20:24} + 0,0416 * N_{25:29} + 0,2224 * N_{30:34} + 0,0144 * N_{35:39} + 0,0016 * N_{40:44}$$

$$n_4 = 0,0064 * 452 - 0,0416 * 490 + 0,2224 * 540 + 0,0144 * 643 - 0,0016 * 806 = 110,57 \approx 111$$

Les $N_{20:24}$, $N_{25:29}$, $N_{30:34}$, $N_{35:39}$ et $N_{40:44}$ sont les décès par groupes d'âge quinquennaux de la table de mortalité 2009-2010.

Donc le nombre de décès à l'âge de 33 ans est 111 hommes.

Pour les groupes extrêmes nous utilisons les tableaux suivants qui n'utilisent que quatre coefficients.

Tableau 45: table de Sprague pour le premier groupe quinquennal

	N_0		N_{+1}		N_{+2}		N_{+3}		Total
n_1	+	0,3616	-	0,2768	+	0,1488	-	0,036	0,2
n_2	+	0,264	-	0,096	+	0,04	-	0,008	0,2
n_3	+	0,184	+	0,04	-	0,032	+	0,008	0,2
n_4	+	0,12	+	0,136	-	0,072	+	0,016	0,2
n_5	+	0,0704	+	0,1968	-	0,0848	+	0,0176	0,2
Total	1		0		0		0		1

Source : Méthodologie relative au calcul des indicateurs démographiques d'Eurostat-G. Calot, J.-P. Sardon (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

Tableau 46: table de Sprague pour le deuxième groupe quinquennal

	N_{-1}		N_0		N_{+1}		N_{+2}		Total
n_1	+	0,036	+	0,2272	-	0,0752	+	0,0144	0,2
n_2	+	0,008	+	0,2320	-	0,048	+	0,008	0,2
n_3	-	0,008	+	0,2160	-	0,008	+	0	0,2
n_4	-	0,016	+	0,1840	+	0,04	-	0,008	0,2
n_5	-	0,0176	+	0,1408	+	0,0912	-	0,0144	0,2
Total	0		1		0		0		1

Source : Méthodologie relative au calcul des indicateurs démographiques d'Eurostat-G. Calot, J.-P. Sardon (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

Tableau 47: table de Sprague pour l'avant-dernier groupe quinquennal

	N_{+1}		N_0		N_{-1}		N_{-2}		Total
n_1	-	0,0176	+	0,1408	+	0,0912	-	0,0144	0,2
n_2	-	0,008	+	0,1840	+	0,04	-	0,008	0,2
n_3	-	0,008	+	0,2160	-	0,008	+	0	0,2
n_4	+	0,008	+	0,2320	-	0,048	+	0,008	0,2
n_5	+	0,0336	+	0,2272	-	0,0752	+	0,0144	0,2
Total	0		1		0		0		1

Source : Méthodologie relative au calcul des indicateurs démographiques d'Eurostat-G. Calot, J.-P. Sardon (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

Tableau 48: table de Sprague pour le dernier groupe quinquennal

	N_0		N_{-1}		N_{-2}		N_{-3}		Total
n_1	+	0,074	+	0,1968	-	0,0848	+	0,0176	0,2
n_2	+	0,12	+	0,136	-	0,072	+	0,016	0,2
n_3	+	0,184	+	0,04	-	0,0320	+	0,008	0,2
n_4	+	0,264	-	0,096	+	0,0400	-	0,008	0,2
n_5	+	0,0336	-	0,2768	+	0,1488	-	0,0336	0,2
Total	0		1		0		0		1

Source : Méthodologie relative au calcul des indicateurs démographiques d'Eurostat-G. Calot, J.-P. Sardon (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

Il se peut que les valeurs obtenues par l'interpolation de Sprague, elles soient négatives. Alors il faut avoir recours à des autres hypothèses. On peut, par exemple, supposer que le nombre des personnes double à chaque âge (ou devient la moitié). Dans ce cas le total de la doit être partagé selon un système de poids comme il suit :

Tableau 49: Les coefficients à utiliser au cas des résultats négatifs selon la monotonie des résultats.

Série	1	2	3	4	5
Croissante	0,0323	0,0646	0,1290	0,2580	0,5160
D_{15} décroissante	0,5160	0,2580	0,1290	0,0646	0,0323

Source : Méthodologie relative au calcul des indicateurs démographiques d'Eurostat-G. Calot, J.-P. Sardon (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

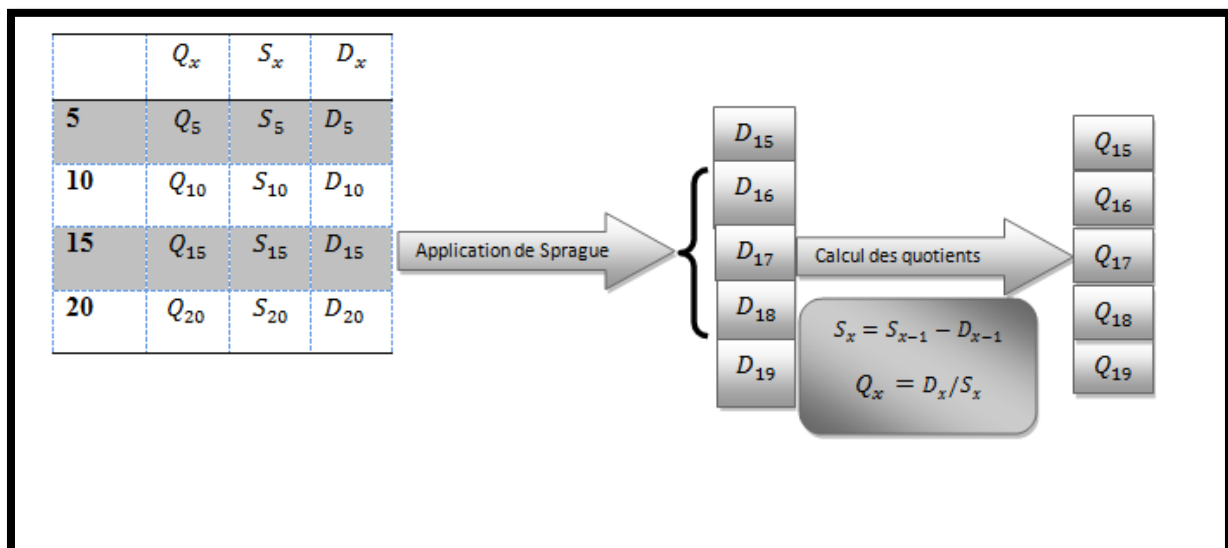
2. Annualisation de la table de mortalité 2009-2010 :

Nous avons utilisé la méthode de Sprague pour obtenir une table de mortalité de données annuelles qui va être utilisée dans la suite de notre projet.

Nous commençons tout d'abord par le calcul du nombre de décès annuel, la méthode des multiplicateurs de Sprague nous permet d'extraire l'effectif décédé en une année du nombre de décès quinquennal. Une fois ce nombre est calculé, nous pouvons déduire le quotient de mortalité tel que :

$$Q_x = \frac{D_x}{s_x} = \frac{D_x}{s_{x-1} - D_{x-1}}$$

Figure 16:Récapitulatif de la méthode de Sprague



Source : Elaboré par nos soins

Nous obtenons la table de mortalité suivante :

Tableau 50: Table de Mortalité obtenue après l'annualisation

Âge	Sexe Masculin			Sexe Féminin		
	L_x	D_x	Q_x	L_x	D_x	Q_x
15	100000	51	0,000513	100000	43	0,000426
16	99949	61	0,000607	99957	49	0,000488
17	99888	68	0,000681	99909	55	0,000551
18	99820	74	0,000744	99854	60	0,000603
19	99746	80	0,000797	99793	64	0,000645
20	99666	86	0,000861	99729	69	0,000687
21	99580	92	0,000925	99660	74	0,000740
22	99488	96	0,000968	99587	78	0,000782
23	99392	99	0,001000	99509	79	0,000793
24	99293	99	0,001001	99430	80	0,000804
25	99193	100	0,001013	99350	80	0,000805
26	99093	102	0,001024	99270	80	0,000806
27	98991	102	0,001025	99190	81	0,000817
28	98890	104	0,001048	99109	81	0,000817
29	98786	106	0,001070	99028	83	0,000839
30	98680	108	0,001092	98945	84	0,000850
31	98573	110	0,001115	98861	86	0,000872
32	98463	112	0,001137	98774	87	0,000883
33	98351	115	0,001170	98687	90	0,000916
34	98236	119	0,001214	98597	93	0,000948
35	98116	125	0,001269	98503	97	0,000981
36	97992	129	0,001314	98407	100	0,001013
37	97863	134	0,001369	98307	104	0,001057
38	97729	140	0,001435	98203	108	0,001100
39	97589	145	0,001491	98095	111	0,001133
40	97443	152	0,001557	97984	116	0,001187
41	97292	159	0,001635	97868	122	0,001242
42	97133	168	0,001735	97746	128	0,001307
43	96964	177	0,001824	97618	134	0,001373
44	96787	187	0,001935	97484	142	0,001460
45	96600	199	0,002058	97342	151	0,001547
46	96401	212	0,002204	97191	160	0,001646
47	96189	228	0,002372	97032	171	0,001766
48	95960	244	0,002541	96860	183	0,001887
49	95717	263	0,002744	96677	196	0,002031
50	95454	284	0,002971	96481	211	0,002185
51	95170	308	0,003233	96270	229	0,002374
52	94863	333	0,003508	96042	246	0,002563
53	94530	358	0,003786	95796	263	0,002743
54	94172	383	0,004067	95533	281	0,002946
55	93789	414	0,004419	95251	303	0,003184
56	93374	450	0,004819	94948	328	0,003457
57	92924	493	0,005304	94620	358	0,003787
58	92432	544	0,005887	94261	394	0,004176
59	91887	603	0,006560	93868	434	0,004625
60	91285	672	0,007360	93434	483	0,005169
61	90613	751	0,008292	92951	540	0,005811
62	89861	835	0,009293	92411	597	0,006463
63	89026	917	0,010298	91813	652	0,007104

64	88109	1004	0,011390	91161	710	0,007793
65	87106	1107	0,012711	90451	783	0,008658
66	85999	1222	0,014213	89668	870	0,009707
67	84776	1367	0,016122	88797	973	0,010960
68	83410	1547	0,018544	87824	1094	0,012453
69	81863	1757	0,021464	86730	1235	0,014239
70	80106	1973	0,024626	85495	1393	0,016291
71	78133	2187	0,027994	84102	1562	0,018574
72	75946	2451	0,032272	82540	1773	0,021480
73	73495	2784	0,037877	80767	2037	0,025218
74	70711	3155	0,044622	78731	2339	0,029709
75	67556	3503	0,051849	76392	2636	0,034508
76	64053	3823	0,059684	73755	2911	0,039473
77	60230	4136	0,068667	70844	3254	0,045933
78	56094	4439	0,079140	67590	3691	0,054614
79	51655	4711	0,091209	63899	4172	0,065295
80	46944	4946	0,105357	59726	4608	0,077160
81	41998	5160	0,122873	55118	5014	0,090960
82	36837	5203	0,141250	50104	5299	0,105763
83	31634	5005	0,158231	44805	5414	0,120845
84	26629	4637	0,174140	39391	5386	0,136744
85	21992	4257	0,193585	34004	5334	0,156877
86	17734	3855	0,217396	28670	5272	0,183893
87	13879	3396	0,244684	23398	5004	0,213877
88	10483	2885	0,275232	18393	4458	0,242363
89	7598	2347	0,308953	13936	3734	0,267944
90	5250	1826	0,347817	10202	3042	0,298221
91	3424	1334	0,389670	7159	2378	0,332141
92	2090	886	0,424136	4781	1738	0,363519
93	1203	500	0,415652	3043	1155	0,379533
94	703	327	0,465558	1888	846	0,447804
95	376	194	0,515464	1043	538	0,516074
96	182	97	0,531915	505	269	0,533217
97	85	49	0,572727	236	135	0,573034
98	36	24	0,659574	101	67	0,666667
99	12	12	1,000000	34	34	1,000000

Source : Calcul des auteurs

Annexe 2.

Lissage de Holt

- **Définition :**

Le lissage exponentiel consiste à faire une moyenne pondérée de la dernière valeur constatée et de la valeur déterminée par lissage exponentiel lors de la période précédente. Cela nous permet de dégager une tendance.

Nous pouvons dire que les méthodes de lissage consistent à " réduire " plus ou moins les variations en remplaçant chaque valeur par une moyenne des valeurs qui la précèdent.

- **Formule de prévision :**

à l'instant t à l'horizon h .

$$\hat{Y}_t(h) = S_t + h * T_t$$

Où $\hat{Y}_t(h)$ prévision de Y_{t+h}

S_t : Niveau de la tendance.

T_t : Pente de la tendance.

- **Formule de lissage :**

$$S_t = \alpha * Y_t + (1 - \alpha) * (S_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta * (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1}$$

- **Choix des valeurs initiales de S_0 et T_0 :**

Nous choisissons les valeurs initiales de telle sorte que :

$$T_0 = \frac{Y_T - Y_1}{T - 1}$$

$$\text{Et } S_0 = Y_1 - 0,5 * T_0$$

- **Choix des constantes α et β :**

Quant au choix des constantes du lissage, nous utilisons la méthode suivante :

Comme $\hat{Y}_t = S_{t-1} + T_{t-1}$ est une estimation de Y_t .

$Y_t - \hat{Y}_t$ représente l'erreur de prévision.

Donc nous cherchons les valeurs de α et β qui minimisent $\sum (Y_t - \hat{Y}_t)^2$.

Dans la pratique, les valeurs de α et β sont données par le logiciel.

Annexe 3.

Le filtre de Hodrick-Prescott

Parfois l'application de la méthode de lissage exponentielle sur la série de données brutes ne donne pas de prévisions dues à l'effet du cycle de la série. Pour y remédier nous décomposant la série selon la décomposition de Hodrick-Prescott et puis nous appliquons le lissage de Holt sur la série de la tendance.

Il est courant de décomposer les évolutions financières ou économiques en une composante cyclique et une composition tendancielle. L'intérêt de cette décomposition est notamment de permettre de déterminer les points de retournement en se calant sur les inflexions du trend.

Une décomposition très populaire en économie depuis 1980 est celle procurée par le filtre Hodrick Prescott. Le point de départ de celle-ci est évidemment de supposer que chaque série analysée peut s'écrire comme la somme des deux composantes :

$$y_t = g_t + c_t$$

Où g_t est la valeur du trend en t

c_t : la composante cyclique (qui se définit essentiellement par différence des deux premières). Pour déterminer g_t l'idée de départ du filtre de Hodrick Prescott est de proposer une fonction objective qui fait l'arbitrage entre 2 objectifs :

- trouver les valeurs de g_t qui approchent aussi bien que possible y_t ;
- trouver des valeurs g_t dont l'accélération soit la plus faible possible, i.e. tel que en valeur absolue $(g_{t+1}-g_t)-(g_t-g_{t-1})$ soit la plus faible.

La fonction objective à minimiser est donc :

$$L = \sum (y_t - g_t)^2 + \lambda * ((g_{t+1} - g_t) - (g_t - g_{t-1}))^2$$

Le premier terme mesure l'écart de la tendance à la série brute. Le second terme, qui peut être perçu comme une dérivée seconde de la tendance, mesure l'ampleur des inflexions de la tendance. Le paramètre λ est la constante de lissage, elle représente le partage des fluctuations entre tendance de long terme et fluctuations de court terme. Il est déterminé en minimisant la fonction objective L.

Annexe 4. Prévision d'une Série Chronologique par la méthode de Box and Jenkins

La méthodologie de Box & Jenkins vise à formuler un modèle permettant de représenter une chronique avec comme finalité de prévoir des valeurs futures. De ce fait, l'objet de cette méthodologie est de modéliser une série temporelle en fonction de ses valeurs passées et présentes afin de déterminer le processus ARIMA adéquat.

Cette méthodologie suggère une procédure à quatre étapes :

- Vérification de la stationnarité de la série.
- Identification du modèle ;
- Estimation du modèle ;
- Validation du modèle ;
- Utilisation du modèle pour déterminer des prévisions ;

1. Quelques notions utiles sur les séries chronologiques :

1.1 Définition :

L'étude des séries temporelles, ou séries chronologiques, correspond à l'analyse statistique d'observations régulièrement espacées dans le temps. La définition mathématique adéquate pour l'étude de la prévision de telles séries consiste à les considérer comme une réalisation particulière d'une famille de variables aléatoires $\{x_t, t \in I\}$ définies sur un espace de probabilité (Ω, A, P) où I est un intervalle de temps qui peut être discret ou continu. La série chronologique réelle est la fonction réelle $x(t, w)$ définie sur $I * \Omega$. Pour chaque t fixé, $x(t, w)$ est une variable aléatoire sur (Ω, A, P) . En fixant w , $x(t, w)$ constitue alors une réalisation de la fonction aléatoire.

1.2 Stationnarité des séries chronologiques :

Un processus stochastique x_t est dit stationnaire si :

- ✓ $E(x_t) = \mu$ (une espérance constante) ;
- ✓ $\text{Var}(x_t) = \sigma^2 < \infty \forall t \in Z$ (une variance finie) ;
- ✓ $\text{cov}(x_t; x_{t+k}) = \gamma(k) \forall t, k \in Z$ (une autocovariance indépendante du temps).

Une série chronologique est dite stationnaire si elle est la réalisation d'un processus stationnaires.

1.3 Fonction d'autocorrélation et fonctions d'autocorrélation partielle

La fonction d'auto corrélation, notée ACF, est la fonction qui mesure la corrélation de la série avec elle-même décalée de k périodes. Elle est définie par :

$$\rho_k = \text{corr}(x_t; x_{t+k}) = \frac{\gamma(k)}{\gamma(0)} = \frac{\text{cov}(x_t; x_{t+k})}{\text{var}(x_t)}$$

La fonction d'auto corrélation partielle : c'est la fonction qui mesure la corrélation linéaire entre les variables y_t et y_{t+k} tout en éliminant l'influence des autres variables.

2. La méthodologie de Box and Jenkins

Dans la méthodologie d'analyse des séries chronologiques synthétisée par Box & Jenkins en 1976, les processus précédents sont utilisés pour construire un modèle restituant le mieux possible le comportement d'une série temporelle selon les étapes suivantes :

2.1 Vérification de la stationnarité

Nous utilisons le test de racine unité ou test de Dicky-Fuller. Les modèles servant de base à la construction de ces tests sont au nombre de 3. Le principe des tests est simple : si l'hypothèse $H_0: \phi_1 = 1$ est retenue dans l'un de ces trois modèles, le processus est alors non stationnaire.

- 1) $x_t = \phi_1 * x_{t-1} + \varepsilon_t$ *Modèle autorégressif d'ordre 1*
- 2) $x_t = \phi_1 * x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$ *Modèle autorégressif avec constante*
- 3) $x_t = \phi_1 * x_{t-1} + b + ct + \varepsilon_t$ *Modèle autorégressif avec*

2.2 Identification du modèle

Cette étape concerne la décomposition de la série selon les trois types de processus en spécifiant les trois paramètres p, q et d du modèle ARIMA (p, d, q) retenu.

Un modèle autorégressif d'ordre p ARIMA(p, 0, 0)=AR(p) s'écrit de la manière suivante :

$$x_t = \phi_0 + \phi_1 x_{t-1} + \dots + \phi_p x_{t-p} + \varepsilon_t$$

Une moyenne mobile d'ordre q, notée MA(q) = ARIMA(0, 0, q) s'écrit :

$$x_t = \theta_0 + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_p \varepsilon_{t-p}$$

Un processus est intégré d'ordre 1, noté I(1) si la série des différences premières est stationnaire. De même un processus est intégré d'ordre 2, noté I(2) si la série des différences

secondes (les différences des différences) est stationnaire. Un processus intégré d'ordre d , pourra être noté comme processus ARIMA(0, d , 0) .

2.3 Estimation des paramètres des modèles retenus

Nous utilisons la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) pour estimer les paramètres (les coefficients) des modèles AR et MA.

2.4 Validation du modèle

Dans cette étape de la méthode de Box & Jenkins, les principales vérifications à effectuer portent sur les éléments suivants :

- Les valeurs des fonctions d'autocorrélation et d'autocorrélation partielle de la série des résidus doivent être toutes nulles ; si les autocorrélations d'ordre 1 ou 2 diffèrent significativement de 0, alors la spécification du modèle ARIMA est probablement inadaptée ; cependant, une ou deux autocorrélation d'ordre supérieur peuvent par aléas dépasser les limites de l'intervalle de confiance à 95 % ;

- Les résidus ne doivent présenter aucune configuration déterministe : leurs caractéristiques doivent correspondre à celle d'un bruit blanc.

Un processus a_t est dit bruit blanc si :

- ✓ $E(a_t) = 0$;
- ✓ $\text{Var}(a_t) = \sigma^2$;
- ✓ $\text{Cov}(a_t; a_s) = 0 \forall t, s \in Z$.

2.5 Prévision

Lorsque le modèle est validé, la prévision peut alors être calculée à un horizon de quelques périodes limitées, car la variance de l'erreur de prévision croît vite avec l'horizon.

Annexe 5.

Analyse des résidus

Les résidus d'un modèle (que ça soit un modèle de régression linéaire simple ou multiple, un modèle généralisé, ou un modèle ARIMA) sont définies comme la différence entre la valeur estimée et celle réellement réalisée.

$$\varepsilon_t = Y_t - \widehat{Y}_t$$

Normalement, pour pouvoir se servir d'un modèle, il faudrait avoir une distribution idéale des résidus. Donc avant d'utiliser n'importe quel modèle, une analyse des résidus s'avère nécessaire. Cette analyse consiste à vérifier quelques hypothèses comme par exemple la normalité, l'homoscédasticité et la non autocorrélation des résidus.

1. La normalité des résidus :

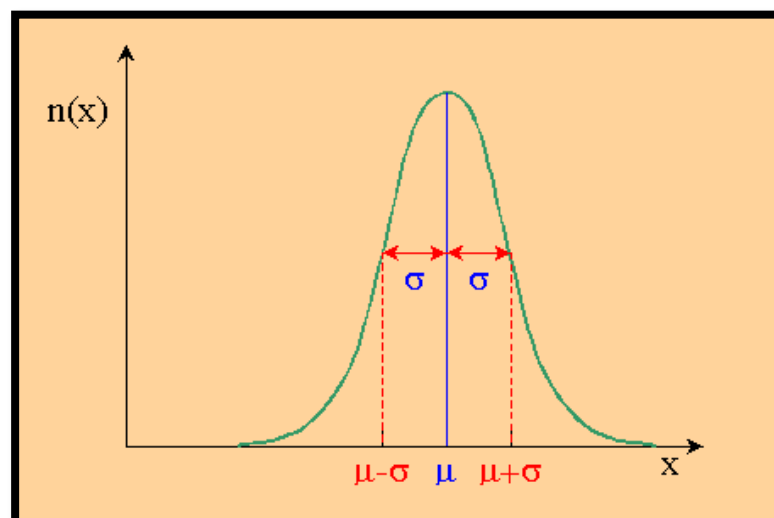
La distribution des résidus doit être une relation normale, nous devons notamment avoir égalité entre moyenne et médiane, et la distribution doit être symétrique.

Pour vérifier cette hypothèse nous pourrions nous contenter de l'approche graphique ou effectuer des tests d'hypothèses concernant la normalité.

1.1 Approche graphique :

Nous pouvons tracer l'histogramme des fréquences des résidus. Il s'agit de diviser automatiquement l'intervalle de définition de la variable en k intervalles de largeur égales, puis de produire une série de barres dont la hauteur est proportionnelle à l'effectif associé à l'intervalle. Ensuite nous comparons l'histogramme obtenu avec la fonction de répartition d'une loi normale.

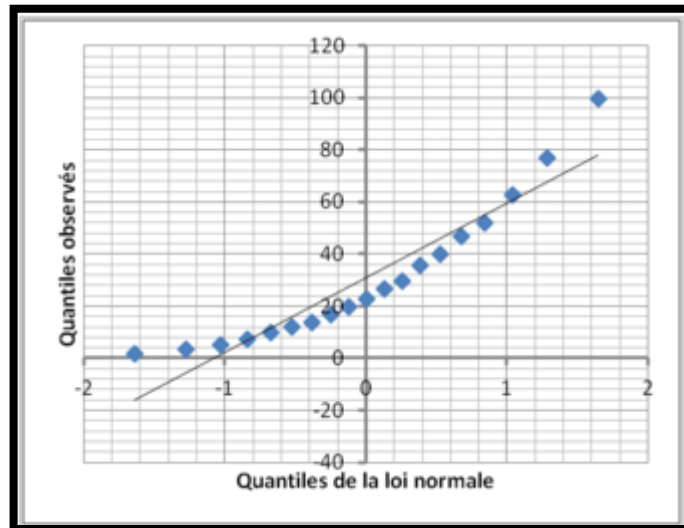
Figure 17: L'allure d'une loi normale



Source : Statistique – Méthodes pour décrire, expliquer et prévoir.

Par ailleurs, nous pouvons utiliser le Q-Q Plot (ou Quantile to Quantile Plot). C'est un graphique qui sert à tester la conformité entre la distribution empirique d'une variable et une distribution théorique données. Nous l'appliquerons au test de conformité à la distribution normale.

Graphe 63: Diagramme Q-Q. Tentative d'ajustement d'une distribution par une gaussienne



Source : Statistique – Méthodes pour décrire, expliquer et prévoir.

1.2 Approche statistique :

Beaucoup de test traite le problème de normalité. Parmi ces tests nous trouvons le test de Jarque-Berra. Ce test est fondé sur les coefficients d'asymétrie et d'aplatissement. Il évalue les écarts simultanés de ces coefficients avec les valeurs de référence de la loi normale.

Les hypothèses du test :

H_0 : Les résidus suivent loi normale.

H_a : Les résidus ne suivent pas la loi normale.

La statistique du test :

$$JB = \frac{n - k}{6} * (S^2 + \frac{(K - 3)^2}{4})$$

Avec : n : nombre d'observations.

k : nombre de variables explicatives (au cas des résidus nous prenons k=0)

S : Coefficient d'asymétrie c'est le 3ième moment standardisé

$$\text{Nous avons } \gamma_1 = \frac{\mu_3}{\sigma^3}.$$

K : Kurtosis c'est le coefficient d'aplatissement défini par $K = E((\frac{X-\mu}{\sigma})^4)$

Si le coefficient d'asymétrie standardisé S est suffisamment proches de la valeur 3 et le coefficient d'aplatissement K est suffisamment proches de la valeur 0 alors l'hypothèse de compatibilité avec la loi normale ne peut être rejetée.

La décision du test :

La statistique JB est distribuée asymptotiquement selon une loi du $\chi^2(2)$

La statistique T prend des valeurs d'autant plus élevées que l'écart entre la distribution empirique et la loi normale est manifestée. Donc nous rejeterons H_0 si $JB > \chi^2_{(2;0,05)}$.

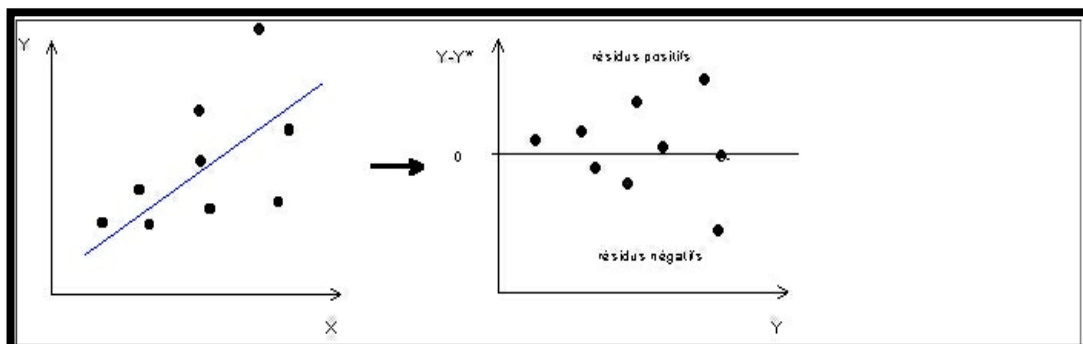
2. L'homoscédasticité des résidus

C'est le fait que la dispersion des résidus doit être homogène sur tout le spectre des valeurs, puisque les résidus correspondent idéalement à des aléas de mesure, il n'y a pas de raison que la dispersion de ces résidus change en fonction des valeurs de la prédiction. Si la dispersion des résidus n'est pas homogène, nous parlons d'hétéroscédasticité.

2.1 Approche graphique

Nous pouvons détecter graphiquement l'hétéroscédasticité en traçant le nuage de points formé par les résidus et la variable exogène si le nuage de point obtenu peut être mis à l'intérieur d'une bande horizontale.

Graphe 64: Exemple typique d'hétéroscédasticité de la distribution des résidus



Source : Statistique – Méthodes pour décrire, expliquer et prévoir.

2.2 Approche statistique

Pour tester l'homoscédasticité des résidus on utilise le test de White qui consiste à régresser le modèle suivant :

$$\varepsilon^2 = a + b_1x + b_2x^2 + e$$

Avec

ε : Les résidus du modèle d'origine.

x : La variable explicative du modèle d'origine.

e : L'erreur du modèle de White.

La statistique de White définie par :

$$W = N * R^2$$

Avec N : le nombre d'observations

R^2 : le coefficient de détermination du modèle.

Avec $W \sim \chi^2(2)$ sous H_0 .

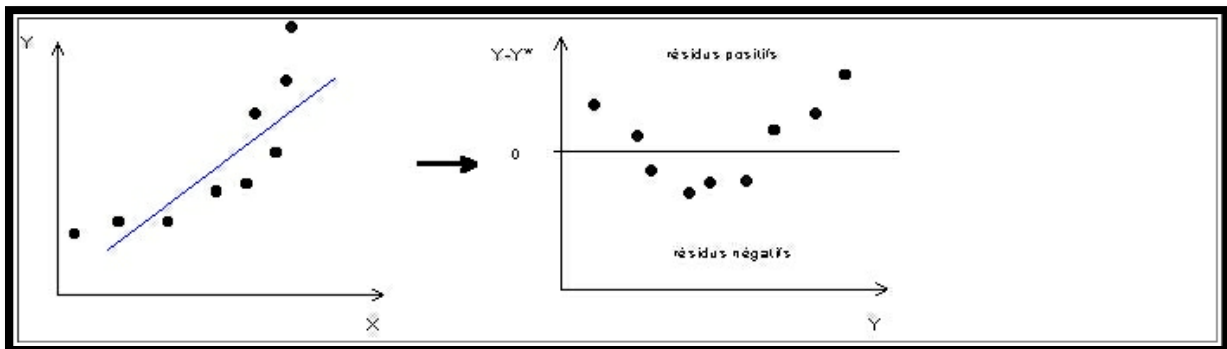
3. La non autocorrélation des résidus

Il y a autocorrélation lorsqu'il existe un lien entre les valeurs de Y et la distribution des écarts positifs et négatifs par rapport au modèle. Nous constatons par exemple que toutes les valeurs moyennes de Y sont surestimées par le modèle (résidus négatifs) alors que les valeurs faibles et fortes de Y sont sous-estimées (résidus positifs). La présence d'une autocorrélation des résidus signifie que le modèle n'est pas adapté à la forme du nuage de point et que la relation liant les deux variables X et Y est plus compliquée.

3.1 Approche graphique

Dans le cas de l'autocorrélation des résidus, les résidus sont groupés, nous avons une alternance de paquets de résidus positifs et négatifs.

Graphe 65: Exemple typique d'autocorrélation de la distribution des résidus



Source : Statistique – Méthodes pour décrire, expliquer et prévoir

3.2 Approche Statistique

Il existe un grand nombre de test d'absence de corrélation, nous allons utiliser l'« autocorrélation LM test » qui fait l'objet de tester le caractère non autocorrélation des résidus. L'hypothèse nulle est qu'il y a absence d'autocorrélation contre l'hypothèse alternative d'existence d'autocorrélation.

L'idée générale de ce test réside dans la recherche d'une relation signification entre le résidu et ce même résidu décalé dans le temps.

$$\rho_t = \rho_{1t-1} + \rho_{2t-2} + \dots + \rho_{pt-p} + v_t$$

Ce test est effectué en 2 étapes :

- Estimer par la MCO le modèle puis calculer les résidus ε_t , car le test se porte sur les résidus
- Estimer par la MCO l'équation intermédiaire :

$$\varepsilon_t = a_1 x_{1t} + a_2 x_{2t} + \dots + a_k x_{kt} + \rho_{1t-1} + \rho_{2t-2} + \dots + \rho_{pt-p} + v_t$$

Tester l'hypothèse de l'absence d'autocorrélation d'ordre p sur l'équation intermédiaire :

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p$$

Nous rejetons H_0 si la statistique $LM = R^2 * n > \chi^2(p)$.

Ainsi nous avons présenté tous les tests concernant l'analyse des résidus. Une fois les hypothèses de normalité, homoscédasticité et de non autocorrélation sont vérifiées le modèle est validé.

Annexe 6.

Tables des lois statistiques

1. Table de la loi Normale Centrée Réduite :

u	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.50000	0.50399	0.50798	0.51197	0.51595	0.51994	0.52392	0.52790	0.53188	0.53586
0.1	0.53983	0.54380	0.54776	0.55172	0.55567	0.55962	0.56356	0.56749	0.57142	0.57535
0.2	0.57926	0.58317	0.58706	0.59095	0.59483	0.59871	0.60257	0.60642	0.61026	0.61409
0.3	0.61791	0.62172	0.62552	0.62930	0.63307	0.63683	0.64058	0.64431	0.64803	0.65173
0.4	0.65542	0.65910	0.66276	0.66640	0.67003	0.67364	0.67724	0.68082	0.68439	0.68793
0.5	0.69146	0.69497	0.69847	0.70194	0.70540	0.70884	0.71226	0.71566	0.71904	0.72240
0.6	0.72575	0.72907	0.73237	0.73565	0.73891	0.74215	0.74537	0.74857	0.75175	0.75490
0.7	0.75804	0.76115	0.76424	0.76730	0.77035	0.77337	0.77637	0.77935	0.78230	0.78524
0.8	0.78814	0.79103	0.79389	0.79673	0.79955	0.80234	0.80511	0.80785	0.81057	0.81327
0.9	0.81594	0.81859	0.82121	0.82381	0.82639	0.82894	0.83147	0.83398	0.83646	0.83891
1.0	0.84134	0.84375	0.84614	0.84849	0.85083	0.85314	0.85543	0.85769	0.85993	0.86214
1.1	0.86433	0.86650	0.86864	0.87076	0.87286	0.87493	0.87698	0.87900	0.88100	0.88298
1.2	0.88493	0.88686	0.88877	0.89065	0.89251	0.89435	0.89617	0.89796	0.89973	0.90147
1.3	0.90320	0.90490	0.90658	0.90824	0.90988	0.91149	0.91309	0.91466	0.91621	0.91774
1.4	0.91924	0.92073	0.92220	0.92364	0.92507	0.92647	0.92785	0.92922	0.93056	0.93189
1.5	0.93319	0.93448	0.93574	0.93699	0.93822	0.93943	0.94062	0.94179	0.94295	0.94408
1.6	0.94520	0.94630	0.94738	0.94845	0.94950	0.95053	0.95154	0.95254	0.95352	0.95449
1.7	0.95543	0.95637	0.95728	0.95818	0.95907	0.95994	0.96080	0.96164	0.96246	0.96327
1.8	0.96407	0.96485	0.96562	0.96638	0.96712	0.96784	0.96856	0.96926	0.96995	0.97062
1.9	0.97128	0.97193	0.97257	0.97320	0.97381	0.97441	0.97500	0.97558	0.97615	0.97670
2.0	0.97725	0.97778	0.97831	0.97882	0.97932	0.97982	0.98030	0.98077	0.98124	0.98169
2.1	0.98214	0.98257	0.98300	0.98341	0.98382	0.98422	0.98461	0.98500	0.98537	0.98574
2.2	0.98610	0.98645	0.98679	0.98713	0.98745	0.98778	0.98809	0.98840	0.98870	0.98899
2.3	0.98928	0.98956	0.98983	0.99010	0.99036	0.99061	0.99086	0.99111	0.99134	0.99158
2.4	0.99180	0.99202	0.99224	0.99245	0.99266	0.99286	0.99305	0.99324	0.99343	0.99361
2.5	0.99379	0.99396	0.99413	0.99430	0.99446	0.99461	0.99477	0.99492	0.99506	0.99520
2.6	0.99534	0.99547	0.99560	0.99573	0.99585	0.99598	0.99609	0.99621	0.99632	0.99643
2.7	0.99653	0.99664	0.99674	0.99683	0.99693	0.99702	0.99711	0.99720	0.99728	0.99736
2.8	0.99744	0.99752	0.99760	0.99767	0.99774	0.99781	0.99788	0.99795	0.99801	0.99807
2.9	0.99813	0.99819	0.99825	0.99831	0.99836	0.99841	0.99846	0.99851	0.99856	0.99861
3.0	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99896	0.99900
3.1	0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99916	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.99960	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
3.4	0.99966	0.99968	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
3.5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.99980	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983
3.6	0.99984	0.99985	0.99985	0.99986	0.99986	0.99987	0.99987	0.99988	0.99988	0.99989
3.7	0.99989	0.99990	0.99990	0.99990	0.99991	0.99991	0.99992	0.99992	0.99992	0.99992
3.8	0.99993	0.99993	0.99993	0.99994	0.99994	0.99994	0.99994	0.99995	0.99995	0.99995
3.9	0.99995	0.99995	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99997	0.99997

2. Table Z-test :

α	0,05	0,01	0,001
$\alpha/2$	0,025	0,005	0,0005
Z	1,96	2,58	3,29

3. Table de la loi Khi-Deux :

Degré liberté	Probabilité									
	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	0,01	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	0,07	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	0,21	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	0,41	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	0,68	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	0,99	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	5,70	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	6,26	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	6,84	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	7,43	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	8,03	8,90	10,28	11,59	13,24	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	8,64	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	9,26	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	9,89	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	10,52	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	11,16	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	11,81	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65

Annexe 7.

Indicateurs financiers

Les indicateurs financiers sont des ratios utilisés pour connaître l'état de la santé financière de l'entreprise. Il peut s'agir de la solvabilité ou encore de la croissance de l'activité. Ces indicateurs financiers permettent à l'analyste mais aussi aux particuliers de comparer les performances d'une entreprise par rapport à son secteur d'activités, et ainsi déceler les opportunités d'investissement.

1. Résultat net

Le résultat net d'une entreprise est égal à la somme des produits réalisés par celle-ci sur une période donnée de laquelle on a déduit l'ensemble des charges (d'exploitation, financières et exceptionnelles) engagées sur la même période ainsi que l'impôt sur les sociétés. Le résultat net peut donc prendre la forme d'une perte (résultat net négatif) ou d'un bénéfice (résultat net positif).

2. Capitalisation boursière

La capitalisation boursière d'une société est la valeur de marché de ses capitaux propres. Elle résulte de la multiplication du nombre d'actions composant le capital la société par le cours de bourse.

$$\text{Capitalisation boursière} = \text{Nombre}$$

3. Price Earning Ratio (PER)

C'est le rapport entre le cours de bourse d'une entreprise et son bénéfice après impôts, ramené à une action (bénéfice par action). Le PER correspond au délai de récupération du choix d'investissement pour autant que le BPA reste stable.

$$PER = \frac{\text{Capitalisation Boursière}}{RN}$$

4. Croissance bénéficiaire

C'est la variation relative des résultats nets entre deux années successives.

$$CB(t) = \frac{RN(t) - RN(t-1)}{RN(t-1)}$$

Annexe 8.

Etude Statistique

Dans cet annexe, nous développons les différents méthodes statistique utilisées dans le chapitre de l'élaboration du scoring des SDB.

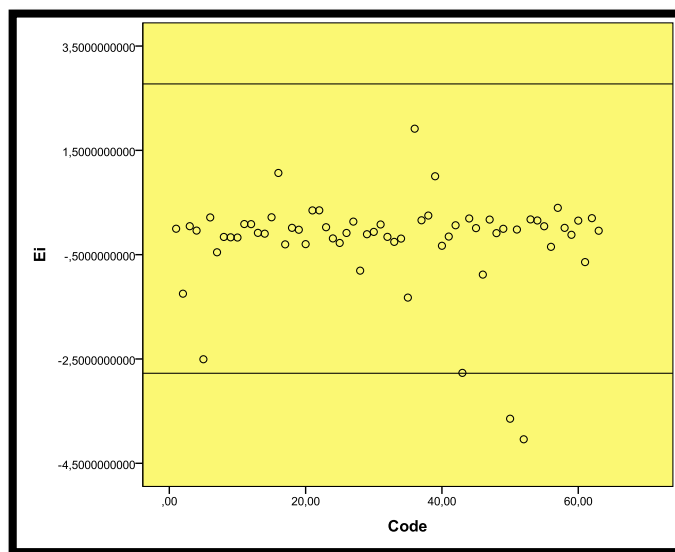
1. Elimination des points aberrants :

« Une valeur aberrante est définie comme étant une observation qui semble dévier de façon marquée par rapport à l'ensemble des autres membres de l'échantillon dans lequel il apparaît » Grubbs 1960.

Pour les modèles de régression, les observations présentant les résidus les plus élevés sont susceptibles d'être aberrantes.

Nous utilisons utilise la méthode graphique pour déterminer les points aberrants. Cette méthode consiste à considérer comme point aberrant tout point dont l'écart résiduel sorte de la bande $[-3 * E, 3 * E]$ avec E l'écart type de la population des résidus.

Graph 66: Elimination des points aberrant (méthode graphique)



Source : Elaboré par les auteurs.

2. Test Khi-Deux d'ajustement

But : Comparer entre la distribution des croissances bénéficiaires réalisées et la distribution des croissances bénéficiaires estimées. On cherche à tester si les deux distributions sont adéquates.

Test utilisé :

Le test de Khi-Deux consiste à opposer les deux hypothèses suivantes :

- H_0 : Les distributions sont adéquates.

- H1 : Les distributions ne sont pas adéquates

Procédure

Nous divisons les distributions en n classes.

Et nous notons : O_i : nombre d'éléments observés dans la classe i

E_i : nombre « espéré » d'éléments dans la classe i.

Nous calculons la statistique :

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Si $E_i \geq 5 \forall i$ alors $D \sim$ Chi-deux à (n-1) degrés de liberté.

3. Le coefficient de détermination :

C'est une mesure de la proportion de la variation de la variable Y qui s'«explique» par les variations de la variable X.

Il s'écrit de la forme suivante :

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N e_i^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}$$

Avec :

- ✓ $\sum_{i=1}^N e_i^2$: La somme des carrés résiduelles.
- ✓ $\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2$: La somme des carrés totale.
- ✓ y_i : La croissance bénéficiaire observée de la société i.
- ✓ \bar{y} : La croissance bénéficiaire moyenne.

Le R^2 est compris entre 0 et 1 : plus il est proche de 1, meilleur est l'ajustement.

4. Le test de Fisher

Ce test sert à tester la significativité du modèle c'est-à-dire tester les paramètres du modèle simultanément. Dans le cas du modèle de régression linéaire simple, ce test revient à tester l'hypothèse suivante :

$$H_0 : \beta = 0 \text{ contre } H_a : \beta \neq 0$$

La statistique du test de Fisher :

$$F = \frac{SCR/K}{SCT/(N - K - 1)}$$

Avec :

$SCR = \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2$ Somme des carrées de régression.

$SCT = \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2$ Somme des carrées totale.

N : Nombre d'observations.

K=Nombre de paramètres (la constante n'est pas incluse).

Sous H_0 nous avons $F \sim F(K, N - K - 1)$

Décision du test :

Nous rejetons si $F_{calculée} > F_{(K, N-K-1, \alpha)}$.

5. Test d'autocorrélation

Nous rangeons par ordre croissant les valeurs des résidus. Soit $(R_i) = ((E_{(i)}))$ la nouvelle série des résidus ordonnée.

Le coefficient de Von Neumann's ratio test est $RVN = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} (R_i - R_{i+1})^2}{\sum_{i=1}^{N-1} (R_i - \bar{R})^2}$

Nous effectuons le test suivant :

H_0 : Les résidus sont non autocorrélés.

H_a : Les résidus sont non autocorrélés

L'hypothèse H_0 des valeurs des résidus, est rejetée si $RVN > \tau$, où τ est la valeur critique de Bartels (à 95%, $\tau = 1,67$).

6. Statistique non paramétrique (test de Wilcoxon)

Population et variables :

Nous avons une variable quantitative qu'est la croissance bénéficiaire.

Nous avons aussi deux populations que nous cherchons à comparer Ω_1 et Ω_2 , la appariée ou dépendants. La particularité de notre exemple réside dans le fait que les individus des deux populations sont les mêmes (les sociétés cotées en bourse) par ailleurs nous utilisons le test de Wilcoxon sur les observations de deux échantillons.

Les hypothèses :

Le but du test est de prendre une décision concernant l'hypothèse nulle H_0 suivante :

H_0 : La distribution de la variable (croissance bénéficiaire) dans Ω_1 est identique à celle dans Ω_2 .

La statistique du test :

Nous formons avec les données des couples de la forme $(x_i; y_i)$ avec :

x_i : Croissance bénéficiaire estimée.

y_i : Croissance bénéficiaire observée.

Soient $d_i = x_i - y_i$ et n le nombre de couple tel que $d_i \neq 0$

Nous classons par ordre croissant les n valeurs de $|d_i|$

La statistique du test R est la somme des rangs de $|d_i|$ lorsque $d_i > 0$.

7. Classement selon l'erreur absolue

- Soit $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_m$ des ensembles d'éléments tels que :

$$\Omega_j = \{d_{1j}, d_{2j}, \dots, d_{n_j j}\} \text{ avec } j=1 \dots m \text{ et } n_j = \text{Card}(\Omega_j)$$

Nous définissons le tableau de données suivant :

$$\begin{array}{c}
 \boxed{j=1 \dots m} \\
 \left. \begin{array}{c} d_{11} \quad d_{12} \quad \cdot \quad \cdot \quad d_{1m} \\ d_{21} \quad d_{22} \quad \cdot \quad \cdot \quad d_{2m} \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ d_{n_1 1} \quad d_{n_2 2} \quad \cdot \quad \cdot \quad d_{n_m m} \end{array} \right| \\
 \boxed{i=1 \dots}
 \end{array}$$

Nous n'avons pas forcément $n_1 = n_2 = \dots = n_m$

- Nous calculons la moyenne propre à chaque ensemble Ω_j :

$$\bar{d}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} d_{ij}$$

- Nous classons les moyennes obtenues :

Nous obtenons $\bar{d}_{(1)}, \bar{d}_{(2)}, \dots, \bar{d}_{(m)}$ avec $\bar{d}_{(1)} < \bar{d}_{(2)} < \dots < \bar{d}_{(m)}$.

- Nous définissons la relation d'ordre suivante :

$\Omega_j > \Omega_k$ (\geq Meilleure que) si et seulement si $\bar{d}_j < \bar{d}_k$.