

# QUE PEUVENT ATTENDRE LES SALARIÉS D'UNE RETRAITE PAR CAPITALISATION ? Simulations sur la période 1950-1997

## RÉSUMÉ

Cette recherche compare empiriquement le montant de la retraite d'un salarié dans le système actuel de retraite par répartition et dans un système de capitalisation "à cotisations définies et prestations indéfinies" qui aurait existé à partir de 1950.

La première partie utilise les données de la période 1950-1997. La chronique des salaires "moyens" annuels publiée par l'INSEE pour les quatre catégories socio-professionnelles (Cadres Supérieurs, Cadres Moyens, Employées, Ouvriers), permet d'estimer le salaire "brut", à partir duquel les cotisations vieillesse (salariées et patronales) sont calculées. Ces cotisations sont investies dans quatre fonds indiciels : tout obligations, tout actions, "balancé" (50-50) et "mixte" (30 % obligations) durant quarante ans. Neuf cohortes sont ainsi obtenues, 1950-89 à 1958-97.

Le critère essentiel de comparaison est le "taux de remplacement", c'est-à-dire le montant de la retraite divisé par le dernier salaire.

Les résultats essentiels sont les suivants :

- 1 - Un système de retraites par capitalisation aurait procuré, *en moyenne*, des retraites plus élevées que celles du Régime Général.
- 2 - Ceci n'aurait été que partiellement vrai pour les retraites financées par le portefeuille obligataire, malgré les taux de rentabilité extrêmement élevés de ce dernier durant la fin de cette période. Elles représentent un taux de remplacement *moyen* de 66 % par rapport au taux de 63 % du Régime Général.
- 3 - Les portefeuilles-actions apportent nettement plus que le Régime Général : 75 % contre 63 %. Par contre les résultats des différentes compositions des portefeuilles sont peu différenciés, avec néanmoins un léger avantage pour le portefeuille "mixte" (volant obligataire de 30 %).
- 4 - Paradoxalement le régime de la capitalisation semble avoir un aspect inattendu de "redistribution *progressive*". Le "taux de remplacement" du système de capitalisation est d'autant plus élevé que le dernier revenu est faible.

La seconde partie mesure le "risque de trajectoire" du système de capitalisation. En effet la rente obtenue dépend tout autant de l'*ordre* des rentabilités que de la *moyenne* de ces dernières. Une simulation de Monte-Carlo est effectuée (50 000 trajectoires) sur la base de la rentabilité (nette des frais de gestion) et de l'écart-type d'un portefeuille actions et obligations sur la période 1958-1997.

Cette Monte-Carlo affine les résultats "historiques" précédents. Le portefeuille tout-obligataire reste "disqualifié" parce qu'il n'apporte pas plus que le Régime Général alors même que le risque de faire "moins" est à la fois très élevé (de 37 à 66 % selon les CSP) et *supérieur* à celui des actions !

Le portefeuille-actions est le plus performant avec un risque de faire moins que le Régime Général *inférieur* à celui des obligations.

Deux portefeuilles "mixtes" sont "disqualifiés". Entre les deux survivants, le portefeuille 40 % obligataire- 60 % actions, de type fonds de pension britannique, semble légèrement dominer le portefeuille balancé (50-50).

# QUE PEUVENT ATTENDRE LES SALARIÉS D'UNE RETRAITE PAR CAPITALISATION ? Simulations sur la période 1950-1997

## INTRODUCTION

Dans le débat sur la retraite par répartition et la retraite par capitalisation il y a un grand absent : l'assuré, ou si l'on préfère le retraité. Quelle serait sa retraite dans les deux systèmes ?

Éclairer cette question est l'objectif de cette recherche. Il s'agit de comparer le montant *individuel* de retraite que toucherait *un salarié* dans chacun des deux systèmes. Le point de vue est purement microéconomique et empirique. Les aspects macroéconomiques et institutionnels sont purement et simplement ignorés. Nous supposons seulement qu'il existe en 1950 deux systèmes concurrents, le système par répartition que nous connaissons et un système par capitalisation du type "*à cotisations définies et à prestations non-définies*". Nous regardons le résultat apporté par ces deux systèmes.

La recherche s'effectue en deux parties. la première partie compare les deux systèmes en utilisant les données pertinentes de la période 1950-1997. La seconde partie tente de mesurer "*le risque de trajectoire*" du système de la capitalisation. En effet, le placement boursier et tout spécialement le placement en actions fluctue, ses résultats sont incertains et le problème est de savoir quelle est la probabilité pour un salarié d'obtenir un montant de retraite par rapport à son dernier salaire (le "taux de remplacement") *inférieur* à celui du régime de répartition. Cette probabilité est mesurée par une *simulation de Monte-Carlo* puisque une telle procédure permet de "balayer" toutes les trajectoires boursières possibles.

## Section I - La comparaison des deux systèmes sur la période 1950-1997

Cette comparaison s'effectue en trois étapes. Construction d'abord d'une chronique de salaires bruts crédible. Calcul ensuite du montant des cotisations de retraite dans le système de répartition et calcul de la retraite ainsi obtenue. Calcul enfin du capital accumulé par le placement en Bourse desdites cotisations de retraite dans un fonds de pension indiciel et estimation de la rente ainsi obtenue.

### Par 1 - La chronique des salaires bruts moyens

#### A) Les salaires nets moyens

La donnée de départ est la série des "salaires *nets* moyens" de l'INSEE qui effectue, depuis 1950 une étude par sondage sur les "déclarations annuelles de salaires (DAS) faites par les entreprises au fisc. En conséquence l'INSEE publie chaque année le "*salair net moyen*" pour les quatre catégories socio-professionnelles de base : les cadres supérieurs et chefs d'entreprise ; les cadres moyens ; les employés ; les ouvriers.

Évidemment la méthode utilisée par l'INSEE a évolué au cours du temps<sup>1</sup>.

En 1984, une nouvelle nomenclature des CSP est adoptée. Les "Cadres Moyens" deviennent les "Professions Intermédiaires" et les "Cadres Supérieurs et Chefs d'Entreprise" sont subdivisés en "Cadres Supérieurs" et en "Chefs d'Entreprise". Heureusement la catégorie regroupée continue d'être publiée (sauf en 1999 où le salaire utilisé est celui des seuls Cadres Supérieurs)<sup>2</sup>. En 1987, à côté des salaires du secteur privé, ceux du secteur semi-public sont pris en compte. Ceci explique que le salaire moyen des employés en 1987 est inférieur à celui de l'année précédente. En 1988 les "temps partiels" sont ajoutés aux "temps complets", ce qui doit baisser légèrement les résultats, sauf dans le cas des Cadres Supérieurs chez lesquels le temps partiel n'existe pas ou très peu. En 1991, le salaire moyen des Ouvriers est calculé en pondérant par leur poids respectif le salaire des salariés non-qualifiés et des qualifiés ; cette modification de la méthode de calcul explique que cette année là le salaire moyen de la catégorie "ouvriers" est supérieur à celui de la catégorie "employés".

Les données retenues sont celles relatives aux salaires des "*salariés à temps complet*", c'est-à-dire les salariés "permanents" ainsi que les salariés employés à des emplois d'une durée inférieure à l'année. Cette série semble plus "réaliste", surtout en ce qui concerne les quinze dernières années qui ont vu la multiplication des emplois à durée déterminée. Mais la différence entre les deux séries est très faible : la chronique des salaires moyens "à temps complet" n'est inférieure que de 1 à 3 % à celle des salariés "permanents"<sup>3,4</sup>.

<sup>1</sup> cf. "Présentation et Définitions" in *Annuaire Rétrospectif 1948-1988* (III-salaires pp. 86,87).

<sup>2</sup> Dans le texte, l'expression "Cadres Supérieurs" se réfère à la CSP "Cadres Supérieurs et Chefs d'Entreprise".

<sup>3</sup> Pour les années 1955 à 1961, les salaires relatifs aux "temps complets" ne sont pas publiés. En conséquence, les salaires des "salariés permanents" sont utilisés.

<sup>4</sup> Bien que ce soit périphérique par rapport à l'objectif de la recherche, le resserrement spectaculaire de la hiérarchie des salaires mérite d'être mentionné. Après un écart maximum atteint en 1967, la hiérarchie des salaires nets moyens par rapport à celui des ouvriers n'a fait que diminuer. Cette évolution est résumée dans le tableau ci-dessous.

## B) Les salaires bruts moyens

La série des salaires *bruts* moyens correspondant à la série des salaires *nets* publiés est obtenue en appliquant aux salaires *nets* les taux de cotisations sociales "salariés" à partir des formules et des données qui figurent dans l'encadré ci-contre.

### ENCADRÉ I

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| $\text{Salairé Net} = \text{Salairé Brut} - [S(T_t) * \text{S. Brut} + S(T_p) * \text{Plafond S.S.} + S(T_b) * \text{Tranche B}]$ |  |   |  |
| $\Downarrow$  |  | $\Downarrow$  |  |
| Pour les Cadres Supérieurs et Cadres Moyens :   |  | Pour les Employés et Ouvriers   |  |
| $SB = \frac{S \text{ Net} - [S(T_b) - S(T_p)] PL}{(1 - S(T_t) - S(T_b))}$   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si <i>SN</i> très <i>INFÉRIEUR</i> à <i>PLafond</i></li> </ul> $SB = SN / [1 - S(T_t) - S(T_p)]$                               |  |
|   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si <i>SN</i> <i>SUPÉRIEUR</i>, ou peu <i>INFÉRIEUR</i> au <i>PLafond</i></li> </ul> $SB = [SN / (1 - S(T_t))] + [S(T_p) * PL]$ |  |
| AVEC  |  |   |  |
|   | $S(T_t)$ = Somme des taux sur la Totalité du Salaire                       | $S(T_p)$ = Somme des taux sur le Plafond S.S.   | $S(T_b)$ = Somme des taux sur la Tranche B |
| EMPLOYÉS<br>OUVRIERS  | 1961 → ARRCO<br>1967 → Maladie<br>1982 → Veuvage<br>1991 → C.S.G. + R.D.S. | 1950-79 → Maladie<br>1950 → Vieillesse<br>1981 (seule) : → Veuvage<br>1959 → ASSEDIC  | Année 1984 seule :<br>ASSEDIC              |
| CADRES SUPÉRIEURS<br>CADRES MOYENS  | 1967 → Maladie<br>1982 → Veuvage<br>1991 → C.S.G. + R.D.S.                 | 1950-79 → Maladie<br>1950 → Vieillesse<br>1981 → Veuvage<br>1959 → ASSEDIC<br>1961 → ARRCO  | 1984 → ASSEDIC<br>1950 → AGIRC             |
| * Cas des années 1950, 1957 à 1960 pour les Employés  |  |   |  |

## C - La chronique des salaires simulés

Ces séries de salaires bruts moyens ne peuvent pas être utilisées telles quelles parce qu'elles ne reflètent pas du tout l'évolution "normale" du salaire d'un salarié représentatif de chaque catégorie socio-professionnelle. Pour les cadres supérieurs et les cadres moyens cette évolution n'est pas assez "pentue" alors qu'elle l'est trop peu pour les employés et les ouvriers. Cette "mauvaise" évolution conduit à des taux de remplacement de la retraite du Régime

|      | CS  | CM  | E   |
|------|-----|-----|-----|
| 1950 | 332 | 169 | 119 |
| 1967 | 455 | 218 | 111 |
| 1997 | 257 | 148 | 103 |

Général totalement irréalistes. En conséquence il a fallu modifier arbitrairement, par tâtonnements, la chronique des salaires bruts moyens de chaque catégorie afin d'obtenir un résultat plus conforme à la réalité.

Le tableau ci-dessous détaille cette modification. Ce sont ces quatre séries de salaires bruts moyens *simulés* qui vont servir de base aux comparaisons.

### Construction de la chronique des salaires simulés

|                   | Taux de remplacement              |            |  | Modifications apportées à la série des Salaires Bruts, Moyens                                |
|-------------------|-----------------------------------|------------|--|--|
|                   | Sur l'évolution du Salaire Brut % | Objectif % | Réalisation (Moyenne des 9 périodes) 50-89 - 58-97 % |  |
| Cadres Supérieurs | 77                                | 53-55      | 53,23  | Années 1950 à 1988 : Salaire Brut Moyen<br>Années 1989 à 1997 : 3 fois le Plafond de la S.S. |
| Cadres Moyens     | 73                                | 60         | 61,43  | Années 1950 à 1997 : -24 % à + 23 %<br>du Salaire Brut Moyen (pas annuel de 1 %)             |
| Employés          | 67                                | 68         | 67,87  | Années 1950 à 1983 : Salaire Brut Moyen<br>Années 1984 à) 1997 : pas annuel de - 0,025 %     |
| Ouvriers          | 64                                | 70         | 70,18  | Années 1950 à 1983 : Salaire Brut Moyen<br>Années 1984 à 1997 : pas annuel de - 1,25 %       |

## Par 2 - La retraite par répartition du Régime Général

On sait que le système actuel de répartition se compose de trois volets : la retraite de la Sécurité Sociale et les deux retraites complémentaires obligatoires de l'ARRCO et de l'AGIRC<sup>5</sup>.

En ce qui concerne le volet "Sécurité Sociale", l'étude se place délibérément dans le système qui est en train de se mettre en place :

- Retraite à partir de 60 ans
- Sur la base de 40 ans de cotisations
- Retraite : - 50 % de la *moyenne* des meilleurs salaires annuels *revalorisés*  
- réversion automatique de 54 % sur la tête du conjoint (sous conditions de ressources).

Au sujet de l'ARRCO, deux éléments sont à noter. Il s'agit d'une *fédération* de régimes particuliers qui a été créée le 8 décembre 1961 pour fonctionner à partir du 1er janvier 1962. Progressivement *tous* les régimes particuliers existant ont rejoint l'ARRCO en raison de l'extension progressive des conventions collectives. Mais les deux concepts-clé du système - le *salaire de référence* qui sert au calcul de l'*achat* des *points* ainsi que le *point de retraite* qui est utilisé pour calculer le montant de la retraite - relèvent des régimes particuliers. C'est

<sup>5</sup> Nous remercions très sincèrement Madame I.E. ROUX de la sous-direction des retraites à la Direction de la Sécurité Sociale à Paris, M. CORRE de la Direction Technique de l'ARRCO et Mrs SITBON et RIBORDY du Service Technique de l'AGIRC pour leur aide pour les données chiffrées, pour leurs renseignements et pour leurs remarques.

pourquoi les chiffres du régime le plus ancien (1957) et à l'époque le plus général, l'UNIRS, sont utilisés.

La seconde remarque concerne également l'autre régime complémentaire obligatoire l'AGIRC. Pour équilibrer la partie "cotisations" et la partie "prestation", l'ARRCO et l'AGIRC distinguent :

- le "*taux contractuel*" qui sert à l'achat des points de retraite.
- le "*taux d'appel*" qui, appliqué au taux contractuel, détermine le montant effectif de la cotisation payée par le salarié et l'entreprise.

Depuis 1971, pour l'ARRCO et depuis 1979 pour l'AGIRC, le taux d'appel est supérieur à 100, ce qui signifie qu'une partie de la cotisation payée n'achète pas de points de retraite. Inversement de 1952 à 1965, le taux d'appel de l'AGIRC était inférieur à 100 - avec un minimum de 78 en 1952 - ce qui implique que les participants ont acheté un plus grand nombre de points par rapport à ceux auxquels leur donnait droit leur cotisation.

Les données utilisées sont résumées dans l'encadré ci-contre.

## ENCADRÉ II

### DONNÉES RELATIVES AUX RÉGIMES COMPLÉMENTAIRES OBLIGATOIRES

|         |   |
|---------|---|
| ARRCO : | <ul style="list-style-type: none"><li>• Taux contractuel</li><li>• Taux d'appel</li><li>• Taux de cotisation (40 % salarié, 60 % employeur)</li><li>• Salaire de référence UNIRS</li><li>• Valeur du point de retraite UNIRS.</li></ul>   |
| AGIRC : | <ul style="list-style-type: none"><li>• Taux moyen contractuel de cotisation sur la Tranche B</li><li>• Taux d'appel</li><li>• Répartition de la cotisation selon les formules :<ul style="list-style-type: none"><li>Employeurs : 6 % + 1/2 (taux effectif - 8 %)</li><li>Salarié : 2 % + 1/2 (taux effectif - 8 %)</li></ul></li><li>• Salaire de référence</li><li>• Valeur du point</li></ul> |

Le calcul des trois éléments de la retraite ne pose guère de problèmes.

**1 - Régime Général :** 50 % de la *moyenne* des 25 meilleurs salaires *revalorisés*. Le taux de revalorisation est un taux légal, publié au *J.O.* en janvier et en juillet<sup>6</sup>. La seule "difficulté" est le fait que le calcul de la revalorisation doit être refait pour chacune des durées de vie active puisque la base de la revalorisation est l'année terminale, c'est-à-dire chaque fois une année différente.

<sup>6</sup> La revalorisation semestrielle de juillet a été arrêtée à partir de 1993 (sauf une revalorisation "exceptionnelle" (*sic*) en juillet 1995).

Dans la mesure où le salaire *moyen* augmente moins vite que les prix, cette procédure de revalorisation entraîne un curieux effet, les salaires revalorisés pris en compte dans le calcul de la retraite sont plutôt les salaires de début de carrière (nominalement les plus faibles) et non pas les salaires les plus élevés (nominalement) de la fin de carrière. A titre d'exemple, les 25 meilleurs "plafonds de la Sécurité Sociale" de la période 1950-1989 sont constitués par les salaires 1950 à 1958, 1961 à 1967, 1974 et les salaires 1982 à 1989 ; soit 16 années de la première moitié de la vie active contre seulement 9 salaires de la seconde moitié!

**2 - ARRCO et AGIRC** : Le montant de la cotisation (déterminée par le "taux contractuel" divisé par le "salaire de référence") achète un certain nombre de points (arrondis selon la procédure usuelle). Lors de la liquidation de la retraite, la somme de ces points est valorisée par "la valeur du point".

Le tableau ci-dessous donne la part du dernier salaire représentée par la retraite pour les quatre CSP et pour les neuf périodes de cotisations qu'il est possible de calculer sur la période 1950-1997.

**Taux de remplacement de la retraite du Régime Général par rapport au dernier salaire brut par CSP**

| Période de vie active     | CS<br>%      | CMO<br>%     | E<br>%       | O<br>%       |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1950-1989                 | 54,55        | 63,38        | 71,28        | 68,73        |
| 1951-1990                 | 54,59        | 62,07        | 68,89        | 67,42        |
| 1952-1991                 | 54,17        | 61,79        | 68,81        | 67,92        |
| 1953-1992                 | 53,66        | 62,84        | 70,04        | 70,07        |
| 1954-1993                 | 52,66        | 62,02        | 66,93        | 71,00        |
| 1955-1994                 | 52,48        | 59,94        | 66,35        | 71,36        |
| 1956-1995                 | 52,85        | 60,46        | 66,08        | 71,29        |
| 1957-1996                 | 52,27        | 60,19        | 66,28        | 71,81        |
| 1958-1997                 | 51,88        | 60,18        | 66,16        | 72,01        |
| <b>Moyenne</b>            | <b>53,23</b> | <b>61,43</b> | <b>67,87</b> | <b>70,18</b> |
| <b>Ecart-type</b>         | <b>1,03</b>  | <b>1,27</b>  | <b>1,94</b>  | <b>1,74</b>  |
| <b>Objectif théorique</b> | <b>53-55</b> | <b>60</b>    | <b>68</b>    | <b>70</b>    |

La *moyenne* des taux de remplacement correspond au niveau théorique recherché. Et les variations qui subsistent au sein des cohortes semblent tout à fait admissibles.

Le taux inférieur à 53 % pour les Cadres Supérieurs est du à l'importance de leur dernier salaire (trois fois le Plafond de la Sécurité Sociale) par rapport à la moyenne de leurs salaires antérieurs. Les taux un peu "élevés" des Cadres Moyens et des Ouvriers semblent dus au fait qu'il s'agit de salariés qui ont cotisé continûment durant 40 ans, sans connaître de périodes de non-cotisation.

### **Par 3 - La retraite par capitalisation en Bourse**

Que se serait-il passé si le montant de cotisations vieillesse avait été investi en Bourse dans le cadre d'un fonds de pension ?

#### **A) L'évolution boursière sur la période 1950-1997**

Nous supposons quatre fonds de pension indiciels :

- un fonds tout "*obligataire*", reflétant le portefeuille indiciel des obligations françaises calculé par l'INSEE de 1950 à 1992, et par le CNO à partir de 1993. Ce portefeuille réinvestit le coupon annuel ainsi que le crédit d'impôt.

- un fonds tout "*actions françaises*" représenté par le portefeuille indiciel "actions" de l'INSEE de 1950 à 1992<sup>7</sup> et par le SBF-250 depuis. Le portefeuille réinvestit le dividende annuel ainsi que l'avoir fiscal.

- un fonds "*balancé*", composé de 50 % du portefeuille obligataire et 50 % du portefeuille actions.

- un fonds "*mixte*", composé de 30 % du portefeuille obligataire et 70 % du portefeuille actions.

Le graphique ci-contre décrit l'évolution de ces quatre portefeuilles ainsi que celle de l'indice des prix à la consommation de l'INSEE.

Un élément de ce graphique mérite d'être signalé. Depuis 1953 le portefeuille obligataire "bât" l'indice des prix et cette tendance s'est accentuée à partir de la stabilisation Bérégovoy de 1983, extrêmement visible sur le graphique. Ce phénomène, qui est corroboré par les résultats des sicav obligataires<sup>8</sup>, est dû à des taux de rentabilité nominale étonnamment élevés. Il n'est pas certain que de tels taux nominaux et réels subsistent dans l'avenir.

Un résumé synthétique de cette évolution est possible, en utilisant les deux concepts centraux de l'analyse boursière moderne, la rentabilité et le risque.

La *rentabilité* est la moyenne des rentabilités annuelles, c'est-à-dire la variation annuelle de la valeur du portefeuille augmentée de la perception des revenus annuels.

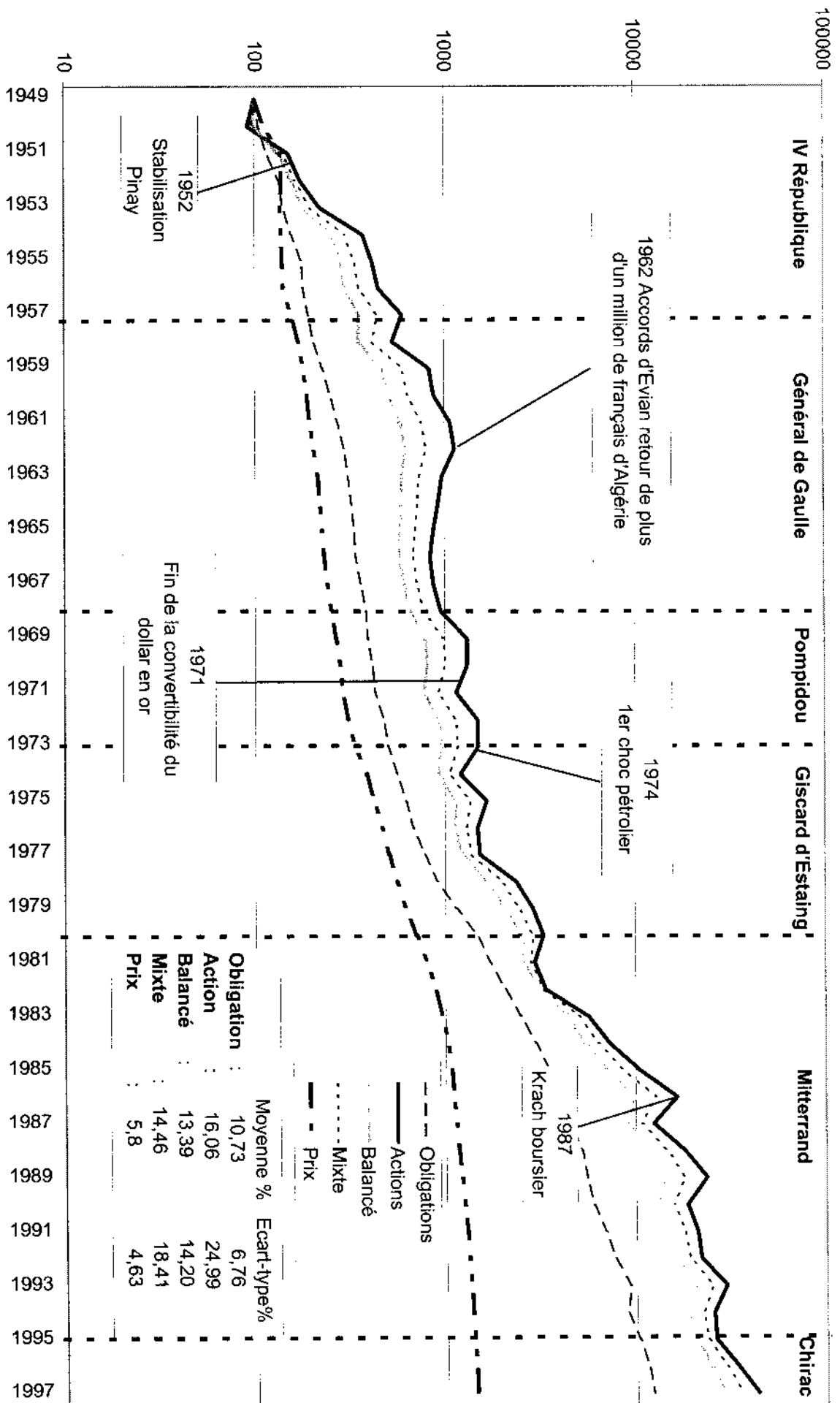
Le *risque* est mesuré par l'écart-type de ces rentabilités annuelles. Il mesure le degré de fluctuations autour de la rentabilité moyenne.

Le rapport "rentabilité divisée par le risque" indique le montant de rentabilité moyenne apportée par une unité de risque.

<sup>7</sup> Ces deux portefeuilles INSEE ont été calculés par deux des auteurs de la présente étude. cf. G. GALLAIS-HAMONNO et P. ARBULU(1995).

<sup>8</sup> Cette corroboration est importante car les sicav sont de "*vrais*" portefeuilles par opposition à ces portefeuilles "*indiciels*" qui sont des constructions statistiques.  
cf. G. Gallais-Hamonno et M. Le Guen : Les résultats

**Evolution des portefeuilles boursiers  
(dividende et avoir fiscal réinvesti)  
(1950-1997)**



On remarquera que les périodes de placement sont "décalées" d'un an. En effet la première cotisation - vieillesse annuelle est investie en *fin d'année* ; par exemple, la cotisation de 1950 est investie le 31 décembre 1950 et ne participe à l'évolution boursière qu'à partir de 1951.

### Rentabilité - Risque des portefeuilles indiciaires sur les différentes périodes de vie active

| Périodes   | PORTEFEUILLE |                       |              |                        |                          |                        |                        |                        |
|--|--------------|-----------------------|--------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|  | OBLIGATIONS  |                       | ACTIONS      |                        | BALANCÉ<br>(50 % - 50 %) |                        | MIXTE<br>(30 % - 50 %) |                        |
|  | Rent<br>%    | Risque<br>%           | Rent<br>%    | Risque<br>%            | Rent<br>%                | Risque<br>%            | Rent<br>%              | Risque<br>%            |
| <b>Total 1950-97<br/>(Rapport)</b>   | <b>10,73</b> | <b>6,8<br/>(1,60)</b> | <b>16,06</b> | <b>25,0<br/>(0,66)</b> | <b>13,39</b>             | <b>14,2<br/>(0,97)</b> | <b>14,46</b>           | <b>18,4<br/>(0,81)</b> |
| Périodes de placement  |              |                       |              |                        |                          |                        |                        |                        |
| 1951-89  | 10,90        | 6,77                  | 17,96        | 25,77                  | 14,43                    | 14,50                  | 15,84                  | 18,90                  |
| 1952-90  | 10,85        | 6,78                  | 15,79        | 25,37                  | 13,32                    | 14,38                  | 14,30                  | 18,67                  |
| 1953-91  | 10,84        | 6,78                  | 15,72        | 25,38                  | 13,28                    | 14,38                  | 14,25                  | 18,67                  |
| 1954-92  | 11,02        | 6,70                  | 15,14        | 25,38                  | 13,08                    | 14,40                  | 13,90                  | 18,68                  |
| 1955-93  | 11,26        | 6,86                  | 14,30        | 24,07                  | 12,78                    | 13,95                  | 13,39                  | 17,89                  |
| 1956-94  | 10,82        | 7,26                  | 13,62        | 24,50                  | 12,22                    | 14,38                  | 12,78                  | 18,32                  |
| 1957-95  | 11,17        | 7,13                  | 13,48        | 24,56                  | 12,33                    | 14,34                  | 12,79                  | 18,31                  |
| 1958-96  | 11,30        | 7,09                  | 13,41        | 24,50                  | 12,35                    | 14,35                  | 12,78                  | 18,31                  |
| 1959-97  | 11,29        | 7,09                  | 14,41        | 24,27                  | 12,85                    | 14,16                  | 13,47                  | 18,09                  |
| <i>Moyenne</i>   | <i>11,05</i> | <i>6,94</i>           | <i>14,87</i> | <i>24,87</i>           | <i>12,96</i>             | <i>14,32</i>           | <i>13,72</i>           | <i>18,43</i>           |
| <i>Ecart-type</i>  | <i>0,21</i>  | <i>0,20</i>           | <i>1,47</i>  | <i>0,61</i>            | <i>0,69</i>              | <i>0,16</i>            | <i>1,00</i>            | <i>0,32</i>            |
| $\text{Rentabilité} = \frac{1}{n} \sum \text{Rent}(t)$ $\text{Rent}(t) = (P_t - P_{t-1}) / P_{t-1} \text{ avec } P_t = \text{valeur du portefeuille}$ $\text{Risque} = \left[ \frac{1}{n-1} \sum (\text{Rent}(t) - \overline{\text{Rent}})^2 \right]^{1/2}$ $\text{Rapport} = \text{Rentabilité} \div \text{Risque}$ |              |                       |              |                        |                          |                        |                        |                        |

Les chiffres présentés et leur implication sont bien connus. Le portefeuille actions rapporte 50 % de plus que le portefeuille obligataire mais son niveau de risque est presque quadruple ! Ce qui pose de manière dramatique le problème du moment de "sortie", c'est-à-dire du moment de liquidation de la rente. Si elle se fait en période de krach (par exemple fin 1974, fin 1987), elle se trouve fortement amputée par rapport à son montant théorique de l'année d'avant ou d'après. Inversement le portefeuille obligataire est quatre fois moins risqué mais nettement moins rentable ; or, sur 39 ans, la différence de résultat est spectaculaire : 1 Franc placé en 1950 vaut 53 Francs avec le portefeuille obligataire mais 333 Francs avec le portefeuille actions !

D'où l'intérêt des deux portefeuilles "mélangés". Le portefeuille "balancé" (50-50) est à peine moins rentable que le portefeuille actions alors qu'il est moitié moins risqué. le

portefeuille "mixte" (30-70) est un peu plus rentable mais nettement plus risqué que le balancé.

## **B) Le capital - retraite accumulé en 39 ans**

Dans cette problématique de placement par l'intermédiaire de fonds de pension indiciels, il faut évidemment tenir compte des *frais de gestion* entendus au sens large.

Ces frais sont de trois sortes : les frais de conservation des titres, les frais de courtage en bourse et les honoraires de gestion *stricto-sensu*.

Nous avons adopté un taux fixe annuel égal à **0,80 %** des encours ; ce qui signifie de diminuer la rentabilité annuelle de ce montant.

Ce taux a été choisi pour trois raisons complémentaires. Il est un peu inférieur aux 1 % de frais annuels qui tend à devenir la règle pour les sicav ; il est un peu supérieur aux frais supportés par les fonds dédiés (c'est-à-dire des fonds qui appartiennent à une entreprise ou à une institution) ; enfin, ce montant correspond à la situation qui prévaut actuellement en Suisse, situation caractérisée par un grand nombre de fonds de pension de dimension petite ou moyenne<sup>9</sup>. Il faut noter qu'un tel taux est très certainement *maximal*.

Sur cette base, le calcul du capital-retraite accumulé est simple. Chaque cotisation annuelle est investie en bourse en fin d'année et sa rentabilité finale est égale au produit cumulé des rentabilités annuelles qui prévalent depuis son placement jusqu'à la fin de sa vie active. Par exemple, pour la cohorte 1950-1989, la cotisation vieillesse de 1950 est investie le 31 décembre et sa rentabilité est le résultat du placement de 1951 à 1989 ; la cotisation de 1951 est placée de 1952 à 1989 ; celle de 1952 est placée de 1953 à 1989 ; et ainsi de suite, sauf la cotisation de l'année 1989 qui n'est pas placée mais qui entre évidemment dans le capital accumulé.

Résumons les résultats obtenus dans le tableau ci-dessous :

---

<sup>9</sup> cf. Robeco : *Prévoyance professionnelle suisse : enquête sur les placements des caisses de pension*, Robeco-bank éditeur, 1997. (Chapitres 12,13 et 14, pp. 99-113). Nous remercions très vivement M. J.E. REYMOND, gérant de fonds chez UBI-France pour nous avoir communiqué l'étude de Robeco et pour ses conseils qui ont conduit à l'adoption de ce taux de 0.80 % par an.

**Capital-retraite accumulé en Bourse selon  
le type de portefeuille par CSP**

| 1000 Francs                          | Portefeuille |             |                    |                  |
|--------------------------------------|--------------|-------------|--------------------|------------------|
|                                      | Obligataire  | Actions     | Balancé<br>(50-50) | Mixte<br>(30-70) |
| <b>CADRES SUPÉRIEURS</b>             |              |             |                    |                  |
| Moyenne*                             | 4 190        | 5 031       | 5 062              | 5 161            |
| Ecart-type*                          | 1 134        | 1 326       | 1 321              | 1 337            |
| Rapport                              | 3,7          | 3,8         | 3,8                | 3,9              |
| <b>Nombre d'années de salaires**</b> | <b>9,5</b>   | <b>11,4</b> | <b>11,5</b>        | <b>11,7</b>      |
| <b>CADRES MOYENS</b>                 |              |             |                    |                  |
| Moyenne                              | 1 955        | 2 383       | 2 367              | 2 422            |
| Ecart-type                           | 550          | 666         | 657                | 669              |
| Rapport                              | 3,5          | 3,6         | 3,6                | 3,6              |
| <b>Nombre d'années de salaires</b>   | <b>10,1</b>  | <b>12,3</b> | <b>12,2</b>        | <b>12,5</b>      |
| <b>EMPLOYÉS</b>                      |              |             |                    |                  |
| Moyenne                              | 1 087        | 1 340       | 1 320              | 1 355            |
| Ecart-type                           | 307          | 377         | 370                | 377              |
| Rapport                              | 3,5          | 3,6         | 3,6                | 3,6              |
| <b>Nombre d'années de salaires</b>   | <b>10,0</b>  | <b>12,3</b> | <b>12,2</b>        | <b>12,5</b>      |
| <b>OUVRIERS</b>                      |              |             |                    |                  |
| Moyenne                              | 1 019        | 1 260       | 1 239              | 1 272            |
| Ecart-type                           | 287          | 353         | 346                | 353              |
| Rapport                              | 3,6          | 3,6         | 3,6                | 3,6              |
| <b>Nombre d'années de salaires</b>   | <b>10,6</b>  | <b>13,0</b> | <b>12,8</b>        | <b>13,2</b>      |

\* Moyenne des capital-retraites accumulés sur les neuf périodes de cotisations, 1950-89 à 1958-1997. Ecart-type des neuf montants.  
\*\* Capital-retraite *moyen* divisé par la *moyenne* des neuf derniers salaires bruts (nombre d'années arrondi).

Ces résultats sont un peu inattendus.

1 - le capital accumulé représente un nombre d'années de salaire identique pour les quatre catégories sociales : 10 ans pour le portefeuille obligataire et 13 ans pour les portefeuilles actions. La capitalisation serait alors un système égalitaire, qui, à tout le moins, n'augmenterait pas les inégalités de revenus !

2 - Le capital est évidemment différent selon l'actif support. Le portefeuille actions accumule 20 à 23 % de plus que le portefeuille obligataire. Soit une double surprise. D'une part on aurait attendu plus de la part des actions ! Cela doit être le résultat conjoint de la médiocrité des actions entre 1952 et 1978 et de la très forte hausse des taux des années 1980.

Seconde surprise, les performances elles aussi inattendues, des deux portefeuilles "balancés (50-50)" et "mixtes (30-70)" qui accumulent autant sinon plus que le portefeuille actions !

3 - Naturellement ces "performances" ont leurs revers : le capital accumulé varie beaucoup en fonction de l'année de liquidation de la retraite. C'est le problème crucial du "risque boursier", que mesure l'écart-type.

Ce risque sera détaillé ci-dessous avec la rente constituée. Mais on peut déjà constater deux résultats eux aussi inattendus : le degré élevé de variation du capital *obligataire* accumulé et l'égalité du degré de dispersion des quatre portefeuilles. Dans le cas des portefeuilles balancé et mixte, on aurait attendu un effet "protecteur" plus net de la part du volant obligataire qui manifestement ne semble pas jouer sur 40 ans !

### C) La rente constituée comparée à la retraite du Régime Général

Sans vouloir entrer dans le débat sur l'obligation ou non de convertir le capital - retraite accumulé en rentes, la comparaison avec la retraite du Régime Général oblige à cette conversion.

Pour cette conversion, les taux de conversion de l'Association Française d'Épargne et de Retraite (AFER) sont utilisés. Comme toutes les institutions soumises au Code des Assurances, elle a utilisé de 1989 à 1992 les tables d'espérance de vie officielle et elle utilise depuis 1993 une table prospective<sup>10</sup>. Le taux de conversion utilisé correspond à la situation adoptée pour le calcul de la retraite du Régime Général :

- conversion sur deux têtes, le salarié et son conjoint.
- retraite à 65 ans pour le salarié (et âge "moyen" du conjoint de 62 ans).
- taux de réversion de 54 %.

Deux tableaux en annexe donnent les montants de rente ainsi constitués que les taux de remplacement qui en découlent. Il semble plus parlant de présenter de manière synthétique ces taux de remplacement en fonction des différents portefeuilles supports ainsi que ceux de la retraite du Régime Général (déjà rencontrés plus haut).

#### Taux de remplacement de la retraite par capitalisation et par répartition\* (entre parenthèses, le nombre de cas où le taux de remplacement est inférieur à celui du Régime Général)

|                | Catégories socio-professionnelles |     |     |     |
|----------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|
|                | CS                                | CM  | E   | O   |
| Régime Général | 53                                | 61  | 68  | 70  |
| OBLIGATIONS    | 62                                | 66  | 66  | 70  |
|                | (1)                               | (3) | (5) | (5) |
| ACTIONS        | 76                                | 82  | 82  | 86  |
|                |                                   |     | (2) | (1) |
| BALANCÉ        | 76                                | 80  | 80  | 85  |
| (50-50)        |                                   |     | (1) |     |
| MIXTE          | 77                                | 83  | 82  | 87  |
| (30-70)        |                                   |     |     |     |

\* Moyenne des taux des neuf cohortes ; taux arrondis.

<sup>10</sup> Nous remercions très vivement le "Monsieur Rente" de l'AFER, M. BODDAERT, pour ses explications et pour les taux fournis.

Ces résultats sont tout à fait instructifs

1 - Le résultat le plus évident est que le *portefeuille obligataire n'est pas la solution !*

Pour 14 cohortes sur 36, soit dans 39 % des cas, la *rente obligataire est inférieure à la retraite du Régime Général.*

La "régularité" des rentabilités annuelles du portefeuille obligataire signifie que ces mauvais résultats ne sont pas dus au "risque de liquidation", qui est le risque spécifique des portefeuilles actions. La cause doit provenir du fait que la rentabilité *réelle* des obligations sur la période a du être inférieure aux coefficients de revalorisation utilisés par le Régime Général pour calculer la retraite.

Quelqu'en soit la cause, la perte pour le retraité est très importante, comme en témoigne le tableau ci-dessous.

**Perte de revenu annuel quand la rente obligataire est inférieure à la retraite du Régime Général**

| Cohorte  | Cadres Supérieurs % | Cadres Moyens % | Employés % | Ouvriers % |
|--|---------------------|-----------------|------------|------------|
| 1950-1989  | 13,0                | 12,8            | 25,4       | 23,2       |
| 1951-1990  |                     | 8,1             | 19,6       | 17,5       |
| 1952-1991  |                     |                 | 8,8        | 6,9        |
| 1953-1992  |                     | 2,3             | 12,4       | 11,0       |
| 1955-1994  |                     |                 | 2,1        | 0,7        |
| Formule : $1 - [\text{Rente obligataire} \div \text{retraite Régime Général}]$ |                     |                 |            |            |

Sauf le cas de la cohorte 1955-1994 qui est peut-être du au profil simulé de carrière des intéressés, la perte va de 7 % à 25 %, montants qui sont inacceptables.

Il faut, en plus, tenir compte de l'existence de taux d'intérêt réels longs historiquement élevés depuis maintenant presque 20 ans. Pour la première fois depuis la Première Guerre Mondiale, il est possible de consommer au moins une partie de son revenu annuel tout en conservant la valeur *réelle* de son portefeuille obligataire<sup>11</sup>. Ceci renforce l'aspect *néгатif* de ce résultat. Il est donc urgent que les institutions financières qui souhaitent créer et gérer des fonds de pension revoient leur doctrine quant à la composition future des portefeuilles.

2 - Deux constatations d'ordre général méritent d'être faites sur les résultats apportés par les portefeuilles-actions.

- Le résultat des trois types de portefeuille-actions sont curieusement proches
  - Le phénomène de "progressivité" remarqué pour le capital-retraite se confirme : le taux de remplacement est inversement proportionnel avec le revenu ! La capitalisation a un effet redistributif "progressif".

<sup>11</sup> cf. G. Gallais-Hamonno et P. Arbulu, *loc. cit.*

3 - Mais le résultat principal est évidemment que les portefeuilles-actions génèrent des rentes nettement **supérieures** à la retraite du Régime Général.

Ce résultat est tout particulièrement spectaculaire dans le cas de la dernière cohorte (1958-1997) puisque les Cadres Moyens, les Employés et les Ouvriers reçoivent une rente nettement *supérieure* à leur dernier salaire ! Seuls les Cadres Supérieurs ne perçoivent que 95 % de leur dernier salaire.

Comme dans le cas des obligations, mais en sens inverse, il est intéressant de mesurer le *gain* apporté par la rente-actions par rapport à la retraite.

| Gain de revenu annuel dans le cas du portefeuille-actions <i>Mixte</i> (30-70)*                        |        |          |        |
|--|--------|----------|--------|
| Cadres Supérieurs  | 46,5 % | Employés | 22,4 % |
| Cadres Moyens  | 35,4 % | Ouvriers | 24,8 % |
| *Rapport de la <i>moyenne</i> des neuf rentes à la <i>moyenne</i> des neuf retraites du Régime Général |        |          |        |

4 - Reste le problème crucial du "risque de liquidation", c'est-à-dire le problème de la dispersion du montant de la rente en fonction du moment de la liquidation de ladite rente alors que la dispersion de la retraite du Régime Général est quasi-nulle.

Ce problème risque de posséder deux aspects : absolu et relatif.

Le risque de liquidation "absolu" est le fait de recevoir une rente inférieure à la retraite. ceci arrive quatre fois sur 72 cas, *trois* fois pour les Employés et *une* fois pour les Ouvriers.

Par contre la perte de revenu n'est en rien comparable à celle entraînée par le portefeuille obligataire :

- Pour les Employés
  - en 1990 ; portefeuille-actions : - 0,18 %
  - portefeuille-balancé : - 2,24 %
  - en 1992 ; portefeuille-actions : - 2,76 %
- Pour les Ouvriers, en 1992 avec le portefeuille-actions : - 1,0 %

Le second aspect de "risque de liquidation", l'aspect *relatif*, est mineur. C'est le fait de recevoir une rente certes supérieure à la retraite mais *inférieure* à la rente que l'on aurait reçue l'année précédente. ceci est le cas pour les trois portefeuilles-actions lors des liquidations de 1990, 1992 et 1994. Pour les Cadres Supérieurs, cela a représenté une "perte relative" de 23 %, 10 % et 15 % respectivement.

5 - Le portefeuille "mixte" (30-70) ne génère **AUCUNE LIQUIDATION** pour laquelle le Régime Général donne un meilleur résultat que le placement boursier. En conséquence

cette allocation semble, sous réserve des résultats de la seconde partie être la stratégie qui maximise le résultat tout en minimisant le grave "risque de liquidation".

## Section II - Le "RISQUE DE TRAJECTOIRE" de la retraite par capitalisation : mesure et solution

Le "risque de liquidation" d'une retraite par capitalisation n'est malheureusement pas le seul risque de la capitalisation et il ne représente d'ailleurs qu'un risque mineur ! Le vrai risque est celui de la "trajectoire" des rentabilités annuelles.

Le *risque de trajectoire* correspond au fait que le résultat d'un placement boursier dépend tout autant, sinon plus, de l'*ordre* dans lesquelles les rentabilités sont apparues, que de la *moyenne* desdites rentabilités sur la période de placement.

Cette seconde partie de la recherche examine ce risque à l'aide de la technique dite "de Monte-Carlo". Après un bref rappel de cette technique, la méthode utilisée et les résultats obtenus sont présentés.

### Par 1 - La technique de Monte-Carlo et son utilisation

#### A) La technique de Monte-Carlo

Le succès des marchés d'options a conduit les ingénieurs financiers à emprunter aux mathématiciens probabilistes la technique connue sous le nom de Monte-Carlo<sup>12</sup> : il s'agit de simuler tous les cheminements possibles de l'actif analysé.

En ce qui concerne notre problème, cette technique est fondée sur le processus de variation du cours des actions ou des obligations et qui s'exprime ainsi :

$$dS/S = \mu dt + \sigma \sqrt{dt} Z \quad (1)$$

où  $\mu$  est l'espérance de rentabilité de l'actif ;  $\sigma$  sa volatilité (c'est-à-dire l'écart-type des rentabilités logarithmiques) ;  $Z$  est une variable aléatoire normale de moyenne nulle et d'écart-type unité. En d'autres termes, la variation du cours suit une *tendance* mesurée par  $\mu$  tout en étant sujette à des *fluctuations* autour de cette tendance, fluctuations mesurées par  $\sigma$  et entraînées par des chocs aléatoires  $Z$ .

La technique de Monte-Carlo a pour but de générer une série de chocs et de simuler ainsi une trajectoire de cours. Une fois qu'une trajectoire est obtenue, on recommence autant de fois qu'il faut pour obtenir le degré d'erreur désiré<sup>13</sup> : 1 000 fois, 10 000 fois, 100 000 fois...

La formule de  $Z$  est :

$$Z = [-2 \ln(a_1)]^{1/2} \sin(2\pi a_2) \quad (2)$$

<sup>12</sup> cf. R. Sandor : "Methods to Price Options", communication au Colloque International de Paris (Matif sa, 1990, pp. 1-12. cf. E. Trussant (1995).

<sup>13</sup> Le degré d'erreur est égal à  $1/\sqrt{n}$  avec  $n$  = nombre de trajectoires simulées.

avec  $a_1$  et  $a_2$  deux nombres au hasard compris entre zéro et un.

Cette formule compliquée a pour but d'obtenir que  $Z$  suive une loi normale d'espérance nulle et de variance unitaire<sup>14</sup>.

## B) L'utilisation de la technique de Monte-Carlo

Cette méthode est tout à fait pertinente pour notre problème car elle permet de mesurer exactement le "*risque de trajectoire*", c'est-à-dire le fait que le cheminement des rentabilités boursières conduise à un *taux de remplacement* de la rente INFÉRIEURE à celui du Régime Général.

Les bases de la simulation sont :

1 - Les paramètres des deux portefeuilles de base sur la dernière période 1958-1997 et non pas sur la période totale.

Les rentabilités tiennent compte des 0,8 % de frais de gestion. Soit :

- actions =  $\mu = 13,61 \%$  et  $\sigma = 24,27 \%$
- obligations =  $\mu = 10,49 \%$  et  $\sigma = 7,09 \%$ .

2 - Cette période de 1958-1997 a été choisie afin que les résultats des simulations puissent être directement comparés aux résultats "historiques" de cette cohorte. Ce sont les cotisations-vieillesse de cette dernière qui sont placées en Bourse et accumulées.

3 - Le *pas* de variation de cours (DS/S) est *quotidien* afin d'avoir le maximum de chocs aléatoires. C'est-à-dire que 250 chocs aléatoires conduisent au cours terminal de l'année qui détermine la rentabilité annuelle. Une trajectoire correspond à 40 rentabilités annuelles.

4 - A l'issue de chaque trajectoire, le capital retraite accumulé est calculé, ainsi que la rente constituée et le **taux de remplacement** qui est la donnée de référence.

5 - Chaque trajectoire valorise toute une série de portefeuilles. Comme la procédure est totalement automatisée (contrairement à celle de la première partie), les portefeuilles sont plus nombreux et correspondent aux stratégies de gestion les plus courantes ou les plus envisageables :

- *Obligataire pur*
- *80 % obligations - 20 % actions*, composition à laquelle pensent les assureurs dans l'hypothèse des Fonds de Pension.
- *50 % obligations - 50 % actions*

---

<sup>14</sup> Il s'agit de la transformation de Box-Muller. Par exemple la moyenne et l'écart-type des 10 chiffres compris entre zéro et 0,9 est respectivement de 0,45 et 0,287.

- 40 % obligations - 60 % actions : assez fréquent dans les Fonds de Pension britanniques.

- Actions pur

- "Par âge" : - Actions pur pendant les 20 premières années.  
- Par périodes de 5 ans, un volant obligataire est inclus : 20 % - 40 % - 60 % puis 100 % pour les derniers cinq ans (risque de liquidation).

6 - Les résultats sont fondés sur 50 000 trajectoires. C'est-à-dire que ces résultats sont entachés d'un degré d'erreur de 0,45 %;

## Par 2 - Les résultats des simulations de Monte-Carlo

Le détail des résultats figure en Annexe. Les deux résultats extrêmes sont donnés même si on peut se demander s'ils ont une grande signification. Si nous regardons les résultats du placement le plus risqué - le portefeuille-actions - il n'y a qu'une chance sur 50 000 qu'un ouvrier se retrouve avec une retraite de 8 281 F annuels contre 72 463 F pour la retraite du Régime Général et par rapport à un dernier salaire de 100 623F. De même, il n'y a qu'une chance sur 50 000 pour qu'un employé, au dernier salaire de 119 185 F bénéficie d'une retraite de 4 792 226 F, soit 40 fois plus !

Regardons plutôt le risque des différents supports, risque mesuré par le *pourcentage de rente inférieure à la retraite du Régime Général*.

### A) Les portefeuilles "purs"

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats des portefeuilles "tout-obligations" et "tout-actions".

**Les taux de remplacement des simulations de Monte-Carlo pour les portefeuilles "purs"**  
(Cohorte 1958-1997)

|                    | Moyenne<br>%  | Régime Général<br>% | Nombre de fois<br>INFÉRIEUR au<br>Régime Général % |
|--------------------|---------------|---------------------|--|
| <b>OBLIGATIONS</b> |               |                     |  |
| Cadres Supérieurs  | 57,70         | 51,88               | <b>36,88</b>                                       |
| Cadres Moyens      | 61,30         | 60,18               | <b>52,06</b>                                       |
| Employés           | 62,11         | 66,16               | <b>66,07</b>                                       |
| Ouvriers           | 68,62         | 72,01               | <b>63,54</b>                                       |
| <b>Moyenne</b>     | <b>62,43</b>  | <b>62,56</b>        | <b>54,64</b>                                       |
| <b>ACTIONS</b>     |               |                     |  |
| Cadres Supérieurs  | 104,24        | 51,88               | <b>35,58</b>                                       |
| Cadres Moyens      | 106,40        | 60,18               | <b>39,99</b>                                       |
| Employés           | 105,38        | 66,16               | <b>44,42</b>                                       |
| Ouvriers           | 116,43        | 72,01               | <b>43,63</b>                                       |
| <b>Moyenne</b>     | <b>108,11</b> | <b>62,56</b>        | <b>40,90</b>                                       |

Les résultats apportés par les portefeuilles "purs" corroborent et précisent les résultats de la simulation "historique" effectuée ci-dessus<sup>15</sup>.

1 - Les obligations<sup>16</sup> ne sont définitivement pas le support pertinent pour les retraites par capitalisation, malgré le goût et la tradition des assureurs pour cet actif et malgré leurs performances depuis les années 80.

Elles apportent *en moyenne* autant que le Régime Général mais le risque d'avoir moins que la retraite du Régime Général est très élevé : de 37 à 66 % des cas selon la CSP. Et ce risque est *nettement supérieur* à celui que fait courir les actions !

2 - Les actions apportent 70 % de plus que le Régime Général. Ce qui correspond, effet psychologique garanti, à une retraite un peu supérieure au dernier salaire.

Mais surtout elles apportent un risque d'avoir moins que le Régime Général *nettement inférieur* à celui du portefeuille tout obligataire : de 36 % pour les Cadres Supérieurs à 44 % pour les Employés ou Ouvriers.

## B) Les résultats des portefeuilles "mixtes"

Le tableau ci-dessous retrace les deux résultats les plus importants : le taux de remplacement moyen et le nombre de cas où ce taux est inférieur à celui du Régime Général (critère de risque adopté).

**Les taux de remplacement des simulations de  
Monte-Carlo pour les portefeuilles "mixtes"  
(Cohorte 1958-1997)**

|                       | Cadres Supérieurs | Cadres Moyens | Employés | Ouvriers | Moyenne |
|-----------------------|-------------------|---------------|----------|----------|---------|
| 80 % - 20 % A         |                   |               |          |          |         |
| Moyenne %             | 64,52             | 68,06         | 68,68    | 75,90    | 69,30   |
| Taux inférieur R.G. % | 26,16             | 38,13         | 50,44    | 48,16    | -       |
| 50 % - 50 % A         |                   |               |          |          |         |
| Moyenne %             | 76,79             | 80,07         | 80,27    | 88,71    | 81,46   |
| Taux inférieur R.G. % | 27,11             | 34,58         | 42,40    | 40,99    | 36,27   |
| 40 % - 60 % A         |                   |               |          |          |         |
| Moyenne %             | 81,51             | 84,64         | 84,66    | 93,56    | 86,0    |
| Taux inférieur R.G. % | 28,57             | 35,27         | 41,98    | 40,83    | 36,7    |

<sup>15</sup> Le lecteur doit faire attention au fait que les résultats "historiques" présentés en Première Partie correspondent aux résultats *moyens* des neuf cohortes. Ici nous sommes "calés" sur la 9<sup>e</sup> cohorte, 1958-1997. D'où des taux de remplacement différents (et supérieurs).

<sup>16</sup> Une note en Annexe explique pourquoi les résultats des portefeuilles obligataires de la simulation de Monte-Carlo sont systématiquement inférieurs aux résultats de la cohorte 1958-1997.

1 - Le portefeuille "par âge" ne figure pas dans ce tableau parce qu'il est "disqualifié". Son taux moyen de remplacement est systématiquement *inférieur* à celui du 40-60 avec un pourcentage de nombre inférieur au taux du Régime Général systématiquement *supérieur*.

Il est possible que ce résultat soit uniquement du au "pas" choisi pour l'augmentation de la part des obligations dans le portefeuille. Un pas annuel de 5 % aurait peut-être donné des résultats différents.

Il est vraisemblable que ce portefeuille ait été pénalisé par les 5 dernières années à 100 % d'obligations par rapport au portefeuille qui détenait 60 % d'actions.

2 - Le portefeuille 80 % obligations - 20 % actions est également "disqualifié à cause de son taux d'infériorité par rapport à la retraite du Régime Général pour les Employés (50 %) et les ouvriers (48 %), taux nettement supérieur à celui qu'ils courent avec un portefeuille tout-actions (44 %).

3 - Le choix entre les deux autres portefeuilles mixtes risque de relever des "préférences" de l'institution concernée ou bien de celles des salariés.

Le surplus d'actions apporte un surplus de taux moyen de remplacement mais aussi un surplus de risque de faire moins que le Régime Général...

Si on raisonne sur *la moyenne* des quatre CSP, un léger avantage irait au portefeuille 40-60 car l'accroissement du taux de remplacement (par rapport à celui du 50-50) est supérieur à l'accroissement de son risque.

## CONCLUSION

Cette recherche éclaire le débat "répartition-capitalisation".

En fait chacun de ces systèmes comporte un risque propre.

Le système de la répartition court le risque que le taux de remplacement diminue dans le futur à cause de la structure démographique de la France - risque qu'une majorité d'experts prévoit. Ce qui signifie d'ailleurs que la référence choisie dans cette étude est indûment élevée. Mais on pourrait en dire de même pour les taux (historiques) de rentabilité boursière...).

Le système de capitalisation court le risque propre aux marchés boursiers : la rentabilité des actifs varie, celle des obligations un peu et celle des actions trois à quatre fois plus !

On retrouve donc le dilemme classique : que souhaite le salarié ? Recevoir une retraite du Régime Général très certainement amoindrie ou bien une Rente nettement plus élevée *en moyenne* mais qui pourrait, dans certains cas, être inférieure à celle du Régime Général ?

Si ce choix est fait, cette étude apporte trois renseignements :

- 1- Les *obligations* n'apportent pas la preuve de leur efficacité sur 40 ans.
- 2 - Les choix d'un portefeuille mixte (obligations-actions) optimal n'est pas évident.
- 3 - Malgré leurs risques les *actions* se révèlent très efficaces.

Ce qui est corroboré par l'expérience des fonds de pension britanniques et surtout américains.

\* \* \*

\*

## RÉFÉRENCES

**AGIRC**, *Rapport d'activité*, 1998 et 1999.

**ARRCO**, *Rapport d'activité*, 1998.

**BLANCHET D.**, "Retraites par répartition et par capitalisation selon le contexte démographique : quelques résultats comparatifs", *Annales d'Économie et de Statistique*, n° 18, 1990.

**CENDRON J.P.**, "La capitalisation au secours de la répartition ?", *Économie et Prévision*, n° 71, 1985.

**FININFO**, "*Principes d'analyse des obligations indexées sur l'inflation*", disponible sur le site web : [www.fininfo.fr/oati1.htm1](http://www.fininfo.fr/oati1.htm1).

**GALLAIS-HAMONNO G.** et **ARBULU P.**, "La rentabilité réelle des actifs boursiers de 1950 à 1992", *Économie et Statistiques*, n° 281, 1995.

**KESSLER D.** et **STRAUSS KAHN O.**, "*L'épargne et la retraite*", Economica, Paris, 1982.

**LABOURDETTE A.**, "*Les régimes de retraite*", Que sais-je, Presses Universitaires de France, 1989.

**MAILLARD P.**, "Capitalisation et répartition pures ou impures", *Revue d'Économie Financière*, n° 23, 1992.

**LAROULLIER de R.**, "Financement des systèmes de retraite et simulations récentes", *Risques*, n° 5, 1991.

**MONTEUX R.**, "Retraite des cadres, une enquête qui bouleverse bien des idées reçues", *Le Revenu Français*, n° 259, 1992.

**SANDOR R.**, "*The Use of the Monte-Carlo Methods for Pricing Asiatic Options*", Communication au Colloque International de Paris (Matif sa) 12 pages, 1990.

**TRUSSANT E.**, "Méthodes de Monte-Carlo : le hasard au secours du calcul", *Revue Banque et Marchés*, janvier-février, 1995.

## ANNEXE

### EXPLICATION DE LA DIFFÉRENCE DANS LES RÉSULTATS DES PORTEFEUILLES OBLIGATAIRES : Cohorte 1958-1997 versus Monte-Carlo

On constate que, dans les simulations de Monte-Carlo les *obligations* ont des résultats *moyens* systématiquement *inférieurs* à ceux de la cohorte 1958-1997.

Ceci est du au fait que les résultats du portefeuille-obligataire de 1958 à 1997 ont eux-mêmes subi "l'effet de trajectoire". Bien que les cotisations-vieillesse aient été investies dans un portefeuille dont la rentabilité moyenne *ex-post* a été 10,49 % (avec un écart-type de 7,09 %), la comparaison du montant des cotisations versées avec le capital retraite accumulé conduit à un taux de rendement actuariel *supérieur*, variant de 11,74 % pour les Cadres Supérieurs à 11,995 % pour les Ouvriers.

Bien évidemment cette trajectoire spécifique correspond à *une* des 50 000 trajectoires calculées mais la *moyenne* de ces 50 000 trajectoires aboutit - ce qui est normal - à un taux de rendement actuariel *ex post égal* à celui du support, en l'occurrence 10,45 %.

Comme la technique de Monte-Carlo a pour objectif de simuler toutes les valeurs possibles de la loi normale correspondant aux deux paramètres (moyenne, écart-type) choisis, trouver un autre résultat aurait indiqué que notre programme contenait une erreur.....