

Allongement de l'espérance de vie, croissance et retraites

Thierry Chauveau

Université de Paris I (CEBI) et OFCE

Rahim Loufir

Département des études de l'OFCE

Les conséquences de diverses mesures de politique économique pour limiter la hausse des cotisations-retraite et mieux les répartir entre les générations ont déjà fait l'objet d'une étude publiée dans cette Revue (Cf. n° 47 octobre 1993). Cette étude faisait appel à la simulation dynamique d'un modèle à générations imbriquées qui, comme tous ses prédécesseurs, souffrait d'un handicap « technique », l'espérance de vie des individus y était supposée constante (et égale à 80 ans). L'objet de ce nouveau travail est de présenter les résultats obtenus, pour la première fois, en s'affranchissant de cette hypothèse c'est-à-dire en « collant » exactement aux projections démographiques effectuées par la Banque mondiale.

Le nouveau scénario démographique est beaucoup moins favorable que naguère ; le taux de dépendance enfants/actifs baisse désormais très peu et le taux de dépendance retraités/actifs s'élève encore plus vigoureusement de sorte que la proportion d'actifs dans la population totale, après avoir légèrement crû, diminue de façon substantielle. Il s'ensuit qu'à l'horizon 2050, les agrégats par tête corrigés du progrès technique diminuent de façon sensible, alors qu'ils s'élevaient naguère très légèrement, et que l'augmentation des prélèvements obligatoires est substantiellement plus marquée dans le nouveau scénario. Si le compte central désormais retenu est moins « rose » que l'ancien, la nouvelle description des effets des variantes de politique économique n'est pas très différente de l'ancienne.

L'intérêt de la nouvelle étude ne se limite pas, néanmoins, à une simple réévaluation de résultats antérieurs : elle apporte un éclairage nouveau sur deux questions importantes :

Nous effectuons, tout d'abord, une comparaison systématique entre l'option « maintien des prestations » — c'est-à-dire le maintien du taux de remplacement — et l'option polaire « maintien des cotisations » — c'est-à-dire du taux de ces cotisations. Dans un cas comme dans l'autre, le système actuel de retraites est maintenu, mais l'effort de solidarité entre les générations y est réparti de façon très différente. Le corollaire d'une politique relativement

généreuse à l'égard des retraités — c'est la première option — est une hausse considérable des prélèvements obligatoires et en particulier des taux de cotisation retraite. Avec la seconde option le taux de remplacement — et par conséquent le niveau de vie relatif des retraités — baisse de façon marquée : c'est la conséquence du maintien à leur niveau initial des taux de cotisation. De plus, si la variante « maintien des prestations » est plus équitable que celle du « maintien des cotisations », elle accentue la différence de bien-être, à une date donnée entre les retraités et les actifs. Soulignons, enfin, que les évolutions des agrégats économiques et celles du « bien-être moyen » sont, d'un compte à l'autre assez proches même si l'avantage va à la variante « maintien des cotisations » (la production par tête, corrigée du progrès technique n'y baisse que de 6 % à l'horizon 2050 contre 12 % dans l'autre cas).

L'autre question abordée dans cette étude est celle des interactions entre croissance et évolution du système de retraites. Contrairement à une idée répandue, l'accélération du rythme, supposé ici exogène, du progrès technique ne permet nullement de résoudre les problèmes d'équité, ni ceux liés à l'augmentation potentielle des taux de prélèvements obligatoires. Ce rythme joue, au contraire, un rôle important dans l'analyse de la « soutenabilité » des options institutionnelles. Si l'on s'impose comme règle du jeu l'absence de baisse de pouvoir d'achat des prestations retraite, l'option « maintien des cotisations » n'est envisageable que si la croissance est au moins de 1,25 %, les gains de productivité ne pouvant, en deçà de ce seuil, compenser les effets négatifs de la baisse du taux de remplacement ; l'option « maintien des prestations » s'accommode d'une croissance beaucoup plus faible (0,45 %) de sorte qu'il existe une assez grande asymétrie entre les deux options étudiées. Est-il utile d'ajouter que l'augmentation du rythme du progrès technique exerce des effets très marqués sur la croissance et le bien-être ?

Une étude des conséquences de la transition démographique sur l'avenir du régime de retraite français a déjà été présentée dans cette Revue ⁽¹⁾ ; elle faisait appel, comme la plupart des études consacrées à cette question [Auerbach et Kotlikoff (1987), Auerbach, Kotlikoff, Hageman et Nicoletti (1989), Steigum (1993)] à la simulation dynamique d'un modèle à générations imbriquées (MGI).

Trois critiques principales peuvent être formulées à cette façon de procéder :

— l'hypothèse de parfaite flexibilité des facteurs peut être jugée irréaliste ; ces modèles sont, en effet, des modèles d'équilibre général où les prix permettent de réaliser en permanence l'équilibre de l'offre et de la demande ;

(1) N° 47, octobre 1993.

- l'étude de l'équité intragénérationnelle y est généralement négligée au profit de celle de l'équité intergénérationnelle ; certains jugeront cette façon de procéder quelque peu réductrice ;
- l'espérance de vie y est supposée constante.

De ces trois critiques, la troisième est, sans doute, la plus importante ⁽²⁾ et, dans ces conditions, nous avons cherché à substituer à l'approche désormais traditionnelle d'Auerbach et Kotlikoff un modèle beaucoup plus réaliste où *l'espérance de vie des individus est variable*.

Rappelons d'abord que, dans un MGI « traditionnel », chaque individu est supposé mourir avec certitude à un âge déterminé ; seuls les adultes de la « dernière génération » sont donc susceptibles de décéder. De plus, l'accroissement de la population se réduit à son accroissement naturel ⁽³⁾ car les mouvements migratoires ne sont pas pris en considération. L'évolution d'un seul paramètre — le nombre des naissances — détermine complètement celle de la population. Elaborer le scénario démographique d'un MGI revient donc à « profiler » l'unique variable de commande que constitue le taux de natalité, pour simuler une évolution démographique aussi proche que possible des prévisions des démographes, avec la double contrainte de partir d'un état initial et d'aboutir à un état final qui sont, l'un comme l'autre, des équilibres à croissance régulière.

Nous supposons, au contraire, dans ce nouveau modèle, que chaque individu a, quel que soit son âge, une probabilité non nulle de mourir. L'incertitude affecte donc le plan de consommation de chaque ménage mais il demeure entendu que, comme dans l'étude d'Artus (1992), la loi des grands nombres joue « parfaitement » et que l'on peut *négliger tout risque macroéconomique* ; les projections démographiques « officielles » sont donc considérées, par les agents, comme « exactes », c'est-à-dire que la pyramide des âges évoluera conformément à ces projections ; l'absence de risque macroéconomique nous permet de supposer que les prévisions des agents économiques sont parfaites et d'utiliser, une nouvelle fois, la méthode de Fair et Taylor (1983) ⁽⁴⁾.

La première partie de cet article est consacrée à la présentation du nouveau modèle. Nous examinons, ensuite, les résultats obtenus et nous réévaluons, à leur lumière, ceux de l'étude précédente.

(2) Les deux autres critiques sont discutées dans Chauveau et Loufir (1994b).

(3) C'est-à-dire la différence entre les naissances et les décès.

(4) Qui est une méthode itérative permettant de s'assurer que les anticipations des agents se réalisent (elles sont donc rationnelles). L'utilisation d'une telle méthode implique que l'on calcule pour des horizons très éloignés les valeurs des variables caractérisant un équilibre économique de croissance régulière mais, bien que la solution mathématique du problème posé nécessite de tels calculs, on se souviendra de ce que les projections effectuées n'ont de sens qu'à l'horizon 2070 (et même plutôt 2050). L'horizon retenu sur les graphiques est donc limité à l'année 2050.

Une nouvelle approche : un MGI à espérance de vie variable

Les spécificités de la nouvelle approche sont relatives, d'une part, au modèle et, d'autre part, à l'étalonnage.

Le modèle

Comme dans les études où nous utilisons un modèle à la Auerbach et Kotlikoff, le cadre comptable isole trois agents macroéconomiques : les entreprises, les ménages et les administrations.

Les entreprises

Le secteur des entreprises demeure identique à celui du modèle précédent : il est, ici encore, assimilé à une firme représentative opérant dans un environnement concurrentiel ; cette firme produit un seul bien pouvant être alternativement consommé ou investi sous la forme d'un capital physique qui se déprécie à taux constant. La fonction de production est de type Cobb-Douglas, à rendements d'échelle constants ; elle incorpore un progrès technique exogène et neutre au sens de Harrod⁽⁵⁾ ; les revenus distribués le sont exclusivement sous forme de salaires versés aux ménages, car les hypothèses de rendements d'échelle constants et d'environnement concurrentiel des entreprises, impliquent que celles-ci ne réalisent pas de profit. Il n'y a donc pas, non plus, d'impôt sur les bénéfices des sociétés⁽⁶⁾. Les prix des facteurs — le coût d'usage du capital, c'est-à-dire la somme du taux d'intérêt réel et du taux de dépréciation, et le coût du travail, c'est-à-dire le coût salarial « super-brut » incluant toutes les cotisations sociales — sont parfaitement flexibles ; ils assurent l'équilibre du marché du bien unique et celui du travail ; ils sont égaux aux productivités marginales correspondantes.

Les ménages

Deux catégories d'individus coexistent : des enfants, âgés de 1 à 19 ans, groupés en quatre « classes d'âge » (0-4 ans, 5-9 ans, ..., 15-

(5) C'est-à-dire qu'il économise le travail.

(6) Il est à noter, enfin, que nous avons renoncé, comme la plupart de nos prédécesseurs, à introduire des coûts d'ajustement dans la fonction d'investissement dans la mesure où cette complication supplémentaire ne semble pas apporter d'élément vraiment intéressant pour notre propos.

19 ans) et des adultes répartis en quatorze « générations » : huit pour les actifs (20-24 ans, 25-29 ans, ..., 55-59 ans) et six pour les retraités (60-64 ans, ..., 85-89 ans). On notera l'apparition de deux nouvelles générations plus âgées, les « 80-84 ans » et les « 85-89 ans »⁽⁷⁾ mais l'innovation essentielle est que les *effectifs d'une génération varient au cours du temps*. Dans la mesure où les adultes sont les seuls à prendre des décisions économiques, le modèle comprend maintenant quatorze générations imbriquées.

Pour des raisons de commodité technique, le temps s'écoule encore par périodes de cinq années. A chaque « période », cinq générations d'enfants naissent, regroupées en une seule nouvelle génération. A l'âge de 20 ans — soit au bout de quatre périodes —, les enfants deviennent adultes ; ils entrent alors dans la vie active ; ils deviennent des parents et ils prennent en charge leurs enfants pendant quatre périodes (c'est-à-dire vingt ans). Ils travaillent, au total, pendant huit périodes (quarante ans). Un héritage est légué, comme dans le modèle « à la Auerbach-Kotlikoff », par une génération⁽⁸⁾ (ici la douzième) à une autre (ici la huitième).

Pour tenir compte du fait que, quelle que soit la classe d'âge à laquelle il appartient, un individu a une probabilité non nulle de décéder, nous avons décidé d'utiliser les conventions suivantes :

— les orphelins, c'est-à-dire les enfants qui perdent prématurément leurs parents, sont adoptés et pris effectivement en charge par des adultes d'âge identique à celui qu'auraient leurs parents ;

— les adultes dont les parents meurent sont eux aussi adoptés par des adultes de la même génération que leur parents ;

— les enfants adoptifs héritent comme les « biologiques » ;

— en contrepartie des services rendus aux enfants des disparus (prise en charge des enfants s'ils ne sont pas adultes et, pour tous les enfants, legs qui leur sera fait) les adultes survivants se voient attribuer les biens de ceux qui disparaissent ;

— le mécanisme d'assurance intergénérationnel décrit pour les premières générations d'adultes joue encore, une fois l'héritage versé, pour les dernières.

En définitive, tout se passe comme si chaque individu était obligé de souscrire, à l'entrée de la vie adulte, une assurance-vie « équitable »⁽⁹⁾. Les hypothèses posées sont essentiellement techniques et ne jouent guère de rôle important sinon sur le profil intertemporel d'accumulation patrimonial qui pourrait être un peu plus réaliste.

(7) On aurait pu aller au delà et prendre en considération des générations encore plus âgées, mais cela aurait alourdi, sans réel bénéfice, l'écriture du modèle. L'essentiel est d'avoir, parmi les « vieux », suffisamment de classes d'âge, pour pouvoir décrire, avec un minimum de réalisme, l'allongement prévisible de l'espérance de vie au cours des prochaines décennies.

(8) C'est, dans l'ancien modèle, la plus âgée (ses membres ont entre 75 et 79 ans).

(9) Pour la formalisation exacte, Cf. Annexe 1.

Les préférences de chaque individu sont, une nouvelle fois, représentées par une fonction de satisfaction intertemporelle traditionnelle qui comprend deux éléments. Le premier est l'utilité que lui procurent, sur l'ensemble de sa vie, ses consommations et ses loisirs, c'est-à-dire la somme actualisée d'utilités instantanées dépendant de la consommation et du loisir de la période considérée. Le second est l'utilité du legs qu'il fait à ses enfants. L'utilité annuelle instantanée est, comme le veut l'usage, à élasticité de substitution constante.

Ce n'est plus le maximum de sa satisfaction intertemporelle que cherche à atteindre l'individu représentatif d'une génération, mais le *maximum de l'espérance mathématique de cette satisfaction*, puisque sa durée de vie est incertaine ; on généralise ainsi dans l'esprit des travaux de Yaari (1965), Merton (1981) ou Arrondel (1993), la théorie du cycle de vie [Ando et Modigliani (1963), Modigliani (1986)]. Chaque adulte représentatif d'une génération détermine le profil optimal de ses consommations, de ses loisirs et du legs ⁽¹⁰⁾ qu'il escompte faire à ses héritiers, en respectant sa contrainte budgétaire intertemporelle, ou, plus exactement, en veillant à ce que cette contrainte soit respectée quel que soit l'événement qui se réalise (décès avant 25 ans, entre 25 et 29 ans,... entre 80 et 84 ans et, enfin entre 85 et 89 ans) mais les conventions adoptées en matière d'adoption et d'héritage permettent de considérer une seule contrainte budgétaire où intervient désormais l'importance relative de chaque classe d'âge. La nouvelle formalisation du comportement des ménages est présentée en Annexe I.

Pour le reste, les hypothèses posées sont les mêmes que dans les études antérieures : l'économie considérée est fermée, le progrès technique est neutre vis-à-vis de l'arbitrage travail-loisir et la consommation des enfants est supposée complémentaire de celle de leur parents.

Les Administrations

Les Administrations comprennent, comme précédemment, trois unités indépendantes : l'Etat ⁽¹¹⁾ qui prélève des impôts et fournit des services publics ; une caisse de sécurité sociale qui verse, en contrepartie, des cotisations sociales qu'elle perçoit sur les revenus salariaux, des prestations-santé et des allocations familiales, et une caisse de retraite publique qui verse des prestations-vieillesse financées par des cotisations assises sur les salaires. Des modifications substantielles ont, néanmoins, été apportées au cadre comptable antérieur ; ainsi distinguons nous, désormais, parmi *trois* catégories d'emplois de l'Etat : des dépenses d'« intérêt général », des dépenses d'« éducation » et des « transferts ».

(10) L'existence de legs n'est pas prise en compte dans la théorie « pure » du cycle de vie, mais la quasi-totalité des travaux économiques étendent la théorie au cas où les individus sont altruistes.

(11) Qui correspond à l'Etat proprement dit et aux Administrations publiques locales.

Les dépenses d'« intérêt général » correspondent, comme précédemment, aux dépenses de fonctionnement (consommations intermédiaires et salaires) des services « généraux » fournis (police, justice, défense,...). La seconde catégorie de dépenses demeure analogue à la première à ceci près que les services fournis le sont par l'Education Nationale. Les « transferts » incluent les transferts proprement dits (e.g. les subventions), le paiement des retraites des fonctionnaires et, le cas échéant des versements à la caisse de retraite publique pour équilibrer son budget.

Les montants, par tête (ou par enfant) des dépenses d'intérêt général (ou d'éducation) sont censés croître au rythme du progrès technique⁽¹²⁾. Par convention, le total des transferts est proportionnel aux autres dépenses⁽¹³⁾ et la clé de répartition de ces transferts entre prestations-retraite et « autres transferts » est fixe⁽¹⁴⁾.

Comme dans les études antérieures, trois catégories de recettes sont prises en considération : une taxe frappant les dépenses de consommation, analogue à une TVA ; des droits perçus sur les héritages et un impôt sur le revenu des personnes physiques dont l'assiette est le montant des revenus du travail et du capital des ménages. *Le budget de l'Etat est toujours équilibré* et les Pouvoirs publics déterminent en conséquence, à chaque période, le taux de l'impôt sur le revenu nécessaire à cet équilibre.

Le budget de la *caisse de sécurité sociale* est, une nouvelle fois, également équilibré par construction. Les taux de cotisation sont exogènes et les prestations s'ajustent aux cotisations. A noter, néanmoins, que l'on peut étudier des variantes où cette caisse verrait une partie de ses recettes fiscalisées (cf. Chauveau et Loufir, 1994 b). La répartition, par catégorie d'individus, des prestations-santé ou famille, a été ici encore modélisée à partir de données d'enquêtes [Mizrahi et Mizrahi (1985)].

Les prestations-*retraite* — imposables — sont déterminées par application d'un coefficient d'indexation — le taux de remplacement — sur les salaires moyens des actifs contemporains ; les taux de cotisation-employeur (ou salarié) sont déterminés comptablement par la contrainte budgétaire de la caisse publique qui veille à l'égalité de ses recettes et de ses dépenses. On peut également raisonner en sens inverse et considérer que les taux de cotisations sont fixés de façon exogène et que les prestations s'ajustent aux cotisations ; ces deux points de vue sont successivement retenus dans cette étude ; on parlera, dans le premier cas de taux de remplacement maintenu, ou, pour simplifier et par

(12) Si le progrès technique était nul, ce montant par tête serait constant.

(13) Et, par conséquent, au total des impôts.

(14) S'agissant du capital « public », on suppose, implicitement, qu'il est détenu directement par les ménages qui en assurent l'entretien et la croissance ; ce capital public est, ici, indiscernable du capital privé et l'investissement public est financé comme l'investissement privé de sorte que les dépenses d'investissement n'apparaissent pas dans la contrainte budgétaire de l'Etat.

abus de langage, de « *prestations maintenues* » (comptes dits « PREM ») alors que dans le second on parlera de taux de cotisations maintenus (comptes dits « COTM »), ou encore, toujours par abus de langage, de « *cotisations maintenues* ». Il va de soi que le taux de remplacement tel qu'il est défini est une mesure du « pouvoir d'achat relatif » des retraites. La formalisation exacte du nouveau comportement des administrations est présentée en Annexe II. *Il faut également noter qu'une partie des prestations est financée sur fonds publics.*

L'étalonnage

Données démographiques

Nous disposons, pour décrire l'évolution de la population française des projections effectuées par l'*Insee* et par la *Banque mondiale*. Les premières ont déjà été commentées dans cette Revue (n° 47). Rappelons simplement ici que les projections qui nous servent de référence sont celles où l'évolution du taux de mortalité est supposée « tendancielle », où l'hypothèse d'un solde migratoire constant de 50.000 entrées par an est retenue et où l'évolution du taux de fécondité, relativement défavorable, est obtenue par extrapolation aux générations futures du faible niveau de fécondité observé actuellement chez les jeunes — c'est ce dernier scénario, dit « taux de fécondité de 1,8 enfants par femme » ou « FEC18 » qui est généralement considéré comme le scénario de référence.

Nous avons, néanmoins, écarté ces projections officielles et nous avons retenu, à leur place, celles de la *Banque mondiale* au triple motif :

— qu'elles permettent d'effectuer, à méthodologie constante, une comparaison internationale (cf. Chauveau et Loufir, 1994 b) entre les systèmes de retraites des sept grands pays industrialisés (pays dits du G7) ;

— que leur horizon est l'année 2150⁽¹⁵⁾ date à laquelle l'évolution démographique est stabilisée (c'est l'équilibre stationnaire final) ;

— qu'elles retiennent l'hypothèse d'un solde migratoire s'annulant progressivement. Bien entendu, une très grande incertitude règne sur l'évolution de ce poste ainsi que sur la répartition par âge et par sexe des immigrants et des émigrants et, dans ces conditions, il nous a paru préférable de supposer que l'influence des mouvements migratoires a tendance à s'annuler à long terme, plutôt que de maintenir indéfiniment le solde migratoire à son niveau de départ. Quoi qu'il en soit, la méthodologie des projections des deux organismes considérés est décrite, de façon assez détaillée dans Dinh (1993) et dans Banque Mondiale (1992).

(15) L'horizon des projections de l'INSEE est 2050.

Dans le nouveau scénario, les pyramides démographiques coïncident donc, pour l'« état initial » (c'est-à-dire la période 1985-1990), avec la pyramide *effectivement observée*, et, pour les périodes ultérieures, (1991-1995, 1995-2000, etc.) avec les *pyramides projetées* par la Banque mondiale à l'horizon 2150.

Le scénario démographique de référence de l'ancien modèle avait, rappelons-le, été élaboré de la façon suivante : le taux de croissance démographique de l'état initial avait été pris égal à 1 % par an, valeur proche du 0,9 % effectivement observé en France de 1949 à 1990. Le taux de croissance de la population, à l'état final, est, comme dans le nouveau scénario, nul, ce qui revient à dire, qu'une fois la « transition » terminée, la population demeure stationnaire et que la structure démographique reste inchangée. Dans ce type de scénario, la transition démographique est entièrement conditionnée par le choix d'un taux de natalité car :

- les individus, comme il est d'usage dans les modèles à générations imbriquées, meurent avec certitude à un âge déterminé et
- les mouvements migratoires ne sont pas pris en compte.

Le profil du taux de natalité avait donc été choisi de sorte que la structure démographique de notre compte central fût assez proche de celle des projections officielles où un taux de fécondité de 1,8 enfant par femme et un taux de mortalité « tendanciel » sont retenus.

Le tableau 1 permet de comparer en détail, pour la période 1985-2050, l'évolution de la population totale et de la structure démographique françaises telles qu'elles ressortent :

- des projections de l'INSEE (tableau 1.a) ;
- des projections de la Banque mondiale, utilisées dans le nouveau modèle (tableau 1.b) ;
- des simulations effectuées avec l'ancien modèle (tableau 1.c).

Un examen attentif de ce tableau nous conduit à souligner que les structures démographiques projetées par la *Banque mondiale* (1992) et par l'*Insee* [cf. Dinh (1993)], *demeurent proches* ; il en est de même, nonobstant les différences de soldes migratoires, des évolutions des populations totales.

Il apparaît aussi que la transition démographique décrite dans la simulation de l'ancien modèle « à la Auerbach-Kotlikoff » est, en dépit de différences évidentes, analogue à celle proposée par la Banque mondiale (et retenue dans le nouveau modèle). Les structures démographiques y fluctuent, en effet, de façon parallèle ; ainsi la proportion d'actifs dans la population totale commence-t-elle, dans un scénario comme dans l'autre, par augmenter de 1985 à 2005 (ou 2010) et décroît-elle ensuite ; ce mouvement en « cloche » correspond à une diminution de la proportion d'enfants dans la population, d'abord soutenue (jusqu'en 2000 ou 2005), puis négligeable, et à une augmentation de celle des retraités, d'abord lente, puis très marquée (entre 2000 et 2030) et, enfin, plus modérée.

Tableau 1a. Structure démographique française

	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Population totale*	55,2	56,6	58,0	59,4	60,6	61,7	63,5	64,8	65,4	65,1
Moins de 20 ans*	16,1	15,7	15,3	15,4	15,2	14,9	14,4	14,2	13,8	13,5
Entre 20et 59 ans*	29,1	30,1	31,2	31,9	32,9	32,7	32,0	31,0	30,3	29,7
60 ans et plus*	10,0	10,8	11,6	12,2	12,6	14,1	17,0	19,6	21,2	22,0
Moins de 20 ans**	29,1	27,8	26,3	25,9	25,0	24,2	22,7	21,9	21,1	20,7
Entre 20et 59 ans**	52,8	53,2	53,7	53,6	54,2	53,0	50,5	47,9	46,4	45,6
60 ans et plus**	18,1	19,0	20,0	20,5	20,8	22,8	26,8	30,3	32,5	33,7

* En millions.

** En pourcentage de la population totale.

Source : INSEE, 1993.

Tableau 1b. Structure démographique française

	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Population totale*	55,2	56,4	57,7	58,8	59,8	60,7	62,0	63,0	63,1	62,5
Moins de 20 ans*	16,1	15,5	15,1	15,1	14,9	14,6	14,4	14,4	14,5	14,4
Entre 20et 59 ans*	29,1	30,2	31,2	31,8	32,5	32,1	31,0	29,6	28,9	28,6
60 ans et plus*	10,0	10,7	11,4	11,9	12,4	14,0	16,6	19,0	19,7	19,5
Moins de 20 ans**	29,1	27,6	26,2	25,6	24,9	24,1	23,2	22,9	22,9	23,1
Entre 20et 59 ans**	52,8	53,5	54,1	54,1	54,4	52,8	50,0	47,0	45,9	45,7
60 ans et plus**	18,1	18,9	19,7	20,2	20,7	23,1	26,8	30,1	32,2	31,2

* En millions.

** En pourcentage de la population totale.

Source : Banque Mondiale 1992 et Nouveau modèle.

Tableau 1c. Structure démographique française

	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Population totale*	55,1	56,5	57,9	59,2	60,3	61,1	61,9	61,8	60,7	58,5
Moins de 20 ans*	18,4	17,9	17,4	16,6	15,5	15,0	14,2	13,4	12,8	12,2
Entre 20et 59 ans*	26,8	28,2	29,6	31,1	32,7	33,4	33,7	32,9	30,7	28,4
60 ans et plus*	10,0	10,4	10,9	11,5	12,1	12,7	14,0	15,5	17,1	17,9
Moins de 20 ans**	33,4	31,7	30,0	28,0	25,7	24,5	22,9	21,7	21,2	20,9
Entre 20et 59 ans**	48,7	49,9	51,1	52,6	54,3	54,7	54,5	53,2	50,6	48,5
60 ans et plus**	18,0	18,4	18,9	19,4	20,0	20,8	22,7	25,1	28,2	30,6

* En millions.

** En pourcentage de la population totale.

Source : Ancien Modèle « à la Auerbach-Kotlikoff ».

Les différences entre les deux scénarios démographiques sont, néanmoins, bien réelles ; ainsi peut-on constater que :

— *l'importance relative des enfants était, dans l'ancien scénario, assez fortement surestimée* au début de la transition de sorte que sa baisse compensait « trop bien », en début de période, les effets de l'élévation de la proportion de retraités ; ainsi le ratio enfants/population totale passe-t-il, dans l'ancien scénario, de 33,4 à 25,7 % entre 1985 et 2005 alors que la baisse correspondante est, dans le nouveau modèle, beaucoup plus faible (de 29,1 à 24,9 %). De plus, si l'évolution à long terme de ce ratio était, naguère, assez favorable — la valeur d'équilibre de long terme se situait aux alentours de 20,9 % —, le nouveau scénario retient une évolution moins marquée, à long terme, de ce ratio puisque sa valeur en 2050 est de 23,1 % ;

— l'équilibre de croissance régulière de fin de période est désormais caractérisé par une structure de la population où, en raison de l'allongement de l'espérance de vie, la *proportion de retraités dans la population totale est nettement plus élevée que dans le scénario antérieur* — 32,2 en 2040 au lieu de 28,2 % précédemment —. Quoi qu'il en soit, les deux scénarios demeurent caractérisés, l'un comme l'autre, par une élévation drastique du ratio de dépendance retraités/actifs.

En définitive, le nouveau scénario démographique peut être décrit de la façon suivante : le ratio actifs/population totale augmente d'abord très légèrement ; il culmine à 54,4 % en 2005 ; il baisse ensuite assez régulièrement et se stabilise à une valeur voisine de 45,9 % à partir de 2040. La transition démographique est donc « favorable » ou « neutre » jusqu'en 2005 ; elle est ensuite « défavorable » et l'état final est caractérisé par un rapport actifs/population totale sensiblement plus faible que celui prévalant au départ (45,7 contre 52,8 %). Le modèle précédent était, au contraire, caractérisé par l'égalité entre les valeurs, au départ et à l'arrivée, de ce ratio. La très légère « bosse » de départ, beaucoup moins marquée que dans l'ancien scénario FEC18, est due à ce que le faible niveau du taux de natalité commence par entraîner une baisse du rapport enfants/population totale un peu plus forte que la hausse du quotient retraités/population totale. Ensuite, l'importance relative des enfants baisse plus lentement, puis remonte vers sa valeur d'équilibre, alors que celle des retraités continue d'augmenter en raison, essentiellement de l'allongement de l'espérance de vie. La structure démographique est pratiquement stabilisée dès 2070.

Données macroéconomiques

L'étalonnage du nouveau modèle a été effectué comme précédemment. Il s'agit toujours d'évaluer les valeurs les plus plausibles de divers paramètres et de certaines variables exogènes à partir de données micro ou macroéconomiques. La plupart des anciennes valeurs des paramètres et des variables exogènes ont été, ici, conservées. La différence essentielle, en matière d'étalonnage, porte sur le traitement des prélèvements obligatoires : la prise en compte explicite des transferts entre les Admi-

nistrations publiques et les ménages a permis d'obtenir des valeurs quasi-comptables pour les ratios caractérisant l'intensité des prélèvements obligatoires ou des prestations sociales.

De plus, *la définition* — toujours quelque peu arbitraire dans la méthodologie « à la Auerbach-Kotlikoff » — *d'un « état initial » est ici inutile* puisque la simulation dynamique suffit alors à caractériser la dynamique de l'économie à condition, bien sûr, de connaître l'évolution de la structure démographique, fournie par des projections officielles et la répartition initiale de la richesse nationale par génération. On ne peut plus, pour juger de la qualité de l'étalonnage comparer, comme naguère, la valeur, à l'état initial, de certains ratios macroéconomiques et la moyenne des observations correspondantes au cours de la dernière décennie. Il faut examiner l'ampleur du « saut » entre les valeurs que prennent les variables endogènes du modèle à la première période (1990-1994) et celles qu'elles ont effectivement prises à la « période précédente » (1985-1989) ⁽¹⁶⁾, étant entendu qu'un léger écart, d'une période à l'autre, est admissible voire souhaitable s'il amorce une évolution destinée à perdurer. Quoi qu'il en soit, le tableau 2 permet d'effectuer cet examen.

Tableau 2. Etalonnage

En %.

Variables Endogènes Ratios ou variables macroéconomiques	Valeurs observées (85-89)	Valeurs simulées (90-94)
Taux d'intérêt annuel	5,25	4,98
Taux d'épargne	20,2	19,6
Capital/PIB	2,6	2,5
Consommation/PIB	60,7	61,4
Investissement/PIB	20,2	19,6
Dépenses publiques/PIB	19,1	19,0
Prélèvements obligatoires/PIB	44,1	43,5
Impôts/PIB	25,0	24,2
Cotisations sociales/PIB	19,1	19,3
Pensions/PIB	12,0	11,7
Autres Prestations/PIB	11,1	10,2

Force est de constater que l'étalonnage du modèle est très précis ; l'écart entre valeurs simulées et observées est très faible, beaucoup plus faible que celui obtenu précédemment [cf. Chauveau et Loufir (1993a et b)] ; la raison principale de cette amélioration de l'étalonnage est la prise

(16) Qui est conventionnellement la moyenne des valeurs des années correspondantes.

en compte des transferts entre administrations publiques et ménages qui permet une correspondance plus exacte entre les données de la comptabilité nationale et le cadre comptable du modèle. Plus accessoirement, la substitution, déjà commentée, d'une pyramide démographique observée à une simulée a également contribué à cette amélioration.

Rythme du progrès technique et dilemme maintien des cotisations ou maintien des prestations

Aspects démographiques et économiques de quatre scénarios

Définition des scénarios

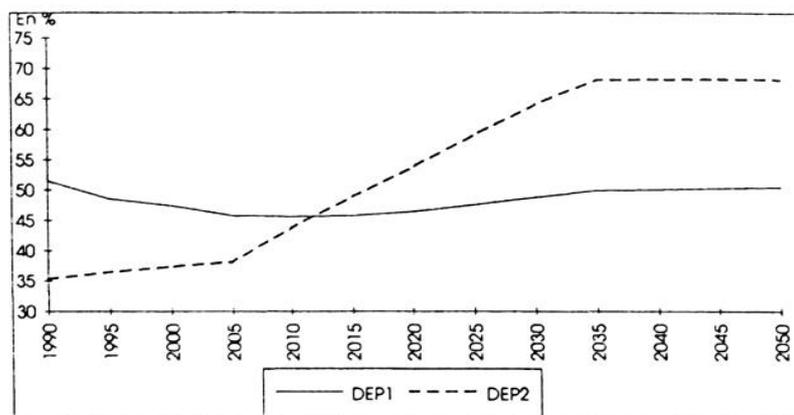
Quatre simulations dynamiques ont été entreprises avec la nouvelle méthodologie : les deux premières retiennent l'hypothèse d'un *taux de progrès technique constant* (2 % l'an). Le compte PREM0, où le *taux de remplacement est maintenu constant*, est l'analogue, avec le nouveau modèle, de l'ancien compte central (FEC18). C'est lui qui a servi à étalonner le modèle. Le compte COTM0, où *le taux de cotisation est maintenu à sa valeur initiale*, n'avait pas été testé précédemment. Il nous a paru important de compléter notre analyse des conséquences du maintien du système actuel en substituant à l'hypothèse de « maintien des prestations » (ou plus précisément du taux de remplacement) celle du maintien des cotisations (ou, plus précisément de leur taux actuel).

Deux variantes ont également été introduites, pour évaluer la *sensibilité des résultats au rythme de la croissance du progrès technique* : les variantes PREM1 et COTM1 sont analogues aux comptes de référence PREM0 et COTM0, à ceci près que le progrès technique y a un rythme variable ; il s'élève progressivement et régulièrement de 2 % à 3 % l'an entre 1995 et 2045 ; il se stabilise à la valeur de 3 % au delà. Des variantes symétriques, caractérisées par une baisse progressive de 2 à 1 % l'an du rythme du progrès technique entre 1995 et 2045, ne seront pas, sauf exception, commentées dans la mesure où, en dépit d'une légère non-linéarité, les écarts entre les valeurs des variables dans le compte PREM0 (ou COTM0) et celles de la variante PREM1 (ou COTM1) sont presque exactement opposées aux écarts entre les valeurs prises par les variables dans le compte central PREM0 (ou COTM0) et celles qu'elles prennent dans la variante symétrique.

La démographie

L'évolution de la structure démographique commande, comme dans l'étude antérieure, celle du rapport capital/offre de travail, généralement dénommé « intensité capitaliste », et, par conséquent, celles des prix des facteurs, taux de salaire brut et taux d'intérêt réel. Il convient donc d'illustrer les nouvelles projections démographiques, communes aux quatre scénarios retenus à l'aide de graphiques relatifs aux deux taux de dépendance habituels (cf. graphique 1) : le ratio enfants/actifs (DEP1) et le rapport retraités/actifs (DEP2). Ces deux ratios évoluent comme les rapports (enfants/population totale) et (retraités/population totale) mais leurs fluctuations sont plus marquées en raison de la volatilité, plus grande, du dénominateur. L'évolution de DEP1 est désormais très plate alors que dans l'ancien scénario il apparaissait une baisse substantielle ; celle de DEP2 est proche de l'ancienne même si elle est encore plus marquée ; rappelons que l'effort à consentir par les actifs pour entretenir les inactifs (retraités et enfants) dépend de l'importance de l'un et l'autre de ces rapports et que si le coût d'un enfant était strictement égal à celui d'un retraité, la somme de ces deux ratios caractériserait exactement le sacrifice à consentir par les actifs pour les inactifs. Au total l'évolution démographique est à long terme nettement défavorable en dépit d'une amélioration transitoire liée à l'effet de la baisse initiale de DEP1 qui l'emporte sur celui de la hausse concomitante de DEP2.

1. Taux de dépendance



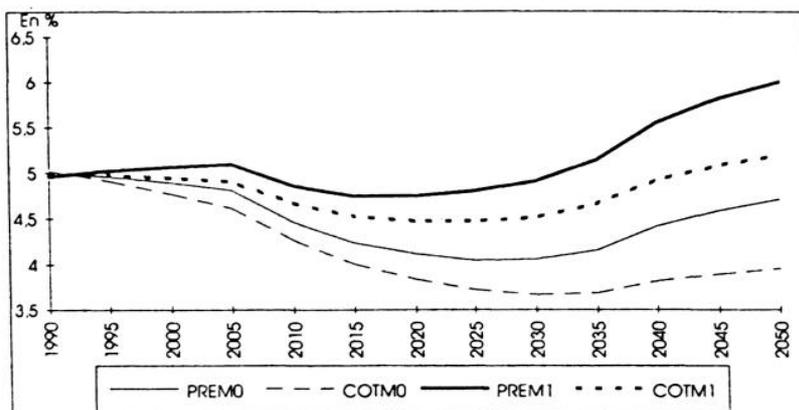
L'évolution économique

Avec le scénario retenu, l'intensité capitaliste commence par s'élever comme le ratio actifs/population totale ; elle atteint un maximum en 2035 entraînant dans sa hausse le taux de salaire mais faisant baisser le taux d'intérêt qui passe par un minimum à la même date. La situation inverse prévaut ensuite de 2035 à 2055 ; l'intensité capitaliste et le taux de salaire baissent, le taux d'intérêt s'élève et ces variables finissent par atteindre leur valeur d'équilibre de long terme.

Les considérations précédentes ne sont parfaitement valables que pour le scénario de référence « PREM0 ». Avec l'option « COTM0 », les

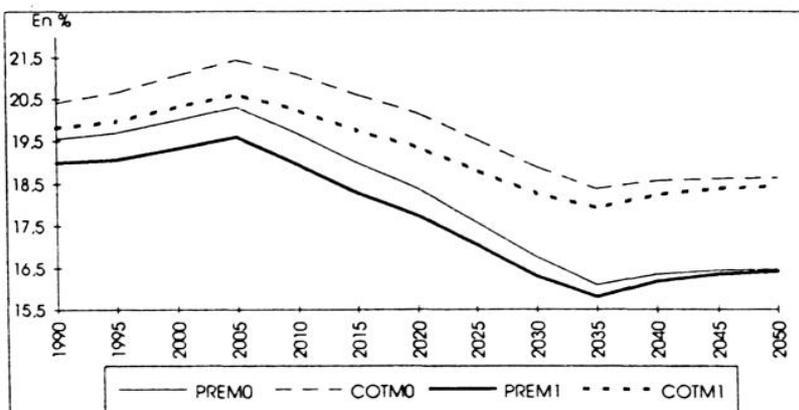
agents doivent, toutes choses égales par ailleurs, épargner beaucoup plus, de sorte que la hausse initiale de l'intensité capitaliste et du salaire brut sont bien moindres, que la baisse initiale du taux d'intérêt l'est aussi, mais que ce taux s'élève ensuite fortement. Quand on « maintient les cotisations », les ménages se trouvent, en effet, obligés de financer, durant la retraite, une part de leur consommation beaucoup plus importante que si l'on « maintient les prestations ».

A titre illustratif, nous avons fait figurer sur le graphique 2 le profil du taux d'intérêt qui fluctue en sens opposé à celui de l'intensité capitaliste (ou au salaire brut). On observera que l'augmentation du rythme du progrès technique (variantes « PREM1 » et « COTM1 ») pousse très sensiblement vers le haut le taux d'intérêt ; à long terme l'effet est d'environ un point pour un point. De plus, le taux d'intérêt est beaucoup moins élevé dans la variante « maintien des cotisations » que dans l'option « maintien des prestations » correspondante.



2. Taux d'intérêt

Quel que soit le scénario considéré, le taux d'épargne national ⁽¹⁷⁾ (cf. graphique 3) commence par s'élever doucement jusqu'en 2005 : il baisse ensuite de façon importante jusqu'en 2035 pour remonter très légère-



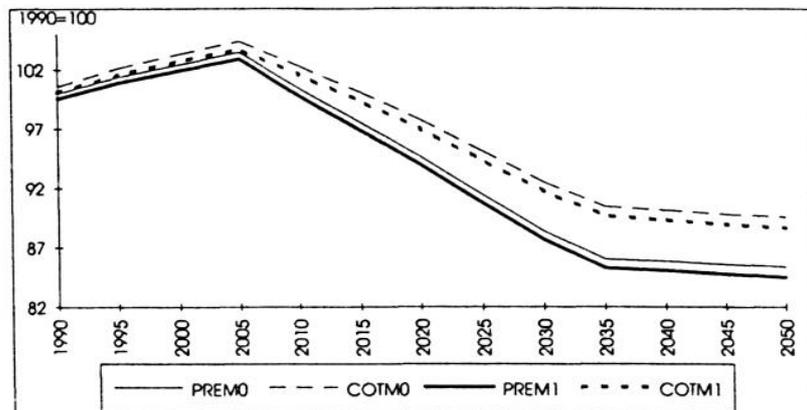
3. Taux d'épargne

(17) En économie fermée, le taux d'épargne est égal au taux d'investissement.

ment, et se stabiliser à sa valeur de long terme [20 % pour les variantes à progrès technique faible (PREM0 et COTM0) et 17,5 % pour les variantes à progrès technique élevé (PREM1 et COTM1)]. Rappelons, enfin, que le *taux d'épargne est, à long terme, à peu près indépendant du rythme du progrès technique* (« PREM » ou « COTM »).

Il faut, ici encore, souligner le parallélisme entre le profil de l'offre de travail par tête ⁽¹⁸⁾ (graphique 4) et celui de la proportion d'actifs dans la population totale (tableau 1) ; les fluctuations de la première variable sont par ailleurs légèrement modulées par celles de la productivité du travail de la population active ⁽¹⁹⁾ dont l'âge moyen augmente puisque les jeunes générations sont moins nombreuses que celles qu'elles remplacent.

4. Offre de travail par tête



Bien entendu, l'offre de travail par tête est supérieure, dans un scénario « maintien des cotisations » (COTM0 ou COTM1) à celle prévalant dans la variante « maintien des prestations » qui lui est associée (PREM0 ou PREM1). Dans le premier cas, les ménages se trouvent obligés de financer une part plus importante de leur consommation durant la retraite que dans le second ; ils ont donc tendance à épargner plus (cf. supra graphique 3) ; mais ils ne se contentent pas de mettre plus d'argent de côté pour pouvoir compenser le manque à gagner en matière de retraites futures ; ils travaillent également plus parce que le taux de salaire est plus élevé.

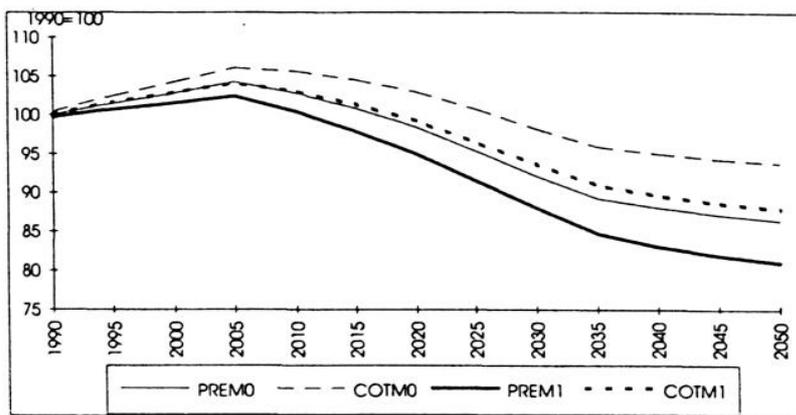
L'impact économique de la transition démographique est illustrée sur le graphique 5 où figure le profil du PIB *par tête corrigé par le facteur de*

(18) C'est-à-dire du ratio (heures travaillées* efficience moyenne de l'heure de travail)/ population totale.

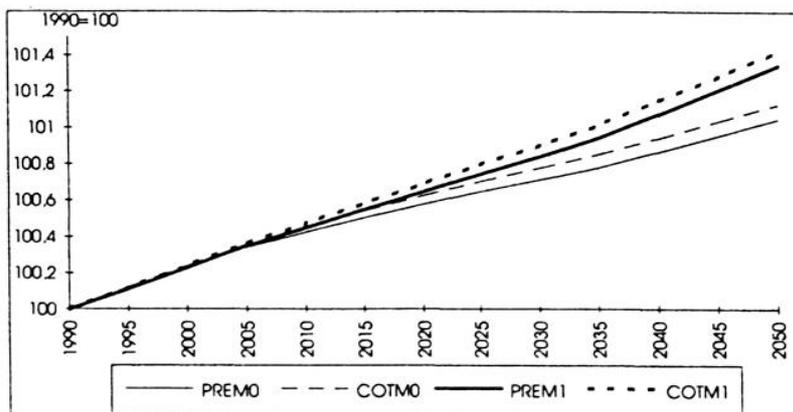
(19) La productivité de l'ensemble de la population active dépend de l'âge moyen de cette population puisque la productivité de chaque individu varie avec l'âge. Une élévation de cet âge moyen aura au départ des effets bénéfiques qui peuvent s'inverser légèrement si les individus passent en grand nombre le cap des 50 ans.

progrès technique ⁽²⁰⁾. On y observe que son évolution reflète très fidèlement celle de l'offre de travail. La production par tête est, en effet, égale au produit de l'offre de travail par tête par un facteur qui dépend de l'intensité capitaliste dont nous avons déjà dit qu'elle fluctuait peu. On ne peut comparer, sur le graphique 5, que les profils de variantes où le rythme de progrès technique est le même, c'est-à-dire COTM1 et PREM1. L'option « maintien des cotisations » a un effet positif, mais modéré, sur la production comme sur l'offre de travail, et pour les mêmes raisons. Les profils intertemporels, tous très voisins, reflètent l'évolution de cette offre.

Bien entendu, le progrès technique a un effet très stimulant sur la production et, de façon générale, sur tous les agrégats. Le graphique 6 où figure, pour chaque scénario, l'évolution du logarithme du PIB illustre cette assertion. On peut alors comparer les quatre variantes entre elles ; la production est d'autant plus élevée que le rythme du progrès technique l'est et les variantes « COTM » surclassent légèrement les variantes « PREM ».



5. Production par tête corrigée du progrès technique



6. Production par tête (en logarithme)

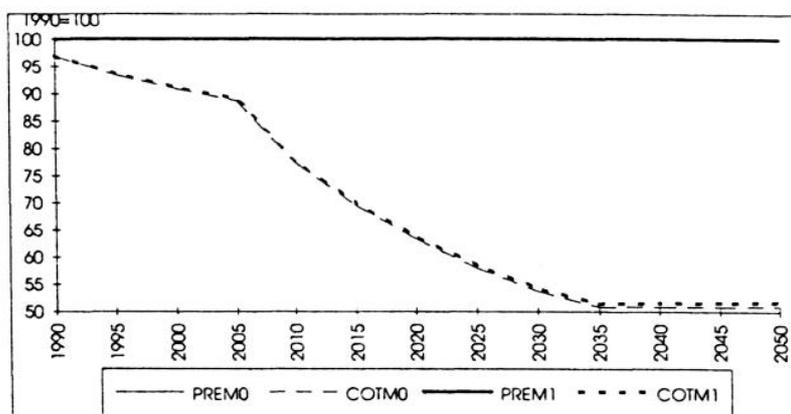
(20) Il faut faire attention à l'interprétation des profils figurant sur le graphique 5 ; on y raisonne, par commodité, en agrégats corrigés du progrès technique où l'on a substitué aux vraies valeurs $Y(t)$ du PIB : i) le quotient $Y(t)/(1+g)^t$, g caractérisant le taux de progrès technique lorsqu'il est constant ; ii) le quotient $Y(t) \prod_{i=0}^{t-1} (1+g_i)$, g_i caractérisant le taux de progrès technique, à la date t , lorsqu'il est variable.

Les principaux agrégats macroéconomiques par tête, corrigés par le progrès technique, varient, de façon sensible, entre le début et la fin de la transition. *Leur évolution de long terme est nettement défavorable.* Dans le scénario de référence (PREM0), la production par tête, corrigée du progrès technique, baisse de 12 % alors qu'elle augmentait légèrement dans l'étude antérieure. Cette différence est, bien entendu, imputable au changement de scénario démographique et, plus précisément, à l'écart entre les valeurs, dans l'ancien et dans le nouveau scénario, du rapport actifs/population totale ou ce qui revient au même, de l'offre de travail par tête. Les fluctuations de court terme demeurent, quant à elles, modérées car le ratio de dépendance « enfants/actifs » a un profil assez plat.

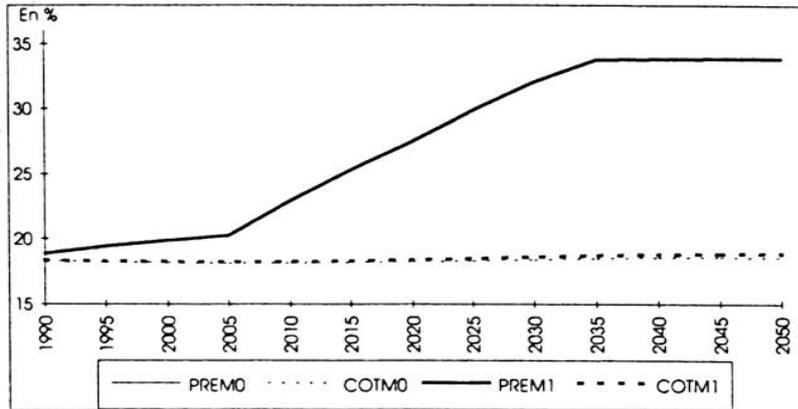
Dans la mesure où la baisse observée des agrégats corrigés, à partir de 2005, est plus que compensée, pour les agrégats effectifs, par le progrès technique, la croissance n'est jamais négative entre 2005 et 2050 et l'on peut penser que *le maintien du régime actuel de retraites par répartition demeure envisageable, quelle que soit l'option retenue.* La conclusion que nous avons tirée dans l'étude d'octobre 1993 se trouve donc confirmée en dépit de la prise en compte d'une évolution démographique plus défavorable. On notera, néanmoins, que cette évolution pourrait entraîner une récession au sens strict (diminution du PIB par tête) si le rythme de progrès technique était trop faible.

Si l'option « maintien des prestations » (compte PREM1) est retenue, le taux de remplacement est, par hypothèse, constant (cf. graphique 7) et le taux des cotisations pour les retraites s'élève drastiquement (cf. graphique 8). Ce résultat est analogue à l'ancien ; il faut, néanmoins, noter que dans l'ancien modèle, le cadre comptable simplifié que nous utilisons nous imposait de totaliser les cotisations quelle que soit leur origine (employeur, salarié ou Etat) et de définir un taux « apparent » ou « macroéconomique » de cotisation égal au ratio cotisations totales ⁽²¹⁾/

7. Taux de remplacement



(21) cotisations effectives (employeur + salarié) + cotisations fictives.



8. Taux de cotisations-retraite

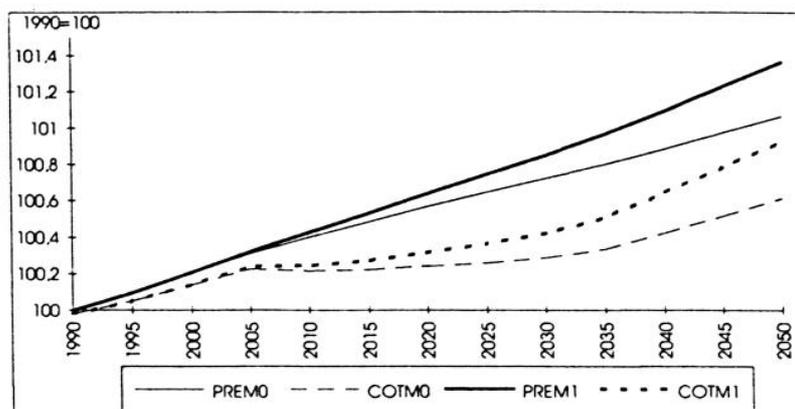
salaires bruts. Dans le nouveau modèle nous pouvons, au contraire, isoler ces trois composantes. Pour faciliter les comparaisons, nous présentons, sur le graphique 8, l'évolution du taux de cotisation dans son ancienne définition. Le taux de cotisation-retraite « macroéconomique » est, en effet, déterminé par l'égalité comptable reflétant l'équilibre des comptes de la caisse de retraite publique. Comme, par ailleurs, les prestations-retraite sont proportionnelles aux salaires des actifs contemporains, l'évolution du taux de cotisation est commandée par deux variables : le rapport de dépendance retraités/actifs et le coefficient d'indexation de la prestation-retraite moyenne sur le salaire moyen des actifs. Ce coefficient a été maintenu constant si bien que le profil du taux de cotisations reproduit fidèlement celui du ratio retraités/actifs. L'indexation des prestations retraite sur le salaire moyen du moment implique une hausse du taux « macroéconomique » qui passe ainsi de 20,1 % en 1990 à 35,2 % en 2035 et se stabilise ensuite aux environs de sa valeur maximale. Ce phénomène est à rapprocher de l'évolution du rapport de dépendance retraités/actifs (cf. graphique 1). Il faut, enfin, souligner la très grande similitude entre ce résultat et celui obtenu avec un modèle à la Auerbach-Kotlikoff où les chiffres correspondants s'établissaient respectivement à 23 % et 37 %. L'ampleur des écarts est sensiblement la même que naguère : l'évolution du rapport de dépendance DEP2 est, certes, nettement plus défavorable, mais la prise en compte d'un financement des retraites partiellement effectué sur fonds publics compense quelque peu ce phénomène.

Si l'option « maintien des cotisations » (scénarios COTM0 ou COTM1) est retenue, le taux de cotisation est, par hypothèse constant (graphique 8) et le *taux de remplacement chute de façon spectaculaire* ; il est quasiment divisé par deux entre 1990 et 2035. Il demeure ensuite à peu près constant. Les observations précédentes demeurent valables quel que soit le rythme du progrès technique ; autrement dit la croissance peut être plus ou moins forte sans que les principaux ratios macroéconomiques en soient affectés : tout se passe comme si l'échelle des opérations était simplement dilatée par l'intensité du progrès technique.

Une question importante est celle de l'évolution du niveau des prestations-retraite dans le cas où l'option « maintien du taux des cotisations »

est retenue ; quel taux de croissance permettra-t-il de maintenir le pouvoir d'achat initial des retraites ? La réponse à cette question figure sur le graphique 9. On peut y constater que le rythme du progrès technique permet aux prestations-retraite de croître alors même que le taux de remplacement baisse de façon drastique. L'option « maintien des taux de cotisation » demeurerait donc acceptable tant que la croissance permet au minimum de compenser la réduction du taux de remplacement par des gains de productivité. *On peut évaluer à environ 1,25 % le taux de croissance annuel minimum nécessaire à la « soutenabilité » de l'option « maintien des taux de cotisation ».* Un calcul analogue, effectué pour la variante « maintien des prestations » conduirait à un chiffre beaucoup plus faible (0,45 %).

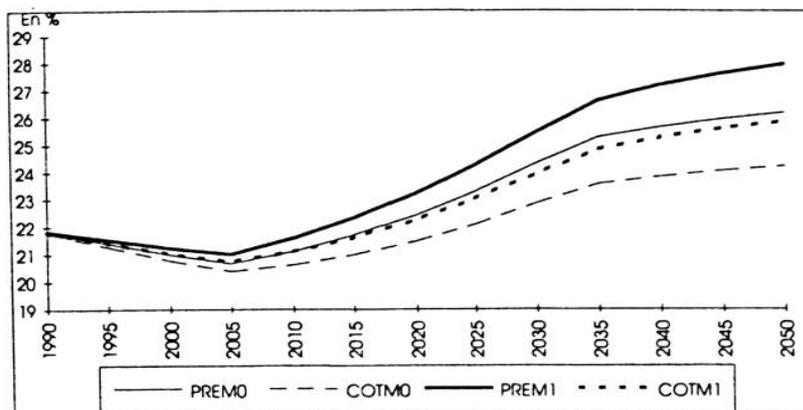
9. Prestations retraite par tête (en logarithme)



Dans notre nouveau modèle les dépenses publiques sont la somme de trois composantes : (i) des dépenses d'« intérêt général » dont le montant par adulte, forfaitaire, croît au rythme du progrès technique, (ii) des dépenses d'éducation pour lesquelles c'est le montant par enfant scolarisable qui croît au rythme de ce progrès et (iii) des transferts proportionnels aux autres dépenses. Les dépenses publiques par tête, corrigées par le facteur de progrès technique, ont, dans ces conditions, un profil presque parfaitement plat et le taux moyen d'imposition fluctue de façon opposée à celle de la production par tête.

Le taux moyen de l'impôt sur le revenu — dit taux moyen d'imposition (cf ; graphique 10) — connaît une évolution contrastée : il baisse d'abord, de façon légère, passant de 21,7 % en 1990 à une valeur minimale comprise, suivant les variantes, entre 20,5 et 21,2 % en 2005 ; il remonte ensuite vivement jusqu'en 2035 et se stabilise aux alentours de sa valeur de long terme (allant de 22,5 à 27,5 % suivant le scénario considéré). Cette évolution du taux d'imposition est, comme précédemment, analogue à celle du ratio dépenses publiques/produit national ; elle est, néanmoins, beaucoup plus accentuée. Les recettes fiscales sont, en effet, égales aux dépenses mais les autres recettes et l'assiette de

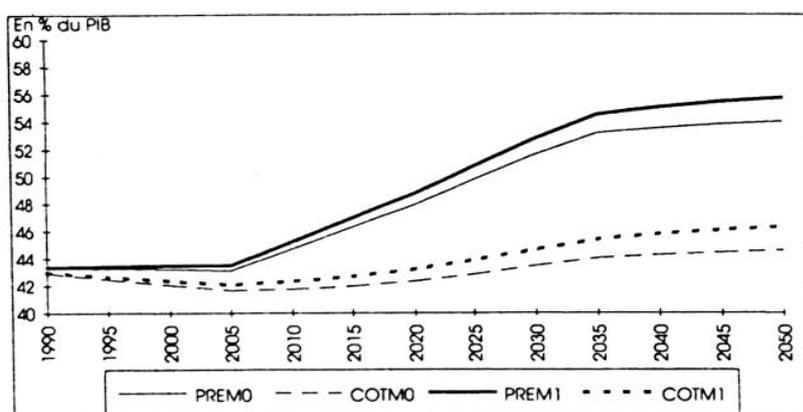
l'impôt sur le revenu sont sensiblement proportionnelles au Produit national ⁽²²⁾, de sorte qu'il revient au taux d'imposition de compenser, par ses variations, les fluctuations dudit ratio.



10. Taux moyen d'imposition

Le total des prélèvements obligatoires connaît une évolution qui reflète, pour l'essentiel, celle des impôts et des cotisations « retraite » à condition de ne retenir pour celles-ci que les cotisations effectives dont l'évolution du taux est proche de celle du taux macroéconomique.

Rappelons, en effet, que les taux des cotisations sociales « maladie et famille » demeurent, eux, constants puisque, par construction, les prestations correspondantes s'ajustent aux cotisations pour équilibrer le budget de la caisse de sécurité sociale. On obtient donc, en définitive, un profil du ratio prélèvements obligatoires/PIB illustré sur le graphique 11. Le rythme de croissance affecte très peu ce ratio, la croissance entraînant, néanmoins, un léger supplément de pression fiscale ou parafiscale. C'est, bien entendu, l'option « maintien du taux de cotisation » qui permet de



11. Prélèvements obligatoires

(22) Les assiettes des impôts sur la consommation et sur les successions évoluent presque proportionnellement au PIB et leurs taux sont fixes.

limiter la progression de cette pression : dans ce dernier cas le taux de prélèvement est presque stabilisé alors que dans l'hypothèse du maintien du taux de remplacement, il progresse fortement (d'environ 10 points entre 2005 et 2035).

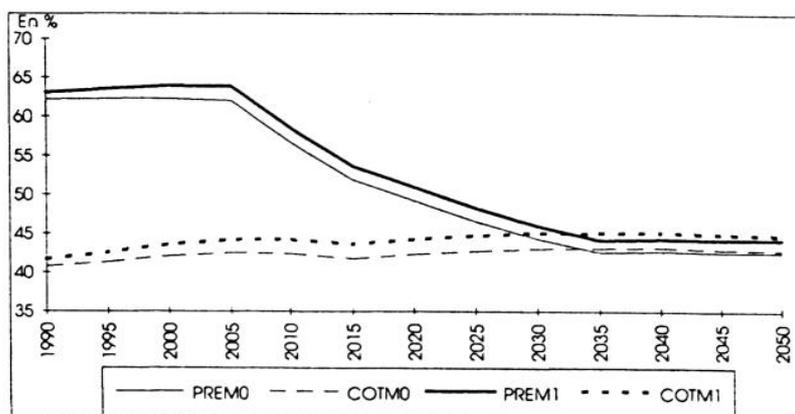
Evaluation des quatre scénarios

Il nous reste à évaluer les conséquences de la transition démographique, dans les quatre cas considérés, au regard de l'équité actuarielle et du « bien-être ».

L'équité actuarielle

Comme dans nos études antérieures, nous apprécions ici l'équité intergénérationnelle à l'aide du ratio d'équité actuarielle (cf. graphique 12), c'est-à-dire du rapport prestations actualisées perçues/cotisations actualisées versées⁽²³⁾. Ce ratio est ici calculé abstraction faite des cotisations fictives de sorte qu'il est plus faible que dans l'ancienne version. Quoiqu'il en soit, il apparaît une nouvelle fois que le maintien à 60 ans de l'âge légal de départ à la retraite et de prestations relativement généreuses implique non seulement un relèvement substantiel des taux de cotisations, mais qu'il pose un problème important d'équité entre les générations. Dans le modèle précédent, le ratio d'équité évoluait, grosso modo, à l'inverse du taux de cotisation : ce ratio dépendait, néanmoins, également de la pyramide démographique, de sorte qu'il était au départ légèrement croissant avant de s'effondrer, pour les générations qui entreront sur le marché du travail après 2005. Un tel phénomène caractérise encore le scénario « maintien des prestations » du nouveau modèle.

12. Ratio d'équité



(23) Il s'agit, en réalité de l'espérance des prestations et des cotisations.

Dans l'option « maintien des cotisations », le ratio d'équité est, pour les générations qui entrent sur le marché du travail entre 1990 et 2035, très inférieur à son homologue dans l'option « maintien des prestations ». *L'option « maintien du taux de remplacement » est, dans ces conditions, bien plus équitable que l'option polaire « maintien du taux de cotisation » pendant toute la durée de la transition démographique.*

Il faut souligner, de plus, que les résultats en matière d'équité sont pratiquement indépendants du rythme du progrès technique car si ce rythme affecte le taux de croissance de l'économie et, par conséquent, l'échelle des agrégats, il est sans grande influence sur les ratios macro ou microéconomiques. *Le problème d'équité se posera donc pratiquement dans les mêmes termes quel que soit le rythme de croissance.*

Le bien-être

Comme dans l'étude précédente, nous utilisons trois définitions du bien-être rappelées en Annexe III : le bien-être de Samuelson défini pour chaque génération, le bien-être moyen de Lerner (bien-être social instantané) et la dispersion intergénérationnelle du bien-être (critère de Lerner-Rawls).

Lorsque l'économie poursuit une croissance régulière, les utilités instantanées sont en progression géométrique de raison égale au taux de progrès technique ; il s'ensuit que les utilités intertemporelles croissent également de façon régulière⁽²⁴⁾. Au cours de la transition, ces utilités suivent un sentier légèrement irrégulier dont les infléchissements sont commandés par les fluctuations de la consommation par tête et du loisir par tête qui reflètent celles de la production et de l'offre de travail correspondantes.

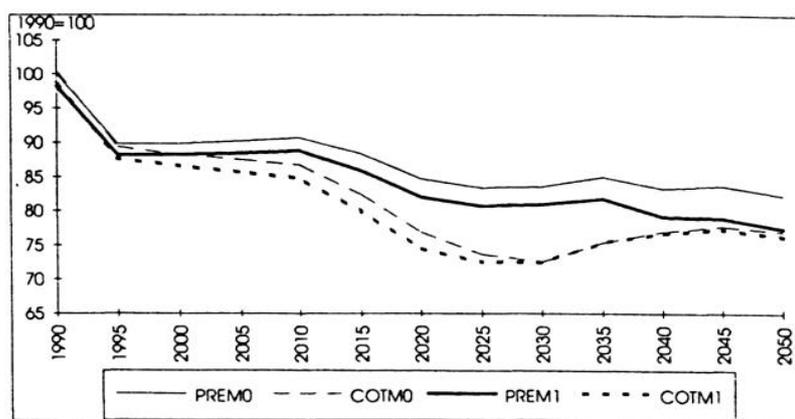
Bien entendu, lorsque le rythme du progrès technique augmente, la croissance est plus forte et les utilités progressent plus vite de sorte que la croissance améliore tant le bien-être par génération (Samuelson) que le bien-être moyen (Lerner). En revanche, les deux options « maintien des cotisations » et « maintien des prestations » sont pratiquement indiscernables ; la production (et par conséquent la consommation) est légèrement supérieure dans la première mais les heures travaillées également et ceci compense presque exactement cela.

Nous obtenons, par ailleurs, en utilisant le critère de Lerner-Rawls (graphique 13) les résultats suivants : à une date donnée, la différence entre le bien-être de la génération la plus favorisée et celui de la classe d'âge la moins bien lotie diminue, d'une part, quand le progrès technique augmente, et, d'autre part, quand on substitue à l'hypothèse d'un « main-

(24) La raison de la progression est $(1 + g)^{\frac{1}{\gamma}}$.

« tien des prestations » celle d'un « maintien des cotisations ». La génération la plus favorisée est, en effet, composée de retraités alors que la moins bien lotie est constituée d'actifs élevant des enfants qui « coûtent » beaucoup. Le maintien des prestations bénéficiant aux retraités et pénalisant les actifs, la dispersion de bien-être est plus forte dans les variantes où le taux de remplacement est élevé que dans celle où il est bas. Les options « maintien des cotisations » semblent, dans ces conditions, préférables aux scénarios « maintien des prestations » lorsque le critère de Lerner-Rawls est utilisé.

13. Dispersion du bien-être (Critère de Lerner-Rawls)



Réévaluation des résultats antérieurs

Dans l'étude précédente, nous avons utilisé un modèle d'équilibre général calculable à générations imbriquées de l'économie française pour examiner les conséquences économiques de la transition démographique et les réponses à y apporter. Le scénario démographique retenu était un scénario « à la Auerbach-Kotlikoff », c'est-à-dire à espérance de vie constante. Notre second souci a donc été, après avoir obtenu de nouveaux résultats, de réévaluer les résultats antérieurs en les comparant avec ceux-là (cf. tableau 3).

La nouvelle transition démographique demeure assez proche de l'ancienne, en dépit de quelques différences, déjà soulignées : le nouveau scénario démographique implique, à long terme, une augmentation plus importante que dans l'ancien scénario, de la population totale. Cet accroissement est imputable, pour une part, à la prise en compte d'un solde migratoire non nul, et, pour l'autre, à une espérance de vie qui s'allonge. La conséquence la plus immédiate de cet accroissement de l'espérance de vie est la dégradation du rapport de dépendance retraités/actifs. Si l'on ajoute que dans le premier compte, le ratio de dépendance enfants/actifs était quelque peu surestimé, il est naturel d'obtenir, à l'horizon 2050, une diminution non négligeable et non plus une légère amélioration du rapport actifs/ population totale. Il s'ensuit que la produc-

tion par tête corrigée du progrès technique diminue au lieu de s'élever légèrement et que l'augmentation des prélèvements obligatoires est substantiellement plus marquée dans le nouveau scénario. Le tableau 3 récapitule ces considérations. A noter, néanmoins, que les évolutions du taux d'intérêt et du taux d'épargne ne sont guère affectées par la modification des hypothèses démographiques. Ajoutons enfin que les profils des variables macroéconomiques demeurent très parallèles.

Tableau 3. Réévaluation des anciens résultats

	Ancien modèle 1990	Nouveau modèle 1990	Ancien modèle 2040	Nouveau modèle 2040
Population totale*	56,5	56,4	60,7	63,1
Ratio de dépendance II**	36,9	35,3	55,7	68,1
Ratio de dépendance I**	63,5	51,5	41,8	50,0
Taux d'intérêt	5,08	4,98	4,21	4,41
Taux d'épargne	19,5	19,6	16,4	16,3
Prélèvements obligatoires/PIB*	46,7	43,3	48,0	53,5
PIB par tête*** (1990=100)	100	100	105,7	88,0
Ratio d'équité****	70,1	62,2	47,0	42,7

* en millions.

** en pourcentage de la population totale.

*** corrigé du progrès technique.

**** cotisations fictives exclues pour le deuxième modèle.

En dépit des différences qui affectent les résultats de ces deux études, *l'essentiel des conclusions antérieures se trouve confirmé*. Ainsi le maintien du système actuel, dans son option « prestations », semble-t-il envisageable dans la mesure où, sauf accident de croissance très important, aucune récession induite par une évolution démographique défavorable ne semble vraiment plausible. Ce maintien paraît, néanmoins, peu souhaitable en raison de l'élévation considérable des prélèvements obligatoires qu'un tel scénario implique et du manque d'équité du système actuel apprécié à l'aide d'un ratio actuariel d'équité — le rapport entre les prestations actualisées perçues par une génération et les cotisations actualisées qu'elle verse — qui s'effondre, aussi bien dans l'ancien scénario que dans le nouveau, pour les générations qui entreront sur le marché du travail à partir de 2010-2015. Il convient également de souligner que *l'évaluation des variantes proposée précédemment n'est guère affectée* par le changement du compte central.

Conclusion

L'intérêt de la nouvelle étude ne se limite pas, néanmoins, à une simple réévaluation de résultats antérieurs. Dans un cas comme dans l'autre, le système actuel de retraites est maintenu, mais l'effort de solidarité entre les générations y est réparti de façon très différente. Le MGI à espérance de vie variable que nous avons construit, nous permet d'abord d'éclairer le dilemme auquel doivent faire face les Pouvoirs publics : augmenter les cotisations ou baisser les prestations. Il nous permet aussi d'apprécier le rôle du rythme du progrès technique dans la « soutenabilité » de chaque option et d'évaluer ses effets sur la croissance et le bien-être.

Le dilemme augmentation des cotisations - baisse des prestations

Un des intérêts de cette étude est, en effet, de comparer systématiquement deux options polaires : « maintien des prestations »⁽²⁵⁾ ou « maintien des cotisations »⁽²⁶⁾. A noter que le choix de l'une ou l'autre option n'implique nullement la modification du système légal actuel et qu'il serait abusif de qualifier, comme on le fait parfois, le premier scénario de « scénario de la répartition » et le second de « scénario de la capitalisation ».

La première option, qui est généralement prise comme référence, implique *une hausse considérable des prélèvements obligatoires* et en particulier des *taux de cotisation retraite*. Avec la seconde option (COTM), le taux de remplacement baisse de façon marquée — c'est la conséquence du maintien à leur niveau initial des taux de cotisation. Bien que la production et, de façon plus générale, les agrégats soient sensiblement plus élevés dans les variantes « COTM » que dans les variantes « PREM », le bien-être des générations ou de la collectivité est très sensiblement le même pour les deux options. Il convient de noter que l'option « maintien des cotisations » *réduit l'écart de bien-être* entre la génération la plus favorisée et la génération la moins bien lotie. En revanche, elle entraîne une *diminution drastique*, pendant la période de transition (1995-2050), *de l'équité intergénérationnelle*.

(25) C'est-à-dire du taux de remplacement.

(26) C'est-à-dire de leur taux.

Le rôle de la croissance

L'autre question abordée dans cette étude est celle des interactions entre croissance et évolution du système de retraites. Contrairement à une idée répandue, *l'accélération du rythme, supposé ici exogène, du progrès technique ne permet nullement de résoudre les problèmes d'équité*, ni ceux liés à l'augmentation potentielle des taux de prélèvements obligatoires ; il s'agit, dans un cas comme dans l'autre, de valeurs prises par des ratios à peu près indépendants de l'échelle des opérations de production c'est-à-dire du taux de croissance.

Le rythme de croissance joue, au contraire, un rôle important dans l'analyse de la « soutenabilité » des options institutionnelles. Nous avons vu que, sauf accident de croissance très important, aucune récession induite par une évolution démographique défavorable ne semble vraiment plausible, quelle que soit l'option institutionnelle retenue. Si l'on s'impose comme condition de soutenabilité l'absence de baisse de pouvoir d'achat des prestations retraite, l'option « COTM » n'est envisageable que si la croissance est au moins de 1,25 %, les gains de productivité ne pouvant, en deçà de ce seuil, compenser les effets négatifs de la baisse du taux de remplacement ; l'option « PREM » s'accommode d'une croissance beaucoup plus faible (0,45 %) de sorte qu'il y apparaît *une assez grande asymétrie entre les deux options étudiées.* Est-il utile d'ajouter que l'augmentation du rythme du progrès technique exerce des effets très marqués sur *la croissance et le bien-être ?*

Quoi qu'il en soit, un scénario intermédiaire entre les deux scénarios de base — maintien total du pouvoir d'achat des retraites ou maintien des taux de cotisation à leur niveau actuel — devrait éviter les deux écueils que constituent une augmentation drastique des taux de cotisations et une diminution trop forte du taux de remplacement. A noter qu'il est facile, à partir de cette étude, d'évaluer n'importe quel scénario de ce type par combinaison linéaire des deux scénarios extrêmes.

En définitive, le choix du profil du taux de remplacement doit être guidé par l'idée qu'on se fait : (i) du taux de prélèvements obligatoires maximum « admissible » ; (ii) du niveau de vie minimum des retraités « souhaitable » ; (iii) de l'arbitrage entre l'intérêt d'un scénario un peu plus intéressant macroéconomiquement (celui du maintien des cotisations) et l'avantage d'une option moins risquée (plus facilement soutenable si le progrès technique ralentit fortement) et (iv) de l'importance relative que l'on attribue à l'équité actuarielle du système de retraite et à la dispersion du bien-être, à une date donnée, entre les générations. Les mesures prises en juillet 1993, réformant les règles de calcul des pensions du régime général ⁽²⁷⁾ ont, sans doute, été inspirées par des considérations analogues.

(27) Trois mesures ont été prises : i) allongement progressif de la durée de cotisation, ii) allongement progressif du nombre des meilleures années retenu pour le calcul du salaire de référence, et iii) révision du mode d'indexation qui sera, désormais, effectuée sur les prix.

Références bibliographiques

- ANDO A., MODIGLIANI F., (1963) : « The "Life-Cycle" Hypothesis of Saving : Aggregate Implications and Tests », *American Economic Review* 53.
- AUERBACH A.J. KOTLIKOFF L.J., (1987) : *Dynamic Fiscal Policy*, Cambridge, Cambridge University Press.
- AUERBACH A.J., KOTLIKOFF L.J., HAGEMANN R.P., NICOLETTI G. (1989) : « Conséquences du vieillissement démographique pour l'évolution de l'économie : une étude sur le cas de quatre pays de l'OCDE », *Revue économique de l'OCDE*, n° 12, pp. 111-147.
- ARRONDEL L. (1993) : *Cycle de vie et composition du patrimoine*, Economica, Paris.
- ARTUS P. (1992) : « Mode de calcul des retraites par répartition et choix du système de capitalisation : optimalité de l'accumulation du capital, effets du risque et des chocs conjoncturels », *Document du SEEF de la Caisse des dépôts*, n° 31, décembre.
- ARTUS P. (1993) : « Bien-être, croissance et système de retraite », *Annales d'économie et de statistique*, n° 31, juillet-septembre.
- BANQUE MONDIALE (1992) : *Long-Term Projections for 15 Countries*, mimeo, Population and Human Resources Department, World Bank, Washington.
- CHAUVEAU T., LOUFIR R. (1993a) : « L'avenir du système de retraite français : les enseignements d'un modèle à générations imbriquées », *Communication aux XLII^e congrès de l'AFSE*, septembre : in la *Revue économique*, mai 1994.
- CHAUVEAU T., LOUFIR R. (1993b) : « Demographic Transition and Social Security Policies in France : a welfare analysis », *Document de travail OFCE*, n° 93-3, octobre. A paraître in « *Advances in Stochastic Modelling and Data Analysis* » Janssen, Skiadas and Zopounidis eds, Kluwer Pub. Amsterdam, 1994.
- CHAUVEAU T., LOUFIR R. (1994a) : « Croissance et évolution des retraites : les enseignements d'un nouveau modèle à générations imbriquées », in « *Mélanges en l'honneur d'E. Andréani* » B. Cochemé et F. Legros eds, Armand Colin.
- CHAUVEAU T., LOUFIR R. (1994b) : « The Future of Public Pensions in the Seven Major Economies », *Communication aux XII^{es} journées de microéconomie appliquée*, Marseille, mai et à l'International Symposium on Economic Modelling, Banque mondiale, Washington D.C., juin, *Document de travail OFCE*, à paraître.
- DIAMOND P.A. (1965) : « National Debt in a Neoclassical Growth Model », *American Economic Review*, vol. 55.
- DINH Q.C. (1993) : « Combien d'habitants en France dans trente ans ? », in *La Société française ; données sociales 1993*, Insee, Paris.
- FAIR R.C., TAYLOR J.B. (1983) : « Solution and Maximum Likelihood Estimation of Dynamic Rational Expectations Models », *Econometrica*, vol. 51, pp. 1169-1185.
- LERNER A.P. (1959) : « Consumption-Loan, Interest and Money », *Journal of Political Economy*, n° 67.
- MERTON R.C. (1981) : « On the Microeconomic Theory of Investment under Uncertainty », in *Handbook of Mathematical Economics*, vol. 2, K.J. Arrow and M.D. Intriligator eds., North-Holland, Amsterdam.
- MIZRAHI A., MIIZRAHI A. (1985) : *Débours et dépenses médicales selon l'âge et le sexe - France 1970-1980*, Credes, Paris.
- MODIGLIANI F. (1986) : « Cycle de vie, épargne individuelle et richesse des nations », conférence Nobel, *Revue française d'économie*, vol. 1, n° 2.

- RAWLS J. (1974) : « Some Reasons for the Maximin Criterion », *American Economic Review*, 64.
- SAMUELSON P.A. (1958) : « An Exact Consumption-Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money », *Journal of Political Economy*, 66 (6).
- SAMUELSON P.A. (1959) : « Reply to A.P. Lerner : Consumption-Loan, Interest and Money », *Journal of Political Economy*, 67.
- STEIGUM E. (1993) : « Accounting for Long-Run Effects of Fiscal Policy By Means of Computable Overlapping Generations Models », in *Macroeconomic Modelling and Policy Implications*, S. HONKAPOHJA and M. INGBERG Editors, Elsevier Science Publishers B.V.
- YAARI M.F. (1965) : « Uncertain Lifetime, Life-Insurance and the Theory of the Consumer », « *Review of Economic Studies* », vol. 32, pp. 137-160.

ANNEXE I

Le comportement optimal des ménages

Le programme du consommateur de la aème génération à la date t s'écrit :

$$\text{MAX}_{C_{j,t+j-a}, l_{j,t+j-a}, B_{12,t+12-a}} E(U_{a,t})$$

La fonction de satisfaction intertemporelle s'écrit :

$$E(U_{a,t}) = \frac{1}{1 - \frac{1}{\gamma}} \sum_{j=a}^{14} \frac{s_{a,t+j-a}}{(1 + \delta)^{j-a}} \left[C_{j,t+j-a}^{\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho}} + \alpha_{j,t+j-a} (q_{j,t+j-a} l_{j,t+j-a})^{\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho}} \right]^{\frac{1-\frac{1}{\gamma}}{\rho}} \\ + \frac{1}{1 - \frac{1}{\gamma}} \frac{\beta s_{a,t+12-a}}{(1 + \delta)^{12-a}} B_{12,t+12-a}^{\frac{1-\frac{1}{\gamma}}{\rho}}$$

où $E [U_{a,t}]$ est l'espérance de l'utilité intertemporelle de l'individu représentant, à la date t, la aème génération, $C_{j,t+j-a}$ est la consommation d'un individu de la génération j à la date t + j - a, $\alpha_{j,t+j-a}$ sa préférence pour le loisir à la date t + j - a, $l_{j,t+j-a}$ le loisir correspondant, $B_{12,t+12-a}$ le legs qu'il effectue à la date t + 12 - a, $q_{j,t+j-a}$ le facteur de progrès technique, γ l'élasticité de substitution intertemporelle, δ la préférence pour le présent, ρ l'élasticité de substitution de la consommation au loisir, β la préférence pour les legs et où $s_{a,t+j-a}$ est la probabilité de survie d'un individu de la génération a à la date t + j - a. Nous avons donc l'égalité suivante :

$$s_{a,t+j-a} = \prod_{j=a}^{14} (1 - \pi_{j,t+j-a})$$

où $\pi_{j,t+j-a}$ est la probabilité qu'a l'individu représentant, à la date t + j - a, la jème génération de décéder avant la date t + j - a + 1.

La contrainte budgétaire intertemporelle s'écrit :

$$CB_{a,t} = \sum_{j=a}^{14} \left[\prod_{s=a}^j \frac{s_{a,t+j-a}}{1 + r_{t+s-a} (1 - \bar{\tau}_{s,t+s-a}^y)} X_{j,t+j-a} \right] \\ - \prod_{s=a}^{12} \frac{s_{a,t+12-a}}{1 + r_{t+s-a} (1 - \bar{\tau}_{s,t+s-a}^y)} B_{12,t+12-a}$$

$$+ \prod_{s=a}^8 \frac{S_{a,t+8-a}}{1+r_{t+s-a}(1-\bar{\tau}_{s,t+s-a}^y)} \frac{N_{12,t+8-a}}{N_{8,t+8-a}} (1-\tau_{t+8-a}^b) B_{12,t+8-a}$$

$$+ S_{a,t} A_{a,t} (1+r_t(1-\bar{\tau}_{a,t}^y)) = 0$$

$$X_{j,t+j-a} = \left(w_{t+j-a} e_{j,t+j-a} (1-l_{j,t+j-a})(1-\theta_{t+j-a}^s) + PR_{j,t+j-a} \right) (1-\bar{\tau}_{j,t+j-a}^y)$$

$$+ PA_{j,t+j-a} - C_{j,t+j-a} f_{j,t+j-a} (1+\tau_{t+j-a}^c)$$

où $CB_{a,t}$ est la contrainte budgétaire intertemporelle de l'individu représentant, à la date t , la a ème génération, $A_{a,t}$ la richesse de cet individu, $X_{j,t+j-a}$ l'épargne de l'individu de la génération j à la date $t+j-a$, $PR_{j,t+j-a}$ les prestations-retraite dont il bénéficie, $PA_{j,t+j-a}$ les autres prestations qui lui sont versées, $f_{j,t+j-a}$ son facteur d'équivalence, $e_{j,t+j-a}$ son efficacité et $\bar{\tau}_{j,t+j-a}^y$ le taux moyen d'imposition correspondant. $N_{12,t+8-a}$ est l'effectif de la 12^e génération à la date $t+8-a$, $N_{8,t+8-a}$ celui de la 8^e génération à même date et $B_{12,t+8-a}$ le legs effectué par la première à la seconde. w_{t+j-a} est le taux de salaire réel à la date $t+j-a$, r_{t+j-a} le taux d'intérêt réel, τ_{t+j-a}^b le taux de l'impôt sur les successions, τ_{t+j-a}^c le taux de la TVA, θ_{t+j-a}^s le taux de cotisations salariales, θ_{t+j-a}^m le taux des cotisations salariales « maladie et autres risques », θ_{t+j-a}^r le taux des cotisations salariales « retraite ».

La contrainte de non-négativité de l'offre de travail s'écrit :

$$l_{j,t+j-a} < 1, j = 1,14 \text{ et } a = 1,14$$

Le lagrangien correspondant a pour expression :

$$\bar{L} = E(U_{a,t}) + \lambda_{a,t} CB_{a,t} + \sum_{j=a}^{14} \zeta_{j,t+j-a} (1-l_{j,t+j-a}) \quad j = 1,14 \text{ et } a = 1,14$$

où $\lambda_{a,t}$ est le multiplicateur associé à la contrainte budgétaire correspondante et $\zeta_{j,t+j-a}$ est le multiplicateur relatif à la contrainte de non-négativité de l'offre de travail. Nous étudions, désormais les conditions du premier ordre.

A) Condition du premier ordre relative aux $C_{j,t+j-a}$:

$$\frac{\partial \bar{L}}{\partial C_{j,t+j-a}} = \frac{\partial E(U_{a,t})}{\partial C_{j,t+j-a}} + \lambda_{a,t} \left[\frac{\partial CB_{a,t}}{\partial C_{j,t+j-a}} + \sum_{s=j+1}^{14} \frac{\partial CB_{a,t}}{\partial \bar{\tau}_{s,t+s-a}^y} \frac{\partial \bar{\tau}_{s,t+s-a}^y}{\partial C_{j,t+j-a}} \right] = 0$$

ou :

$$\frac{\partial \bar{L}}{\partial C_{j,t+j-a}} = \frac{S_{a,t+j-a}}{(1+\delta)^{j-a}} C_{j,t+j-a}^{-\frac{1}{\rho}} \left[C_{j,t+j-a}^{\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho}} + \alpha_{j,t+j-a} (q_{j,t+j-a} l_{j,t+j-a})^{1-\frac{1}{\rho}} \right]^{\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho}}$$

$$- \lambda_{a,t} \prod_{s=a+1}^j \frac{1}{1+r_{t+s-a}(1-\bar{\tau}_{s,t+s-a}^y)} \prod_{s=j+1}^{14} \frac{1+r_{t+s-a}(1-\bar{\tau}_{s,t+s-a}^y)}{1+r_{t+s-a}(1-\bar{\tau}_{s,t+s-a}^y)}$$

$$S_{a,t+j-a} f_{j,t+j-a} (1+\tau_{t+j-a}^c) = 0$$

A noter que $\tau_{j,t+j-a}^y$ désigne le taux marginal d'imposition alors que $\bar{\tau}_{j,t+j-a}^y$ fait toujours référence au taux moyen correspondant.

B) Condition du premier ordre relative aux $l_{j,t+j-a}$:

$$\frac{\partial \bar{L}}{\partial l_{j,t+j-a}} = \frac{\partial E(U_{a,t})}{\partial l_{j,t+j-a}} + \lambda_{a,t} \left[\frac{\partial CB_{a,t}}{\partial l_{j,t+j-a}} + \sum_{s=j+1}^{14} \frac{\partial CB_{a,t}}{\partial \bar{\tau}_{s,t+s-a}^y} \frac{\partial \bar{\tau}_{s,t+s-a}^y}{\partial l_{j,t+j-a}} \right] - \zeta_{j,t+j-a} = 0$$

ou :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{L}}{\partial l_{j,t+j-a}} &= \frac{s_{a,t+j-a}}{(1+\delta)^{j-a}} \alpha_{j,t+j-a} q_{j,t+j-a} (q_{j,t+j-a} l_{j,t+j-a})^{-\frac{1}{\rho}} \\ &\quad \left[C_{j,t+j-a}^{\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho}} + \alpha_{j,t+j-a} (q_{j,t+j-a} l_{j,t+j-a})^{-\frac{1}{\rho}} \right]^{\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho}} \\ &\quad - \lambda_{a,t} \prod_{s=a+1}^j \frac{1}{1+r_{t+s-a}(1-\bar{\tau}_{s,t+s-a}^y)} \prod_{s=j+1}^{14} \frac{1+r_{t+s-a}(1-\tau_{s,t+s-a}^y)}{1+r_{t+s-a}(1-\bar{\tau}_{s,t+s-a}^y)} \\ &\quad s_{a,t+j-a} (w_{t+j-a} e_{j,t+j-a} (1-\theta_{t+j-a}^s)(1-\bar{\tau}_{j,t+j-a}^y)) - \zeta_{j,t+j-a} = 0 \end{aligned}$$

avec :

$$\begin{aligned} \zeta_{j,t+j-a} &= \lambda_{a,t} \prod_{s=a+1}^j \frac{1}{1+r_{t+s-a}(1-\bar{\tau}_{s,t+s-a}^y)} \prod_{s=j+1}^{14} \frac{1+r_{t+s-a}(1-\tau_{s,t+s-a}^y)}{1+r_{t+s-a}(1-\bar{\tau}_{s,t+s-a}^y)} \\ &\quad s_{a,t+j-a} \mu_{j,t+j-a} \end{aligned}$$

Deux groupes d'équations caractérisant les comportements de consommation et de loisir peuvent être, dès à présent, déduits des conditions du premier ordre. Le premier concerne les générations d'actifs ($j = 1,8$) :

$$\begin{aligned} C_{j,t+j-a} &= C_{j-1,t+j-a-1} \left(\frac{f_{j-1,t+j-a-1}}{f_{j,t+j-a}} \frac{1+r_{t+j-a}(1-\tau_{j,t+j-a}^y)}{1+\delta} \right)^{\gamma} \\ &\quad \left(\frac{\Omega_{j,t+j-a}}{\Omega_{j-1,t+j-a-1}} \right)^{\frac{\gamma-\rho}{\rho-1}} \end{aligned}$$

avec :

$$\begin{aligned} \Omega_{j,t+j-a} &= 1 + \alpha_{j,t+j-a}^{\rho} f_{j,t+j-a}^{\rho-1} \\ &\quad \left(\frac{w_{t+j-a} e_{j,t+j-a} (1-\theta_{t+j-a}^s)(1-\tau_{j,t+j-a}^y) + \mu_{j,t+j-a}}{q_{j,t+j-a} (1+\tau_{t+j-a}^c)} \right)^{1-\rho} \end{aligned}$$

et :

$$l_{j,t+j-a} = C_{j,t+j-a} \frac{\alpha_{j,t+j-a}^\rho f_{j,t+j-a}^\rho}{q_{j,t+j-a}}$$

$$\left(\frac{q_{j,t+j-a} (1 + \tau_{t+j-a}^c)}{w_{t+j-a} e_{j,t+j-a} (1 - \theta_{t+j-a}^s) (1 - \tau_{j,t+j-a}^y) + \mu_{j,t+j-a}} \right)^\rho$$

Le deuxième groupe d'équations concerne les générations d'inactifs ($j = 9, 14$) :

$$\left(\frac{C_{j,t+j-a}}{C_{j-1,t+j-a-1}} \right)^{-\frac{1}{\rho}} \left(\frac{C_{j,t+j-a}^\rho + \alpha_{j,t+j-a} q_{j,t+j-a}^\rho}{C_{j-1,t+j-a-1}^\rho + \alpha_{j,t+j-a} q_{j-1,t+j-a-1}^\rho} \right)^{\left(\frac{\gamma - \rho}{\rho - 1} \right) \frac{1}{\gamma}}$$

$$= \frac{1 + \delta}{1 + r_{t+j-a} (1 - \tau_{j,t+j-a}^y)}$$

et :

$$l_{j,t+j-a} = 1$$

C) Condition du premier ordre relative aux $B_{12,t+12-a}$:

$$\frac{\partial L}{\partial B_{12,t+12-a}} = \frac{\partial E(U_{a,t})}{\partial B_{12,t+12-a}} + \lambda_{a,t} \frac{\partial CB_{a,t}}{\partial B_{12,t+12-a}} = 0$$

En combinant cette dernière condition avec celle associée à la consommation de la douzième génération, on obtient :

$$B_{12,t+12-a} = \left(\beta (1 + \tau_{t+12-a}^c) \right)^\gamma C_{12,t+12-a}^{\frac{\gamma}{\rho}}$$

$$\left(C_{12,t+12-a}^\rho + \alpha_{12,t+12-a} q_{12,t+12-a}^\rho \right)^{\frac{\rho - \gamma}{\rho - 1}}$$

ANNEXE II

Comportement du secteur public

Etat

L'équilibre budgétaire de l'Etat s'écrit :

$$G_t = T_t = T_t^c + T_t^b + T_t^y + \text{TRANS}_t$$

$$T_t^c = \sum_{a=1}^{14} N_{a,t} \tau_t^c C_{a,t} f_{a,t}$$

$$T_t^b = N_{12,t} \tau_t^b B_{12,t}$$

$$T_t^y = \sum_{a=1}^{14} N_{a,t} \bar{\tau}_{a,t}^y \left(w_t c_{a,t} (1 - l_{a,t}) (1 - \theta_t^s) + \text{PR}_{a,t} + r_t A_{a,t} \right)$$

où G_t , T_t , T_t^c , T_t^b et TRANS_t désignent respectivement les dépenses publiques, les impôts (total, revenu, TVA et successions) et les transferts effectués par le gouvernement au profit des ménages ou de la caisse de retraite publique.

Caisse de sécurité sociale

Le budget de la caisse de sécurité sociale est encore équilibré : nous avons, comme dans l'ancienne version les égalités suivantes :

$$\sum_{a=1}^8 N_{a,t} \left(\theta_t^{\text{ms}} + \theta_t^{\text{me}} \right) \left(w_t + i_{a,t} (1 - l_{a,t}) \right) = \sum_{a=1}^{14} N_{a,t} \text{PA}_t$$

COTISATIONS = PRESTATIONS

où $i_{a,t}$ désigne l'efficience corrigée du progrès technique (pour la définition des autres variables Cf. Annexe I).

Caisse de retraite publique

L'équilibre budgétaire de la caisse publique fait apparaître deux catégories de recettes : les cotisations et les versements de l'Etat (pour l'essentiel les pensions des fonctionnaires) qui sont une fraction, des transferts totaux opérés par celui-ci. D'où :

$$\sum_{a=1}^8 N_{a,t} \left(\theta_t^{\text{rs}} + \theta_t^{\text{rc}} \right) \left(w_t + i_{a,t} (1 - l_{a,t}) \right) + \chi_t \text{TRANS}_t$$

COTISATIONS + TRANSFERTS

$$= \left(\sum_{a=9}^{14} N_{a,t} \right) \text{PR}_t$$

= PRESTATIONS

avec :

$$PR_t = \tau p_t \frac{\sum_{a=1}^8 N_{a,t} w_t i_{a,t} (1 - l_{a,t})}{\sum_{a=8}^{14} N_{a,t}}$$

et θ_t^e , θ_t^c et τp_t désignant respectivement le taux de cotisation « retraite-employeur », le taux « retraite-salarié » et le taux de remplacement.

Récapitulatif des transferts entre les Administrations et les ménages

Les ménages reçoivent trois catégories de « transferts » :

- (i) les prestations « maladie-famille » versées par la caisse de sécurité sociale ;
- (ii) les transferts forfaitaires versés directement par l'Etat aux ménages (de montant total $(1 - \chi_t) TRANS_t$) ;
- (iii) les prestations « retraite » versées par la caisse de retraite publique ;

$PA_{j,t+j-a}$ correspond au total des transferts non imposables — les deux premières catégories — soit :

$$PA_{j,t+j-a} = \frac{(\pi_j^c NC_{j,t+j-a} + \pi_j^p N_{j,t+j-a})}{\sum_{k=1}^{14} (\pi_k^c NC_{k,t+j-a} + \pi_k^p N_{k,t+j-a})} PA_{t+j-a} + TR_{t+j-a}$$

avec :

$$TR_t = \frac{(1 - \chi_t) TRANS_t}{\sum_{a=1}^{14} N_{a,t}}$$

TR_t désignant les transferts au profit des ménages, π_j^c et π_j^p les clés de répartition des dépenses de santé parmi les enfants et les adultes (Mizrahi et Mizrahi (1985)), et $NC_{j,t}$ l'effectif des enfants d'âge j à la date t .

ANNEXE III

Définitions du bien-être

Un premier point de vue en matière de bien-être est celui de Samuelson (1958 et 1959) pour lequel il convient d'évaluer le bien-être de chaque génération à l'aide de sa fonction de satisfaction intertemporelle. C'est le point de vue qui est généralement retenu par les théoriciens, dans la mesure où le concept utilisé est cohérent avec la notion d'optimum de Pareto. Le bien-être de Samuelson s'écrit alors :

$$U_{a,t} = \frac{1}{1 - \frac{1}{\gamma}} \sum_{j=a}^{14} \frac{u_{j,t+j-a}^{1-\frac{1}{\gamma}}}{(1+\delta)^{j-a}} + \frac{\beta B_{12,t+12-a}^{1-\frac{1}{\gamma}}}{(1+\delta)^{12-a}}$$

où u est l'utilité instantanée, B l'héritage, δ la préférence pour le présent, β la préférence pour l'héritage et γ l'élasticité de substitution intertemporelle.

Un deuxième point de vue, moins rigoureux mais souvent utilisé en raison de sa simplicité, est celui de Lerner (1959) ; au lieu de s'intéresser à une génération donnée, on agrège les utilités instantanées des générations en vie à une date donnée ; Lerner suggérait de pondérer ces utilités par l'effectif de la classe d'âge considérée mais on considère aujourd'hui qu'il vaut mieux attribuer un poids équivalent à chaque génération et prendre la moyenne des utilités instantanées ; on donnera à cette façon de procéder l'appellation de critère de *bien-être moyen de Lerner*⁽¹⁾. Le bien-être moyen de Lerner s'écrit à la date t :

$$UL_t = \left(\sum_{j=1}^{14} u_{j,t} \right) / 14$$

On peut aussi s'intéresser à la dispersion, à une date donnée, du bien-être des classes d'âge : une mesure simple de cette dispersion est la différence entre le bien-être de la génération la plus favorisée et celui de la moins bien lotie, appelée critère de dispersion de Lerner-Rawls. La dispersion, au sens de Lerner-Rawls, du bien-être s'écrit à la date t :

$$LR_t = \max_j u_{j,t} - \min_j u_{j,t} \quad j = 1, 14$$

(1) Il est à noter qu'avec de dernier critère, l'altruisme des individus n'est plus pris en considération puisque les legs n'entrent pas dans les utilités instantanées.