

CONSEIL D'ORIENTATION DES RETRAITES

Séance plénière du 28 janvier 2009 – 9 h 30

« Les différents modes d'acquisition des droits à la retraite en répartition : description et analyse comparative des techniques utilisées »

<b>Document N°6</b>
---------------------

<i>Document de travail, n'engage pas le Conseil</i>
---

## **Le fonctionnement des régimes en comptes notionnels**

*Secrétariat général du Conseil d'orientation des retraites*

## Le mode de fonctionnement d'un régime en comptes notionnels<sup>1</sup>

Un régime en comptes notionnels est un régime fonctionnant en répartition, qui permet d'assurer l'équilibre actuariel en niveau entre les cotisations versées et les pensions reçues par chaque génération, compte tenu des modalités particulières d'acquisition et de liquidation des droits à la retraite.

### 1. Les grands principes des comptes notionnels

Chaque assuré est titulaire d'un compte d'épargne virtuel.

Les cotisations acquittées chaque année par l'assuré créditent virtuellement son compte et augmentent son capital. Le capital est virtuel parce que le régime fonctionne en répartition (les cotisations collectées financent les dépenses de retraite de l'année courante) et parce qu'il n'y a pas d'accumulation financière pour provisionner les engagements du régime. Le compte ne sert que d'intermédiaire de calcul.

Le capital virtuel est revalorisé chaque année selon un indice, fixé par les responsables du régime.

Le montant de la pension liquidée est proportionnel au capital virtuel qui a été accumulé et revalorisé jusqu'à la date de liquidation des droits à la retraite. Le coefficient de proportionnalité, appelé coefficient de conversion, dépend de l'âge effectif de départ en retraite et de l'espérance de vie à cet âge de la génération à laquelle appartient l'assuré, c'est-à-dire du nombre moyen d'années restant à vivre au moment du départ en retraite.

### 2. Les relations entre les paramètres d'un régime en comptes notionnels

Le capital virtuel  $C$  accumulé par un individu  $i$  à la date de liquidation de ses droits à la retraite s'exprime comme une somme actualisée des cotisations versées au cours de la carrière :

$$(1) \quad C = \sum_{x=x_1}^{x_r-1} \tau^{cn} \times S_i(x) \times (1 + r^{obs})^{x_r-x}$$

où :

- $x_1$  est l'âge d'affiliation de l'assuré au régime et  $x_r$  son âge de départ à la retraite ;
- $\tau^{cn}$  est le taux de cotisation ;
- $S_i(x)$  est le salaire de l'individu  $i$  à l'âge  $x$  ;
- $r^{obs}$  est le taux de revalorisation du capital virtuel.

---

<sup>1</sup> Pour rédiger cette note, nous nous sommes inspirés notamment de l'ouvrage de Pierre Devolder (2005), *Le financement des régimes de retraite*, Economica.

La pension de retraite à la date de liquidation des droits, notée  $P_i(x_r)$ , est déterminée selon la formule simple suivante :

$$\boxed{P_i(x_r) = G \times C}$$

Elle est égale au capital virtuel  $C$  accumulé à la date de liquidation des droits à la retraite, multiplié par le coefficient de conversion  $G$ .

Plus précisément, la pension liquidée est calculée de manière actuarielle comme une rente viagère : la somme actualisée des flux de pensions, qui seront reçues au cours de la période de retraite, doit être égal au capital virtuel. Ce qui s'écrit (en l'absence, pour simplifier, de pension de réversion) :

$$(2) \quad \sum_{x=x_r}^{\omega} \frac{P_i(x_r) \times (1+g)^{x-x_r}}{(1+r^{proj})^{x-x_r}} \times p(x_r; x) = C$$

avec :

- $r^{proj}$  le taux de rendement escompté du capital virtuel ;
- $g$  le taux de revalorisation de la pension ;
- $p(x_r; x)$  la probabilité de survie entre l'âge  $x_r$  et l'âge  $x$  ;
- $\omega$  l'âge de décès.

Si l'on pose :  $\frac{1}{1+a} = \frac{1+g}{1+r^{proj}}$ , l'expression (2) peut se réécrire de cette façon :

$$P_i(x_r) \times \sum_{x=x_r}^{\omega} \frac{p(x_r; x)}{(1+a)^{x-x_r}} = C$$

Le coefficient de conversion vérifie donc la relation suivante<sup>2</sup> :

$$\frac{1}{G} = \sum_{x=x_r}^{\omega} \frac{(1+g)^{x-x_r}}{(1+r^{proj})^{x-x_r}} \times p(x_r; x) = \sum_{x=x_r}^{\omega} \frac{p(x_r; x)}{(1+a)^{x-x_r}}$$

Le coefficient de conversion  $G$  dépend en particulier de la probabilité de survie estimée à l'âge de la retraite ; il est donc amené à évoluer génération après génération. La méthode conduit ainsi à prendre en compte dans le calcul de la pension le risque de longévité. En particulier, si le taux de revalorisation  $g$  est égal à  $r^{proj}$ , alors  $a$  est nul et le coefficient de conversion est égal à l'inverse de l'espérance de vie<sup>3</sup>.

On définit  $a$  comme le « taux d'actualisation » dont dépend le coefficient de conversion.

<sup>2</sup> L'expression de droite correspond à la valeur probable, à l'âge de la retraite, d'un euro de pension versé chaque année à l'individu  $i$  jusqu'à son décès.

<sup>3</sup> L'espérance de vie à l'âge  $x_r$  est la somme des probabilités de survie à chaque âge :  $EV(x_r) = \sum_{x=x_r}^{\omega} p(x_r; x)$ .

Les formules précédentes permettent de préciser le sens de variation du montant de la pension liquidée, en fonction des paramètres du régime en comptes notionnels :

- le montant de la pension liquidée est d'autant plus grand que le capital virtuel accumulé est important : les comptes notionnels mettent ainsi en avant le caractère *contributif* de l'opération retraite ;
- compte tenu de la valeur du coefficient de conversion, le montant de la pension liquidée est d'autant plus grand que les probabilités de survie et le taux de revalorisation de la pension sont faibles. Dans un système en comptes notionnels, un assuré bénéficie, au moment de la liquidation de ses droits à la retraite, d'un montant de pension d'autant plus élevé que la période de retraite sera courte ou que le montant de la pension sera faiblement revalorisé.

Des relations (1) et (2) précédentes, on obtient la formule développée suivante :

$$(3) \quad \sum_{x=x_1}^{x_r-1} \tau^{cn} \times S_i(x) \times (1+r^{obs})^{x_r-x} = \sum_{x=x_r}^{\omega} \frac{P_i(x_r) \times (1+g)^{x-x_r}}{(1+r^{proj})^{x-x_r}} \times p(x_r; x)$$

**Cette relation exprime l'égalité entre le cumul actualisé des cotisations qui ont été versées durant la période d'activité<sup>4</sup> et le cumul actualisé des pensions qui seront versées pendant la période de retraite, compte tenu des probabilités de survie de la génération à laquelle appartient l'individu.**

Le tableau ci-après décompose cette relation en mettant en évidence, pour chaque année couvrant les périodes d'activité puis de retraite de l'individu considéré, les flux financiers relatifs au régime de retraite (cotisations puis pensions) et les pondérations liées à l'actualisation de ces flux et aux probabilités de survie de l'individu.

**Décomposition de la relation (1) :  
égalité entre le cumul actualisé des cotisations et le cumul actualisé des pensions**

Années	Flux de cotisations			Flux de pensions			
	$t-x_r-x_1$ début d'activité	...	$t-1$ fin d'activité	$t (=x_r)$ début de retraite	$t+1$	...	$t+\omega-x_r$ décès <i>certain</i>
<b>Flux de cotisations puis de pensions</b>	$\tau^{cn} \times S_i(x_1)$	...	$\tau^{cn} \times S_i(x_r - 1)$	$P_i(x_r)$	$P_i(x_r) \times (1+g)$	...	$P_i(x_r) \times (1+g)^{\omega-x_r}$
<b>Facteur d'actualisation</b>	$(1+r^{obs})^{x_r-x_1}$	...	$(1+r^{obs})$	1	$(1+r^{proj})^{-1}$	...	$(1+r^{proj})^{x_r-\omega}$
<b>Probabilité de survie</b>	1 (*)	...	1 (*)	1	$p(x_r; x_r+1)$	...	$p(x_r; \omega) = 0$

(\*) Cas d'un individu partant à la retraite l'année  $t$ , ayant donc survécu jusque-là (!).

Cette relation est à la base du principe des comptes notionnels puisqu'elle met en regard tous les paramètres du régime de retraite (taux de cotisations, salaire, pension...). C'est un point de départ essentiel pour l'analyse.

<sup>4</sup> Correspondant au capital virtuel.

### 3. Quelles références pour les taux de revalorisation et de rendement escompté du capital virtuel ?

Dans la formule (2),  $r^{proj}$  s'interprète comme le rendement escompté du capital virtuel pendant la période de retraite et correspond dans la pratique à une norme d'évolution en *projection* d'un agrégat économique. Une attention particulière doit donc être portée sur le choix des paramètres d'actualisation,  $r^{obs}$  et  $r^{proj}$ , car de ce choix résulte la condition de soutenabilité financière à long terme du régime de retraite.

$r^{obs}$  et  $r^{proj}$  correspondent en fait au même paramètre  $r$ , dont les valeurs passées et futures peuvent différer. Les indices *obs* et *proj* sont des indices temporels qui, par rapport à la date de départ en retraite, renvoient respectivement à la période passée (observée) d'activité et à la période future (projetée) de retraite.

Dans les pays qui ont mis en œuvre un système de retraite en comptes notionnels, le paramètre  $r$  est fixé selon les évolutions *observées* et *projetées* d'un même agrégat économique, qui diffère toutefois selon les pays<sup>5</sup>. Cet agrégat correspond au revenu moyen par tête en Suède, au PIB en Italie et à l'assiette des cotisations (la masse salariale) en Pologne ou en Lettonie. Sur longue période, les choix effectués en Italie, en Pologne ou en Lettonie sont identiques puisque la croissance de la masse salariale à long terme correspond à celle de l'économie dans son ensemble, alors que ce n'est pas le cas pour la croissance du revenu moyen, égale à la différence entre les croissances du PIB et de l'emploi.

Plus précisément, l'indice de revalorisation du capital virtuel  $r^{obs}$  est égal à la moyenne mobile des taux de croissance du PIB des cinq dernières années en Italie et à la moyenne des trois dernières années du taux de croissance du revenu moyen par tête en Suède ; la valeur de  $r^{proj}$ , pour le calcul de la pension liquidée, correspond à une norme de progression annuelle du PIB de 1,5 % en Italie et au taux de croissance annuel attendu du revenu moyen par tête en Suède, de 1,6 %.

### 4. Comptes notionnels et neutralité actuarielle *en niveau*

Un résultat important dans un régime en comptes notionnels est que, selon la formule (3) précédente, le cumul actualisé des pensions qui seront versées à chaque assuré pendant sa retraite est égal au cumul actualisé des cotisations qui ont été versées sur son compte durant son activité. Cette égalité renvoie à la notion de neutralité actuarielle *en niveau* et conduit à deux résultats intéressants.

Le premier résultat est que toute anticipation ou report de l'âge de départ en retraite n'a pas d'effet sur la situation financière du régime, puisque, quel que soit l'âge de départ en retraite, le cumul actualisé des pensions est égal au cumul actualisé des cotisations. En particulier, les pertes de cotisations consécutives à une liquidation précoce des droits à la retraite, par exemple, doivent avoir pour contrepartie une baisse équivalente, en valeur actualisée, du montant total des pensions qui seront versées par le régime de retraite<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Cf. « Notional accounts as pension reform strategy: an evaluation », Richard Disney, in *World Bank's Pension Reform Primer* (2000).

<sup>6</sup> Ce résultat définit plus généralement la notion de neutralité *à la marge*.

Le second résultat est qu'au niveau de l'ensemble des assurés, la neutralité actuarielle *en niveau* conduit à équilibrer à long terme la masse des cotisations et la masse des prestations, donc à assurer la viabilité financière du régime.

## 5. Le choix du taux de rendement $r$

Les deux résultats précédents ne sont toutefois vérifiés que si le taux de rendement  $r$  est pertinent du point de vue du régime de retraite. Se pose donc la question de la pertinence du choix de l'agrégat économique dont le taux de croissance correspond à ce taux de rendement. Nous avons vu que les quelques pays qui ont mis en œuvre ce principe ont fait des choix différents.

Dans un premier temps, le taux de rendement  $r$  doit être considéré comme un paramètre totalement exogène, au même titre que le taux de cotisations retraite ou le taux de revalorisation des pensions, dont le niveau est fixé au mieux des objectifs assignés au régime de retraite. Comme la condition de soutenabilité financière à long terme du régime de retraite est un préalable à la réalisation de ces objectifs, le choix de la valeur du taux de rendement devrait se porter sur les valeurs compatibles avec cette condition de long terme.

La formule (3) de neutralité actuarielle *en niveau* correspond également à la définition, pour le paramètre  $r$ , du rendement actuariel offert par le régime de retraite, c'est-à-dire le taux d'intérêt auquel auraient dû être placées les cotisations pour obtenir une rente mensuelle équivalente au montant de la pension. Or, en régime permanent, le rendement actuariel d'un régime de retraite en répartition est égal au taux annuel de croissance de la masse des cotisations puisque, dans un régime de retraite en répartition, les cotisants d'aujourd'hui, en échange du paiement de leurs cotisations actuelles, acquièrent le droit de se partager au moment de leur retraite les cotisations payées par les actifs d'alors.

Pour assurer la soutenabilité financière à long terme du régime de retraite, le paramètre  $r$  doit donc être au plus égal au taux annuel de croissance de la masse des cotisations. Si l'on vise parallèlement un objectif de stabilité du taux de cotisations retraite, la référence pertinente renvoie au taux de croissance de la masse salariale (l'assiette des cotisations) ou, ce qui est équivalent en régime permanent, au taux de croissance du PIB.

Dans ces conditions, le mode de revalorisation du capital virtuel et le mode de calcul de la pension liquidée respectent la *règle d'or* que doivent suivre les régimes de retraite en répartition, selon laquelle, à taux de cotisation fixé, le taux de rendement implicite du régime de retraite doit être au plus égal au taux de croissance de l'assiette des cotisations, en l'occurrence de la masse salariale et donc du PIB.

Les réformes italienne et suédoise s'inscrivent dans cette logique, puisque la stabilité du taux de cotisation est l'un des objectifs affichés et que le choix du paramètre  $r$  respecte *a priori* cette *règle d'or*. Pour la Suède, la référence au taux de croissance du revenu moyen, et non au taux de croissance de la masse salariale par exemple, peut s'interpréter comme une règle de prudence, lorsque la croissance de l'emploi est positive ; le taux de rendement implicite du régime de retraite est alors inférieur au taux de croissance de l'assiette des cotisations<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Mais si l'emploi décroît, le taux de croissance du revenu moyen est supérieur au taux de croissance de la masse salariale, donc au rendement implicite de la répartition, ce qui conduit à terme à un déséquilibre. Les Suédois ont mis en place un *mécanisme d'ajustement automatique* qui permet de restaurer l'équilibre financier à long terme.

L'intérêt d'un système de comptes notionnels réside finalement dans l'introduction, pour le calcul du montant de la pension liquidée, de mécanismes autorégulateurs (prise en compte de l'espérance de vie et du taux de croissance futur de l'assiette des cotisations), qui garantissent l'équilibre financier à terme du régime de retraite.

On observera que dès lors que des modifications sur les paramètres du régime de retraite ne sont pas intempestives et qu'elles répondent à une modification non anticipée de l'environnement démographique et économique, la remise en cause temporaire des règles de stabilité ne serait que la conséquence d'un pilotage efficace du système. Par exemple, une diminution des gains tendanciels de productivité ou de la croissance à long terme de la population active, liée à une baisse de la fécondité notamment, peut être absorbée par le régime de retraite en diminuant la valeur de  $r^{proj}$  et, en conséquence, le montant de la pension liquidée.

## 6. Comptes notionnels et taux de remplacement du dernier salaire

Le taux de remplacement du dernier salaire d'activité par la pension est un critère souvent mis en exergue et sa stabilité au fil des générations peut être un objectif recherché. Il est donc intéressant de préciser, dans le cas d'un système en comptes notionnels, l'expression du taux de remplacement du dernier salaire, notamment sa dépendance à l'égard du contexte démographique et économique.

### 6.1. Les déterminants du taux de remplacement du dernier salaire, dans le cadre d'un régime en comptes notionnels

Par définition, le taux de remplacement du dernier salaire rapporte le montant de la pension liquidée au montant du dernier salaire d'activité. Son expression, dans le cadre d'un régime en comptes notionnels, découle directement de la formule (3) :

$$(4) \quad TR_i(x_r) = \frac{P_i(x_r)}{S_i(x_r - 1)} = \frac{\sum_{x=x_1}^{x_r-1} \tau^{cn} \times (1 + s_i)^{x-x_r} \times (1 + r^{obs})^{x_r-x}}{\sum_{x=x_r}^w (1 + g)^{x-x_r} \times p(x_r; x) \times (1 + r^{proj})^{x_r-x}}$$

où  $s_i$  est le taux de croissance du salaire de l'individu  $i$  entre deux années successives.

Le taux de remplacement du dernier salaire dépend de nombreux paramètres : des paramètres propres à l'individu (durée d'activité, âge de départ en retraite, croissance du salaire) ou à la génération à laquelle il appartient (probabilités de survie) et des paramètres spécifiques au régime de retraite (taux de cotisation, taux de revalorisation des pensions, paramètre  $r$ ).

Les conséquences des modifications éventuelles de ces différents paramètres sur le niveau du taux de remplacement du dernier salaire sont retracées dans le tableau suivant.

## Sens de variation du taux de remplacement du dernier salaire en cas de hausse de...

<b>Paramètres individuels</b>	Durée d'activité Âge de départ en retraite Croissance salariale	Positif Positif Négatif
<b>Paramètres générationnels</b>	Probabilités de survie (espérance de vie (*))	Négatif
<b>Paramètres du régime</b>	Taux de cotisations retraite Taux de revalorisation des pensions $r$ ( $\leq$ taux de croissance de la masse des cotisations)	Positif Négatif Positif

(\*) L'espérance de vie à l'âge  $x_r$  s'obtient à partir de la formule :  $EV(x_r) = \sum_{x=x_r}^w p(x_r; x)$ .

Ces relations peuvent être plus précisément déclinées par type de paramètre.

### 6.1.1. Les paramètres individuels

Un allongement de la période d'activité, donc de la période de cotisation, se traduit par le versement de cotisations supplémentaires, en conséquence par une augmentation du capital virtuel et une hausse du taux de remplacement du dernier salaire.

Lorsque l'assuré décide de différer son départ en retraite, le taux de remplacement servi par le régime de retraite en comptes notionnels augmente, d'une part, pour le motif précédent puisque la durée d'activité s'allonge, d'autre part, parce que la diminution de la période de retraite entraîne une hausse du montant de la pension liquidée sous forme de rente viagère.

Le caractère *contributif* d'un système en comptes notionnels implique également que le taux de remplacement du dernier salaire diminue avec le taux de croissance du salaire individuel. En effet, pour un niveau donné du dernier salaire d'activité, plus la carrière salariale est ascendante, plus le montant des cotisations versées au cours des premières années d'activité est faible et plus le montant de la pension liquidée est réduit.

### 6.1.2. Les paramètres générationnels

La durée de la période de retraite, prise en compte dans le calcul du montant de la pension liquidée, correspond à la durée de la période de retraite moyenne pour la génération à laquelle l'individu appartient, compte tenu des probabilités de survie estimées pour cette génération. Un régime en comptes notionnels instaure donc un partage intragénérationnel du risque de longévité individuelle, au détriment de ceux qui meurent plus tôt et en faveur de ceux qui vivent plus longtemps.

Aux effets précédents des choix individuels de départ en retraite sur le taux de remplacement du dernier salaire, se superposent des effets de génération. Plus l'espérance de vie s'allonge, plus la durée moyenne de la période de retraite augmente et plus le montant de la pension liquidée doit être faible. À niveaux des paramètres inchangés et pour un profil de carrière salariale donné, la hausse de l'espérance de vie se traduit alors par une baisse du taux de remplacement du dernier salaire offert par le régime de retraite en comptes notionnels.

### 6.1.3. Les paramètres spécifiques au régime de retraite

Le taux de remplacement du dernier salaire dépend enfin de paramètres spécifiques au régime de retraite.

Le premier de ces paramètres est le taux de cotisation retraite. En Italie et en Suède notamment, l'un des objectifs de la réforme est de stabiliser le taux des cotisations retraite sur une longue période et il s'agit de définir le niveau souhaité collectivement. Ce niveau renvoie à un choix de distribution intertemporelle du revenu courant puisque le taux de cotisation définit la part de ce revenu destinée à financer la consommation différée (*via* la pension) et celle destinée à financer la consommation courante (*via* le salaire net). Aussi, plus le taux de cotisation retraite est élevé, plus le capital virtuel augmente et plus le taux de remplacement du dernier salaire est important.

Le deuxième paramètre spécifique au régime de retraite est le taux de revalorisation des pensions. Dans un régime en comptes notionnels, la valeur actualisée des pensions, qui seront servies en moyenne au retraité, est égale au capital virtuel accumulé et revalorisé jusqu'à cette date (selon la formule (2)). Différentes chroniques de flux de pensions respectent cette contrainte ; en particulier, **il existe un choix entre, d'une part, un taux de remplacement du dernier salaire élevé et un taux de revalorisation des pensions faible, d'autre part, un taux de remplacement du dernier salaire faible et un taux de revalorisation des pensions élevé.**

Le troisième paramètre spécifique à un régime de retraite en comptes notionnels est le taux  $r$ , auquel sont actualisés les flux de cotisations et de pensions, selon la formule (3). Ce paramètre est spécifique au régime de retraite, au sens où ce sont les responsables du régime qui en fixe le niveau, mais ce niveau est *a priori* déterminé par l'objectif d'équilibre financier à long terme du régime, qui impose de le rendre au plus égal au taux de croissance de la masse des cotisations, c'est-à-dire au plus égal au taux de croissance de l'assiette des cotisations dès lors que le taux de cotisations est stable (voir 5.).

Dans ces conditions et en première analyse, une hausse du taux de croissance de l'assiette des cotisations ( $r$ ) accroît la masse des cotisations, ce qui permet d'assurer un taux de remplacement du dernier salaire plus élevé à l'ensemble des assurés. Ce résultat est cependant partiel car les évolutions de l'assiette des cotisations dépendent des évolutions salariales individuelles, lesquelles influent également, mais en sens contraire, sur le niveau du taux de remplacement du dernier salaire (voir 6.1.1.).

Plus précisément, la croissance de l'assiette des cotisations est égale à la croissance de la masse salariale, c'est-à-dire à la somme de la croissance de l'emploi et de la croissance du salaire moyen (égale à long terme aux gains de productivité). En conséquence, dans un régime en comptes notionnels, une hausse du taux de croissance de la masse salariale augmente le taux de remplacement du dernier salaire si elle résulte uniquement d'un emploi plus dynamique ; si elle est également la conséquence d'une croissance plus forte des salaires individuels, via des gains de productivité supplémentaires, les effets sur le taux de remplacement sont ambigus.

Ces relations renvoient finalement aux liens entre la croissance économique, qui détermine le rythme de progression de la masse salariale à long terme, et le financement des retraites. Cette problématique dépasse le cadre de cette note.

## 6.2. Les conséquences de l'environnement démographique et économique sur le niveau du taux de remplacement du dernier salaire

On illustre ici les conséquences des évolutions démographiques et économiques sur le taux de remplacement du dernier salaire, pour un régime de retraite en comptes notionnels, afin d'apprécier dans quelle mesure il serait possible d'en stabiliser le niveau.

### 6.2.1. Les conséquences de l'allongement de l'espérance de vie

Dans un régime en comptes notionnels, l'allongement de l'espérance de vie est automatiquement répercuté en baisse du taux de remplacement du dernier salaire. Au premier ordre<sup>8</sup>, la formule (4) se réécrit :

$$(4') \quad TR_i(x_r) = \frac{\tau^{cn} \times (x_r - x_1)}{EV(x_r)}$$

en rappelant que  $\tau^{cn}$  correspond au taux de cotisations retraite,  $(x_r - x_1)$  à la durée d'activité de l'individu  $i$  (qui liquide ses droits à la retraite à l'âge  $x_r$ ) et  $EV(x_r)$  à l'espérance de vie à l'âge  $x_r$ , c'est-à-dire à la durée moyenne de la période de retraite pour cet individu.

On note que la formule (4') s'apparente à la formule d'équilibre financier d'un régime de retraite en répartition pour une population stationnaire, où le rapport entre la durée d'activité et la durée de la retraite équivaut au rapport entre les effectifs d'actifs et les effectifs de retraités et où  $TR$  correspond au taux de remplacement instantané, rapport entre la pension moyenne des retraités et le salaire moyen des actifs.

Comme l'espérance de vie à 60 ans augmenterait en France d'environ 17 % d'ici 2050, toutes choses égales par ailleurs, notamment à taux de cotisation et âge de départ en retraite inchangés, le taux de remplacement du dernier salaire diminuerait en conséquence (selon l'égalité (4')) d'environ 15 % à cet horizon. Les effets de la hausse de l'espérance de vie à 60 ans sur le niveau du taux de remplacement du dernier salaire pourraient être intégralement compensés d'ici 2050 par une hausse équivalente du taux de cotisations retraite (en l'occurrence +17 %) ou par un relèvement de l'âge de départ en retraite, qui conduirait à la fois à augmenter la durée d'activité  $(x_r - x_1)$  et à diminuer la durée moyenne de la période de retraite  $EV(x_r)$ .

### 6.2.2. Fécondité et gains tendanciels de productivité : les conséquences d'un infléchissement du rythme de la croissance économique à long terme

Un régime de retraite en comptes notionnels présente également l'intérêt de pouvoir être piloté sur le long terme en réponse à une baisse (ou une hausse) du rythme tendanciel de croissance de l'assiette des cotisations – c'est-à-dire de la croissance économique –, que cette baisse résulte d'une moindre croissance de la population active, consécutive à une diminution de la fécondité, ou d'un infléchissement des gains tendanciels de productivité.

La variable de pilotage est le paramètre  $r^{proj}$ , qui vise justement à refléter le rythme de progression tendanciel de l'assiette des cotisations. Pour des raisons évidentes de lisibilité du

---

<sup>8</sup> Si  $r$ ,  $g$  et  $s_i$  sont négligeables devant 1.

barème de la pension, la valeur de ce paramètre ne peut être modifiée fréquemment, mais elle doit l'être dès lors que les anticipations de croissance économique à long terme sont suffisamment modifiées.

Une baisse de  $r^{proj}$  entraîne une diminution du taux de remplacement du dernier salaire, toutes choses égales par ailleurs. Il est possible toutefois que des effets salariaux au niveau individuel viennent au moins limiter l'ampleur de la baisse du taux de remplacement, lorsque la diminution du rythme de la croissance économique à long terme résulte d'un affaiblissement des gains de productivité.

La prise en compte d'une baisse du rythme de la croissance économique à long terme dans un système en comptes notionnels a des effets très progressifs sur le taux de remplacement des générations successives. Dans un premier temps, seule la norme en projection ( $r^{proj}$ ) est ajusté à la baisse ; dans un second temps et progressivement, à partir du moment où la baisse du rythme de la croissance économique est effectivement observée, les valeurs de  $r^{obs}$  se réduisent. En conséquence, toutes choses égales par ailleurs, le taux de remplacement baisse d'abord sous l'effet d'un rendement « escompté » du capital virtuel plus faible ( $r^{proj}$ ), ensuite sous l'effet d'une moindre revalorisation du capital virtuel ( $r^{obs}$ ).

Mais, au total, l'impact sur le taux de remplacement est important car la baisse du rythme de la croissance économique à long terme se traduit par une baisse équivalente du rendement actuariel de l'opération retraite, qui couvre une période de plusieurs décennies (activité et retraite). À partir de la formule (4), des calculs simples permettent de fixer les ordres de grandeur : si le rythme de la croissance économique à long terme passe par exemple de 2 % à 1,5 %, le taux de remplacement diminuerait de l'ordre de 15 % à terme, toutes choses égales par ailleurs<sup>9</sup>.

Dans ce cadre, il est utile de revenir sur les termes de l'arbitrage possible entre niveau du taux de remplacement et niveau du taux de revalorisation des pensions, puisqu'il renvoie notamment à l'indexation ou non des pensions sur le paramètre  $r$ . Plus précisément, il s'agit de savoir s'il est préférable d'indexer les pensions sur les prix uniquement (et d'offrir un taux de remplacement du dernier salaire plus élevé) ou sur l'évolution attendue de l'assiette des cotisations,  $r^{proj}$  (quitte à devoir baisser le niveau du taux de remplacement).

L'analyse se limite ici aux conséquences, sur le niveau du taux de remplacement du dernier salaire, d'une baisse du rythme de la croissance économique à long terme, donc d'une baisse de la valeur de  $r$ , selon le choix du mode de revalorisation des pensions.

Si les pensions sont indexées sur l'évolution attendue de l'assiette des cotisations, toute baisse de la valeur du paramètre  $r^{proj}$  se répercute en moindre revalorisation des pensions et laisse inchangé le niveau du taux de remplacement du dernier salaire. En effet, selon la formule (4), dans l'hypothèse où  $g = r^{proj}$ , le taux de remplacement du dernier salaire est indépendant de  $r^{proj}$  ; son expression se simplifie comme suit :

---

<sup>9</sup> Avec les valeurs suivantes pour les paramètres intervenant dans la formule (3) :  $\tau^{cn} = 25\%$  ,  $g = 0\%$  ,  $s_i = 0\%$  ,  $x_1 = 40$  ans,  $x_r = 60$  ans,  $\omega = 84$  ans et espérance de vie certaine.

$$(3''') \quad TR_i(x_r) = \frac{\sum_{x=x_1}^{x_r-1} \tau^{cn} \times (1+s_i)^{x-x_r} \times (1+r^{obs})^{x_r-x}}{EV(x_r)}$$

Mais, dans un second temps, donc pour les générations futures, la baisse du rythme de la croissance économique se traduit par une baisse de la valeur de  $r^{obs}$ , donc par une moindre revalorisation du capital virtuel et une diminution du taux de remplacement.

Si les pensions sont indexées sur les prix uniquement, comme dans les réformes italienne et suédoise, le taux de remplacement du dernier salaire diminue dès les premières générations, qui se voient appliquer le barème de pension avec un rendement escompté du capital virtuel plus faible ( $r^{proj}$ ). La contrepartie au niveau plus élevé du taux de remplacement, *via* l'indexation des pensions sur les prix, est alors une sensibilité plus grande de ce niveau à une baisse de la croissance économique de long terme.

## 7. Comparaison avec un régime en annuités et un régime en points

### 7.1. Comparaison avec un régime en annuités

Dans un régime en annuités tenant compte de l'ensemble de la carrière pour le salaire de référence, la pension d'un individu  $i$  à la liquidation de ses droits à la retraite peut s'écrire de la façon suivante :

$$P_i(x_r) = A_i \times \sum_{x=x_1}^{x_r-1} S_i(x) \times g(x)$$

où :

- $A_i$  est le taux d'annuité servi par le régime à l'individu  $i$  ;
- $x_1$  est l'âge d'affiliation de l'assuré au régime ;
- $x_r$  est l'âge de départ à la retraite de l'assuré ;
- $S_i(x)$  est le salaire de l'individu  $i$  à l'âge  $x$  soumis à cotisations ;
- $g(x)$  est la fonction de revalorisation des salaires portés au compte, entre l'âge  $x$  et l'âge de départ à la retraite  $x_r$ .

En supposant les égalités suivantes :  $A_i = \tau^{cn} \times G$  et  $g(x) = (1+r^{obs})^{x_r-x}$ , on retrouve l'expression de la pension dans un régime en comptes notionnels  $P_i(x_r) = G \times C$  (où  $C$  est défini selon la formule (1)).

Ainsi, un système en comptes notionnels correspond à un système en annuités tenant compte des salaires de l'ensemble de la carrière, où le taux d'annuité est le produit du taux de cotisation et du coefficient de conversion, et où le taux de revalorisation des salaires portés au compte est égal au taux de revalorisation du capital virtuel. En particulier, un régime en comptes notionnels peut être assimilé à un régime en annuités, dont le taux d'annuité évolue au fil des générations (au travers du coefficient de conversion  $G$ , lié à l'espérance de vie de la génération de l'individu considéré).

## 7.2. Comparaison avec un régime en points

Dans un régime en points, la pension d'un individu  $i$  à la liquidation de ses droits à la retraite s'écrit de la façon suivante :

$$P_i[t_2(i)] = VP[t_2(i)] \times N_i$$

où :

- $t_2(i)$  est la date de départ à la retraite de l'individu  $i$  ;
- $VP[t_2(i)]$  est la valeur de service du point à la date de départ à la retraite de l'individu  $i$  ;
- $N_i$  est le nombre de points total acquis par l'individu  $i$  au moment de la liquidation.

L'équivalence entre un régime en comptes notionnels et un régime en points s'obtient en posant :  $VP[t_2(i)] = G$  et  $N_i = C$  (le nombre de points acquis et le capital virtuel sont tous deux dépendants de la chronique des salaires de l'individu).

Un système en comptes notionnels correspond ainsi à un régime en points avec une valeur de service du point égale au coefficient de conversion du capital virtuel en rente et un nombre de points égal au capital virtuel accumulé à l'âge de la retraite. En particulier, dans un système en comptes notionnels, la valeur de service du point évolue au fil des générations.