

Modélisation des revenus des artisans



Depuis 1973, les régimes de retraite de base des artisans et des commerçants sont alignés sur le régime général des salariés, et fonctionnent en annuités. Le montant des droits acquis par un assuré dépend de la durée de carrière et de la moyenne des meilleurs revenus (RAM).

Pour apprécier l'avenir du régime, il faut pouvoir apprécier correctement le montant futur de ces droits. Or cette prévision est complexe car le calcul du revenu annuel moyen (RAM), qui est un élément déterminant de la pension qui sera servie, dépend lui-même des caractéristiques de l'ensemble de la carrière des artisans.

Pour calculer ces droits, le RSI s'est doté d'un modèle de micro simulation des carrières artisanales. Ce travail a notamment permis d'élaborer des coefficients permettant de passer de la moyenne de l'ensemble des revenus au revenu annuel moyen qui sert de base au calcul de la pension.

Cette modélisation consiste à simuler des carrières, à partir des caractéristiques des cotisants connues du régime.

Ce document se donne pour objectif tout à la fois de décrire le principe de cette modélisation des carrières, d'apprécier sa qualité en fonction de celle des estimations réalisées et d'en tirer quelques enseignements. Ces enseignements sont signalés tout au long du texte par un fléchage particulier.

LES SPECIFICITES D'UNE CARRIERE ARTISANALE

Les revenus d'un indépendant proviennent du bénéfice de l'entreprise qu'il exploite. Ces revenus rémunèrent à la fois le travail et les capitaux qu'ils y ont investis. Ils sont le résultat direct de l'exploitation de l'entreprise et de la vente des biens et services qu'elle produit. L'entrepreneur individuel possède un patrimoine professionnel, de taille limitée en général, et son revenu résulte à la fois de l'utilisation de son capital humain et du capital physique ou financier de l'entreprise, qui sont des facteurs de production complémentaires. Le risque et le rendement de son activité dépendent directement du comportement spécifique de l'entrepreneur. Par ailleurs, son revenu peut être affecté par d'importantes variations annuelles en raison des aléas que comporte cette activité.

Globalement le revenu artisanal a stagné depuis 2002, et il n'a augmenté que de 2% entre 2002 et 2006, alors que le plafond de la sécurité sociale, qui suit l'évolution du salaire moyen par tête a évolué de +10% sur cette même période. De plus, la répartition des revenus des artisans est très différente de celle des salariés puisque les indépendants peuvent déclarer un revenu nul ou déficitaire : ainsi, 7% des artisans ont déclaré un revenu négatif ou nul en 2006 et 2007.

Pour comprendre comment les revenus évoluent en fonction de l'âge des artisans, il faut pouvoir suivre ceux-ci pendant plusieurs années (cf. C. Cordellier, 1998). Ce suivi est, à certaines conditions, possibles dans les bases de données du RSI.

L'analyse économique de la formation des revenus repose sur des variables qui retracent aussi bien des caractéristiques individuelles, telles que l'âge, le sexe, l'ancienneté de l'entreprise, les interruptions de carrière, ...) que des caractéristiques collectives, telles que le secteur d'activité, la localisation géographique, la taille de l'entreprise (effectifs, chiffres d'affaires), et des caractéristiques conjoncturelles. Dans cette étude, on se focalise principalement sur l'âge de début d'activité et l'ancienneté, qui sont des variables bien connues du régime de retraite.

L'étude présentée ici repose sur une extraction de la base des cotisants des artisans. La population retenue est celle des cotisants dont la date d'entrée en activité artisanale est antérieure ou égale à 1990, et qui sont encore actifs en 2007 (donc, pas de sortie entre 1988 et 2007), soit près de 184 000 assurés. Seuls, 30% des personnes actives en 2007 répondent à ces critères, mais les personnes dans cette situation sont plus nombreuses quant elles arrivent en fin de carrière active : elles représentent un peu plus de 40% de la population des nouveaux retraités.

MODELISATION ET SIMULATION DES DIFFERENTS EVENEMENTS

Pour modéliser le revenu, nous avons utilisé une méthode dite « de Monte Carlo » car il s'agit d'une méthode probabiliste. Cette technique est particulièrement adaptée à la simulation de lois de probabilités complexes.

Déroulement du processus de simulation

Le principe de la simulation consiste à simuler chaque année les événements qui vont se produire pour chaque individu. On fait ainsi évoluer dans le temps ces individus de façon fictive, c'est-à-dire que l'on « invente » pour chacun d'entre eux une histoire. Mais cette histoire est inventée de la façon la plus cohérente possible, en faisant appel aux données disponibles sur les cotisants du régime.

Les carrières artisanales sont reconstituées à partir de :

- ✓ la répartition des âges de début d'activité,
- ✓ la probabilité que le premier revenu soit un déficit ou un excédent,
- ✓ la distribution de ces premiers revenus,
- ✓ la probabilité d'avoir un revenu déficitaire une année donnée si le revenu précédent est déficitaire (ou excédentaire) et de la variation annuelle de revenus.

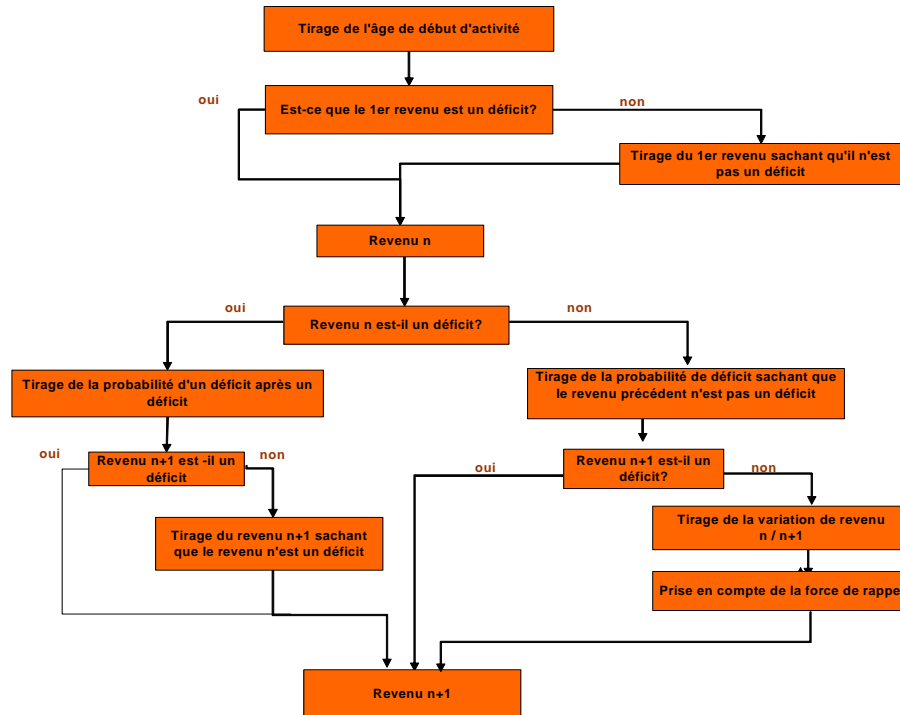
Monte Carlo – Méthode de simulation

La méthode de Monte Carlo consiste, dans un modèle de microsimulation, à assigner à chaque individu *i* pour la période courante un événement aléatoire, par exemple un début d'activité artisanale. Dans le modèle utilisé, il est procédé à un tirage aléatoire à partir d'une loi uniforme comprise entre zéro et un. Parallèlement, la probabilité de survenue de début d'activité est calculée à partir de la base de données dont on dispose. De la comparaison du résultat du tirage aléatoire et de la probabilité théorique de survenue de l'événement dépendra la décision d'affecter l'événement à l'individu, une année donnée. Si ce résultat est inférieur à la probabilité en question, alors le début d'activité artisanale est affecté à l'individu. La méthode est en fait pseudo-aléatoire car elle est basée sur un algorithme déterministe, initialisé par un chiffre particulier.

La simulation s'appuie, pour la plupart des événements, sur leur probabilité de survenue en fonction de l'âge de l'assuré et des événements précédents, par exemple sur la probabilité d'avoir un revenu déficitaire sur deux années consécutives.

Cette simulation démarre en 1988. La première étape consiste à tirer au hasard l'âge d'un assuré fictif, en fonction d'une loi des âges de début d'activité.

L'organigramme suivant présente le modèle de manière synthétique et indique l'ordre dans lequel il procède pour parvenir à la reconstitution du revenu d'un assuré.

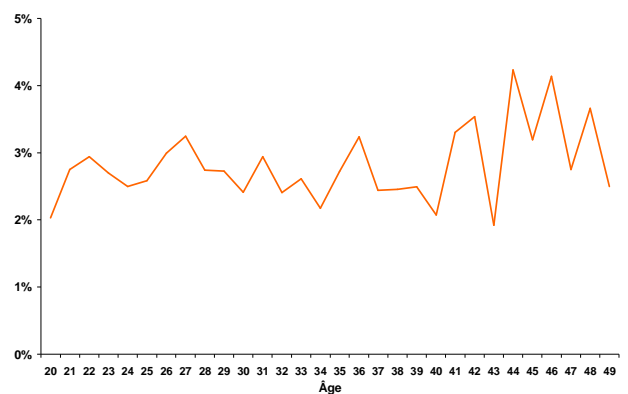


➔ Avant d'être à son compte, un indépendant a souvent travaillé comme salarié, plutôt dans le domaine qui sera le sien comme non-salarié. En moyenne, toutes générations confondues, les assurés du RSI ont cotisé dans 2,3 régimes selon l'échantillon inter régimes de cotisants (EIC). Aussi, les nouveaux cotisants du RSI sont âgés de près de 40 ans en moyenne (voir l'Essentiel 2008 du RSI). De ce fait, les jeunes de moins de trente ans sont peu nombreux parmi les artisans.

La deuxième étape concerne le tirage du premier revenu de cet individu en fonction de la loi du premier revenu. En fonction de l'état de revenu tiré précédemment, qu'il soit déficitaire ou excédentaire, on fait un tirage du second revenu selon des lois spécifiques, examinées plus loin. On procède de la même façon pour les revenus suivants (de 1990 à 2005).

Le graphique suivant montre que la probabilité d'avoir un revenu négatif la première année d'activité est indépendante de l'âge. Cette probabilité est de 3% en moyenne.

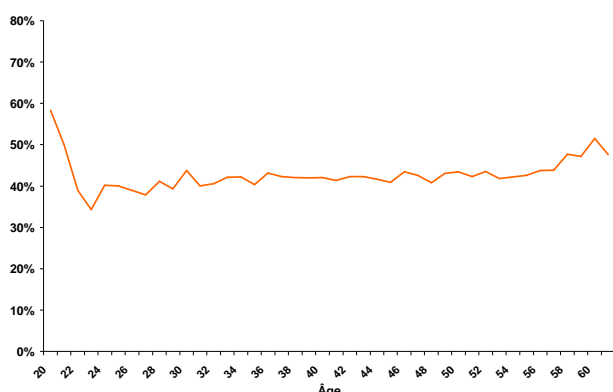
Probabilité pour que le premier revenu soit déficitaire en fonction de l'âge



Source : RSI / Calcul de l'auteur

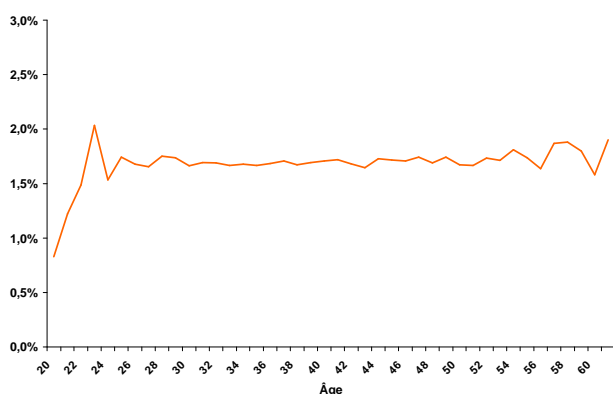
➔ Suivant ces lois, la probabilité d'avoir un revenu déficitaire pour la deuxième année consécutive est relativement élevée, puisqu'elle oscille aux alentours de 42%. Par contre, la probabilité d'avoir un revenu négatif après avoir eu un revenu positif est très faible (2% en moyenne).

Loi d'un revenu déficitaire à condition que le revenu précédent soit déficitaire



Source : RSI / Calcul de l'auteur

Loi d'un revenu déficitaire si le revenu précédent n'est pas déficitaire



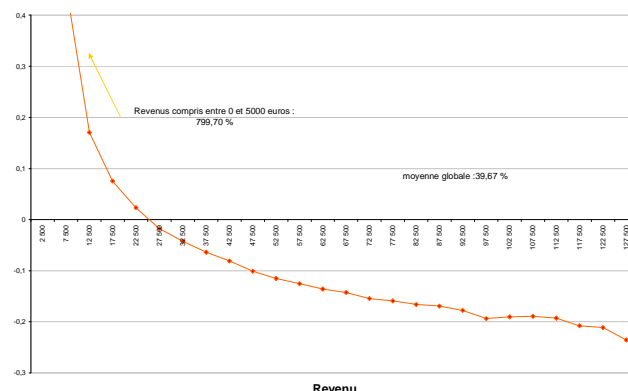
Source : RSI / Calcul de l'auteur

Comment contrôler la qualité de cette simulation qui se fait sur plus de quinze ans ? Nous avons comparé la fonction de répartition des revenus après 15 années de carrière, obtenus par la combinaison de la dispersion du revenu de début de carrière et celle de la croissance annuelle du revenu, avec la réalité.

Clairement, les hypothèses utilisées ne suffisent pas à spécifier complètement le modèle, peut-être parce qu'une variable explicative de la croissance du revenu artisanal manque. La dispersion des revenus obtenus est plus importante que dans la réalité. Nous avons donc dû introduire dans le modèle une *force de rappel* qui permette de réduire la différence entre les revenus réalisés et les revenus simulés.

Cette force de rappel permet de représenter la dépendance des variations de revenus en fonction du montant du revenu précédent. Elle correspond à la moyenne des variations de revenus en fonction du revenu précédent ; plus le revenu est faible, plus la variation est forte. L'effet de la force de rappel consiste à tirer les revenus extrêmes vers une zone de revenu moyen.

Force de rappel : moyenne des variations des revenus en fonction du revenu précédent



Source : RSI / Calcul de l'auteur

Au total, la modélisation d'une carrière artisanale repose sur une analyse descriptive de l'évolution des revenus, caractérisée par la loi des revenus de début d'activité et la variation annuelle des revenus, associée à une force de rappel qui correspond à la moyenne des variations de revenus en fonction du revenu précédent.

N° 39 – décembre 09

Fiabilité de la méthode adoptée : comparaison des séries simulées et réalisées

Pour tester la fiabilité du programme de simulation d'une carrière artisanale, une nouvelle base de données est construite – la base de données « miroir ». Cette base a été générée à l'aide des lois de simulations décrites précédemment. Les séries originales sont, comme indiqué ci-dessus, issues de l'analyse statistique de la population des artisans assurés (assurés dont la date d'entrée dans le régime est postérieure à 1988). Les principales sont la répartition de l'âge de début d'activité, la répartition des revenus de début d'activité et la répartition des croissances de ces revenus en termes réels. Des tests d'adéquation de Khi-deux ont permis de valider les différentes lois de simulations.

Les courbes des séries statistiques obtenues à partir de cette base « miroir » correspondent parfaitement à celles des séries déduites de la base originale (voir les trois graphiques ci-dessous).

Distribution de l'âge de début d'activité



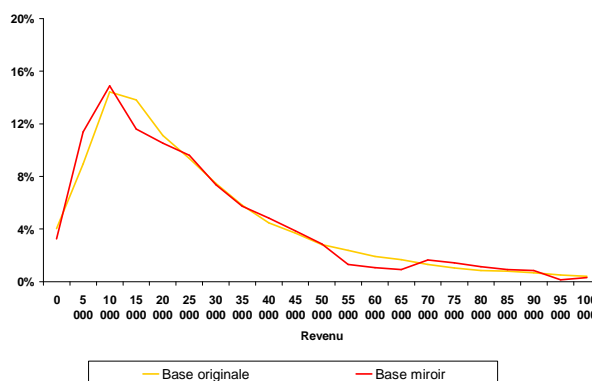
Source : RSI / Calcul de l'auteur

Les artisans sont nombreux à avoir exercé une activité salariée avant de se mettre à leur compte. La majorité des artisans qui ont une longue carrière artisanale entre dans le régime vers la trentaine et quittent aussi la vie professionnelle à des âges plus tard que les salariés.

Compte tenu du caractère particulièrement dispersé des revenus artisanaux de la première année d'activité et de la durée variable de l'activité du premier exercice, nous avons établi la fonction de répartition du revenu de début d'activité sur le deuxième exercice. Le graphique suivant nous révèle que la densité obtenue est très proche de celle d'une loi de Khi-deux à trois degrés de liberté.

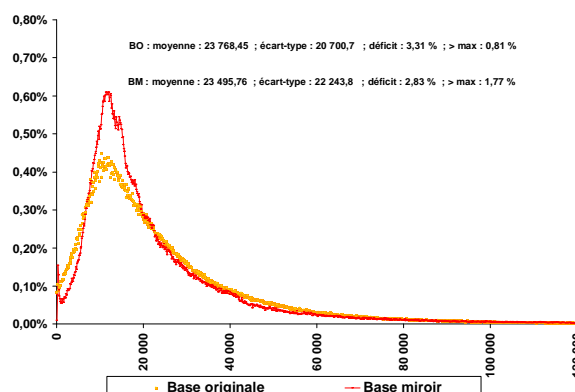
Ce graphique se lit de la manière suivante : 14% des artisans ont un revenu de début d'activité de 10 000 € alors que la probabilité d'avoir un premier revenu artisanal au-delà de 55 000 € ne dépasse pas 1.3%.

Loi du revenu du début d'activité s'il n'est pas déficitaire



Source : RSI / Calcul de l'auteur

La densité du revenu réel



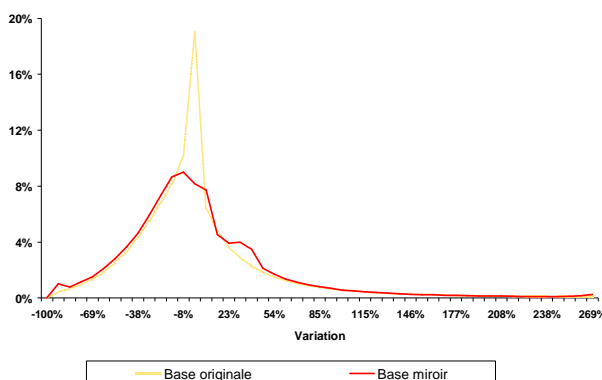
Source : RSI / Calcul de l'auteur

N°39 – décembre 09

➔ La dispersion importante des rémunérations des artisans est plus prononcée que celle des salariés : il n'y a pas l'équivalent du Smic pour eux. Près de 23% des artisans ont des revenus compris entre 0 et 10 000 € alors qu'un nombre non négligeable (12%) déclare des revenus annuels supérieurs à 45 000 €. Enfin seuls 0,8% des artisans gagne plus de 120 000 €. La moyenne des revenus des artisans ayant au moins 15 années d'activité est comprise entre 23 000 et 24 000 € (23 768€ dans la base originale et 23 496€ dans la base miroir).

➔ Les revenus des artisans apparaissent très volatiles : la probabilité de subir une diminution de revenu ou de connaître une augmentation de revenu est quasiment identique (cf. graphique suivant). 20% des variations de revenus annuelles sont nulles et 42% sont comprises entre -10% et +10%.

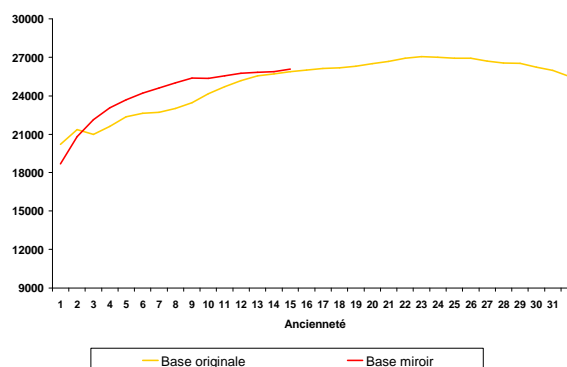
Loi de la variation des revenus à condition que le revenu précédent ne soit pas déficitaire



Source : RSI / Calcul de l'auteur

➔ La mise en évidence de l'effet d'ancienneté permet de mieux appréhender la carrière des artisans. Comme le montre ce graphique, le bénéfice des artisans augmente pendant les quinze ou vingt premières années d'activité, d'abord rapidement, puis de moins en moins vite. Il progresse ainsi pendant une vingtaine d'année puis reste relativement stable.

Revenu réel moyen selon le nombre d'années d'activité des artisans ayant au moins 15 années d'ancienneté

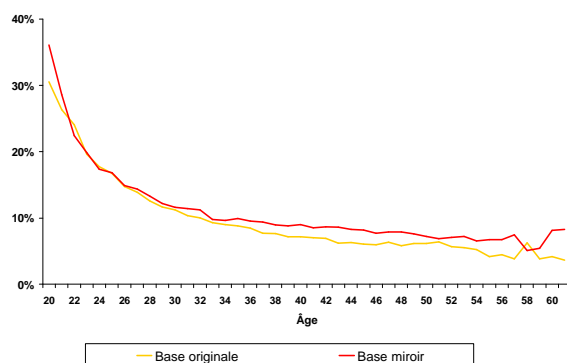


Source : RSI / Calcul de l'auteur

Les causes des évolutions en fonction de l'ancienneté chez les artisans diffèrent fondamentalement de celles en fonction de l'âge chez les salariés. Les profils de carrière des salariés du privé sont en partie négociés et prédéterminés conventionnellement par les primes d'ancienneté. Ceux de la Fonction publique sont prévus par les changements d'échelon, à quoi s'ajoute la promotion interne dans les deux cas.

Rien de tel n'existe chez les artisans. Chez eux, l'effet d'ancienneté résulte d'un jeu de plusieurs causes qui reflètent à la fois des acquis en termes d'expérience, de coût d'un investissement matériel initial amorti plus ou moins vite mais aussi de facteurs spécifiques comme la constitution d'une clientèle.

Variation moyenne du revenu réel par tranche d'âge

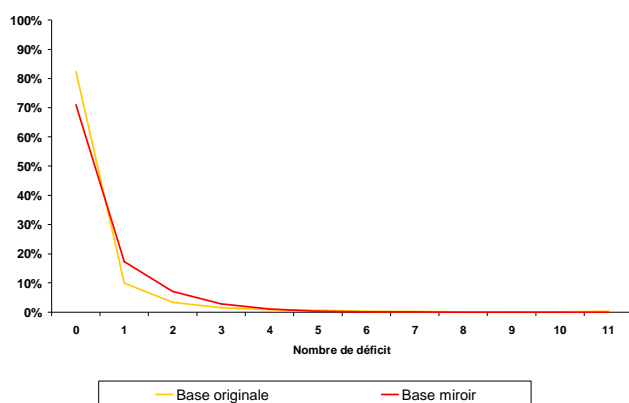


Source : RSI / Calcul de l'auteur

N°39 – décembre 09

- La variation moyenne du revenu réel est très forte aux âges jeunes (avant 30 ans) où elle atteint 40% puis elle décroît constamment pour atteindre 4% pour les cinquantenaires. L'une des caractéristiques des artisans par rapport aux salariés est l'incertitude qui pèse sur le revenu qu'ils peuvent dégager de leur activité.
- Tout d'abord, une partie importante des artisans (17%) a déclaré une fois dans sa carrière des rémunérations nulles ou négatives. 12% d'entre eux ont même eu plus de deux revenus déficitaires au cours de leur carrière. Ceci implique une validation partielle de trimestres (40% des nouveaux retraités du RSI en 2006 ont validé moins de quatre trimestres au moins une fois dans leur carrière à cause de trop faibles revenus - voir Zoom sur n°18 du RSI).

Loi du nombre de déficits sur une carrière



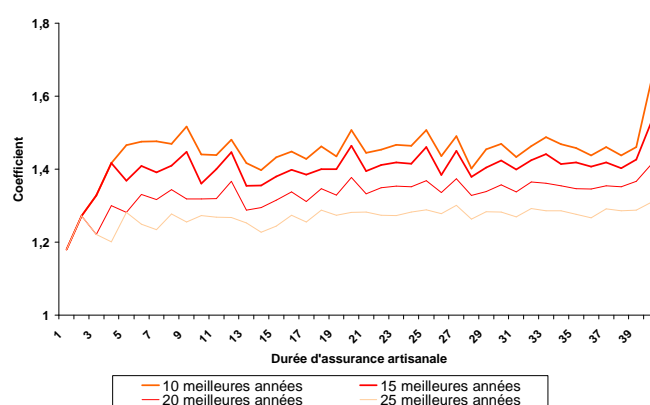
Source : RSI / Calcul de l'auteur

Les microsimulations sur des carrières longues permettent d'estimer un coefficient de passage entre le revenu cotisé moyen et le RAM des artisans

La réforme Balladur de 1993 a officialisé l'indexation des revenus pris en compte sur les prix et non plus sur les salaires et imposé le passage progressif des 10 aux 25 meilleures années de la carrière pour la prise en compte du RAM. Ces deux mesures ont eu un impact fort : la baisse du RAM des artisans est visible à travers le coefficient de passage du revenu cotisé moyen au RAM. Un artisan avec une carrière complète de 40 années d'assurance aura une pension inférieure de 20% en 2013, comparativement à une pension qui aurait été calculée avant cette réforme. Ce résultat tient

à un double effet : d'un côté, la modification de l'indexation entraîne une revalorisation moindre des revenus les plus anciens; et d'un autre côté, plus le nombre d'années à prendre en compte est important, plus le risque est grand de retenir des revenus faibles.

Coefficient de passage du revenu cotisé moyen au RAM en fonction du nombre de meilleures années



Source : RSI / Calcul de l'auteur

Depuis 2004, le nombre de meilleures années chez les artisans est proratisé en fonction de la durée de la carrière artisanale. Ainsi, avant la réforme des retraites de 2003, on aurait retenu les 16 meilleures années d'activité pour un artisan qui liquide sa retraite en 2004, alors qu'après la réforme, ces 16 ans sont réduits en fonction du rapport entre la durée d'activité artisanale et la durée d'assurance tous régimes de l'assuré. Ceci a contribué en moyenne à majorer le RAM d'un artisan de 29%.

La modélisation des carrières conduit à légèrement surestimer le RAM. En effet :

- Seules sont simulées les carrières continues longues ayant plus de 15 années d'activité. Ce champ exclut les assurés aux carrières courtes qui n'ont pu pérenniser leur activité. Or un quart des nouveaux retraités artisans a exercé pendant moins de 5 ans une activité artisanale (voir Essentiel 2008 du RSI).
- Tous les assurés sont simulés avec une durée d'assurance tous régimes de 40 ans, seule la durée d'activité artisanale varie entre 1 et 40 ans. Cette hypothèse conduit à minorer le nombre d'années retenues pour le calcul du RAM et à majorer ainsi son montant.

N°39 – décembre 09

Cette majoration est cependant à relativiser. En effet, de nombreuses carrières artisanales sont concernées par le minimum contributif (23% des hommes et 46% des femmes en moyenne parmi les flux des retraités entre 2003 et 2006), ce qui annule les faibles RAM pour les assurés ayant obtenu une pension au taux plein.

Calcul du RAM des artisans

Le calcul du RAM des assurés du RSI se distingue de celui du salaire annuel moyen (SAM) des salariés du régime général :

Chez les indépendants, on détermine les revenus cotisés depuis le 1^{er} janvier 1973, année par année jusqu'à la date d'arrêt du compte. Puis, on neutralise les années où le versement des cotisations effectué ne permet pas de valider au moins un trimestre d'assurance (les revenus des artisans peuvent, certaines années, être très faible, voire nuls ou négatifs).

Il est à noter aussi que l'augmentation du nombre d'années pris en compte dans le calcul du revenu moyen n'a pas le même rythme dans tous les régimes : le régime général retient, à compter de 2008, 25 années quelle que soit l'année de naissance (sauf pour les assurés nés en décembre 1947 dont la pension prend effet le 1^{er} janvier 2008 : les 24 meilleures années ont été prises en compte). Alors que le RSI retient 20 années en 2008 pour atteindre 25 en 2013.

En résumé, la modélisation de la carrière artisanale est un élément clé du calcul des prestations du régime de base des artisans. Notre modèle a permis de produire une matrice de passage entre le revenu cotisé moyen d'un artisan et le revenu annuel moyen au sens des N meilleures années, en fonction de la durée d'assurance artisanale.

Ce modèle permet de reproduire des ordres de grandeurs agrégées (moyenne des revenus, différents moments de la distribution des revenus, par exemple) tout en conservant la richesse d'évaluation basée sur un niveau individuel. Mais le modèle ne retrace pas les transitions entre les différents états d'activité (cessation ou reprise d'activité) ; d'autre part, il ne prend pas en compte le contexte macro-économique (exception faite de l'inflation).

Références

- INSEE (2009), « Les revenus d'activité des indépendants ».
- RSI Zoom n°18 (2008) « La validation de trimestres d'assurance aux régimes vieillesse de base du RSI ».
- F. LEGENDRE (2008), J.-P. LORGNET et F. THIBAUT (2001), « Les modèles socio-économiques de microsimulation : panorama et état des lieux pour la France », Recherches et Prévisions, n°66.
- RSI Essentiel 2008 (2009) « Les carrières et les revenus des indépendants ».
- C. CORDELLIER (1998), « Dix ans de revenus des indépendants : effets temporels et individuels », Economie et statistique, volume 319, n°1.

Directeur de la publication : Dominique Liger – Coordination éditoriale : Direction du Management des Ressources / Direction des Etudes et des Placements - Rédactrice : **Rakhsat Sleiman** (rakhsat.sleiman@le-rsi.fr) - Contact : **Valérie Perrin** (valerie.perrin@le-rsi.fr)

Caisse nationale RSI – 260-264 avenue du Président Wilson – 93457 La Plaine Saint-Denis Cedex - www.le-rsi.fr

Cette publication, dont la numérotation est chronologique, comprend trois séries : les bilans annuels (bleus), les tableaux de bord financiers (verts) et les zooms (orange). Ces trois séries sont disponibles sur notre site Internet : www.le-rsi.fr dans la rubrique Publications / Etudes / Etudes statistiques, financières et actuarielles

ISSN 1960-2529