

DÉMOGRAPHIE ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE EN FRANCE APRES LA SECONDE GUERRE MONDIALE : UNE APPROCHE CLIMÉTRIQUE

Cédric DOLIGER¹

LAMETA

Faculté des Sciences Economiques
Université de Montpellier I

Cedric.Doliger@lameta.univ-montp1.fr

RESUME

L'objet de cet article est d'étudier les relations de causalité entre le développement démographique et la croissance économique, en France, depuis 1950. Dans un premier temps nous présentons la méthodologie économétrique. Dans un second temps, nous analysons nos résultats. Notre thèse centrale est de montrer, à travers l'analyse de la matrice démographique, l'importance de la classe la plus jeune pour la dynamique économique, ainsi que ses implications en terme de politiques économiques, démographiques et familiales.

1 INTRODUCTION : THEORIES ET HYPOTHESES

Depuis le début des années 1980, le problème des sources de la croissance suscite un intérêt nouveau. Avec l'apparition des théories dites de la croissance endogène (Romer, Lucas etc...), il s'agit de prolonger et dépasser le modèle de croissance traditionnel, c'est-à-dire pour l'essentiel celui de Solow (1956/1957). En effet, dans le modèle de Solow, en l'absence de facteur exogène, il n'y a rien qui puisse expliquer de l'intérieur du système, de façon « endogène » la croissance. Or, une explication empirique des phénomènes de croissance repose sur l'introduction d'un certain nombre de facteurs explicatifs comme l'existence de rendements croissants, le niveau de capital humain (formation...), l'apprentissage (« learning by doing »), l'endogénéité du progrès technique qui croît avec la recherche, le capital humain, et les dépenses publiques. En fait les principaux facteurs de la croissance endogène, générateurs ou non d'externalités, sont : l'accumulation des connaissances (Romer), les infrastructures publiques (Barro), le capital humain (Lucas), et les dépenses de recherche. La population est souvent absente des constatations théoriques, ou apparaît implicitement sous le terme « capital humain »².

En prolongement, notre projet est d'œuvrer à la mise en évidence du caractère fondamental de la variable démographique dans l'analyse de la croissance économique. Dès le 16^{ème} siècle, Jean Bodin marque l'intérêt accordé à la notion de population et plus généralement aux sujets touchant la démographie, puisque selon lui : « Il n'est de richesse que

¹ Je remercie vivement Claude Diebolt pour son aide, ses remarques et ses commentaires, ainsi que Marion Vidal pour ses suggestions. Les éventuelles erreurs ou omissions sont bien sûr miennes.

² Pour le lecteur intéressé, nous conseillons l'excellente synthèse d'Aghion et Howitt de 1998.

d'hommes ». Les relations entre la croissance démographique, les changements technologiques et le niveau de vie ont alors donné lieu à de multiples analyses. La plus célèbre, celle de Malthus soutient que le niveau de la population s'auto équilibrera et surtout stagnera. Si elle a pu être pertinente pour une grande partie de notre histoire, les changements observés depuis 1750 la remettent en cause.

Dans l'analyse de la population, de nombreux courants se sont distingués, et deux thèses importantes s'affrontent sur le sujet.

- Le courant malthusien (Malthus) : Pour Malthus, la population croît selon une progression géométrique tandis que les subsistances croissent selon une progression arithmétique. Dès lors, soit la population accepte volontairement de limiter sa croissance (c'est la moral restreint ou abstention de mariage), soit la population sera détruite par la guerre, la famine, la peste.
- La pression créatrice (Boserup) : Selon E. Boserup, la pression démographique entraîne une réorganisation de la production agricole. C'est la taille de la population et donc le niveau de subsistances nécessaires qui conduit à des modifications dans les modes d'exploitation des terres. Ainsi, la pression démographique a obligé les pays du Nord à adopter la charrue afin d'augmenter la productivité des terres agricoles, alors qu'une population clairsemée n'incite pas la société à changer le système d'utilisation du sol. La croissance démographique joue un rôle moteur dans le changement des techniques, et ceci via une pression créatrice. Boserup oppose ainsi à la trappe malthusienne (insuffisance de la production alimentaire), la trappe à faible densité de population (faible progrès technique).

Partant de là, l'objectif de cet article est d'étudier, pour le cas de la France depuis 1950, les relations de causalité entre le développement démographique et la croissance économique. Après un rappel de la méthode économétrique, nous présenterons nos résultats.

2 METHODOLOGIE

Ici, nous mettons en œuvre la modélisation VAR et la notion de causalité au sens de Granger. Ce type d'étude se déroule en quatre étapes (Cf. Diebolt et Litago, 1997) :

2.1 Détermination de VAR optimal

Après avoir stationnarisé les variables, nous construisons un modèle VAR (Vector Auto Regressive), c'est-à-dire une généralisation des modèles autorégressifs (AR) au cas multivarié. Ces modèles permettent, d'une part d'analyser les effets d'une variable sur l'autre au travers de simulations de chocs aléatoires, et d'autre part de mener une analyse en terme de causalité. Un modèle VAR à k variables et à p décalages, noté VAR(p) s'écrit :

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + v_t \Leftrightarrow A(D)Y_t = A_0 + v_t$$

- où
- Y_t est un vecteur de dimension (k,1),
 - v_t le vecteur des résidus,
 - le retard p optimal est celui qui minimise les critères d'Akaike (AIC) et Schwarz (SBC).

2.2 L'étude de la cointégration

L'analyse de la cointégration présentée par Engle et Granger (1983, 1987) nous permet d'identifier la véritable relation entre deux variables en recherchant l'existence éventuelle d'un vecteur d'intégration et en éliminant son effet le cas échéant. Deux séries X_t et Y_t sont dites cointégrées, c'est-à-dire $(X_t, Y_t) \rightarrow CI(d, b)$ si :

- elles sont affectées du même ordre d'intégration, « d »³ ;
- une combinaison linéaire de ces séries permet de se ramener à une série d'ordre d'intégration inférieur, c'est-à-dire : $X_t \rightarrow I(d)$ et $Y_t \rightarrow I(d)$, telles que $(aX_t + bY_t) \rightarrow I(d-b)$ avec $d \geq b \geq 0$.

Pour mettre en place ce test, nous utilisons la statistique de Johansen, λ , calculée à partir des valeurs propres λ_i de la matrice A définie par l'estimation du modèle suivant :

$$\Delta Y_t = A_0 + A Y_{t-p} + A_1 \Delta Y_{t-1} + A_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + A_{p-1} \Delta Y_{t-p-1} + \varepsilon_t$$

Cette statistique se calcule comme suit : $\lambda = -n \sum_{i=r+1}^k \text{Ln}(1 - \lambda_i)$, et elle suit une loi de probabilité tabulée à l'aide des simulations de Johansen et Jusélius. Le test fonctionne par exclusion d'hypothèses alternatives, c'est-à-dire que l'on teste d'abord l'hypothèse nulle $H_0 : r = 0$ contre l'hypothèse alternative $r > 0$. Si H_0 est acceptée, la procédure de test s'arrête, il n'existe pas de relations de cointégrations, sinon, nous passons à l'étape suivante en testant $r = 1$ contre $r > 1$. Ce schéma est reproduit tant que H_0 est rejetée. Si pour le test de $H_0 : r = k$ contre $r > k$, H_0 est rejetée, cela signifie que les variables ne sont pas cointégrées.

2.3 Etude du VAR ou (VECM)

Si l'étape précédente met en évidence des relations de cointégration, l'étude se fera sur le modèle VECM (Vector Error Correction Model), et dans le cas contraire, nous poursuivons l'analyse à l'aide du modèle VAR déterminé lors de la première étape. Les modèles VAR permettent d'analyser les effets d'une politique économique au travers de deux outils :

- l'analyse des fonctions de réponses impulsionnelles, qui permettent d'observer l'impact d'un choc sur les variables ;
- la décomposition de la variance de l'erreur de prévision, qui permet de mesurer la contribution à la variance de l'erreur de chacune des innovations. Et si un choc sur l'erreur de prévision de y_{1t} n'affecte pas la variance de l'erreur de y_{2t} , celle-ci est considérée comme exogène, car elle évolue de manière indépendante.

Cependant, cette analyse s'effectue en postulant la constance de l'environnement économique « toutes choses égales par ailleurs », et n'indique pas le sens de la causalité.

³ Une variable est intégrée d'ordre d s'il est nécessaire de la différencier d fois afin de la rendre stationnaire.

2.4 Etude de la causalité

Au niveau théorique, la mise en évidence de relations causales entre les variables économiques permet la mise en place d'une politique économique optimisée, et connaître le sens de la causalité est aussi important que de mettre en évidence une liaison entre les variables économiques. Nous utiliserons ici la causalité développée par Granger : la variable y_{1t} cause la variable y_{2t} , si la prévision de cette dernière est améliorée en incorporant à l'analyse des informations relatives à y_{1t} et à son passé.

Soit le modèle VAR(p) :

$$[y_{i,t}] = [A_0] + [A_1^i B_1^i][y_{i,t-1}] + [A_2^i B_2^i][y_{i,t-2}] + \dots + [A_p^i B_p^i][y_{i,t-p}] + [\varepsilon_{i,t}]$$

Le test s'effectue ensuite en deux temps :

- on teste H_0 : y_{2t} ne cause pas y_{1t} c'est-à-dire que les coefficients des blocs matriciels B sont nuls ;
- on teste H'_0 : y_{1t} ne cause pas y_{2t} c'est-à-dire que les coefficients des blocs matriciels A sont nuls.

Le test s'effectue à partir du modèle VAR contraint par l'hypothèse nulle (RVAR) et non contraint (UVAR), puis l'on calcule le ratio de vraisemblance correspondant L^* : $L^* = (n - c)(Ln|\Sigma_{RVAR}| - Ln|\Sigma_{UVAR}|)$ où Σ est la matrice des variances/covariances des résidus du modèle UVAR ou RVAR, n est le nombre d'observations et c représente le nombre de paramètres estimés dans le modèle contraint. L^* suit une loi de khi-deux à $2p$ degré de liberté, et si L^* est supérieur à la valeur critique tabulée, nous rejetons la validité de la contrainte, c'est-à-dire que l'on admettra la présence d'une relation causale. Au niveau du traitement statistique, nous accepterons une relation causale dans le cas où la probabilité calculée (PROB) est inférieure au risque de première espèce (10%).

3 MODELES

3.1 Croissance et population

Dans un premier temps, nous nous intéressons à la relation entre la croissance et la population, et pour cela nous considérons le PIB total (PIB) et la population totale (POP) en millions et en France depuis 1950 (afin d'éviter le problème de rupture, à cause des guerres, dans les séries). Après avoir procédé à une transformation logarithmique des séries⁴, nous étudions leur stationnarité à l'aide des tests de Dickey et Fuller. Il en résulte que :

- PIB : processus TS que l'on stationnarise par un écart à la tendance.
- POP : processus TS que l'on stationnarise par un écart à la tendance⁵.

Suivant notre méthodologie, nous estimons alors un Modèle Linéaire Général Simple (Annexe 1), pour déterminer s'il existe une relation linéaire entre la croissance et la population. L'estimation⁶ donne l'équation suivante⁷ :

⁴ L'ensemble des analyses menées ici, sont faites sur les logarithmes des séries.

⁵ Toutes les séries stationnarisées ou stationnaires seront précédées de la lettre S.

⁶ La constante n'étant pas significative (coefficient très faible), l'estimation est faite sans.

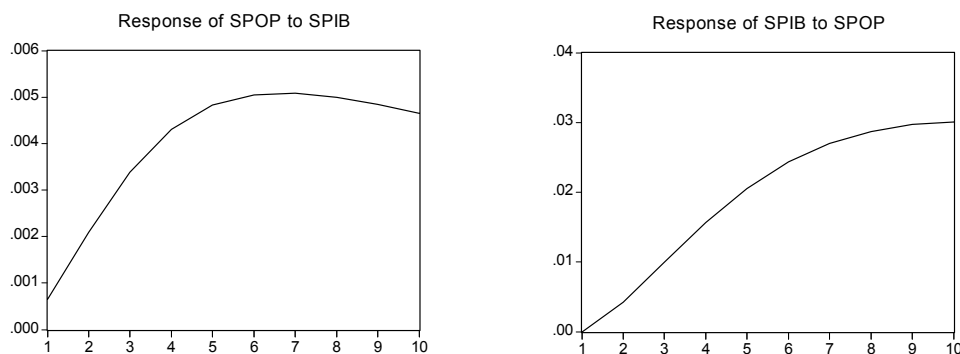
SPIB = 6,115103 SPOP

Cette estimation nous montre que la croissance et la population sont liées positivement, et le test des paramètres et du coefficient de détermination (R^2) étant valide, nous pouvons dire que la population explique de manière significative la croissance économique. Cependant le test de Ljung–Box montre que les résidus de ce modèle sont autocorrélés, et donc une insatisfaction demeure quand à ce résultat. Néanmoins, il existe différentes explications à cette autocorrélation, soit il manque un certain nombre d'autres variables explicatives importantes, soit il y a une mauvaise spécification du modèle, c'est à dire que la relation entre la variable à expliquer et les variables explicatives ne sont pas linéaires et s'expriment sous une autre forme que celle du modèle estimé. Aucune de ces explications ne prédominant, les deux suppositions semblant tout à fait légitime, il paraît plus adéquat de mener l'analyse de la relation entre la croissance et la population en des termes plus qualitatifs, notamment à l'aide des fonctions de réponses impulsionnelles, de la causalité à la Granger, et de la décomposition de la variance de l'erreur de prévision.

On détermine pour cela, à partir des variables stationnaires, le retard qui rend le modèle VAR optimal, c'est à dire où les critères Akaike et Schwartz sont minimums. Ici le retard optimal est $p = 2$. Nous nous intéressons ensuite à la cointégration pour savoir si les analyses doivent être menées à partir d'un modèle VAR ou à partir d'un modèle VECM. Puisque les séries PIB et POP sont des TS, c'est à dire des variables à tendance déterministe, il n'y a pas de risque de cointégration, et nous menons l'analyse à partir d'un modèle VAR(2).

Les fonctions de réponses impulsionnelles, permettant de déterminer l'impact d'un choc sur les autres variables, sont alors les suivantes :

FIGURE 1 : FONCTIONS DE REPONSES IMPULSIONNELLES



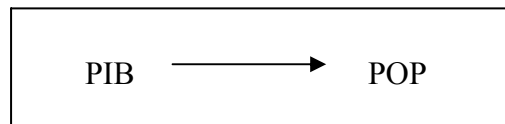
Tout d'abord, nous pouvons voir que les chocs subis par les variables ne sont pas transitoires à court terme, les variables ne retrouvent pas leur équilibre de long terme au bout de 10 périodes. Ensuite, l'analyse du choc sur la population, quand les résidus du PIB varient significativement, montre une influence positive et croissante à taux décroissant jusqu'à la 7^{ème} période, puis cette influence décroît sur les périodes suivantes. Quand à l'impact sur le PIB, suite à un choc subit par la population, il montre là aussi une influence positive et croissante à taux décroissant, mais sur l'ensemble des 10 périodes.

⁷ L'ensemble des résultats présentés ici sont faits à l'aide du logiciels TSP. Eviews.

Remarque : un choc initial sur le PIB n'a pas un impact significatif immédiat sur la population. En effet, il faut une, voir plusieurs années pour que l'évolution de la situation économique soit prise en compte par les individus et qu'ils prennent la décision d'avoir des enfants. De plus, la conception et la maternité durant presque une année, un laps de temps d'au moins un an est toujours observé dans ce type d'analyse.

En fait, ces analyses des fonctions de réponses impulsionnelles ne sont pas sans rappeler les événements que l'on a constaté entre 1950 et 1975, à savoir le phénomène des Trente Glorieuses et le Baby-Boom. Les 2 événements sont donc effectivement liés et ne sont pas anodins l'un à l'autre. La croissance brutale d'une des variables (la croissance économique ou la croissance de la population) a entraîné la croissance brutale de l'autre, la question est maintenant de savoir quelle variable a été la variable motrice de cette période de prospérité. L'application du test de causalité à la Granger fournit alors des indications quand au sens des liaisons qu'ont les variables entre elles (Annexe 2) :

FIGURE 2 : CIRCUIT DE CAUSALITE



On remarque que le PIB influence directement la population, mais que la population n'influence pas le PIB, ou du moins pas directement vu les fonctions de réponses impulsionnelles. Ainsi, il ressort que c'est la croissance économique exceptionnelle des Trente Glorieuses qui a conduit à une croissance exceptionnelle de la population. Ceci s'explique par le fait que les individus en âge d'avoir des enfants, et qui entrent sur le marché du travail durant la période d'après guerre, ont connu des périodes de Grande Dépression et de Guerre qui ont fait qu'ils ont développé des aspirations matérielles relativement faibles. Toutefois, leur expérience sur le marché du travail est satisfaisante : non seulement la demande de travailleur augmente durant la prospérité économique d'après guerre, mais l'offre est restreinte par la faible taille de la cohorte. Les individus rencontrent et dépassent alors leurs attentes naturelles, c'est à dire les aspirations matérielles qu'ils ont développées dans leur adolescence, et se sentent plus libres de se marier et d'avoir des enfants.

Enfin, dans un troisième temps, nous cherchons à « quantifier » ces impacts et ses influences pour voir dans quel sens l'impact est le plus important. Pour cela nous analysons la décomposition de la variance de l'erreur de prévision (Annexe 3). Ces résultats indiquent que 98% de la variance du PIB est dû à ses propres innovations alors que la variance de la population est expliqué à 95% par ses innovations. C'est à dire qu'un choc sur le PIB a plus d'impact sur la population, que la population n'en a sur le PIB.

Ainsi, il semble exister une relation entre la croissance économique et la population. Cependant, à la vue de ces résultats nous nous proposons de poursuivre ces analyses dans deux voies différentes. D'une part, il faut approfondir ce lien en distinguant plusieurs classes dans la population afin de voir si les résultats se confirment ou s'infirmement, et si une classe de la population a une importance plus particulière. D'autre part, la démographie ne se résumant pas uniquement au nombre d'individu, l'ensemble des facteurs représentant l'évolution démographique tel que la natalité, la mortalité, la fécondité, la nuptialité, la divortialité, la migration ... doivent être pris en compte dans l'analyse.

3.2 Croissance et catégories de population

Afin de déterminer si une classe particulière de la population a une implication dans la croissance économique, nous considérons les trois classes d'âge de la théorie du cycle de vie : les 0-14 ans (la jeunesse), les 15-59 ans (l'âge mûr) et les 60 ans et plus (la vieillesse). Soit alors :

- POP 1 : la population des 0-14 ans (Processus TS),
- POP 2 : la population des 15-59 ans (Processus DS),
- POP 3 : la population des 60 ans et plus (Processus DS).

L'estimation par le Modèle Linéaire Général Simple de cette relation (Annexe 4) indique que :

$$\text{SPIB} = 0,917992 \text{ SPOP1} + 5,324663 \text{ SPOP2} - 4,233587 \text{ SPOP3} + 0,038852$$

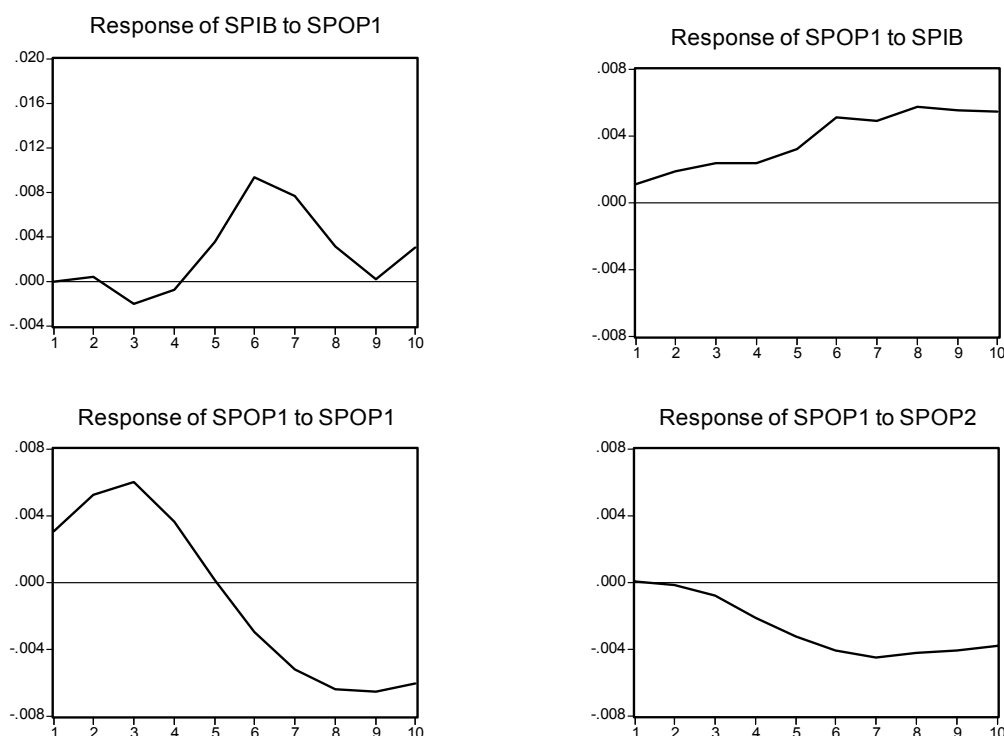
Le test des paramètres, du coefficient de détermination et de la non colinéarité (Annexe 5) étant significatifs, nous pouvons dire d'une part que la croissance est liée positivement à la population la plus jeune et à la classe active. C'est à dire que ces deux premières classes de la population dynamisent l'économie, notamment via les dépenses de consommation de la seconde et de la seconde pour la première. D'autre part que la population la plus âgée pèse négativement sur l'économie, notamment via les dépenses de santé et les retraites. Nous vérifions alors le problème actuel qui pèse sur l'économie française et sur la croissance économique si la classe la plus âgée prédomine dans la structure par âge de l'économie. Or, les générations du Baby Boom qui dynamisaient jusque là l'économie en appartenant à la classe active vont appartenir à la classe des retraités. Ce problème ayant été anticipé, des politiques de natalité, pour compenser cette augmentation de la classe des retraités, ont été mises en place il y a plusieurs années, mais celles ci ayant quasiment toutes échouées, la seule solution reste de diminuer l'effet négatif de cette classe, et ceci notamment en modifiant le système de retraites. En fait, ce qui est particulièrement intéressant dans cette analyse, c'est que ce modèle, bien qu'assez simple dans sa structure et dans sa conception, est en parfait accord et en parfaite cohérence avec les préoccupations actuelles et les choix à effectuer en terme de politiques dans notre société.

D'autre part on peut remarquer que les classes dynamisantes de l'économie (les 0/59 ans) ont pour particularité de poursuivre des études ou de suivre des formations. Ceci vient donc étayer également l'engouement vis-à-vis des théories du capital humain et vis-à-vis de l'impact global de l'éducation sur la croissance. Cet impact a notamment fait l'objet de travaux pionniers d'évaluation datant des années 60 où Schultz (1961/1963) et Denison (1962/1969) effectuèrent les premiers calculs, et où l'ensemble des résultats semble attester d'une influence notable de l'éducation sur la croissance économique.

Nous poursuivons l'analyse en étudiant « qualitativement » cette relation entre les catégories de population et la croissance selon la méthodologie établie précédemment. Le retard optimal est $p=6$, mais les séries POP2 et POP3 étant des processus DS il faut vérifier qu'il n'y a pas de cointégration entre ces variables. C'est ce que confirme l'annexe 6 avec la statistique de Johansen.

Les influences mutuelles entre les variables sont déterminées par les fonctions de réponses impulsionnelles, du modèle VAR(6), suivantes :

FIGURE 3 : FONCTIONS DE REPONSES IMPULSIONNELLES



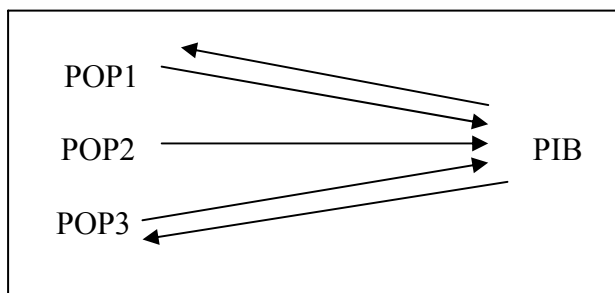
De façon générale, nous remarquons que les chocs sont transitoires pour l'ensemble des séries, c'est à dire que les variables retrouvent leur équilibre de long terme au bout de 10 périodes, sauf en ce qui concerne la classe la plus jeune. L'analyse des chocs sur les catégories de population, suite à un choc sur le PIB montre que seule la classe des 0-14 ans varie positivement et significativement. On constate, comme précédemment, que cette influence n'est pas immédiate, elle est progressive, un laps de temps est nécessaire pour prendre en compte le choc économique ressenti. Les impacts sur le PIB, suite à un choc sur l'une des classes de la population, sont différents d'une catégorie à l'autre. Le choc le plus intéressant est le choc sur les 0-14 ans qui a une influence positive et croissante sur le PIB à partir de la 4^{ème} période, puis décroissante à partir de la 6^{ème} période. Ainsi nous constatons que la classe la plus intéressante pour l'économie est la classe la plus jeune, puisqu'un choc sur celle-ci permet de relancer l'économie rapidement et durablement. Cette analyse des fonctions de réponses impulsionnelles permet alors de mieux comprendre les choix effectués en terme de politique économique et familiale puisque cette idée est à la base de la plupart des politiques de natalité à travers la valorisation de l'enfant : l'institution du quotient familial (1946), les allocations logements et familiales et leurs revalorisation dans les années 80... Mais pour des raisons budgétaires et idéologiques (l'influence du néolibéralisme), l'Etat a dû renoncé à étendre ses interventions dans le domaine de la famille, et les gouvernements ont adopté une politique de « rigueur », et les politiques n'ont pas eu le résultat escompté.

Un autre élément très intéressant qui ressort des fonctions de réponses impulsionnelles, c'est la réaction de la classe des 0-14 ans lorsqu'un choc survient sur la natalité (c'est-à-dire un choc sur les 0-14 ans) ou sur la classe active. Lorsqu'un choc se produit sur l'une de ces 2 classes, on constate une réduction systématique de la natalité à partir de la 3^{ème} – 4^{ème} période

suivant le choc. Le 1^{er} cas, c'est-à-dire si le choc survient sur la natalité (SPOP1), caractérise le passage de la situation de Baby Boom à la situation de Baby Bust que la plupart des pays occidentaux ont éprouvé. Et ceci s'explique avec le 2nd cas, c'est-à-dire lorsqu'un choc survient sur la population active (SPOP2), qui met en évidence l'hypothèse de la taille relative de la cohorte développée par Richard Easterlin (1968) dans « *Population, Labor Force, And Long Swings in Economic Growth : the American Experience* » : une cohorte à faible effectif permet une meilleure insertion sur le marché du travail, un meilleur niveau de vie, et donc une plus grande fécondité. Il en résulte vingt ans plus tard une cohorte plus nombreuse, une insertion plus difficile et donc une moindre fécondité.

L'application du test de causalité à la Granger (Annexe 7) permet de déterminer les relations suivantes :

FIGURE 4 : CIRCUIT DE CAUSALITE



D'une part, la classe active influence directement la croissance, et d'autre part il y a une influence mutuelle directe (effet de « feed-back ») entre les jeunes et le PIB (à travers une augmentation de la natalité de par une situation économique plus favorable), et entre les retraités et le PIB (à travers une baisse de la mortalité et des améliorations du système de santé). Ainsi la croissance économique influence les différentes classes de la population, puis cet effet sur la classe la plus jeune et la classe des retraités a des implications sur la croissance à travers différents réseaux, qui entraînent à leur tour des évolutions démographiques.

Ceci met à nouveau en perspective les raisons de l'intérêt porté aux grands problèmes économiques de la fin du 20^{ème} et du début du 21^{ème} siècles vis à vis de la démographie : le vieillissement de la population (à travers le manque de naissance) et le financement des retraites (Cf. les Echos du 14/11/2002, article intitulé « Croissance : et puis il y a la démographie » : « C'est un fait : annoncé et évoqué depuis près de quinze ans, le vieillissement est désormais là... les perspectives démographiques des vingt prochaines années retracent, pour l'essentiel, l'histoire des naissances passées. Le vieillissement de la population n'a pas seulement les conséquences financières que l'on connaît, qu'il s'agisse de l'augmentation du coût des retraites ou des dépenses de santé. Le niveau de croissance s'en ressentira lui aussi »).

Enfin la « quantification » des impacts, suite à un choc sur l'une des variables du modèle (Annexe 8) montre que :

- 99% de la variance du PIB est dû à ses propres innovations,
- 10% de la variance de la population jeune est dû aux innovations du PIB,
- 2% de la variance de la population des retraités est dû aux innovations du PIB.

Donc un choc sur le PIB a plus d'impact sur la catégorie des plus jeunes et des plus âgés de la population, que n'en ont celles-ci sur la croissance économique. Et cet impact sera d'autant

plus important que la population est jeune. En d'autres termes, une situation économique favorable suite à un choc exogène (les Trente Glorieuses) se traduira avant tout par une augmentation des naissances (le Baby Boom). Les individus sont dans une situation économique plus favorables par rapport à leurs aspirations matérielles, et ont ainsi davantage d'enfants. Puis par le système des boucles rétroactives, l'effet se propage tout en diminuant dans son impact, jusqu'à finir par s'inverser, comme le montre la situation actuelle, si une autre relance familiale ou économique n'intervient pas, de par le passage des individus d'une catégorie à une autre, catégories qui ont des impacts opposés sur la croissance.

Cette étude de la causalité confirme bien l'existence d'une relation entre la population et la croissance, et justifie par là même les interrogations quand aux problèmes du vieillissement de la population vis-à-vis de l'économie. L'élément le plus important et le plus intéressant qui est ressorti de cette analyse reste l'importance de la classe la plus jeune de par :

- La dynamisation durable de l'économie (Fonctions de réponses impulsionnelles),
- L'effet de rétroaction avec la croissance (Circuit de causalité),
- L'impact d'autant plus important sur le PIB que la population est jeune (Décomposition de la variance de l'erreur de prévision).

D'où l'intérêt des analyses de Richard Easterlin, de Gary Becker et d'autres sur la fécondité, pour définir les facteurs influant sur la décision d'avoir des enfants ou non, et ainsi permettre d'avoir des politiques de natalité plus efficaces et durables.

Aussi, maintenant que nous avons confirmé et affiné cette relation, nous cherchons à évaluer l'influence du facteur plus général qu'est la démographie, qui intègre des notions telles que : la natalité, la fécondité, la nuptialité, la mortalité, les migrations... et non pas uniquement le nombre d'individu. Nous considérons pour cela les principaux indicateurs démographiques que sont :

- EVF : espérance de vie féminine (Processus TS),
- EVH : espérance de vie masculine (Processus TS),
- IF : indicateur de fécondité (Processus DS),
- TD : taux de divortialité (Processus TS),
- TM : taux de mortalité (Processus TS),
- TNA : taux de natalité (Processus DS),
- TNU : taux de nuptialité (Processus DS),
- TRB : taux de reproduction brut (Processus DS),
- TSM : taux de solde migratoire (Processus DS).

3.3 Population et indicateurs démographiques

Nous nous proposons tout d'abord d'étudier la relation entre les différents indicateurs démographiques et la population. Le MLGS (Annexe 9) donne alors l'estimation suivante :

$$\text{SPOP} = -0,005601 \text{SSM} - 0,049596 \text{STD} - 0,081454 \text{STNU} + 0,299809 \text{STNA} \\ - 2,516373 \text{SEVH} + 2,64678 \text{SEVF} - 0,334329 \text{STRB} - 0,002153$$

Le test des paramètres, du coefficient de détermination et de non colinéarité (Annexe 10) étant satisfaisant, nous pouvons considérer que le facteur population est un bon indicateur synthétique de la démographie, puisque d'une part il dépend d'un grand nombre d'indicateurs démographiques que sont l'espérance de vie masculine et féminine (c'est-à-dire la mortalité),

la divortialité, la nuptialité, la reproduction brute, le solde migratoire et la natalité. D'autre part, les résidus du modèle sont non autocorrélés (Annexe 11), homoscédastiques (Annexe 12), et suivent une loi normale (Annexe 13), en d'autres termes que les résidus sont un bruit blanc gaussien.

Ainsi la démographie ne se résume pas qu'à la population, bien que la population en soit un bon indicateur. La démographie comprend un ensemble de mouvements démographiques dont il convient d'analyser les relations avec la croissance, et ceci d'autant plus que comme nous l'avons vu dans le premier modèle, il semble manquer un certain nombre de variables explicatives dans l'estimation de nos relations.

L'estimation de la relation linéaire entre croissance et démographie (Annexe 14), à la suite d'une sélection des variables selon la l'élimination progressive (*Backward Elimination*), montre que :

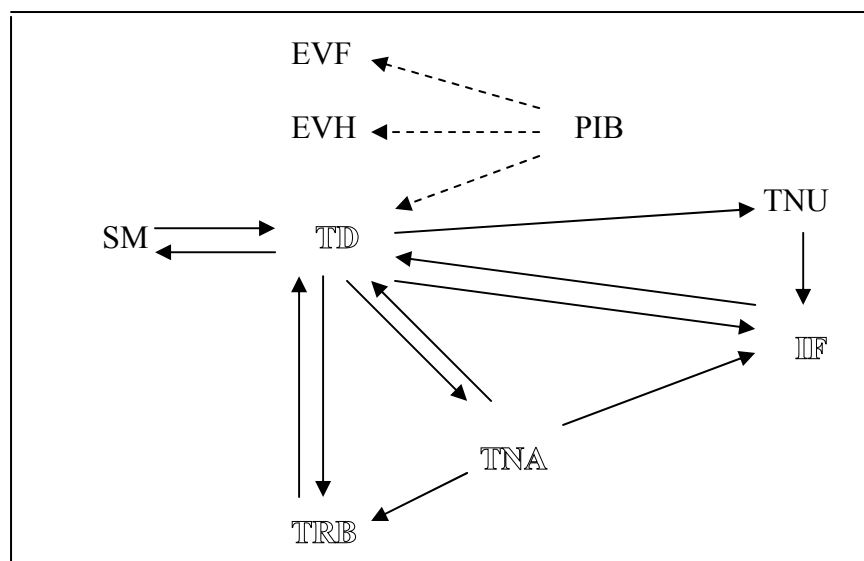
$$\text{SPIB} = 27,95782 \text{ SEVF} - 27,39324 \text{ SEVH} - 0,680024 \text{ STRB} - 0,082443$$

La significativité des paramètres, du coefficient de détermination R^2 et la non colinéarité des variables (Annexe 15) étant vérifiées, il ressort que la croissance dépend du différentiel des espérances de vie, et de la reproduction brute. Ainsi, on retrouve la relation et les implications vues précédemment entre le PIB, la natalité et la mortalité. Cette relation est d'autant plus significative que les résidus du modèle sont un bruit blanc non gaussien (Annexe 16 à 18).

Remarque : la généralisation de l'analyse à un certain nombre de facteurs démographiques, et non plus uniquement à la population, permet de faire disparaître l'autocorrélation des résidus observée dans le premier modèle, d'avoir un coefficient de détermination plus élevé, et un critère AIC moindre. Ce modèle est alors meilleur que le 1^{er}, et la prise en compte d'un certain nombre d'autres variables démographiques était donc nécessaire pour notre analyse.

Le nombre de variables étant conséquentes, nous nous proposons d'effectuer directement l'analyse en terme de causalité à la Granger (Annexe 20), à partir d'un modèle VAR(3), ce qui permet d'établir le circuit de causalité suivant :

FIGURE 5 : CIRCUIT DE CAUSALITE



Où :

- > Relation entre le PIB et les indicateurs démographiques,
- > Relation entre les indicateurs démographiques.

Il ressort deux points importants de ce schéma. D'une part que la croissance économique influence directement l'espérance de vie féminine et masculine, ainsi que la divortialité, et indirectement la plupart des autres indicateurs démographiques via la divortialité. D'autre part que les différents indicateurs démographiques sont liés entre eux, et donc qu'une modification de l'un d'eux aura un impact sur les autres, et ceci notamment par l'intermédiaire du réseau d'interconnexion avec la natalité passant par la divortialité.

Le premier point fait remarquer tout d'abord qu'une partie de la croissance économique est dirigée vers l'amélioration des conditions de vie et de santé, et ensuite que la croissance économique a une influence directe sur la divortialité, et donc indirecte sur la natalité (via la boucle rétroactive entre les différents indicateurs de la natalité et le taux de divortialité). Ceci s'explique par le fait qu'avec la croissance économique apparaît la participation des femmes à la population active. Ainsi, elles développent une autonomie financière qui leur permet une certaine indépendance, et qui ne les cloisonnent plus à une réalisation personnelle uniquement à l'intérieur de la structure familiale. Ceci a alors pour conséquence une augmentation du taux de divortialité qui entraîne par voie de conséquence une diminution de la natalité.

Le second point, quand à lui nous fait remarquer que la variable régulatrice au niveau de la démographie est la natalité, tout comme le chômage peut l'être sur le marché du travail. Ceci conforte nos analyses précédentes. La sphère économique et le sphère démographique sont étroitement liées, et tout impact positif ou négatif dans la sphère économique se traduira alors principalement par une hausse ou une baisse du nombre de naissances. En fait, c'est la natalité qui fait les ajustements nécessaires face aux évolutions économique.

Cependant, une grande insatisfaction demeure. En effet, lorsqu'on analyse l'effet d'un choc exogène sur la population ou sur la classe la plus jeune de la population on constate un impact significatif sur la croissance économique. Or, les différents circuits de causalité attestent qu'il y a une effet direct de la croissance économique sur la population mais pas de la population sur la croissance économique. L'effet est donc indirect et passe par une variable économique. Il nous faut donc envisager des éléments en rapport avec la démographie sans pour cela être des facteurs démographiques « purs » comme par exemple les salaires. Le salaire est en effet un des facteurs influant indirectement la démographie via le marché du travail (Théorie d'Easterlin⁸ par exemple), et devient par la même un instrument de politique démographique indirecte tout à fait intéressant pour soutenir la croissance économique.

3.4 Croissance, Population et salaires

Dans un premier temps nous intégrons à l'analyse uniquement la variable salaire pour analyser l'importance du fait de tenir compte d'un certain nombre d'éléments qui ne sont pas

⁸ Easterlin observe que la fécondité américaine suit des cycles d'expansion et de dépression, et pour lui, ces variations de la fécondité seraient liées aux conditions d'insertion des jeunes entrants sur le marché du travail : une cohorte à faible effectif permet une meilleure insertion sur le marché du travail, un meilleur niveau de vie, et donc une plus grande fécondité. Il en résulte vingt ans plus tard une cohorte plus nombreuse, une insertion plus difficile et donc une moindre fécondité.

purement démographiques, mais qui sont néanmoins liés à l'évolution de la population. Soit alors les variables suivantes :

- PIB : le PIB total en millions (Processus TS),
- POP : la population totale en millions (Processus TS),
- SAL : le salaire moyen d'un ouvrier en francs de 1995 (Processus TS).

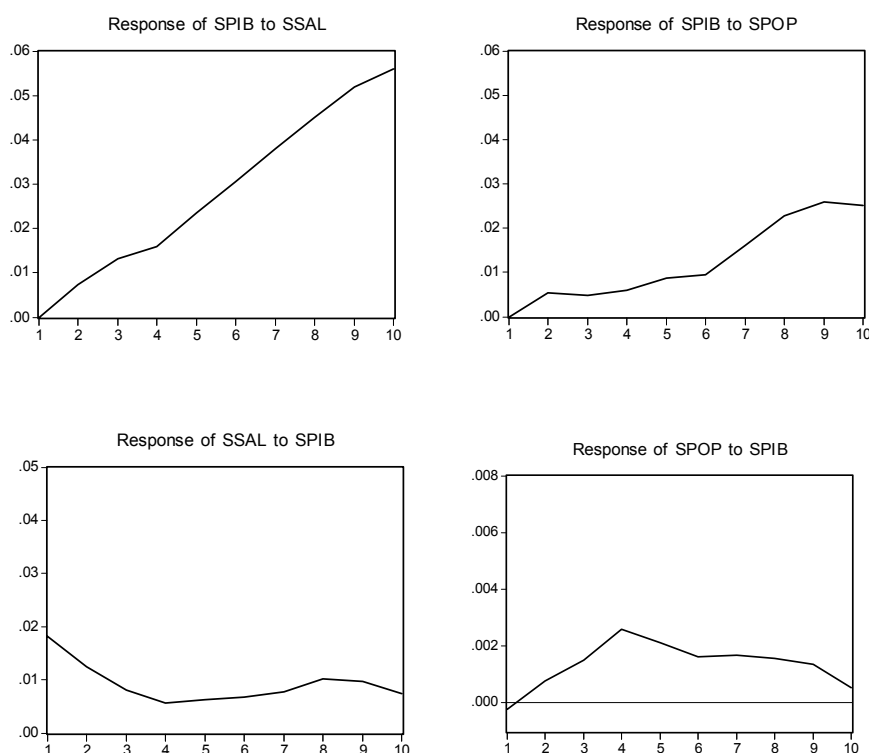
L'estimation par le MLGS de la relation⁹ (Annexe 22) entre ces trois variables montre que :

$$\text{SPIB} = 0,51053 \text{ SSAL} + 3,406344 \text{ SPOP}$$

Les différents tests de signification des coefficients étant valides, et la non colinéarité des variables (Annexe 23) étant vérifiée, nous pouvons dire que la croissance économique dépend positivement des salaires distribués dans l'économie et de l'évolution de la population. De plus par rapport à l'estimation du premier modèle, c'est à dire la relation entre la croissance économique et la population, ce modèle est meilleur du point de vue des critères d'entropie (AIC et SBS), qui sont moindre, et du point de vue du R² qui est plus élevé. Cependant de l'autocorrélation subsiste dans les résidus du modèle, d'autres variables devraient être prises en considération¹⁰.

L'analyse en terme de relation de causalité, à partir d'un modèle VAR(8)¹¹ permet d'établir les fonctions de réponses impulsionnelles suivantes :

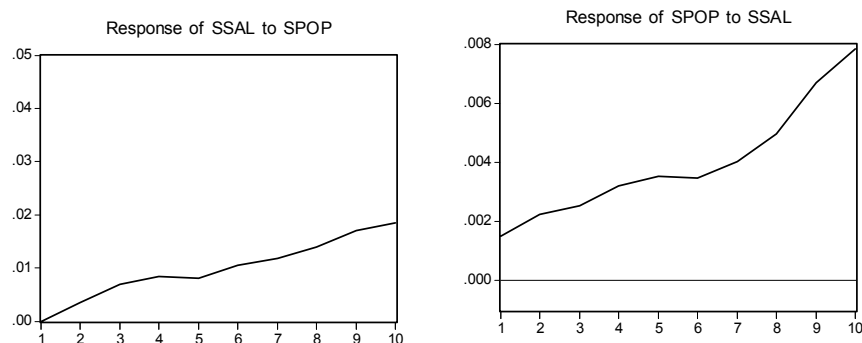
FIGURE 6 : FONCTIONS DE REPONSES IMPULSIONNELLES



⁹ La constante n'étant pas significative (coefficient très faible), l'estimation est faite sans.

¹⁰ Pour éliminer l'autocorrélation il suffirait de considérer les indicateurs démographiques pertinents que l'on a vu précédemment, à la place de la variable population qui n'est qu'un indicateur de synthèse.

¹¹ Les séries étant des processus TS il n'y a pas de risque de cointégration.

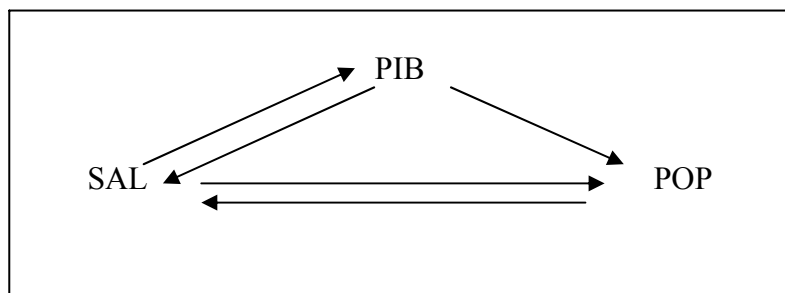


De façon générale, nous constatons que lorsque les résidus de la population ou des salaires subissent un choc significatif, la croissance est influencée positivement et significativement à la période suivante, et ceux de façon croissante. Cependant, l'effet d'un choc sur les salaires est plus conséquent sur la croissance que ne l'est un choc sur la population. Si un choc survient sur les résidus du PIB, l'influence est toujours positive, mais à intensité croissante dans le cas de la réaction des salaires, décroissante dans le cas de la réaction de la population, et ceci jusqu'à la 4^{ème} période. Puis l'effet s'amortit aux périodes suivantes pour permettre aux variables de rejoindre son équilibre de long terme.

Ainsi une croissance de la population, c'est-à-dire un rajeunissement de la population, ou une augmentation des salaires aura une influence positive sur la croissance, soit avec un effet immédiat important (choc sur les salaires), soit avec un effet plus progressif et plus modéré (choc sur la population).

Donc, nous remarquons une forte relation entre la population et les salaires, puisque que quelque soit la variable qui subit un choc exogène positif (population et salaire), la population et les salaires réagissent de la même façon : ils sont influencés positivement et de façon croissante. De plus, puisque la croissance réagit d'autant plus vis à vis des salaires que de la population, on peut penser que se sont les salaires qui sont au centre de l'interconnexion entre la croissance économique et la démographie. On poursuit donc l'analyse avec les tests de causalité à la Granger (Annexe 24) pour vérifier ces suppositions :

FIGURE 7 : CIRCUIT DE CAUSALITE



Le circuit de causalité montre que le PIB influence directement la population et les salaires, que les salaires influencent directement la croissance, et que la population quand à elle influence indirectement la croissance via les salaires. D'autre part, ce qui est intéressant de constater c'est l'effet de « feed-back » entre population et salaires d'un côté et entre PIB et salaires de l'autre.

Ceci confirme donc l'existence d'un réseau d'influences mutuelles entre les variables, et plus précisément l'existence d'une influence directe de la croissance sur la population et d'une influence indirecte de la population sur la croissance via les salaires. Ainsi, une politique de relance de l'économie pourra passer soit par une politique économique (c'est à dire via les salaires), soit par une politique démographique (c'est à dire via la population). Une politique salariale sera d'autant plus justifiée et efficace que la politique démographique est délicate dans son application, parce qu'en contradiction avec la justice sociale¹² par exemple, et ceci tout en ayant une implication démographique : la politique salariale pouvant être considérée comme une politique démographique indirecte.

Cette relation entre salaires et population a été l'un des traits marquant de l'évolution de la pensée en fécondité au cours des années 60, notamment à travers l'apparition de deux courants opposés – celui d'Easterlin et de Becker – qui sont néanmoins d'accords sur l'influence des revenus sur la population. En fait, cette relation entre salaires et population est analysée à travers deux effets :

- *Un effet revenu* : c'est à dire qu'une augmentation du revenu se traduit par la possibilité d'élever un nombre plus important d'enfants. Ce qui entraîne un effet positif sur la fécondité.
- *Un effet prix* : c'est à dire qu'une augmentation du revenu se traduit par une augmentation du coût d'opportunité, c'est-à-dire de la valeur du temps. Les enfants engendrent alors une perte vis à vis du temps qui leur est consacré, ce qui entraîne un effet négatif sur la fécondité.

La relation de causalité entre salaires et population traduit bien qu'il existe un effet des salaires sur la population, mais la question reste à savoir quel est l'effet qui domine dans la résultante, dans l'effet net de ces deux forces contradictoires. A la vue des fonctions de réponses impulsionnelles, il semble que c'est l'effet revenu qui ait dominé sur la période 1945-1995, puisqu'un choc sur les salaires se traduit par une influence positive et croissante de la population.

La quantification des impacts à partir de la décomposition de la variance (Annexe 25) montre que :

- 90% de la variance du PIB est dû à ses propres innovations, et à 2% à celles des salaires,
- 89% de la variance de la population est dû à ses propres innovations, et à 6,5% à celles des salaires,
- 25% de la variance des salaires est dû à ses propres innovations, à 63% à celles du PIB, et à 11,5% à celles de la population.

¹² Les politiques démographiques, qui prétendent concourir à la satisfaction de l'intérêt collectif, peuvent aussi heurter la liberté individuelle. La politique chinoise en est l'exemple le plus actuel, puisqu'elle ôte aux couples presque toute liberté de décision dans le domaine de la procréation.

Donc un choc sur le PIB a plus d'impact sur les salaires que les salaires n'en ont sur le PIB, et de la même façon un choc sur la population a plus d'impact sur les salaires que les salaires n'en ont sur la population.

Ainsi une politique salariale sera d'une part tout aussi efficace, puisque l'effet sur la croissance sera direct, rapide, et plus conséquent par rapport aux effets d'une politique démographique sur la croissance, et d'autre part plus adaptée puisqu'une politique salariale est plus facile à mettre en place qu'une politique démographique. En fait, la politique économique via les salaires, qui peut être considérée comme une politique démographique indirecte, s'inscrit dans le court terme, alors que la politique démographique pure s'inscrit dans le long terme.

A travers cette étude, nous avons pu voir que l'introduction d'un facteur non démographique, mais qui influence la démographie, est tout aussi important. Il est donc essentiel, pour l'analyse du lien entre la démographie et la croissance économique, de prendre en compte d'autres facteurs déterminant pour la démographie. Nous envisageons ainsi de tenir compte de la consommation et de l'épargne à travers les salaires, de la pollution à travers le taux d'émission de CO₂, de l'emploi et le marché du travail à travers le chômage, des ressources naturelles et renouvelables à travers le taux d'indépendance énergétique, le taux de disponibilité en énergie, et le taux de disponibilité en énergie renouvelable.

3.5 Croissance, Population et facteurs influant l'évolution de la population

On considère de nouvelles variables aux conséquences multiples sur la démographie, pour avoir un modèle plus complet. Les notations sont alors les suivantes :

- CHO : le chômage en milliers (Processus DS),
- DNRJ : la disponibilité en énergie en millions de TEP (Processus TS),
- DNRJR : la disponibilité en énergie renouvelable en millions de TEP (Processus DS),
- POL : la pollution, c'est à dire l'émission de CO₂ en MLC (Processus stationnaire),

L'estimation du Modèle Linéaire Général Simple (Annexe 26), c'est à dire de la relation pouvant exister entre les différentes variables, suite à une sélection des variables¹³, donne l'équation suivante :

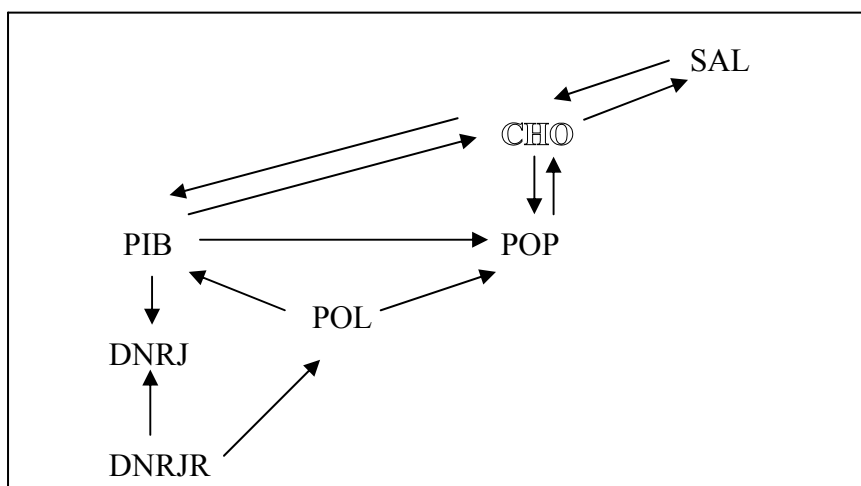
$$\text{SPIB} = 1,801482 \text{ SPOP} + 0,372696 \text{ SSAL} + 0,37186 \text{ SDNRJ}$$

Après validation des différents tests de signification des paramètres et de la non colinéarité (Annexe 27), il ressort que la croissance économique dépend positivement de la population, et des salaires, comme précédemment, mais également de la disponibilité en énergie, c'est à dire des importations et exportations en énergie.

¹³ La constante n'étant pas significative, l'estimation est faite sans.

L'analyse des relations de causalité¹⁴, à partir des statistiques de Granger (Annexe 29) permet d'établir le circuit suivant :

FIGURE 8 : CIRCUIT DE CAUSALITE



Nous remarquons que le PIB influence directement la population et la disponibilité en énergie, et que la relation de « feed-back » entre PIB et salaires n'est plus directe, mais se fait via le chômage. De même pour la relation d'influence mutuelle entre population et salaires. Ainsi le chômage occupe une place prépondérante dans les relations entre les sphères économiques et démographiques, et est en quelque sorte le régulateur du système. Enfin, il est intéressant de constater l'influence non négligeable de la pollution sur la croissance et sur la population, qui n'est pas s'en rappeler les résultats du modèle MIT du club de Rome de 1972¹⁵.

La décomposition de la variance de l'erreur de prévision (Annexe 30), qui analyse dans quel sens l'impact à le plus d'importance, indique que :

- 90% de la variance du PIB est dû à ses propres innovations, et à 1% à celles du chômage,
- 67% de la variance de la population est dû à ses propres innovations, et à 1% à celles du chômage,
- 30% de la variance des salaires est dû à ses propres innovations, et à 1% à celles du chômage,
- 39% de la variance du chômage est dû à ses propres innovations, à 10% à celles des salaires, à 5% à celles de la population et à 44% à celle du PIB,

C'est à dire qu'un choc sur le PIB a plus d'impact sur le chômage que celui-ci n'en a sur la croissance. De plus, un choc sur les salaires ou la population, a plus d'impact sur le chômage que le chômage n'en a sur ces facteurs.

Cette analyse, incluant des facteurs qui ne sont pas des facteurs démographiques « purs » mais qui modifient les mouvements démographiques, montre qu'il est important d'inclure de tels éléments. En effet, se sont de tels variables qui permettent de faire le lien

¹⁴ Le retard optimal étant $p=4$ et la statistique de Johansen appliquée aux processus DS de l'analyse montrant qu'il n'y a pas de cointégration, le modèle retenu est un modèle VAR(4).

¹⁵ Dans le cas où il n'existe pas de contraintes sur les ressources minières et énergétiques, une croissance industrielle illimitée entraîne une pollution insupportable, cause de surmortalité catastrophique.

entre la sphère économique et démographique. Et ici, nous montrons que la variable régulatrice à l'intersection des deux systèmes c'est le chômage. Cette variable a d'ailleurs été au centre de la plus importante et néanmoins la plus controversée des théories de la fécondité : la théorie d'Easterlin. Selon lui, les mouvements de fécondité peuvent être reliés à un indicateur d'emploi relatif qui est le rapport du chômage actuel moyen, qui reflète l'expérience sur le marché du travail des jeunes couples, sur le chômage moyen d'une plus longue période, qui reflète quand à lui l'expérience des parents sur le marché du travail et qui traduit les aspirations, les attentes des jeunes couples. Selon Easterlin c'est ce rapport, cette comparaison relative des situations qui fait que les couples décident d'avoir plus ou moins d'enfants : une situation plus favorable indiquant un nombre d'enfant plus important.

4 CONCLUSION

Existe-t-il une relation entre la croissance et la démographie en France depuis 1950 ? Pour répondre à cette question nous avons analysé la relation à travers une approche cliométrique. Les différents résultats ont confirmé l'existence de relations entre la croissance et la démographie : une relation directe de la croissance vers la population et une relation indirecte de la population vers la croissance, et ceci par l'intermédiaire de variables économiques. En fait, notre étude s'est déclinée en 3 approches :

- l'analyse de la relation entre la croissance et la population ;
- l'analyse de la relation entre la croissance et les indicateurs démographiques ;
- l'analyse de la relation entre la croissance, la population et les facteurs influant sur l'évolution démographique.

Nos résultats majeurs sont, tout d'abord qu'il existe effectivement une relation entre la croissance économique et la démographie. Puis, que c'est la classe la plus jeune de la population qui dynamise l'économie de notre société depuis 1950, et donc que l'attention doit être portée essentiellement sur la natalité, et les facteurs influant sur la décision d'avoir des enfants (Easterlin *et al.*). Ensuite, que cette relation entre les sphères économiques et démographiques s'exerce via le marché du travail, notamment à travers les salaires et le chômage, ce qui nous pousse, là encore, à aller dans le sens de la théorie d'Easterlin sur la régulation de la fécondité via le marché du travail. Ainsi toute politique visant à accroître la croissance économique pourra être soit économique, soit démographique, selon les objectifs à atteindre, les contraintes posées, et les évolutions autorisées. Enfin, que l'effet dominant sur la période 1945-1995 entre les salaires et la population est un effet revenu. Cependant, l'émancipation des femmes et leur participation croissante à la population active contrebalance cet effet. En effet, les femmes étant, dans notre société, celles par qui passent l'éducation et l'attention portée à la jeune enfance, l'effet du coût d'opportunité du ménage augmente par rapport à l'effet revenu, et établit alors la relation négative observée depuis plusieurs années entre les salaires et la population. Ce qui a pour conséquence une réorganisation des politiques salariales, qui ne sont plus maintenant centrées sur une augmentation des salaires, mais plutôt dirigées vers des politiques familiales visant à atténuer les pertes occasionnées sur le marché du travail par des naissances, et ainsi atténuer le coût d'opportunité : des congés de maternité revalorisés, des équipements d'aide à la petite enfance...

BIBLIOGRAPHIE

- ABRAHAM-FROIS G., « *Dynamique économique* », 6^{ème} édition, DALLOZ, Paris, 1989, 728p.
- AGHION P. et HOWITT P., « *Endogenous Growth Theory* », MIT Press, Cambridge, 1998, 694p.
- BECKER G. S., « *A Treatise on the Family* », Harvard University Press, 1993, 424p.
- BECKER G. S., « Fertility and the Economy », in : *Journal of Population Economics*, vol 5, n°3, 1992, pp 185-201.
- BECKER G. S. Et BARRO R. J., « A Reformulation of the Economic Theory of Fertility », in : *Quarterly Journal of Economics*, vol 412, n°1, 1988, pp 1-25.
- BOSERUP E., « *Population and technology* », University of Chicago, Chicago, 1981, 255p.
- BOURBONNAIS R. Et TERRAZA M. « *Analyse des séries temporelles en économie* », PUF, Paris, 1998, 274p.
- BOURBONNAIS R., « *Econométrie, Cours et exercices corrigés* », Dunod, 2^{ème} édition, Paris, 1993, 278p.
- BRESSON G. Et PIROTTE A., « *Econométrie des séries temporelles* », PUF, 1995, 658p.
- DENISON E.F. Et POUILLIER J.P., « *Why growth rates differ* », Brookings Institution, Washington, 1969, 494p.
- DENISON E.F., « *The sources of Economic Growth in the United States* », New York, 1962, 296p .
- DICKEY D.A. And FULLER W.A., « Distribution of the Estimators for autoregressive time series with unit root », in : *Journal of the American Statistical Association*, n°74, pp 427-431.
- DIEBOLT C. And LITAGO, « Education and Economic Growth in Germany before the Second World War. An Econometric Analysis of Dynamic Relations », in : *Historical Social Research*, n°22, pp 132-149.
- DOLIGER C., « *Démographie et croissance économique en France au 19ème et 20ème siècles : une approche cliométrique* », mémoire de DEA, Université Montpellier 1, 2002, 158pp.
- EASTERLIN R. A., « Easterlin Hypothesis », in : Eatwell John, Murray Milgate and Peter Newman (eds) : *The new palgrave, a dictionary of economics*, New York, the stockton press, 1987, pp 1-4.
- EASTERLIN R. A., « An Economic Framework for Fertility Analysis », in : *Studies in Family Planning (US)*, vol 6, n°3, mars 1975, pp 54-63.
- EASTERLIN R. A., « On the relation of economics factors to recent and projected fertility changes », in : *Demography*, n°3, 1962, pp 131-153.
- EASTERLIN R. A., « *Population, Labor Force, And Long Swings in Economic Growth : the American Experience* », Columbia University Press, 1968, 298p.
- GRANGER C., « Investigating Causal Relationship between Econometric Methods and Cross-Spectral Methods », in : *Econometrica*, n°37, pp 424-439.
- HANSEN S., « La population : problèmes et politiques », in : *Revue internationale des sciences sociales*, septembre 1994.
- INSEE, « *Annuaire statistique de la France* ».
- JAOU L. M., « *Education, population et croissance en France après la seconde Guerre Mondiale : une analyse cliométrique* », DT LAMETA, n°13, 2002.
- JOHANSEN S., « Statistical analysis of co-integration vectors », in : *Journal of Economic Dynamics and Control*, n°12, pp 221-254.

- LEE R.D., « Malthus and Boserup : a Dynamic Synthesis », in COLEMAN D. And SCHOFIELD (edit.): *The State of Population Theory*, BLACKWELL B., Oxford, 1986, 331p.
- MALTHUS, « *Essai sur le principe de Population* », 1^{er} édition, Routledge/Thoemmes Press, Londres, 1996, 396p.
- RONVIN F., « *La population de la France de 1789 à nos jours* », Seuil, Paris, 1997, 94p.
- SCHULTZ T. P., « Determinants of Fertility : A Microeconomic Model of Choice », in COALE A. J. (edit): *Economic Factors in Population Growth*, Halsted Press Book, 1976, pp 89-124.
- SCHULTZ T. P., « Investment in Human Capital », in : *American Economic Review*, vol 51, 1961, pp 1-17.
- SCHULTZ T. P., « *The Economic Value of Education* », Columbia University Press, New York, 1963, 92p.
- SOLOW R., « *Capital theory and the rate of return* », North-Holland, Amsterdam, 1964, 98p.
- SOLOW R., « *Growth theory on exposition* », Clarendon Press, Oxford, 1970, 109p.
- SOLOW R., « A Contribution to the Theory of Economic Growth », in : *Quarterly Journal of Economics*, vol 70, n°1, 1956, pp 65-94.
- VALLIN J., « *La démographie* », La découverte, Paris, 1992, 124p.

Annexe 1 : Estimation de la relation entre croissance et population

LS // Dependent Variable is SPIB				
Sample: 1950 1995				
Included observations: 46				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SPOP	6.115103	0.356906	17.13366	0
R-squared	0.867085	Mean dependent var		2.17E-15
Adjusted R-squared	0.867085	S.D. dependent var		0.121958
S.E. of regression	0.044463	Akaike info criterion		-6.204698
Sum squared resid	0.088963	Schwarz criterion		-6.164944
Log likelihood	78.43687	Durbin-Watson stat		0.351458
Durbin-Watson stat	0.351458	Prob(F-statistic)		0

Annexe 2 : Causalité à la Granger

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 1950 1995			
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
SPIB does not Granger Cause SPOP	44	3.4306	0.04242
SPOP does not Granger Cause SPIB		1.72316	0.19181

Annexe 3 : Décomposition de la variance

Variance Decomposition of SPIB:			
Period	S.E.	SPIB	SPOP
1	0,02065	100	0
2	0,03724	98,86579	1,134211
3	0,052022	96,16175	3,838247
4	0,065265	92,44563	7,554373
5	0,07729	88,34728	11,65272
6	0,088295	84,34713	15,65287
7	0,098378	80,71496	19,28504
8	0,107587	77,55322	22,44678
9	0,115956	74,86441	25,13559
10	0,123523	72,60379	27,39621

Variance Decomposition of SPOP:			
Period	S.E.	SPIB	SPOP
1	0,002884	4,56383	95,43617
2	0,005191	15,71555	84,28445
3	0,007369	26,54133	73,45867
4	0,009402	34,84424	65,15576
5	0,011259	40,56152	59,43848
6	0,012929	44,28952	55,71048
7	0,014417	46,639	53,361
8	0,015736	48,07744	51,92256
9	0,016904	48,92989	51,07011
10	0,017937	49,4128	50,5872

Annexe 4 : Estimation de la relation entre croissance et catégories de population

LS // Dependent Variable is SPIB					
Sample(adjusted): 1951 1987					
Included observations: 37 after adjusting endpoints					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
SPOP1	0,917992	0,180546	5,08454		0
SPOP2	5,324663	1,639019	3,24869		0,0027
SPOP3	-4,233587	0,946331	-4,473683		0,0001
C	0,038852	0,017792	2,183688		0,0362
R-squared	0,67657	Mean dependent var			0,033591
Adjusted R-squared	0,647167	S.D. dependent var			0,106074
S.E. of regression	0,063008	Akaike info criterion			-5,427194
Sum squared resid	0,131009	Schwarz criterion			-5,25304
Log likelihood	51,90236	F-statistic			23,01046
Durbin-Watson stat	0,348617	Prob(F-statistic)			0

Annexe 5 : Matrice des coefficients de corrélation partielle des variables explicatives

	SPOP1	SPOP3	SPOP2
SPOP1	1	0,131993	0,422954
SPOP3	0,131993	1	0,221806
SPOP2	0,422954	0,221806	1

Annexe 6 : Etude de la cointégration (Statistique de Johansen)

Sample: 1950 1995					
Test assumption: Linear deterministic trend in the data					
Series: POP3 POP2					
	Likelihood	5 Percent	1 Percent	Hypothesized	
Eigenvalue	Ratio	Critical Value	Critical Value	No. of CE(s)	
0,331487	14,50548	15,41	20,04	None	
0,00023	0,008293	3,76	6,65	At most 1	

Annexe 7 : Causalité à la Granger

Pairwise Granger Causality Tests				
Sample: 1950 1995				
Lags: 6				
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability	
SPOP1 does not Granger Cause SPIB	32	3,26177	0,02237	
SPIB does not Granger Cause SPOP1		2,584	0,05299	
SPOP2 does not Granger Cause SPIB	31	3,59485	0,01608	
SPIB does not Granger Cause SPOP2		1,64668	0,19179	
SPOP3 does not Granger Cause SPIB	31	2,3736	0,07247	
SPIB does not Granger Cause SPOP3		2,2542	0,08477	
SPOP2 does not Granger Cause SPOP1	31	0,69896	0,65403	
SPOP1 does not Granger Cause SPOP2		0,89428	0,51979	
SPOP3 does not Granger Cause SPOP1	31	0,42801	0,85068	
SPOP1 does not Granger Cause SPOP3		0,59761	0,72855	
SPOP3 does not Granger Cause SPOP2	31	1,0215	0,44285	
SPOP2 does not Granger Cause SPOP3		0,51604	0,78856	

Annexe 8 : Décomposition de la variance

Variance Decomposition of SPIB:					
Period	S.E.	SPIB	SPOP1	SPOP2	SPOP3
1	0,007543	100	0	0	0
2	0,00886	99,88125	0,029581	0,005657	0,083511
3	0,009086	98,73259	1,050921	0,136391	0,080093
4	0,009467	98,17891	1,110455	0,486304	0,224329
5	0,010041	94,93024	3,371872	1,27473	0,42316
6	0,010974	81,33514	16,73957	1,514629	0,410665
7	0,011753	75,50244	22,70626	1,355277	0,436019
8	0,011962	74,45042	23,26016	1,532843	0,756573
9	0,012314	75,54168	21,95343	1,75327	0,751618
10	0,012507	74,67269	22,4215	2,157485	0,748331

Variance Decomposition of SPOP1:					
Period	S.E.	SPIB	SPOP1	SPOP2	SPOP3
1	0,001429	10,51009	89,48991	0	0
2	0,002837	11,23932	88,64195	0,056383	0,062349
3	0,004055	12,16575	85,99916	0,776133	1,058959
4	0,00467	14,14478	76,32909	4,617556	4,908573
5	0,005189	18,64856	61,83929	11,42425	8,087896
6	0,006205	26,16922	47,79921	16,40296	9,628608
7	0,00735	27,25428	43,87232	19,01307	9,860327
8	0,008544	28,92814	43,35635	18,88944	8,826073
9	0,009569	29,55357	43,68356	18,67148	8,091387
10	0,01039	30,32946	43,59667	18,46668	7,607192

Variance Decomposition of SPOP2:					
Period	S.E.	SPIB	SPOP1	SPOP2	SPOP3
1	0,000357	5,487987	51,54974	42,96227	0
2	0,000824	54,32199	34,97004	8,264523	2,443446
3	0,000831	53,55667	34,41423	8,132622	3,896474
4	0,001076	53,62229	31,13748	7,744694	7,49554
5	0,001149	51,50996	34,67615	6,817759	6,996134
6	0,001195	49,39602	33,11577	7,76768	9,720523
7	0,001288	55,44361	28,93193	7,18895	8,435505
8	0,001424	60,26758	26,05074	6,00271	7,678961
9	0,001432	59,90326	25,95053	5,958036	8,188178
10	0,001501	59,91462	26,97428	5,656168	7,454926

Variance Decomposition of SPOP3:					
Period	S.E.	SPIB	SPOP1	SPOP2	SPOP3
1	0,002529	1,987388	75,71021	10,29627	12,00613
2	0,0039	5,47029	83,26755	6,185096	5,077069
3	0,004523	4,215126	86,2957	5,653819	3,835358
4	0,004601	4,911159	85,07723	5,54264	4,468973
5	0,005083	10,19857	79,62264	5,646266	4,532522
6	0,005923	7,54879	83,90768	4,977421	3,566111
7	0,006334	7,267734	84,81995	4,790073	3,122242
8	0,006417	7,322284	84,96	4,673679	3,04404
9	0,006474	7,40961	84,46433	4,840385	3,28568
10	0,006522	7,316744	84,41167	5,033774	3,237815

Annexe 9 : Estimation de la relation entre la population et ses indicateurs





















LS // Dependent Variable is SPOP				
Sample(adjusted): 1951 1995				
Included observations: 45 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SSM	-0,005601	0,001499	-3,737843	0,0006
STD	-0,049596	0,009064	-5,471504	0
STNU	-0,081454	0,029525	-2,758813	0,009
STNA	0,299809	0,124074	2,416376	0,0207
SEVH	-2,516373	0,324907	-7,744905	0
SEVF	2,64678	0,289807	9,132891	0
STRB	-0,334329	0,119775	-2,791303	0,0083
C	-0,002153	0,000941	-2,287744	0,028
R-squared	0,929368	Mean dependent var		0,000481
Adjusted R-squared	0,916005	S.D. dependent var		0,018489
S.E. of regression	0,005358	Akaike info criterion		-10,29837
Sum squared resid	0,001062	Schwarz criterion		-9,977184
Log likelihood	175,8611	F-statistic		69,54862
Durbin-Watson stat	1,320483	Prob(F-statistic)		0

Annexe 10 : Matrice des coefficients de corrélation partielle des variables explicatives

	SEVF	SEVH	SSM	STD	STNA	STNU	STRB
SEVF	1	0,820031	0,045207	-0,616727	0,256696	0,188712	0,252799
SEVH	0,820031	1	0,058541	-0,384359	0,234283	0,164145	0,384385
SSM	0,045207	0,058541	1	0,053398	0,122975	-0,067161	0,169756
STD	-0,616727	-0,384359	0,053398	1	-0,020609	-0,44835	0,128853
STNA	0,256696	0,234283	0,122975	-0,020609	1	0,232279	0,923159
STNU	0,188712	0,164145	-0,067161	-0,44835	0,232279	1	0,12181
STRB	0,252799	0,384385	0,169756	0,128853	0,923159	0,12181	1

Annexe 11 : Etude de l'autocorrélation des résidus du modèle (Test de Ljung Box)

Included observations: 45

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.279	0.279	3.7325	0.053
		2	0.075	-0.003	4.0065	0.135
		3	-0.023	-0.046	4.0327	0.258
		4	0.012	0.033	4.0400	0.401
		5	-0.135	-0.156	5.0016	0.416
		6	-0.188	-0.126	6.9225	0.328
		7	-0.253	-0.175	10.475	0.163
		8	-0.250	-0.170	14.050	0.080
		9	-0.083	0.023	14.457	0.107
		10	-0.244	-0.296	18.068	0.054

Annexe 12 : Etude de l'homoscédasticité des résidus du modèle (Test ARCH-LM)

ARCH Test:			
F-statistic	0,351356	Probability	0,556525
Obs*R-squared	0,365034	Probability	0,545724

Annexe 13 : Etude de la Normalité des résidus du modèle (Test Jarque Berra)

Series: Residuals	
Sample 1951 1995	
Observations 45	
Mean	-2,68E-18
Median	0,00049
Maximum	0,014606
Minimum	-0,013093
Std. Dev.	0,004914
Skewness	0,045875
Kurtosis	4,437405
Jarque-Bera	3,889781
Probability	0,143003

Annexe 14 : Estimation de la relation entre croissance et indicateurs démographiques





















LS // Dependent Variable is SPIB				
Sample(adjusted): 1951 1995				
Included observations: 45 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SEVF	27,95782	1,639021	17,05764	0
SEVH	-24,39324	1,813567	-13,45042	0
STRB	-0,680024	0,234756	-2,896728	0,006
C	-0,008443	0,006919	-1,220295	0,2293
R-squared	0,885604	Mean dependent var		0,004191
Adjusted R-squared	0,877234	S.D. dependent var		0,119939
S.E. of regression	0,042024	Akaike info criterion		-6,254323
Sum squared resid	0,072408	Schwarz criterion		-6,093731
Log likelihood	80,87003	F-statistic		105,8015
Durbin-Watson stat	1,299579	Prob(F-statistic)		0

Annexe 15 : Matrice des coefficients de corrélation partielle des variables explicatives

	STRB	SEVF	SEVH
STRB	1	0,252799	0,384385
SEVF	0,252799	1	0,820031
SEVH	0,384385	0,820031	1

Annexe 16 : Etude de l'autocorrélation des résidus du modèle (Test de Ljung Box)

Included observations: 45

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.335	0.335	5.4098	0.020
		2	0.117	0.005	6.0848	0.048
		3	-0.003	-0.049	6.0851	0.108
		4	-0.108	-0.106	6.6917	0.153
		5	-0.002	0.081	6.6919	0.245
		6	-0.110	-0.136	7.3524	0.289
		7	-0.023	0.052	7.3820	0.390
		8	-0.035	-0.047	7.4519	0.489
		9	-0.043	-0.012	7.5605	0.579
		10	-0.119	-0.148	8.4145	0.588

Annexe 17 : Etude de l'homoscédasticité des résidus du modèle (Test ARCH-LM)

ARCH Test:			
F-statistic	0,881241	Probability	0,35323
Obs*R-squared	0,904232	Probability	0,341649

Annexe 18 : Etude de la Normalité des résidus du modèle (Test Jarque Berra)

Series: Residuals	
Sample 1951 1995	
Observations 45	
Mean	-1,73E-17
Median	-0,003194
Maximum	0,131421
Minimum	-0,076692
Std. Dev.	0,040566
Skewness	0,755181
Kurtosis	4,19489
Jarque-Bera	6,954289
Probability	0,030896

Annexe 19 : Etude de la cointégration (Statistique de Johansen)

Sample: 1950 1995					
Included observations: 40					
Test assumption: Linear deterministic trend in the data					
Series: IF SM TNU TNA TRB					
	Likelihood	5 Percent	1 Percent	Hypothesized	
Eigenvalue	Ratio	Critical Value	Critical Value	No. of CE(s)	
0,921051	201,2352	68,52	76,07	None **	
0,714707	99,67706	47,21	54,46	At most 1 **	
0,533808	49,50755	29,68	35,65	At most 2 **	
0,2792	18,98125	15,41	20,04	At most 3 *	
0,136825	5,885509	3,76	6,65	At most 4 *	

Annexe 20 : Causalité à la Granger

Pairwise Granger Causality Tests				
Lags: 3				
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability	
SEVF does not Granger Cause SPIB	43	1.11605	0.35536	
SPIB does not Granger Cause SEVF		3.01184	0.04262	
SEVH does not Granger Cause SPIB	43	1.18992	0.3273	
SPIB does not Granger Cause SEVH		2.50687	0.07442	
STRB does not Granger Cause SPIB	42	0.33608	0.79932	
SPIB does not Granger Cause STRB		1.76568	0.1717	
SIF does not Granger Cause SPIB	42	0.26001	0.85369	
SPIB does not Granger Cause SIF		1.69916	0.18505	
STNU does not Granger Cause SPIB	42	0.60836	0.61404	
SPIB does not Granger Cause STNU		1.5817	0.21122	
STNA does not Granger Cause SPIB	42	0.45077	0.71835	
SPIB does not Granger Cause STNA		0.25133	0.85984	
STM does not Granger Cause SPIB	43	1.19862	0.32414	
SPIB does not Granger Cause STM		1.35257	0.27278	
STD does not Granger Cause SPIB	43	0.62776	0.6018	
SPIB does not Granger Cause STD		4.45057	0.00927	
SSM does not Granger Cause SPIB	42	0.05705	0.9818	
SPIB does not Granger Cause SSM		0.98409	0.41145	
SEVH does not Granger Cause SEVF	43	0.6591	0.58259	
SEVF does not Granger Cause SEVH		1.32865	0.28021	
STRB does not Granger Cause SEVF	42	0.1193	0.94815	
SEVF does not Granger Cause STRB		0.23665	0.8702	
SIF does not Granger Cause SEVF	42	0.19921	0.89622	
SEVF does not Granger Cause SIF		0.30621	0.82071	
STNU does not Granger Cause SEVF	42	0.94385	0.42996	
SEVF does not Granger Cause STNU		0.55101	0.65083	
STNA does not Granger Cause SEVF	42	0.12811	0.94279	
SEVF does not Granger Cause STNA		0.58524	0.6287	
STM does not Granger Cause SEVF	43	2.61186	0.06623	
SEVF does not Granger Cause STM		0.5487	0.65225	
STD does not Granger Cause SEVF	43	0.71023	0.55226	
SEVF does not Granger Cause STD		2.13984	0.11223	
SSM does not Granger Cause SEVF	42	0.39886	0.75465	
SEVF does not Granger Cause SSM		1.11753	0.35517	
STRB does not Granger Cause SEVH	42	0.50021	0.68457	
SEVH does not Granger Cause STRB		0.23725	0.86978	
SIF does not Granger Cause SEVH	42	0.56569	0.64128	
SEVH does not Granger Cause SIF		0.33859	0.79752	
STNU does not Granger Cause SEVH	42	1.86343	0.15381	
SEVH does not Granger Cause STNU		0.54631	0.65391	
STNA does not Granger Cause SEVH	42	0.1177	0.94912	
SEVH does not Granger Cause STNA		0.1926	0.90073	
STM does not Granger Cause SEVH	43	1.90229	0.14668	
SEVH does not Granger Cause STM		1.90665	0.14596	
STD does not Granger Cause SEVH	43	1.69352	0.18569	
SEVH does not Granger Cause STD		1.9421	0.14024	

SSM does not Granger Cause SEVH	42	0,44828	0,72008
SEVH does not Granger Cause SSM		0,44336	0,72349
SIF does not Granger Cause STRB	42	0,62025	0,60666
STRB does not Granger Cause SIF		0,32929	0,80418
STNU does not Granger Cause STRB	42	1,97432	0,13578
STRB does not Granger Cause STNU		0,15515	0,92567
STNA does not Granger Cause STRB	42	3,60851	0,02268
STRB does not Granger Cause STNA		0,84475	0,47873
STM does not Granger Cause STRB	42	0,48733	0,69329
STRB does not Granger Cause STM		0,37226	0,7735
STD does not Granger Cause STRB	42	3,52203	0,02486
STRB does not Granger Cause STD		3,44776	0,0269
SSM does not Granger Cause STRB	42	0,85967	0,47109
STRB does not Granger Cause SSM		0,39275	0,75897
STNU does not Granger Cause SIF	42	2,7671	0,05622
SIF does not Granger Cause STNU		0,13205	0,94035
STNA does not Granger Cause SIF	42	3,00033	0,04357
SIF does not Granger Cause STNA		0,57184	0,6373
STM does not Granger Cause SIF	42	0,47158	0,70404
SIF does not Granger Cause STM		0,41191	0,74546
STD does not Granger Cause SIF	42	2,78352	0,05522
SIF does not Granger Cause STD		3,9121	0,01648
SSM does not Granger Cause SIF	42	0,98694	0,41016
SIF does not Granger Cause SSM		0,38981	0,76104
STNA does not Granger Cause STNU	42	0,05548	0,98253
STNU does not Granger Cause STNA		1,89058	0,14918
STM does not Granger Cause STNU	42	0,93751	0,43294
STNU does not Granger Cause STM		1,24067	0,3097
STD does not Granger Cause STNU	42	2,38801	0,08549
STNU does not Granger Cause STD		0,64895	0,58891
SSM does not Granger Cause STNU	42	0,71364	0,55046
STNU does not Granger Cause SSM		0,53994	0,65809
STM does not Granger Cause STNA	42	0,66978	0,57631
STNA does not Granger Cause STM		0,09547	0,96204
STD does not Granger Cause STNA	42	2,65611	0,06353
STNA does not Granger Cause STD		3,84088	0,01775
SSM does not Granger Cause STNA	42	1,19729	0,32505
STNA does not Granger Cause SSM		0,26286	0,85166
STD does not Granger Cause STM	43	0,58636	0,62787
STM does not Granger Cause STD		2,74671	0,05704
SSM does not Granger Cause STM	42	0,53933	0,65849
STM does not Granger Cause SSM		0,06829	0,97642
SSM does not Granger Cause STD	42	3,21921	0,03438
STD does not Granger Cause SSM		3,04867	0,04134

Annexe 21 : Décomposition de la variance

Variance Decomposition of SPIB:											
Period	S.E.	SPIB	SEVF	SEVH	STRB	SIF	STNU	STNA	STM	STD	SSM
1	0,014319	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,025435	87,10299	0,4384	4,74881	0,29811	1,129	0,1052	4,10745	0,90293	0,67031	0,49679
3	0,036037	73,20476	0,23615	8,40874	0,15055	1,64999	0,40729	12,5379	1,6631	1,36183	0,37971
4	0,046576	65,29965	0,1458	9,2969	0,10011	2,30105	0,35946	17,565	2,45969	1,82208	0,65026
5	0,057729	58,68287	0,09934	9,42577	0,07172	2,62936	0,3673	22,2679	3,26659	2,23047	0,95872
6	0,070479	51,57372	0,06668	8,5533	0,05139	2,5921	0,59707	29,1202	3,65408	2,58786	1,20359
7	0,084664	48,13922	0,10602	7,3388	0,06704	2,47643	0,70543	32,9981	3,96184	2,88174	1,3254
8	0,099775	45,91957	0,11301	6,60514	0,14151	2,59847	0,81146	35,172	4,3811	2,9798	1,27794
9	0,114738	44,8017	0,09246	6,1357	0,29031	2,83239	0,91052	35,9577	4,7581	2,95826	1,26283
10	0,129883	44,00575	0,08093	5,90009	0,35053	3,02319	0,99685	36,2693	5,16843	2,99728	1,20762

Variance Decomposition of SEVF:											
Period	S.E.	SPIB	SEVF	SEVH	STRB	SIF	STNU	STNA	STM	STD	SSM
1	0,002133	28,24528	71,7547	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,00252	22,63593	57,7503	0,04657	4,08657	5,76746	2,0282	0,12055	0,45627	0,01317	7,09499
3	0,002708	22,89465	51,2473	0,4768	5,95708	5,8038	1,75642	1,75861	3,19103	0,71367	6,20064
4	0,002959	19,27297	48,0062	1,46171	6,91873	5,23345	2,00122	6,65769	4,12188	0,90273	5,42347
5	0,003211	26,2484	41,6389	1,24185	5,87822	4,71418	1,85486	6,97766	5,36334	1,32186	4,76071
6	0,003786	24,41109	31,1917	0,95956	4,41675	4,08988	5,17367	18,3703	6,38314	1,54425	3,45965
7	0,004214	24,217	25,8271	0,78934	5,23293	3,61856	4,62094	24,1058	6,799	1,51729	3,27197
8	0,004572	26,49658	22,7858	0,77475	4,54217	4,05225	3,92876	24,924	7,79235	1,78765	2,91577
9	0,005011	29,05831	19,2378	0,68683	5,28526	3,6074	3,85042	25,9929	8,17003	1,63136	2,47977
10	0,005513	32,21811	15,9647	1,39142	4,75912	3,23397	3,46215	26,9588	7,95324	1,79762	2,26085

Variance Decomposition of SEVH:											
Period	S.E.	SPIB	SEVF	SEVH	STRB	SIF	STNU	STNA	STM	STD	SSM
1	0,002771	36,7179	57,1168	6,16527	0	0	0	0	0	0	0
2	0,003254	26,9378	49,961	5,2813	1,4787	1,26633	7,91883	2,97873	0,02376	0,27373	3,87984
3	0,003385	25,24326	46,5292	7,31909	3,98285	1,27322	7,3748	3,12912	1,24014	0,32237	3,58595
4	0,003554	24,08383	45,0654	9,12731	4,32236	1,2119	6,76269	4,55624	1,30857	0,30888	3,2528
5	0,003585	24,00712	44,9912	9,20048	4,32229	1,20716	6,64689	4,60301	1,45565	0,33525	3,23095
6	0,003761	21,84209	41,8389	8,42934	4,10081	1,33727	8,84562	8,08187	2,08458	0,32972	3,10983
7	0,003865	20,96664	40,0225	8,09359	6,01765	1,26828	8,41122	9,41355	2,19943	0,34948	3,2577
8	0,003909	20,53142	39,6929	8,19741	5,88081	1,44789	8,84986	9,39959	2,45255	0,34846	3,19911
9	0,003969	19,93203	38,5947	8,67902	6,91134	1,50687	9,01829	9,1199	2,58774	0,43462	3,21554
10	0,003983	19,97224	38,3315	8,63548	7,11148	1,61771	9,0551	9,06501	2,5769	0,43242	3,20215

Variance Decomposition of STRB:											
Period	S.E.	SPIB	SEVF	SEVH	STRB	SIF	STNU	STNA	STM	STD	SSM
1	0,010431	14,82867	11,8887	1,66898	71,6136	0	0	0	0	0	0
2	0,013159	17,26027	7,47104	3,186575	45,6683	15,583	4,49004	4,16629	0,46131	1,47398	0,23921
3	0,01597	12,04818	18,312	9,360377	31,3672	10,582	3,80789	11,4649	0,31413	2,40278	0,3409
4	0,019654	26,01517	20,3642	6,620278	21,5285	8,7497	5,97408	8,00951	0,36445	1,64854	0,72566
5	0,020687	25,30344	19,6433	9,302283	19,5331	11,115	5,39558	7,23108	0,32937	1,48836	0,65795
6	0,021927	30,55531	17,6075	9,405041	17,7906	10,33	4,82934	7,15753	0,29468	1,33644	0,69366
7	0,023674	27,18113	17,9148	16,61734	15,3121	8,9921	4,27051	7,58411	0,28579	1,19805	0,64404
8	0,025168	24,49481	15,8912	20,44185	13,5847	8,1427	3,88397	10,369	0,25709	1,20156	1,73308
9	0,026454	22,3258	14,7202	18,92784	12,7816	7,7236	3,55867	15,8048	0,33763	1,57797	2,2418
10	0,027188	21,2393	14,7945	18,47465	12,4448	7,3148	3,41696	17,7208	0,37817	1,57233	2,64373
10	0,027552	21,34433	15,3021	18,89356	10,5997	5,9	4,59639	18,9586	0,39032	1,29045	2,72448

Variance Decomposition of STNU:											
Period	S.E.	SPIB	SEVF	SEVH	STRB	SIF	STNU	STNA	STM	STD	SSM
1	0,016793	23,02779	0,03798	19,08862	11,5313	0,5855	45,7288	0	0	0	0
2	0,017635	20,93134	0,2032	18,21646	10,9129	1,2739	41,5685	6,61116	0,17487	0,00055	0,10719
3	0,019989	16,84095	2,59992	18,00608	8,96199	1,0036	32,4313	18,6818	0,13966	0,70973	0,62488
4	0,022267	14,00287	2,89131	22,25971	7,51261	0,9159	26,7785	22,4953	0,46625	0,97036	1,70713
5	0,024293	12,96338	3,92504	19,62397	6,32462	2,4158	23,1787	27,7245	0,69369	1,30609	1,84427
6	0,024892	13,13281	4,33979	18,69998	7,15485	2,7984	22,117	27,41	0,70638	1,33129	2,3095
7	0,025936	13,15021	4,00104	18,77603	6,59152	2,8003	21,6081	28,9395	0,65084	1,22906	2,25344
8	0,026629	12,87743	3,91336	19,50412	6,25785	3,0094	21,6501	27,6392	0,7255	1,1897	3,23338
9	0,026815	13,10945	3,95161	19,23728	6,21908	3,3685	21,5918	27,2667	0,7382	1,17391	3,34345
10	0,027282	13,83391	4,37359	18,58962	6,24395	3,9571	21,3472	26,3942	0,75903	1,20275	3,2986

Variance Decomposition of STNA:											
Period	S.E.	SPIB	SEVF	SEVH	STRB	SIF	STNU	STNA	STM	STD	SSM
1	0,00904	9,565948	5,32655	0,210722	78,1244	0,9031	0,16974	5,69953	0	0	0
2	0,011618	12,03144	4,80794	4,578097	49,4194	13,289	3,66528	10,7343	0,27838	1,09849	0,09793
3	0,0147	8,059541	15,6673	20,05127	30,9558	8,5066	3,80537	10,9243	0,19613	1,74099	0,09265
4	0,017153	19,70543	14,9504	14,77823	23,8878	7,5284	8,13161	8,06942	0,61332	1,34977	0,98552
5	0,017838	19,38203	14,0845	15,40298	22,5383	9,8436	7,52383	8,32921	0,56711	1,38983	0,9386
6	0,019261	25,29514	13,3242	13,62908	19,754	8,7695	6,6662	9,88327	0,48701	1,19222	0,99944
7	0,021275	23,1564	15,2003	20,11876	16,1983	7,1932	5,97035	9,89365	0,45212	0,99194	0,82493
8	0,022679	20,79754	13,4652	23,89883	14,2796	6,3846	5,28747	12,3108	0,40738	0,93448	2,23418
9	0,023923	18,83678	12,8636	21,73098	13,3506	6,1111	4,92962	17,7225	0,50211	1,31026	2,64244
10	0,024629	17,96208	13,4471	21,35339	13,2319	5,8201	4,67456	18,8399	0,48473	1,24063	2,94559

Variance Decomposition of STM:											
Period	S.E.	SPIB	SEVF	SEVH	STRB	SIF	STNU	STNA	STM	STD	SSM
1	0.01509	27.8623	59.9739	1.0837	2.84274	2.33514	3.27801	0.715877	1.9084	0	0
2	0.0174	22.0057	46.5752	1.01861	3.62465	2.92418	12.1268	4.335878	1.43879	0.04241	5.90777
3	0.01776	22.5163	45.0637	2.081	3.95269	2.81308	11.7622	4.186392	1.65957	0.08907	5.87595
4	0.01825	23.0954	43.7594	3.35453	4.21827	2.68219	11.1411	4.374211	1.57273	0.08704	5.71523
5	0.01865	23.4831	41.9045	3.23264	5.65851	2.65165	10.72	5.209041	1.53166	0.11144	5.49745
6	0.01948	21.6415	38.7648	2.97208	5.19742	2.45877	12.4187	9.410027	1.70982	0.10927	5.31769
7	0.01978	21.6038	37.5955	3.07324	6.01639	2.3851	12.0846	9.770241	1.68981	0.11184	5.66954
8	0.02008	21.2702	37.0003	3.23694	6.0837	2.50592	12.8981	9.609913	1.7612	0.12806	5.50565
9	0.02047	20.6204	35.6245	4.24969	7.58688	2.5374	12.4841	9.541658	1.70166	0.34272	5.31097
10	0.02051	20.5322	35.476	4.25785	7.55745	2.55963	12.5179	9.748635	1.70275	0.35284	5.29474

Variance Decomposition of STD:											
Period	S.E.	SPIB	SEVF	SEVH	STRB	SIF	STNU	STNA	STM	STD	SSM
1	0.0177	5.91944	5.10029	0.37161	5.93127	2.68488	11.2587	42.52693	5.9217	20.2851	0
2	0.0259	2.80461	2.43027	2.18712	8.94814	6.61012	11.6278	44.28534	4.47148	15.5186	1.11648
3	0.03404	1.66693	6.79092	1.56882	6.41218	7.02548	12.5626	45.22	2.62495	10.4631	5.665
4	0.04027	1.7398	5.70336	1.24399	4.84674	6.61792	10.9297	50.27214	2.03309	9.2238	7.38948
5	0.0477	1.32196	4.09837	4.80056	4.16559	5.2738	10.6103	52.25914	2.12259	7.32036	8.0273
6	0.05378	1.04183	3.59224	6.89277	3.28232	6.41986	9.22626	52.02745	2.17091	6.35581	8.99056
7	0.05757	1.04667	3.36753	6.27441	2.92816	6.51983	8.08946	54.29853	2.43682	6.1836	8.85499
8	0.06202	1.84708	2.9496	5.67077	2.65174	5.89086	7.27101	57.01184	2.55904	5.82484	8.32322
9	0.06568	2.39096	2.79578	5.23565	2.47684	5.70339	6.76712	58.42676	2.70037	5.67011	7.83301
10	0.0678	2.79185	2.63181	5.00126	2.65715	6.10146	6.5438	58.25668	3.07605	5.51466	7.42529

Variance Decomposition of SSM:											
Period	S.E.	SPIB	SEVF	SEVH	STRB	SIF	STNU	STNA	STM	STD	SSM
1	0.24656	15.2227	0.62191	0.51789	7.73264	21.3621	14.6503	1.748763	0.11314	1.2241	36.8064
2	0.36607	8.81692	4.33049	31.4322	6.41917	14.2847	7.65953	5.269728	1.14671	0.56712	20.0734
3	0.38524	8.0689	4.27353	28.4907	9.64475	16.6022	7.0396	5.056853	1.27203	0.526	19.0255
4	0.41899	6.86038	8.7756	32.6765	8.53364	14.5264	6.57742	4.332351	1.10296	0.45269	16.1621
5	0.44157	7.92188	9.24512	29.7597	11.7437	14.3917	5.99068	4.424883	1.01449	0.44388	15.064
6	0.46719	11.6212	10.6182	27.433	12.3866	12.9236	5.42499	4.461785	0.91431	0.51783	13.6986
7	0.49348	13.6482	11.1293	26.5249	11.1075	11.5845	7.84714	4.139704	0.8983	0.46434	12.6561
8	0.49881	13.3752	12.0716	25.9776	10.8725	11.3498	8.12492	4.45225	0.87922	0.49816	12.3989
9	0.50279	14.1456	11.9685	25.5956	10.701	11.2694	8.22719	4.431161	0.90423	0.49152	12.2658
10	0.51039	15.4154	11.6206	24.9949	10.4278	11.1227	8.41497	4.697657	0.87783	0.48545	11.9427

Annexe 22 : Estimation de la relation entre croissance, population et salaires

LS // Dependent Variable is SPIB				
Sample: 1950 1995				
Included observations: 46				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SSAL	0.51053	0.055948	9.125154	0
SPOP	3.406344	0.364907	9.334826	0
R-squared	0.954048	Mean dependent var		2.17E-15
Adjusted R-squared	0.953004	S.D. dependent var		0.121958
S.E. of regression	0.026439	Akaike info criterion		-7.223328
Sum squared resid	0.030757	Schwarz criterion		-7.143822
Log likelihood	102.8654	F-statistic		913.5182
Durbin-Watson stat	0.460054	Prob(F-statistic)		0

Annexe 23 : Matrice des coefficients de corrélation partielle des variables explicatives

	SSAL	SPOP
SSAL	1	0.813482
SPOP	0.813482	1

Annexe 24 : Causalité à la Granger

Pairwise Granger Causality Tests				
Sample: 1950 1995				
Lags: 8				
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability	
SPOP does not Granger Cause SPIB	38	1.68996	0.15967	
SPIB does not Granger Cause SPOP		2.10337	0.08239	
SSAL does not Granger Cause SPIB	38	2.10397	0.08231	
SPIB does not Granger Cause SSAL		2.37394	0.05377	
SSAL does not Granger Cause SPOP	38	2.37111	0.054	
SPOP does not Granger Cause SSAL		2.05853	0.08848	

Annexe 25 : Décomposition de la Variance

Variance Decomposition of SPIB:				
Period	S.E.	SPIB	SPOP	SSAL
1	0.0106	100	0	0
2	0.0171	90.3885	8.46538	1.14609
3	0.0212	78.9186	15.2455	5.83586
4	0.0243	67.4259	22.497	10.0771
5	0.0289	51.1814	32.9927	15.8259
6	0.0346	36.4855	40.9754	22.5391
7	0.0422	24.8699	50.3589	24.7712
8	0.0516	16.8785	58.7528	24.3688
9	0.0618	11.8496	63.8117	24.3387
10	0.0715	8.9664	65.868	25.1656

Variance Decomposition of SPOP:				
Period	S.E.	SPIB	SPOP	SSAL
1	0.00158	0.77183	99.2282	0
2	0.002292	4.33262	89.1327	6.53466
3	0.003062	10.8302	81.1215	8.04829
4	0.004039	20.2451	69.3435	10.4114
5	0.004898	20.1558	69.1033	10.7408
6	0.005448	19.2899	67.0355	13.6746
7	0.006086	18.0862	65.4289	16.4848
8	0.006893	15.8362	64.4827	19.6812
9	0.008098	12.4317	64.3541	23.2142
10	0.009459	9.22225	64.4586	26.3192

Variance Decomposition of SSAL:				
Period	S.E.	SPIB	SPOP	SSAL
1	0.013388	63.401	11.434	25.16498
2	0.018582	48.2084	22.3859	29.40574
3	0.023678	33.6946	34.6329	31.67254
4	0.027601	26.1816	42.2502	31.56821
5	0.031072	22.0243	46.269	31.70665
6	0.035221	18.4002	50.5642	31.03564
7	0.040212	15.3837	53.7254	30.89091
8	0.045237	13.8878	56.3399	29.77233
9	0.051739	11.8172	59.1422	29.04063
10	0.05836	9.82799	61.4394	28.73262

Annexe 26 : Estimation de la relation entre croissance et des facteurs influant l'évolution démographique

LS // Dependent Variable is SPIB				
Sample: 1950 1995				
Included observations: 46				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SPOP	1.801482	0.416544	4.324829	0.0001
SSAL	0.372696	0.051056	7.299719	0
SDNRJ	0.37186	0.069994	5.312766	0
R-squared	0.972258	Mean dependent var		2.17E-15
Adjusted R-squared	0.970968	S.D. dependent var		0.121958
S.E. of regression	0.02078	Akaike info criterion		-7.684501
Sum squared resid	0.018568	Schwarz criterion		-7.565241
Log likelihood	114.4723	F-statistic		753.4966
Durbin-Watson stat	0.686023	Prob(F-statistic)		0

Annexe 27 : Matrice des coefficients de corrélation partielle des variables explicatives

	SPOP	SSAL	SDNRJ
SPOP	1	0.813482	0.915168
SSAL	0.813482	1	0.863593
SDNRJ	0.915168	0.863593	1

Annexe 28 : Etude de la cointégration (Statistique de Johansen)

Sample: 1950 1995				
Included observations: 43				
Test assumption: Linear deterministic trend in the data				
Series: DNRJR CHO				
	Likelihood	5 Percent	1 Percent	Hypothesized
Eigenvalue	Ratio	Critical Value	Critical Value	No. of CE(s)
0.138599	7.141735	15.41	20.04	None
0.01675	0.726352	3.76	6.65	At most 1

Annexe 29 : Causalité à la Granger

Pairwise Granger Causality Tests				
Sample: 1950 1995				
Lags: 4				
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability	
SPOP does not Granger Cause SPIB	42	1,25201	0,30843	
SPIB does not Granger Cause SPOP		2,57797	0,05548	
SSAL does not Granger Cause SPIB	42	1,06741	0,3882	
SPIB does not Granger Cause SSAL		1,64733	0,1858	
SDNRJ does not Granger Cause SPIB	42	0,624	0,64867	
SPIB does not Granger Cause SDNRJ		2,70736	0,04698	
SDNRJR does not Granger Cause SPIB	41	1,49195	0,22786	
SPIB does not Granger Cause SDNRJR		0,59775	0,66689	
SCHO does not Granger Cause SPIB	40	5,368	0,0021	
SPIB does not Granger Cause SCHO		4,13208	0,00849	
SPOL does not Granger Cause SPIB	42	3,05448	0,03019	
SPIB does not Granger Cause SPOL		0,81188	0,52667	
SSAL does not Granger Cause SPOP	42	1,13787	0,35583	
SPOP does not Granger Cause SSAL		1,50586	0,22307	
SDNRJ does not Granger Cause SPOP	42	1,77665	0,15708	
SPOP does not Granger Cause SDNRJ		1,9082	0,13236	
SDNRJR does not Granger Cause SPOP	41	1,49623	0,22661	
SPOP does not Granger Cause SDNRJR		0,84443	0,50749	
SCHO does not Granger Cause SPOP	40	4,14959	0,00832	
SPOP does not Granger Cause SCHO		3,65858	0,0149	
SPOL does not Granger Cause SPOP	42	2,17819	0,09312	
SPOP does not Granger Cause SPOL		1,3901	0,2588	
SDNRJ does not Granger Cause SSAL	42	1,27705	0,29882	
SSAL does not Granger Cause SDNRJ		0,69562	0,60039	
SDNRJR does not Granger Cause SSAL	41	4,81419	0,00373	
SSAL does not Granger Cause SDNRJR		0,21083	0,93051	
SCHO does not Granger Cause SSAL	40	5,49061	0,00184	
SSAL does not Granger Cause SCHO		2,9866	0,03396	
SPOL does not Granger Cause SSAL	42	0,30554	0,87217	
SSAL does not Granger Cause SPOL		0,6887	0,60497	
SDNRJR does not Granger Cause SDNRJ	41	4,50997	0,00529	
SDNRJ does not Granger Cause SDNRJR		0,51475	0,72535	
SCHO does not Granger Cause SDNRJ	40	1,5064	0,22448	
SDNRJ does not Granger Cause SCHO		2,77227	0,04443	
SPOL does not Granger Cause SDNRJ	42	1,3486	0,27288	
SDNRJ does not Granger Cause SPOL		0,49575	0,7389	
SCHO does not Granger Cause SDNRJR	40	1,05065	0,39729	
SDNRJR does not Granger Cause SCHO		1,82503	0,14914	
SPOL does not Granger Cause SDNRJR	41	0,64048	0,63751	
SDNRJR does not Granger Cause SPOL		2,69428	0,04838	
SPOL does not Granger Cause SCHO	40	3,05378	0,03123	
SCHO does not Granger Cause SPOL		2,67783	0,05005	

Annexe 30 : Décomposition de la variance

Variance Decomposition of SPIB:								
Period	S.E.	SPIB	SPOP	SSAL	SDNRJ	SDNRJR	SCHO	SPOL
1	0,010403	100	0	0	0	0	0	0
2	0,014993	90,64044	2,682462	3,38788	0,001195	2,22842	1,0352	0,024409
3	0,018191	75,59724	4,020291	6,68024	0,194168	2,833879	10,5433	0,130883
4	0,020415	67,52954	5,203048	7,33322	0,159443	2,955181	15,93807	0,881493
5	0,021638	62,45465	6,878637	6,94555	0,187136	4,4063	14,73097	4,396765
6	0,022747	57,22105	8,776398	6,42403	0,276774	6,70841	14,06975	6,523583
7	0,02454	50,96903	10,71326	6,90186	1,137623	10,45823	12,28684	7,533156
8	0,027303	44,05806	13,15447	6,88663	2,293111	14,75851	11,31435	7,534883
9	0,029224	38,52252	16,39194	6,48582	3,868678	18,19544	9,937115	6,598493
10	0,031174	34,47978	18,68197	5,72872	5,837343	20,44216	9,031348	5,798676

Variance Decomposition of SPOP:								
Period	S.E.	SPIB	SPOP	SSAL	SDNRJ	SDNRJR	SCHO	SPOL
1	0,001055	0,909699	99,0903	0	0	0	0	0
2	0,001704	13,69425	67,26312	0,50045	3,42158	13,46615	0,772834	0,881623
3	0,002148	13,44244	67,79442	1,84351	2,875198	10,58759	0,648235	2,808605
4	0,002665	20,80453	59,85968	6,14617	1,893515	8,646273	0,652007	1,99782
5	0,003221	17,17903	51,33245	15,3217	1,315772	8,721077	4,681763	1,448197
6	0,003626	15,48471	43,09548	22,3513	1,070128	11,80009	5,039234	1,159092
7	0,00382	16,67536	40,67938	22,7155	0,968965	12,55232	4,795544	1,612876
8	0,003916	16,85402	39,97365	21,6955	1,059099	13,60142	4,954141	1,862189
9	0,004047	15,80187	39,81398	20,5249	1,419158	15,49603	4,723346	2,220693
10	0,004326	13,8431	38,7727	21,0858	2,385146	17,16827	4,132917	2,612043

Variance Decomposition of SSAL:								
Period	S.E.	SPIB	SPOP	SSAL	SDNRJ	SDNRJR	SCHO	SPOL
1	0,010395	66,26507	0,267405	33,4675	0	0	0	0
2	0,012402	54,86322	6,196773	29,0369	1,039495	1,697537	6,945742	0,220364
3	0,013582	45,78731	7,445462	26,2074	1,617457	2,24165	16,4204	0,280293
4	0,016022	34,93691	6,403258	19,8807	2,3138	6,053448	24,94143	5,470467
5	0,017071	30,78663	5,641948	18,3406	4,824791	10,12389	22,09371	8,188441
6	0,018969	27,70113	4,575931	15,8551	6,512028	15,96498	18,69685	10,69395
7	0,021473	27,11494	3,597717	13,8459	8,347148	23,30932	14,61074	9,174247
8	0,023411	28,17947	3,760695	11,8446	9,669201	26,47574	12,31176	7,758516
9	0,025014	24,73179	5,655159	10,4031	11,38799	29,50007	11,5246	6,79726
10	0,026971	22,7021	7,294861	8,94809	12,61456	30,73097	11,85505	5,854365

Variance Decomposition of SCHO:								
Period	S.E.	SPIB	SPOP	SSAL	SDNRJ	SDNRJR	SCHO	SPOL
1	0,07373	44,2726	5,027616	10,73482	0,098116	0,893224	38,97362	0
2	0,082255	36,53215	8,204511	9,728983	0,401754	0,832833	40,41425	3,885516
3	0,103275	41,78844	5,442485	11,99546	1,428544	2,550829	32,70561	4,088633
4	0,10698	38,99514	5,249872	11,51956	1,719568	3,046878	34,98949	4,479487
5	0,112675	36,3682	5,148363	12,2145	1,640848	5,195927	35,19527	4,236891
6	0,114145	37,03911	5,380049	11,92358	1,633212	5,092586	34,79985	4,131605
7	0,118015	36,66991	5,083516	13,35594	1,532588	5,380579	34,11071	3,866754
8	0,121844	38,2584	4,814007	12,55605	1,677459	5,412134	33,18728	4,094675
9	0,127187	38,55407	4,42585	13,68655	1,540872	5,510905	30,54843	5,73332
10	0,132129	37,14422	4,104064	13,90342	1,740358	6,147382	31,3558	5,604747