L'AJUSTEMENT DES SÉRIES INFRA-ANNUELLES AUX RÉPÈRES ANNUELS

Pierre A. Cholette[1]

Ce travail propose une modification de la méthose d'étalonnage de Denton (1971) pour l'ajustement des séries infra-annuelles aux totaux annuels. Ces totaux proviennent de source plus fiable et constituent des repères ou des jalons annuels. La série ajustée selon la méthode modifiée s'avère plus parallèle à la série non ajustée que ce n'est le cas avec la méthode originale. Des variantes additive et proportionnelle de la méthode sont exposées. Elles s'adaptent facilement aux séries de flux, de stock et d'indice. On trouve aussi quelques recommendations relatives à l'étalonnage préliminaire des données courantes et à la gestion des estimés "historiques" de la série.

1. INTRODUCTION

Dans un grand nombre de cas, le statisticien obtient des données infra-annuelles d'une série à partir d'une source de données (telle un échantillon); et, les valeurs annuelles repères correspondantes à partir d'une autre source de données plus fiable (telle un recensement). Les totaux annuels des observations infra-annuelles ne sont généralement pas égaux aux valeurs annuelles repères. De telles séries nécessitent l'ajustement aux jalons annuels, c'est-à-dire l'étalonnage.

La solution proposée par Denton (1971) (et généralisée par Fernandez en 1981) consiste à trouver une série infra-annuelle qui épouserait le plus possible le mouvement de la série infra-annuelle disponible et dont les sommes (ou moyennes) annuelles correspondraient aux repères annuels plus fiables. Le niveau de la série résultante serait ainsi donné par les repères annuels, tandis que son mouvement serait gouverné par la série infra-annuelle originale. En d'autres mots, la série ajustée devrait être la plus parallèle possible à la série originale, tout en satisfaisant aux jalons annuels. Ce travail recommande une modification à la spécification de Denton qui rend les séries originale et ajustée encore plus parallèles.

---

[1] Pierre A. Cholette, Séries chronologique recherche et analyse.

Nous suivons le modèle de Ehrenberg (1982) pour la présentation des textes scientifiques. Le lecteur se verra exposé les illustrations et résultats d'abord; et, les détails méthodologiques, ensuite.

2. ILLUSTRATION DE LA MÉTHODE

La figure 1 montre les corrections $(x_t - z_t)$ apportées à la série originale z_t selon la solution additive (avec premières différences) de Denton et selon la solution correspondante proposée dans ce travail. Puisque ces corrections devront être ajoutées à la série infra-annuelle originale z_t, la série ajustée x_t sera tout à fait parallèle à la série originale si et seulement si les corrections sont constantes. Dans la figure, cela se produit seulement pour les corrections associées à la méthode proposée dans ce travail.

La figure 1 montrait un cas trivial et idéal qui admettait la solution des corrections constantes: tous les écarts annuels moyens, différences entre les jalons annuels et les totaux annuels de la série originale (divisées par le nombre de mois par année), étaient constants. La figure 2 propose un cas plus réaliste, où les cinq écarts annuels moyens fluctuent autour de 200. Comme dans le premier exemple, les corrections calculées selon la méthode présentée ici sont beaucoup plus constantes, surtout dans la première année.

Comme expliqué plus bas, la méthode de Denton minimise non seulement le changement dans les corrections (pour les rendre les plus constantes possible) mais aussi la taille de la première correction. Cela se vérifie dans les figures 1 et 2, où les premières corrections avoisinent zéro. Par contre, la solution alternative minimise seulement le changement dans les corrections. Graphiquement, cela consiste à tracer, à travers les écarts annuels moyens, une courbe qui soit la plus plate possible et qui recouvre aussi les mêmes surfaces annuelles que les écarts annuels moyens.

3. CONSERVATION DU PARALLÉLISME DES SÉRIES ORIGINALE ET AJUSTÉE

Reprenant la formulation additive avec premières différences de Denton ainsi que sa notation, la série recherchée x_t minimise la fonction objective suivante

$$p(x) = \sum_{t=1}^{n} (\Delta x_t - \Delta z_t)^2 = \sum_{t=1}^{n} (\Delta(x_t - z_t))^2, \; x_0 = z_0, \qquad (1)$$

où z_t représente la série infra-annuelle originale au temps t. Cette fonction est minimisée sujette aux contraintes d'égalité entre les sommes annuelles des valeurs obtenues et les jalons disponibles y_i:

$$\sum_{t=(i-1)k+1}^{ik} x_t = y_i, \; i = 1, 2, \ldots, m. \qquad (2)$$

où k est le nombre de "mois" par année.

Denton justifie l'hypothèse $x_0 = z_0$ en prétendant qu'il est légitime de supposer l'égalité des dernières valeurs observée et ajustée, antérieures à l'intervalle d'estimation. La fonction objective (1) signifierait donc que la série ajustée x_t devrait avoir la même pente que la série originale z_t : et, que par conséquent la pente des différences entre les deux séries devrait être minimisée (sujette aux contraintes). Mais, on peut récrire la fonction objective (1) de la manière suivante en substituant $x_0 = z_0$:

$$p(x) = (x_1 - z_1)^2 + \sum_{t=2}^{n} (\Delta(x_t - z_t))^2. \qquad (3)$$

Cette transformation met clairement en évidence que l'hypothèse $x_0 = z_0$ implique la minimisation de la taille de la première correction. Comme illustré aux figures 1 et 2, la minimisation de la première correction tire la courbe de correction vers zéro en début de série. Cela produit une ondulation dans la première année qui se répercute sur les autres années. Cette ondulation dans les corrections empêche, par définition, le parallélisme maximum des séries observée et ajustée.

La spécification proposée ici s'abstient tout simplement de l'hypothèse $x_0 = z_0$ et donne la fonction objective suivante:

$$p(x) = \sum_{t=2}^{n} (\Delta(x_t - z_t))^2. \qquad (4)$$

sujette aux mêmes contraintes de l'équation (2).

En algèbre linéaire, la fonction objective contrainte s'écrit

$$\underline{u}(\underline{x}, \underline{q}) = (\underline{x} - \underline{z})'\underline{A}(\underline{x} - \underline{z}) - 2\,\underline{q}'(\underline{y} - \underline{B}'\underline{x}), \tag{5}$$

où les vecteurs matrices impliqués valent·

$$\underset{n\times 1}{\underline{x}} = \begin{vmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{vmatrix}, \quad \underset{n\times 1}{\underline{z}} = \begin{vmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ z_n \end{vmatrix}, \quad \underset{m\times 1}{\underline{y}} = \begin{vmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_m \end{vmatrix}, \quad \underset{m\times 1}{\underline{q}} = \begin{vmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ q_m \end{vmatrix}. \tag{6}$$

$$\underset{n\times n}{\underline{A}} = \underline{D}'\underline{D}, \quad \underset{(n-1)\times n}{\underline{D}} = \begin{vmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{vmatrix}, \tag{7}$$

$$\underset{n\times m}{\underline{B}} = \begin{vmatrix} \underline{j} & 0 & \cdots \\ 0 & \underline{j} & \cdots \\ \cdot & \cdot & \\ \cdot & \cdot & \\ \cdot & \cdot & \end{vmatrix}, \quad \underset{k\times 1}{\underline{j}} = \begin{vmatrix} 1 \\ 1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{vmatrix}, \quad (n = km). \tag{8}$$

Le vecteur $\underline{q}$ contient les multiplicateurs de Lagrange. Les variables n (= mk), m et k désignent respectivement le nombre d'observations et le nombre d'années dans la série et le nombre de mois par année

Les équations normales associées à la fonction objective (5) sont

$$\begin{aligned} d\underline{u}/d\underline{x} &= (\underline{A} + \underline{A}')(\underline{x} - \underline{z}) + 2\,\underline{B}\,\underline{q} = \underline{0} \\ d\underline{u}/d\underline{q} &= 2(\underline{B}' - \underline{y}) = \underline{0} \end{aligned} \tag{9}$$

et débouchent sur la solution

$$\begin{vmatrix} \underline{x} \\ \underline{q} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \underline{A} & \underline{B} \\ \underline{B}' & \underline{0} \end{vmatrix}^{-1} \begin{vmatrix} \underline{A} & \underline{0} \\ \underline{0} & \underline{I} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \underline{z} \\ \underline{y} \end{vmatrix} = \underset{(n+m)\times(n+m)}{\underline{W}} \begin{vmatrix} \underline{z} \\ \underline{y} \end{vmatrix}. \qquad (10)$$

La substitution de l'identité $\underline{y} = \underline{B}'\underline{z} + \underline{r}$, $\underline{r}$ renfermant les écarts annuels. donne

$$\begin{vmatrix} \underline{x} \\ \underline{q} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \underline{A} & \underline{B} \\ \underline{B}' & \underline{0} \end{vmatrix}^{-1} \begin{vmatrix} \underline{A} & \underline{0} \\ \underline{B}' & \underline{I} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \underline{z} \\ \underline{r} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \underset{n\times n}{\underline{I}} & \underset{n\times m}{\underline{W}_x} \\ \underset{m\times n}{\underline{0}} & \underset{m\times m}{\underline{W}_1} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \underline{z} \\ \underline{r} \end{vmatrix} \quad \therefore \quad \underline{x} = \underline{z} + \underline{W}_x \underline{r}. \qquad (11)$$

Cette reformulation de la solution réduit le temps de calcul dans l'application des poids calculés comparativement à la formulation (10). À remarquer aussi qu'une fois obtenus, les poids W_x peuvent servir pour un nombre quelconque de séries ayant le même nombre d'observations. Nous recommandons en outre (Cholette, 1978, section 6; 1979, 4.3) de calculer W_x pour un intervalle quinquennal et de l'utiliser à la manière d'une moyenne mobile (se mouvant d'une année à la fois) pour les séries de cinq ans et plus. En plus d'économiser les calculs, ce procédé n'engendre que deux révisions des estimés (ceteris paribus) lorsque d'autres années d'observations s'ajoutent à la série.

Denton résout l'inversion de l'équation (10) par partie. Cela est impossible ici, car la matrice A est singulière. Par contre, l'ensemble de la matrice n'est pas singulier et s'inverse.

La méthode exposée ici utilise en fait la solution que Boot, Feibes et Lisman (1967) proposaient pour interpoler entre des données annuelles en l'absence d'information infra-annuelle. La solution (11) consiste exactement à interpoler entre les écarts annuels avec la méthode de ces auteurs et à ajouter les estimés obtenus (les corrections) à la série infra-annuelle originale.

4. VARIANTE PROPORTIONNELLE

La méthode proportionnelle maintenant présentée est aussi une variante de la méthode proportionnelle de Denton, dont on a retiré $x_0 = z_0$. Comme dans la

section 2, la fonction objective minimise toujours la somme des différences quadratiques de pente entre les séries infra-annuelles originale et recherchée (z_t et x_t). Mais chaque terme de la somme est pondéré par la valeur de l'observation infra-annuelle correspondante:

$$p(x) = \sum_{t=2}^{n} (\Delta(x_t - z_t)/z_t)^2 = \sum_{t=2}^{n} (\Delta(x_t/z_t))^2. \qquad (12)$$

Cette variante convient aux séries à forte saisonnalité, lorsqu'on juge que les mois de creux saisonnier ne peuvent être aussi responsables de l'écart annuel que les mois de sommet saisonnier: La taille de chaque correction est proportionnelle au niveau de l'observation, comme illustré dans la figure 3. Les observations faibles écopent de corrections plus petites que les observations (saisonnièrement) fortes, même si les corrections proportionnelles z_t/z_t minimisées sont aussi constantes que les écarts annuels le permettent. À noter qu'avec la variante proportionnelle, toutes les observations doivent être positives et que les valeurs ajustées seront aussi toutes positives.

On peut également démontrer (Cholette, 1978, section 3: 1979, 3) que la variante proportionnelle est une approximation linéaire de la méthode fortement non linéaire de préservation des taux de croissance (Smith, 1977: Helfand et al., 1978) qui aurait la fonction objective suivante:

$$p(x) = \sum_{t=2}^{n} (x_t/x_{t-1} - z_t/z_{t-1})^2 \qquad (13)$$

L'approximation est exacte en régime d'écarts annuels proportionnels constants sur l'intervalle d'estimation.

En algèbre linéaire, la fonction objective contrainte associée à la méthode proportionnelle s'écrit

$$\underline{u}(\underline{x}, \underline{g}) = (\underline{x} - \underline{z})' \, \underline{Z}^{-1} \underline{A} \, \underline{Z}^{-1} \, (\underline{x} - \underline{z}) - 2 \, \underline{g}'(\underline{y} - \underline{B}'\underline{x}), \qquad (14)$$

où Z^{-1} est une matrice diagonale dont les éléments sont $1/z_1$, $1/z_2$, ... La solution a la même structure que la variante additive ($Z^{-1}A\,Z^{-1}$ remplaçant A dans (11)) et s'écrit:

$$\begin{vmatrix} \underline{x} \\ \underline{g} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \underline{Z}^{-1}\underline{A} & \underline{Z}^{-1} & \underline{B} \\ \underline{B}' & & \underline{0} \end{vmatrix}^{-1} \begin{vmatrix} \underline{Z}^{-1}\underline{A} & \underline{Z}^{-1} & \underline{0} \\ \underline{B}' & & \underline{I} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \underline{z} \\ \underline{r} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \underline{I} & \underline{W}_x \\ \underline{0} & \underline{W}_1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \underline{z} \\ \underline{r} \end{vmatrix}. \qquad (15)$$

Contrairement à ceux de la variante additive, on doit cependant calculer les poids W_x de la solution proportionnelle pour chaque série et même chaque intervalle d'application d'une série donnée.

5. SÉRIES DE STOCKS ET D'INDICE

Les variantes additive et proportionelle de la méthode présentée ci-dessus sont conçues pour des séries de flux, dont la valeur annuelle correspond à la somme des valeurs infra-annuelles. On peut très facilement adapter les solutions trouvées aux séries de stock ou cumulatives, dont la valeur annuelle n'est associée qu'à une seule valeur infra-annuelle (habituellement celle du dernier mois); ainsi qu'aux séries d'indice, dont la valeur annuelle correspond à la moyenne des valeurs infra-annuelles. Pour une série trimestrielle cumulative par exemple, il suffit tout simplement de redéfinir le vecteur $\underline{j}$, composante de $\underline{B}$, comme ceci

$$\underset{1\times4}{\underline{j}'} = [0\ 0\ 0\ 1]:$$

et, pour une série mensuelle d'indice comme ceci

$$\underset{1\times12}{\underline{j}'} = [1/12\ \ 1/12\ \ \ldots\ \ 1/12].$$

6. DISCUSSION

6.1 Données historiques

Il y a selon nous beaucoup de confusion quant à l'interprétation de l'hypothèse $x_0 = z_0$ de Denton. L'auteur écrit à ce sujet: "On suppose qu'il n'y a pas d'ajustement à faire à la série originale pour les années extérieures à l'intervalle allant des années 1 à m inclusivement." (p. 100, au dessus de l'équation 3.2, notre traduction).

Si on laisse ces années intactes parce qu'elles n'ont jamais eu de repères annuels, la solution proposée par Denton est défendable: il n'en découle aucune correction pour les années -1 et 0: et. de petites corrections graduellement introduites au début de l'année 1. (On se souvient que $x_0 = z_0$ implique la minimisation de la première correction.) La série ajustée résultante est donc continue, comme illustré à la figure 4 par la courbe ADEB.

Par contre, si on laisse intactes les premières années parce qu'elles ont déjà été ajustées aux jalons et qu'on les considère maintenant comme "historiques", nous ne sommes pas d'accord avec l'hypothèse $x_0 = z_0$. Généralement en effet, celle-ci produira une discontinuité entre les années 0 et 1 comme illustré dans figure 4 par la courbe A'CDEB. Les années -1 et 0 ont déjà reçu des corrections de taille voisine de CD, tandis que le début de l'année 1 reçoit des corrections les plus petites possibles.

Pour rendre immuables les données historiques après un certain nombre d'années, deux solutions sont possibles. La première consiste à spécifier explicitement la contrainte d'immuabilité dans la fonction objective qui devient

$$p(x) = ((x_1 - z_1) - (x_0 - z_0))^2 + \sum_{t=2}^{n} (\Delta(x_t - z_t))^2, \qquad (16)$$

où $(x_0 - z_0)$ est connu et égal à la dernière correction utilisée pour l'année historique 0. Cette correction est généralement différente de zéro (Cholette, 1979b, 1983). Cette spécification équivaut à déterminer le point de départ de la courbe de correction.

Une deuxième solution, moins spécifique mais aussi efficace, consiste à appliquer la méthodologie déjà proposée dans ce travail (version additive ou proportionnelle) à la manière d'une moyenne mobile se mouvant annuellement. Avec un intervalle quinquennal d'application, les estimés deviennent automatiquement définitifs après deux années de révision: et, après une année, en régime triennal (Cholette, 1978, section 6 a; 1974, 4.3). La série ajustée aux jalons résultante est également continue, comme l'illustre la courbe A'CB de la figure 4.

6.2 Mise en oeuvre

Les praticiens de l'étalonnage ont tendance à soumettre au programme d'étalonnage les années de données déjà ajustées aux jalons suivie d'une année de

données non ajustées (accompagnées de leurs jalons annuels). Pour des méthodologistes, il est évident qu'il faut toujours soumettre les données non ajustées (avec leurs jalons). La soumission de données ajustées provoquera généralement un mouvement saisonnier artificiel dans la série ajustée résultante (Cholette, 1978, section 6b).

6.3 Étalonnage préliminaire des données courantes

Finalement une dernière remarque s'impose. Pendant une année (incomplète) en cours, on ne peut pas calculer des taux de croissance, par exemple, entre le segment de la série ajustée aux jalons (AB) avec le segment non ajusté (CD). Ce faire produit généralement une discontinuité BC entre les deux segments AB et CD, comme illustré dans la figure 5 par la courbe ABCD.

Deux issues s'offrent alors. Premièrement, on fait les comparaisons inter-temporelles en se basant seulement sur les données non ajustées. Deuxièment, on effectue un ajustement préliminaire des données courantes, en répétant la dernière correction BC pour l'année en cours. (À noter que l'incorporation de l'année incomplète courante dans la fonction objective (4) (ou 12) produirait des valeurs ajustées préliminaires identiques.) On peut ensuite comparer le segment ajusté AB avec le segment préliminairement ajusté BE, comme illustré dans la figure 5 par le courbe ABE. Nous favorisons cette deuxième alternative.

6.4 Rapport avec les autres méthodes

On pourrait qualifier d'univariées les méthodes d'étalonnage de Denton (1971), de Denton modifiée (présentée ici), de Glejser (1966), de Boot, Feibes et Lisman (1967), de Lisman et Sandee (1964), et de Bassie (1939). En effet, ces méthodes ne font intervenir que la série considérée et ses jalons annuels dans le processus d'étalonnage. Les méthodes de Friedman (1962), Chow et Lin (1971) Somermeyer, Jansen et Louter (1976), et de Wilcox (1983) sont au contraire multivariées. Des séries auxilières y sont utilisées dans le calcul de la série recherchée.

Par exemple, Chow et Lin (1971) ont proposé une méthode pour obtenir la série infra-annuelle désirée à partir de totaux annuels et de série apparentées. Le mouvement de la série résultante est le plus semblable possible aux

mouvements des séries apparentées (et la série trouvée satisfait aux contraintes annuelles). Fernandez (1981) note que la méthode de Chow et Lin peut produire des discontinuités de mouvements entre les années. Il propose alors une synthèse des méthodes de Chow et Lin et de Denton (1971). La méthode combinée élimine les discontinuités inter-annuelles mais repose également sur l'hypothèse $x_0 = z_0$. Comme illustré plus haut, cette hypothèse engendre souvent des fluctuations artificielles dans la série calculée. Nous aurions tendance à croire qu'il est possible de s'abstenir de cette hypothèse dans le cas de la méthode de Fernandez comme pour la méthode de Denton.

7. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Denton (1971) voulait garder les séries originale et ajustée aux jalons annuels aussi parallèles que le permettaient les écarts annuels. Ce travail a proposé une modification de la méthode d'étalonnage qui rend les séries originale et ajustée plus parallèles l'une à l'autre que ce n'est le cas avec la méthode originale. Cette amélioration vaut autant pour les variantes additive que proportionnelle. Nous pensons que la méthode généralisée multivariée de Fernandez pourrait être améliorée dans le même sens.

On peut tout aussi facilement adapter la méthode proposée aux séries de flux, de stock et d'indice.

Avant de procéder à des comparaisons inter-temporelles entre les données ajustées et les nouvelles données courantes, il est essentiel d'ajuster aux jalons de manière préliminaire les données courantes (de la façon proposée).

La mise en oeuvre suggérée, à la façon d'une moyenne mobile quinquennale, laissera automatiquement intactes les estimations passées après deux années de révision.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Baldwin, A. (1978), "New Benchmarking Algorithms using Quadratic Minimization," National Product Division, Statistique Canada, Document de recherche.

[2] Bassie, B.L. (1939), "Interpolation Formulae for the Adjustment of Index Numbers," Proceedings of the Annual Meetings of the American Statistical Association.

[3] Boot, J.C.G., Feibes, W., Lisman, J.H.C. (1967), "Further Methods of Derivation of Quarterly Figures from Annual Data," Applied Statistics, Vol. 16, No. 1, pp.65-75.

[4] Cholette, P.A. (1978), "Comparaison et évaluation de quelques méthodes d'ajusment de séries infra-annuelles aux repères annuels," Séries chronologique recherche et analyse, Statistique Canada, document de recherche 78-03-001B.

[5] Cholette, P.A. (1979a), "Adjustment Methods of Sub-Annual Series to Yearly Benchmarks," Proceedings of the Computer Science and Statistics, 12th Annual Symposium on the Interface, J.F. Gentleman Ed., University of Waterloo, pp. 358-36.

[6] Cholette, P.A. (1979b), "A Note on 'Freezing' Past Estimates when Benchmarking," Séries chronologique recherche et analyse, Statistique Canada, document de recherche 79-06-002E.

[7] Cholette, P.A. (1982), "Programme d'ajustement quadratique minimum (PAQM-I) de séries aux totaux annuels - Manuel des utilisateurs," Séries chronologique recherche et analyse, Statistique Canada, 82-11-003B.

[8] Cholette, P.A. (1983), "Étalonnage de séries en régime de jalons bi-annuels et de connaissance du point d'arrivée," Séries recherche et analyse, Statistique Canada, document de recherche 83-05-002B.

[9] Chow, G.C., Lin, An-loh (1971), "Best Linear Unbiased Interpolation, Distribution and Extrapolation of Time Series by Related Series," Review of Economics and Statistics, Vol. 53, No. 4, pp. 372-375.

[10] Dagum, E.B. (1977), "Comparison of Various Interpolation Procedures for Benchmarking Economic Time Series," Séries chronologique reserche et analyse, Statistique Canada, document de recherche 77-05-006E.

[11] Denton, F.T. (1971), "Adjustment on Monthly or Quarterly Series to Annual Totals: An Approach Based on Quadratic Minimization," J.A.S.A., Vol. 66, No. 333, pp. 99-102.

[12] Fernandez, R.B. (1981), "A Methodological Note on the Estimation of Time Series," Review of Economic and Statistics, Vol. 63, pp. 471-476.

[13] Friedman, M. (1962), "The Interpolation of Time Series by Related Series," J.A.S.A., Vol. 57, No. 300, pp. 729-757.

[14] Glejser, H. (1966), "Une méthode d'évaluation de données mensuelles à partir d'indices trimestriels ou annuels," Cahiers Economiques de Bruxelles, No. 19, 1er trimestre, pp. 45-64.

[15] Helfand, S.D. Monsour, N.J, Traqer, M.L. (1978), "Historical Revision of Current Business Survey Estimates," U.S. Bureau of the Census, (Document de recherche).

[16] Huot, G. (1975), "Quadratic Minimization of Montlhly Estimates to Annual Totals," Séries chronologique recherche et analyse, Statistique Canada, Document de recherche 75-11 010E.

[17] Lisman, J.H.C., Sandee, J. (1964), "Derivation of Quarterly Figures from Annual Data," Applied Statistics, Vol. 13, No. 2, pp. 87-90.

[18] Smith, P. (1977), "Alternative Method for Step Adjustment," Groupes des analyses de conjoncture, Statistique Canada, document de recherche.

[19] Somermeyer, W.H, Jansen, R., Lauter, A.S. (1976), "Estimating Quarterly Values from Annually Known Variables in Quarterly Relationships," J.A.S.A, Vol. 71, No 355, pp. 588-595.

[20] Wilcox, J.A. (1983), "Disaggregating Data Using Related Series," Journal of Business and Economic Statistics, Vol. 1, No 3, pp. 187-191.

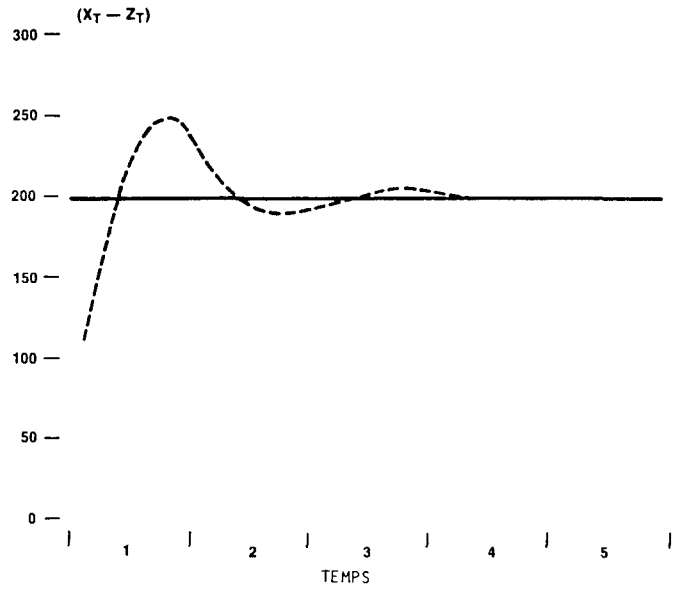

Figure 1: Corrections (x_t - z_t) apportées à la série non ajustée aux jalons selon la méthode de Denton (ligne en tirets) et selon la méthode d'étalonnage proposée dans ce travail (continue), en régime idéal d'écarts annuels constants.

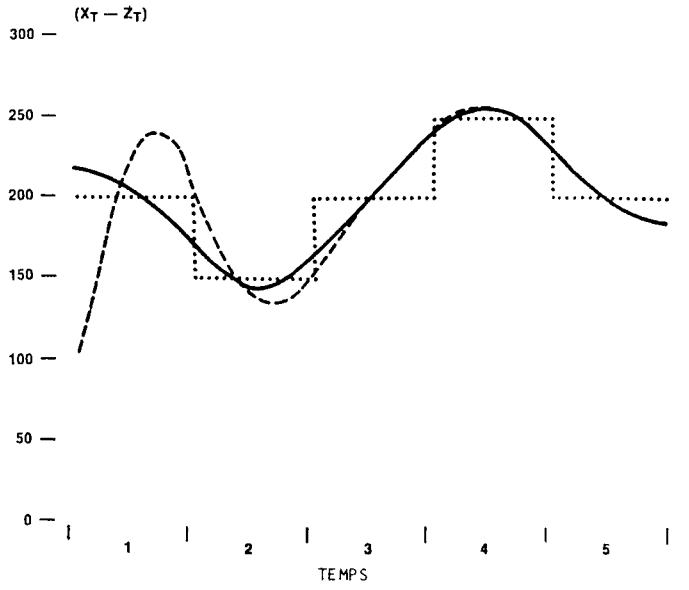

Figure 2: Corrections (x_t - z_t) apportées à la série non ajustée aux jalons selon la méthode de Denton (ligne en tirets) et selon la méthode d'étalonnage proposée dans ce travail (continue), en régime d'écarts annuels moyens variables (pointillée).

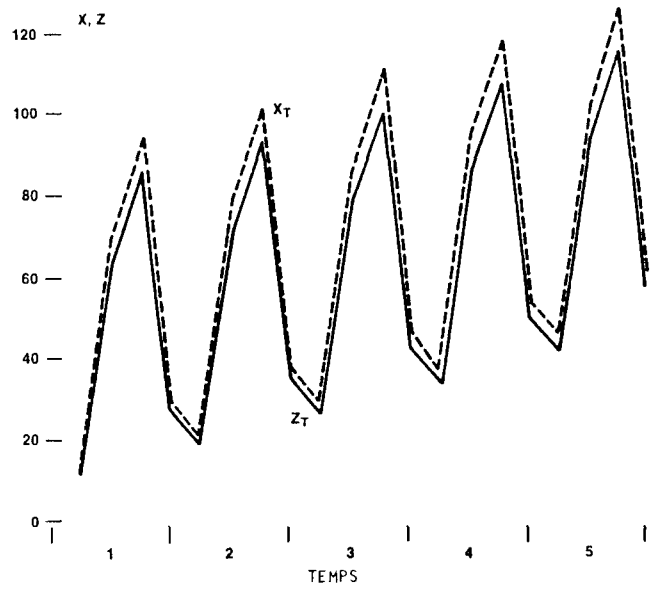

Figure 3: Série originale (ligne continue) et série ajustée aux jalons (tirets) selon la variante proportionnelle de la méthode d'étalonnage proposée dans ce travail (en réqime d'écarts annuels proportionnels constants).

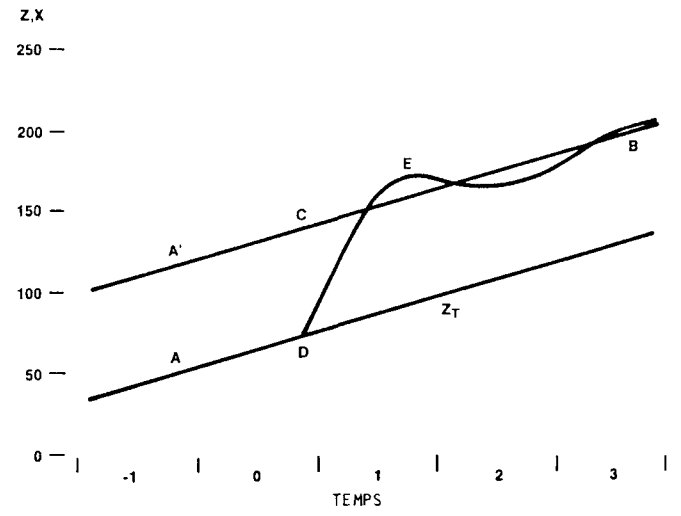

Figure 4: Séries ajustées aux jalons selon la méthode de Denton, en l'absence de jalons pour les années -1 et 0 (courbe ADEB) et en présence de jalons annuels et d'ajustement préalable pour les années -1 et 0 (A'CDEB); et selon la méthode proposée dans ce travail, appliquée à la manière d'une moyenne mobile, en présence de jalons annuels pour les années -1 et 0 (A'CB).

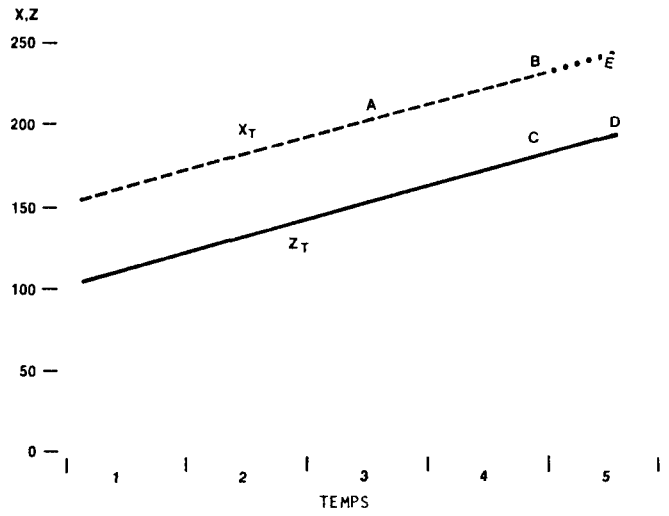

Figure 5: Continuité entre la série ajustée aux jalons (ligne en tirets) et la série préliminairement ajustée (pointillée) et discontinuité BC entre les séries ajustée (tirets) et non ajustée (continue).