

# Décomposition de la croissance de la productivité du travail agrégée

Jean-Félix Brouillette<sup>1</sup>

26 février 2026

## 1 Introduction

Ce document présente une méthode de décomposition de la productivité du travail agrégée en deux étapes. La première étape sépare la contribution de la productivité totale des facteurs (PTF) de celle de l'approfondissement du capital ( $K/Y$ ). La deuxième étape décompose la PTF agrégée en une composante intra-sectorielle et un effet de composition, souvent appelé effet Baumol (1967). L'approche repose uniquement sur des identités comptables et des données sectorielles publiques de Statistique Canada (tableau 36-10-0217-01). Un script Python autonome (Programs/note.py) reproduit l'ensemble des résultats présentés ici.

L'application au Canada révèle que le ralentissement de la productivité du travail depuis les années 2000 s'explique presque entièrement par un effondrement de la PTF. L'approfondissement du capital contribue modestement, et l'effet Baumol, bien que présent, demeure limité : c'est la croissance de la PTF *au sein* des industries qui s'est effondrée, et non un simple déplacement de l'activité vers les secteurs à faible productivité.

## 2 Étape 1 : Productivité du travail agrégée

**Théorie.** On part d'une fonction de production agrégée à rendements d'échelle constants,

$$Y_t = A_t F(K_t, L_t),$$

---

<sup>1</sup>HEC Montréal. E-mail : [jean-felix.brouillette@hec.ca](mailto:jean-felix.brouillette@hec.ca)

où  $Y_t$  est le PIB réel,  $K_t$  le capital,  $L_t$  le travail et  $A_t$  la PTF. Sous l'hypothèse de rendements constants et en utilisant les parts factorielles observées dans le revenu (voir l'annexe pour la dérivation), on obtient :

$$\Delta \ln\left(\frac{Y_t}{L_t}\right) = \frac{1}{1 - \bar{\alpha}_t} \Delta \ln(A_t) + \frac{\bar{\alpha}_t}{1 - \bar{\alpha}_t} \Delta \ln\left(\frac{K_t}{Y_t}\right), \quad (1)$$

où  $\bar{\alpha}_t$  est la part du capital dans la valeur ajoutée (moyenne de Törnqvist entre  $t - 1$  et  $t$ ). Le premier terme mesure la contribution de la PTF, amplifiée par le facteur  $1/(1 - \bar{\alpha}_t) > 1$ . Le second terme mesure la contribution de l'approfondissement du capital ( $K/Y$ ). Cette décomposition est une identité exacte qui ne requiert aucune forme fonctionnelle particulière pour  $F$ .

**Implémentation.** Les données proviennent du tableau 36-10-0217-01 de Statistique Canada, qui fournit des indices de PTF, de capital et de travail pour 38 industries (classification SCIAN) couvrant la période 1961–2019. Les agrégats sont construits par indices de Törnqvist (Diewert, 1976) :

- PTF agrégée (théorème de Hulten 1978) :  $d \ln A_t = \sum_i \bar{S}_{it} d \ln A_{it}$ , où  $\bar{S}_{it}$  est la moyenne des parts de valeur ajoutée nominale du secteur  $i$  en  $t - 1$  et  $t$ .
- Capital agrégé :  $d \ln K_t = \sum_i \bar{\omega}_{it}^K d \ln K_{it}$ , où  $\bar{\omega}_{it}^K$  est la moyenne des parts du coût du capital.
- Travail agrégé :  $d \ln L_t = \sum_i \bar{\omega}_{it}^L d \ln L_{it}$ , où  $\bar{\omega}_{it}^L$  est la moyenne des parts de la rémunération du travail.
- Part agrégée du capital :  $\alpha_t = \sum_i \text{coût du capital}_{it} / \sum_i \text{VA}_{it}$ , puis  $\bar{\alpha}_t = (\alpha_t + \alpha_{t-1})/2$ .

La croissance du PIB agrégé est ensuite reconstituée par l'identité de production :

$$d \ln Y_t = d \ln A_t + \bar{\alpha}_t d \ln K_t + (1 - \bar{\alpha}_t) d \ln L_t,$$

ce qui assure que la décomposition (1) est exacte par construction.

**Résultats.** La figure 1 présente la productivité du travail cumulée (indice 1961=100) ainsi qu'un contrefactuel excluant l'approfondissement du capital. L'écart entre les deux courbes mesure la contribution de  $K/Y$ . On constate que la contribution de la PTF domine largement : le ralentissement observé depuis les années 2000 provient essentiellement de la PTF, et non d'un arrêt de l'accumulation du capital.

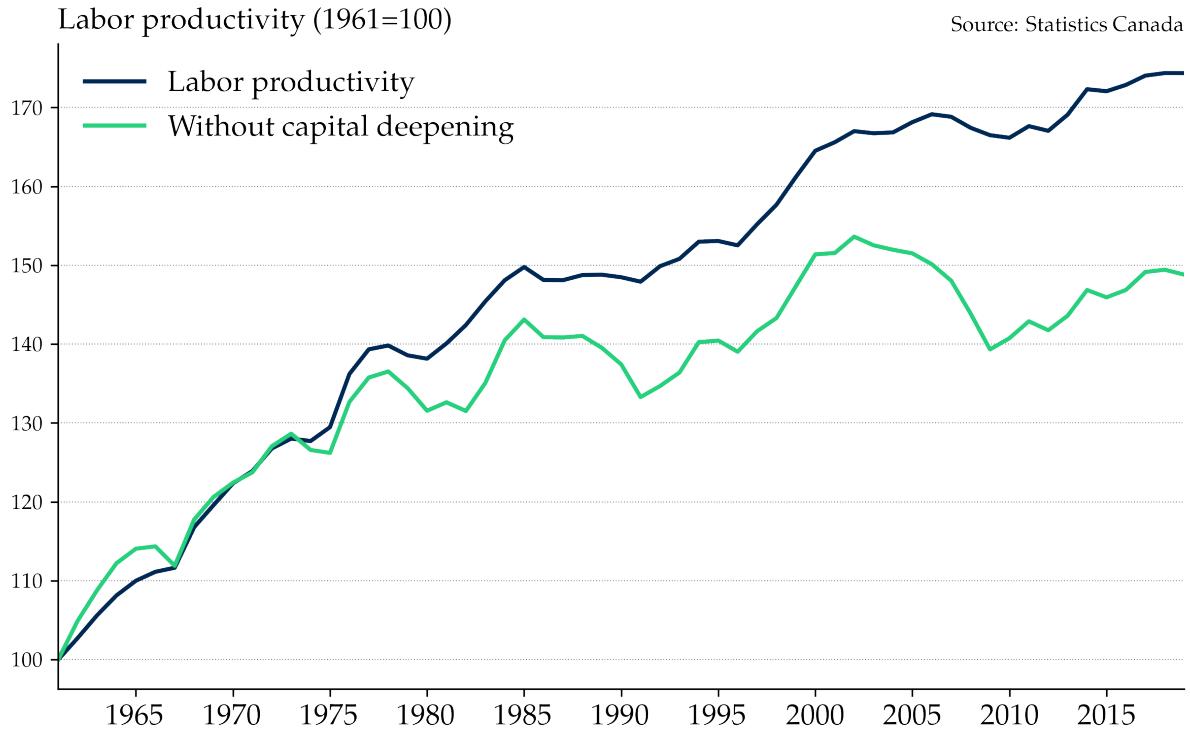


FIGURE 1 – Décomposition de la productivité du travail agrégée, 1961–2019. La courbe bleue représente la productivité du travail observée. La courbe verte représente le contrefactuel sans approfondissement du capital ( $K/Y$  constant). L'écart entre les deux courbes mesure la contribution de  $K/Y$ .

### 3 Étape 2 : PTF agrégée

**Théorie.** Sous le théorème de Hulten (1978), la croissance de la PTF agrégée est une moyenne pondérée des croissances sectorielles :

$$d \ln A_t = \sum_{i=1}^N \bar{S}_{it} d \ln A_{it}.$$

En décomposant les poids courants  $\bar{S}_{it}$  autour des poids d'une période de référence  $S_{i,t_0}$ , on obtient :

$$\sum_{t=t_0}^{t_1} d \ln A_t = \underbrace{\sum_{t=t_0}^{t_1} \sum_i S_{i,t_0} d \ln A_{it}}_{\text{Intra-industries}} + \underbrace{\sum_{t=t_0}^{t_1} \sum_i (\bar{S}_{it} - S_{i,t_0}) d \ln A_{it}}_{\text{Composition (Baumol)}}. \quad (2)$$

Le terme *intra-industries* mesure la contribution de la croissance de la PTF au sein de chaque secteur, à structure économique constante. Le terme *composition* capture l'effet de Baumol : si l'économie se déplace vers des secteurs à faible croissance de la PTF (c'est-à-dire si les industries à forte PTF perdent leur part dans le PIB nominal), ce terme est négatif et pèse sur la PTF agrégée. L'équation (2) est une identité exacte.

**Implémentation.** Les parts de valeur ajoutée nominale  $\bar{S}_{it}$  sont les mêmes moyennes de Törnqvist utilisées à l'étape 1. Les parts de la période de référence  $S_{i,t_0}$  sont fixées au début de chaque sous-période et réinitialisées :  $t_0 = 1961$  pour 1961–1980,  $t_0 = 1980$  pour 1980–2000, et  $t_0 = 2000$  pour 2000–2019.

**Résultats.** La figure 2 présente la PTF agrégée cumulée (indice 1961=100) avec et sans l'effet Baumol. L'écart entre les deux courbes représente la contribution de la réallocation sectorielle. On constate que cet effet est modeste : l'essentiel de la variation de la PTF agrégée provient de la composante intra-sectorielle.

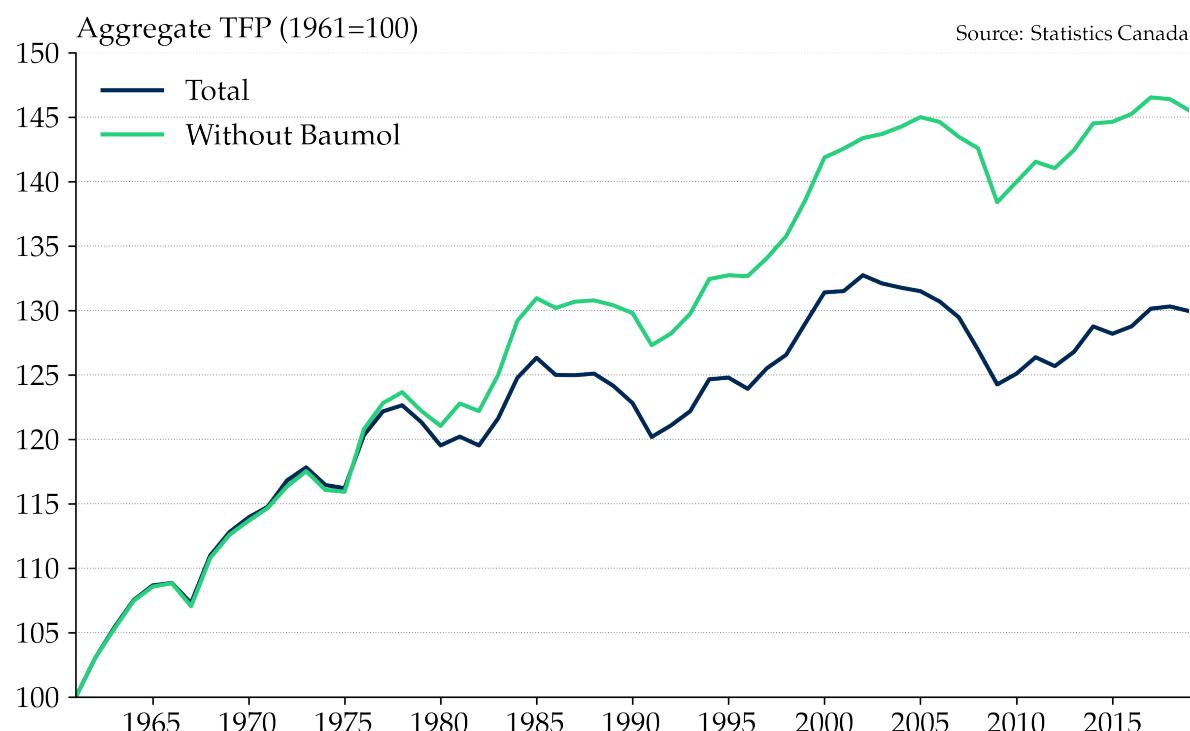
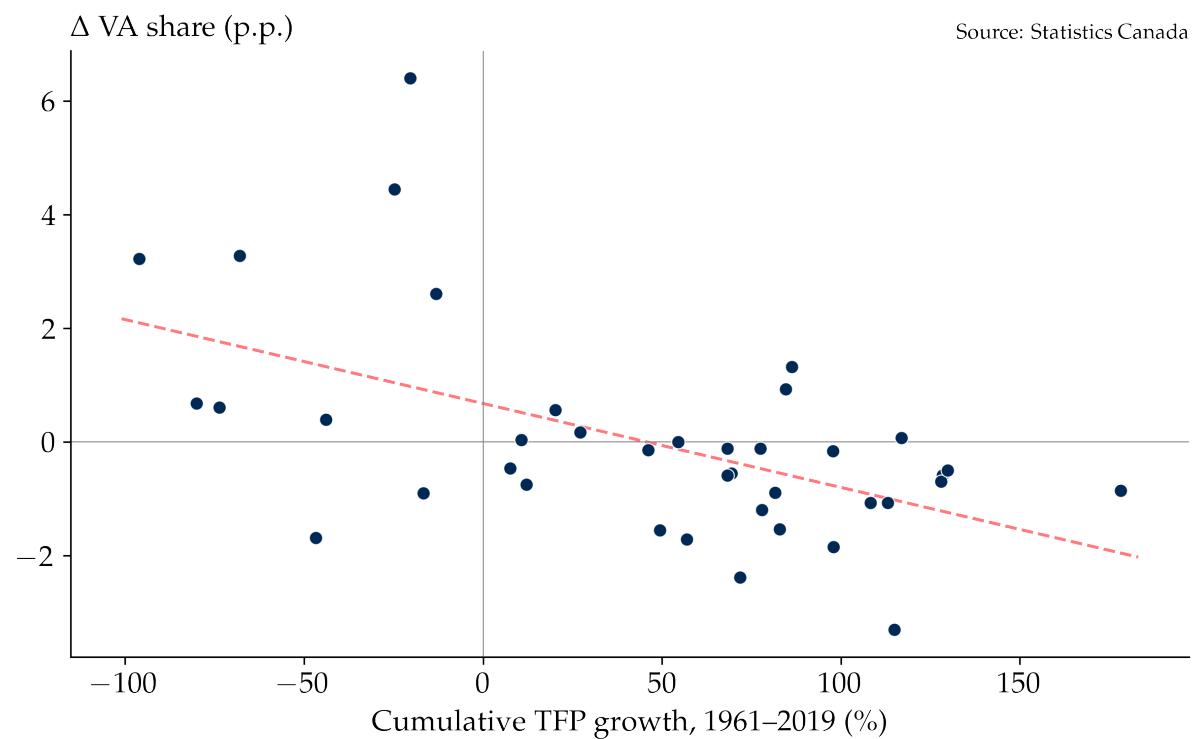


FIGURE 2 – PTF agrégée avec et sans l'effet Baumol, 1961–2019. La courbe bleue représente la PTF agrégée observée. La courbe verte exclut l'effet de composition (Baumol), ne retenant que la croissance intra-sectorielle.

La figure 3 illustre le mécanisme de l'effet Baumol : les industries à forte croissance de la PTF tendent à voir leur part dans la valeur ajoutée nominale diminuer (car leurs prix relatifs baissent), tandis que les secteurs stagneants gagnent en importance. La droite de régression confirme cette corrélation négative.



**FIGURE 3 – Variation de la part de valeur ajoutée nominale et croissance cumulée de la PTF par industrie, 1961–2019.** Chaque point représente une des 38 industries SCIAN.

Le tableau 1 résume les résultats pour les deux étapes de la décomposition. Le ralentissement de la productivité du travail depuis 2000 est attribuable presque entièrement à la PTF. Au sein de la PTF agrégée, la composante intra-sectorielle s'est effondrée, passant d'environ 1 % par année avant 1980 à une valeur négligeable, voire négative, après 2000. L'effet Baumol est présent mais modeste dans toutes les sous-périodes.

TABLE 1 – Décomposition de la croissance de la productivité du travail

	1961–2019	1961–1980	1980–2000	2000–2019
<i>Panel A : Productivité du travail</i>				
$\Delta \ln(Y/L)$	1.28%	2.01%	1.32%	0.52%
Contribution PTF	0.84%	1.66%	0.99%	-0.14%
Contribution $K/Y$	0.44%	0.35%	0.33%	0.65%
<i>Panel B : PTF agrégée</i>				
$\Delta \ln A$	0.52%	1.03%	0.59%	-0.08%
Intra-industries	0.78%	1.11%	0.76%	0.12%
Composition (Baumol)	-0.27%	-0.08%	-0.16%	-0.20%

Note : Ce tableau présente la décomposition de la croissance annuelle moyenne de la productivité du travail et de la PTF agrégée pour différentes sous-périodes. Source : Statistique Canada, tableau 36-10-0217-01.

## 4 Extension à d'autres pays

La décomposition présentée ci-dessus est entièrement générique : elle ne dépend d'aucune hypothèse spécifique au Canada et s'applique à tout pays disposant de comptes de productivité sectoriels. Les données requises sont :

1. Un indice de PTF par industrie (ou les données nécessaires pour le calculer).
2. La valeur ajoutée nominale par industrie (pour les parts  $S_{it}$ ).
3. Le coût du capital et la rémunération du travail par industrie (pour les poids d'agrégation  $\omega_{it}^K$ ,  $\omega_{it}^L$  et la part agrégée du capital  $\alpha_t$ ).

**États-Unis.** Le Bureau of Labor Statistics (BLS) publie le programme KLEMS qui fournit des indices de PTF par industrie détaillée. Les comptes d'industries du Bureau

of Economic Analysis (BEA) constituent une source complémentaire.

**Pays de l'OCDE.** La base de données OECD STAN (Structural Analysis) et le projet EU KLEMS fournissent des comptes de productivité sectoriels harmonisés pour un grand nombre de pays développés. Le script `note.py` peut être adapté à ces sources en remplaçant l'étape de récupération des données (le module `stats_can`) par un chargement de fichier CSV dans le même format : une observation par industrie-année avec les variables PTF, capital, travail, valeur ajoutée nominale, coût du capital et rémunération du travail.

## Annexe : Dérivation de la décomposition agrégée

On suppose  $Y_t = A_t F(K_t, L_t)$  avec  $F$  homogène de degré 1. Par le théorème d'Euler :

$$F(K_t, L_t) = F_K(K_t, L_t) K_t + F_L(K_t, L_t) L_t.$$

En taux de croissance, on obtient :

$$d \ln(Y_t) = d \ln(A_t) + \alpha_t d \ln(K_t) + (1 - \alpha_t) d \ln(L_t),$$

où  $\alpha_t \equiv \frac{F_K K_t}{F_K K_t + F_L L_t}$  correspond à la part du capital dans la valeur ajoutée (ou coût du capital dans les comptes). En soustrayant  $d \ln(L_t)$  des deux côtés :

$$d \ln\left(\frac{Y_t}{L_t}\right) = d \ln(A_t) + \alpha_t d \ln\left(\frac{K_t}{L_t}\right).$$

En réécrivant  $d \ln(K_t/L_t) = d \ln(K_t/Y_t) + d \ln(Y_t/L_t)$  et en isolant  $d \ln(Y_t/L_t)$ , on obtient la forme utilisée dans le texte :

$$d \ln\left(\frac{Y_t}{L_t}\right) = \frac{1}{1 - \alpha_t} d \ln(A_t) + \frac{\alpha_t}{1 - \alpha_t} d \ln\left(\frac{K_t}{Y_t}\right).$$

Cette dérivation montre que la décomposition repose uniquement sur des rendements constants et sur l'utilisation des parts factorielles observées.

## Références

- Baumol, William J.**, "Macroeconomics of Unbalanced Growth : The Anatomy of Urban Crisis," *The American Economic Review*, 1967, 57 (3), 415–426.
- Diewert, W. Erwin**, "Exact and Superlative Index Numbers," *Journal of Econometrics*, 1976, 4 (2), 115–145.
- Hulten, Charles R.**, "Growth Accounting with Intermediate Inputs," *The Review of Economic Studies*, 10 1978, 45 (3), 511–518.