

# MESURE DU VOLUME DE LA PRODUCTION D'ÉDUCATION NON MARCHANDE

JEREMY FOULIARD  
(AVEC M. LE FLOCH (D2E) et P. MENDRAS (D2E))

# Contexte

---

→ Conformément au SEC 2010, le Département des Comptes Nationaux (INSEE) utilise actuellement une **méthode output** pour estimer le volume de l'éducation non marchande :

# Contexte

---

→ Conformément au SEC 2010, le Département des Comptes Nationaux (INSEE) utilise actuellement une **méthode output** pour estimer le volume de l'éducation non marchande :

- Utilise une **variable non monétaire**, liée au service, comme indicateur de volume (nombre d'élèves)
- Volume  $\approx$  nombre d'élèves, chaque niveau d'enseignement étant agrégé en pondérant par la dépense par élève

# Contexte

---

→ Conformément au SEC 2010, le Département des Comptes Nationaux (INSEE) utilise actuellement une **méthode output** pour estimer le volume de l'éducation non marchande :

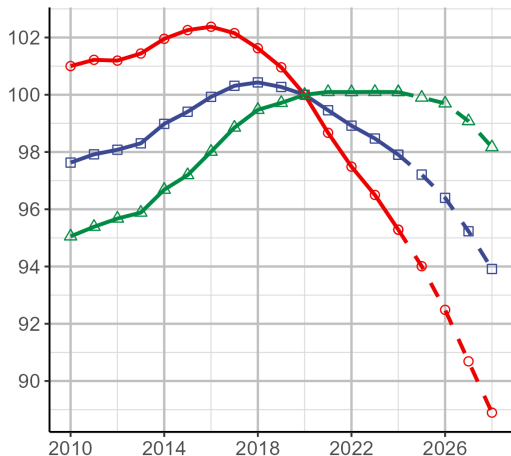
- Utilise une **variable non monétaire**, liée au service, comme indicateur de volume (nombre d'élèves)
- Volume  $\approx$  nombre d'élèves, chaque niveau d'enseignement étant agrégé en pondérant par la dépense par élève

Deux principaux défis :

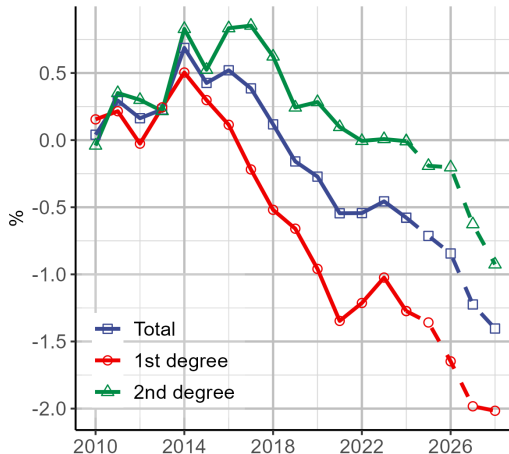
- L'indice de volume reflète principalement les **évolutions démographiques**
- L'indice de volume ne tient pas compte des changements de **qualité** de l'enseignement dispensé

# Prévisions du volume : premier et second degré

Volume chaîné (2020 = 100)



Croissance du volume



# Objectifs

---

- Les rapports des instituts statistiques nationaux et certaines études académiques explorent diverses approches pour les ajustements qualité des services non marchands (Fraumeni, 2008 ; Schreyer, 2010 ; Statcan, 2012 ; ONS, 2025)

# Objectifs

---

- Les rapports des instituts statistiques nationaux et certaines études académiques explorent diverses approches pour les ajustements qualité des services non marchands (Fraumeni, 2008 ; Schreyer, 2010 ; Statcan, 2012 ; ONS, 2025)
- Objectifs :
  - **Comparer les différentes méthodes** d'estimation du volume de l'éducation
  - **Tester différents ajustements de qualité dans un cadre théorique économiquement interprétable fondé sur le concept de capital humain**

# Objectifs

---

- Les rapports des instituts statistiques nationaux et certaines études académiques explorent diverses approches pour les ajustements qualité des services non marchands (Fraumeni, 2008 ; Schreyer, 2010 ; Statcan, 2012 ; ONS, 2025)
- Objectifs :
  - **Comparer les différentes méthodes** d'estimation du volume de l'éducation
  - **Tester différents ajustements de qualité dans un cadre théorique économiquement interprétable fondé sur le concept de capital humain**
- La qualité est fondamentalement un concept multidimensionnel et abstrait, qui peut être approché par :
  - Les **caractéristiques des intrants** : niveau d'expérience des enseignants
  - Les **caractéristiques du service** : taille des classes
  - Les **résultats** du service : scores aux tests PISA, climat scolaire
- Données DCN et DEPP, enseignement supérieur **non inclus**
- **Ajustement qualité interdit par les conventions européennes (SEC)** pour des raisons de comparabilité : travaux exploratoires

# Plan

---

## 1. Cadre Théorique

## 2. Méthodes Testées

- 2.1 Ajustement qualité implicite
- 2.2 Ajustement qualité explicite
- 2.3 Conclusion

# De la Valeur au Volume : Le Problème du Non Marchand

Les **services non marchands** (éducation, santé...) sont valorisés par les coûts dans les comptes nationaux :

$$\text{Valeur}^t = C^t(y^t, w^t) = \sum_i X_i(y_i^t, w^t) \cdot w^t$$

Trois approches pour mesurer le *volume* :

## Méthode input

$$Q_{\text{input}}^t = \frac{C^t}{P_{\text{intrans}}^t}$$

*La productivité est constante par construction*

Eurostat : catégorie C

## Méthode output

$$Q_{\text{output}}^t = \frac{\sum_i y_i^t c_i^{t-1}}{\sum_i y_i^{t-1} c_i^{t-1}}$$

*Quantité  $y_i$  pondérée par les coûts unitaires à  $t - 1$*

Eurostat : recommandé

## Méthode outcome

$$H = H(y, \Omega)$$

*Capture le bien-être, mais affectée par des facteurs externes  $\Omega \Rightarrow$  interdit*

# Ajustement qualité : Fondements conceptuels

**Problème** : la quantité  $y_i$  (ex. heures-élève) peut négliger l'impact de la qualité

## Ajustement qualité implicite

Stratifier les produits en groupes homogènes  $i$ .

Qualité  $\approx$  *différence de coût entre strates*

**Limite** : ne peut pas capturer les changements de qualité neutres en coût (ex. pratiques pédagogiques).

## Ajustement qualité explicite (*contribution principale*)

Introduire un indicateur  $q_i$  dans l'indice :

$$v_i(y_i, q_i) = y_i f_i(q_i)$$

**Problème** : comment calibrer  $f_i$  ?

*Nécessite un fondement théorique.*

## Question clé

Quelle variation de la qualité compense exactement une baisse de 1 % du nombre d'élèves en termes de volume ?  $\Rightarrow$  Déterminée par l'**élasticité** de  $f_i$ .

# Calibration de la pondération de la qualité

---

**Cadre :** utilité  $U = U(H)$ , résultat (outcome)  $H = H(y, q, \Omega)$ .

La mesure de volume  $v_i = y_i f_i(q_i)$  doit reproduire la substituabilité entre  $y$  et  $q$  en termes de résultat :

$$\underbrace{\frac{f'_i(q_i) q_i}{f_i(q_i)}}_{\text{élasticité de } f_i} = \alpha = \underbrace{\frac{\partial H / \partial q_i q_i}{\partial H / \partial y_i y_i}}_{\text{élasticité de substitution aux résultats}}$$

**Application à l'éducation** — résultat = capital humain  $H^t = y^t W^t(q^t, \Omega)$  :

$$\alpha = \frac{\partial W}{\partial q_i} \frac{q_i}{W} \implies \text{élasticité des } \textit{salaires futurs} \text{ à l'indicateur de qualité } q_i$$

# Calibration de la pondération de la qualité

Contribution de la qualité au premier ordre :

$$\text{contrib}_{\text{qualité},i}^t \approx \frac{C_i^{t-1}}{C^{t-1}} \times \alpha \times \frac{\Delta q_i^t}{q_i^{t-1}}$$

Part des coûts  $\times$  élasticité des salaires  $\times$  croissance de la qualité

Formes fonctionnelles courantes pour  $f$

| Forme                | $f(q)$         |
|----------------------|----------------|
| Élasticité constante | $q^\alpha$     |
| Linéaire             | $1 + \gamma q$ |
| Semi-élasticité      | $e^{\gamma q}$ |

# Indicateurs de qualité : Exhaustivité vs. Robustesse

Indice de production ajusté de la qualité :

$$Q_{\text{adj}}^t = \sum_i \frac{C_i^{t-1}}{C^{t-1}} \frac{y_i^t f_i(q_i^t)}{y_i^{t-1} f_i(q_i^{t-1})}$$

Deux propriétés souhaitables d'un indicateur de qualité  $q = g(X, \Omega)$  :

## Exhaustivité

Part de la variation du résultat expliquée par  $q$  :

$$\frac{\partial H}{\partial q} \frac{\Delta q}{\Delta H} \text{ élevée}$$

Ex. : les scores aux tests standardisés ont des effets importants sur les salaires futurs.

## Robustesse

$q$  ne doit pas être déterminé par des facteurs externes  $\Omega$  :

$$\frac{\partial q}{\partial \Omega} d\Omega \ll dq$$

Ex. : la taille des classes est entièrement contrôlée par le système scolaire.

# Plan

---

## 1. Cadre Théorique

## 2. Méthodes Testées

- 2.1 Ajustement qualité implicite
- 2.2 Ajustement qualité explicite
- 2.3 Conclusion

# Ajustement qualité implicite (1)

---

## Contexte : croissance rapide de l'inclusion des élèves en situation de handicap

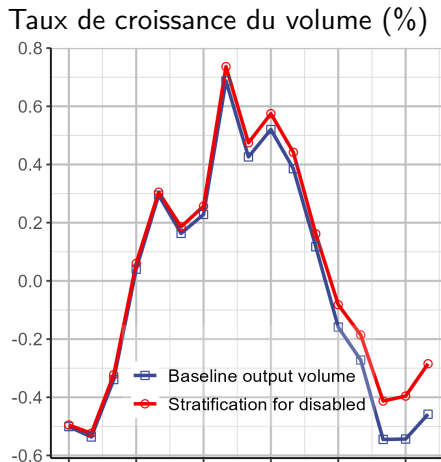
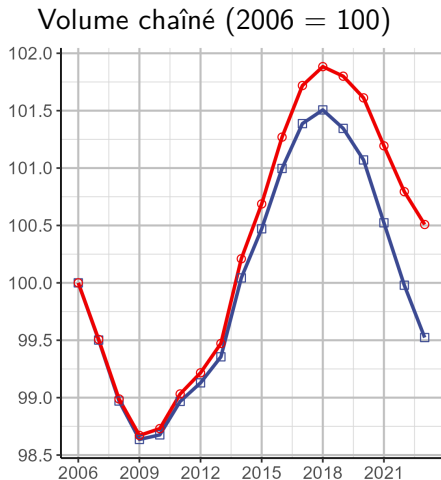
- La loi de 2005 a triplé les inscriptions : 151k → **496k** élèves (2024)
- Coût par élève handicapé : **+22 %** au-dessus de la moyenne en 2006, **+74 %** en 2026
- La plupart des nouveaux élèves sont intégrés dans des **classes ordinaires** — pas dans une strate séparée

## Solution : stratification plus fine

- Diviser chaque niveau d'enseignement en sous-strates **handicapés** / **non-handicapés**
- Réaffecter les effectifs et les coûts à partir des données budgétaires (Programme 230, action 3)
- Conforme aux conventions d'Eurostat

# Ajustement qualité implicite (2)

Figure – Volume de l'éducation (premier et second degré)



# Ajustement qualité explicite avec les scores PISA

## (1)

---

- On modélise le volume éducatif ajusté de la qualité comme  $v(y_i^t, q_i^t) = y_i^t e^{\gamma q_i^t}$  où  $y_i^t$  désigne le nombre d'élèves,  $q_i^t$  est une mesure de la performance des élèves et  $\gamma \geq 0$  est un paramètre ;

# Ajustement qualité explicite avec les scores PISA

## (1)

---

- On modélise le volume éducatif ajusté de la qualité comme  $v(y_i^t, q_i^t) = y_i^t e^{\gamma q_i^t}$  où  $y_i^t$  désigne le nombre d'élèves,  $q_i^t$  est une mesure de la performance des élèves et  $\gamma \geq 0$  est un paramètre ;
- On obtient la décomposition suivante :

# Ajustement qualité explicite avec les scores PISA

## (1)

---

- On modélise le volume éducatif ajusté de la qualité comme  $v(y_i^t, q_i^t) = y_i^t e^{\gamma q_i^t}$  où  $y_i^t$  désigne le nombre d'élèves,  $q_i^t$  est une mesure de la performance des élèves et  $\gamma \geq 0$  est un paramètre ;
- On obtient la décomposition suivante :

poids des strates ajustées ( $\approx 28\%$  du coût total)

× variation de  $q$  ( $\approx \pm 2$  points/an  $\approx \pm 0,02$  écarts-types)

× semi-élasticité ( $9,5\%$  de gain salarial par écart-type)

$\approx \pm 0,05$  point de pourcentage

# Ajustement qualité explicite avec les scores PISA

## (1)

---

- On modélise le volume éducatif ajusté de la qualité comme  $v(y_i^t, q_i^t) = y_i^t e^{\gamma q_i^t}$  où  $y_i^t$  désigne le nombre d'élèves,  $q_i^t$  est une mesure de la performance des élèves et  $\gamma \geq 0$  est un paramètre ;
- On obtient la décomposition suivante :

poids des strates ajustées ( $\approx 28\%$  du coût total)

× variation de  $q$  ( $\approx \pm 2$  points/an  $\approx \pm 0,02$  écarts-types)

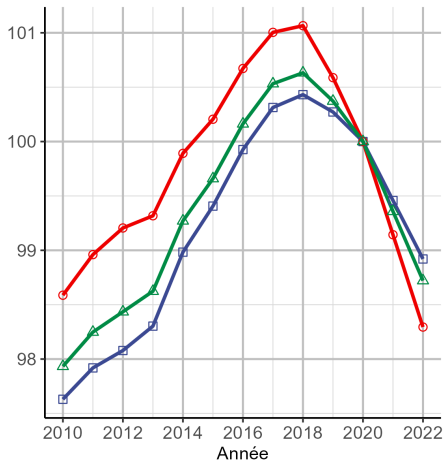
× semi-élasticité ( $9,5\%$  de gain salarial par écart-type)

$\approx \pm 0,05$  point de pourcentage

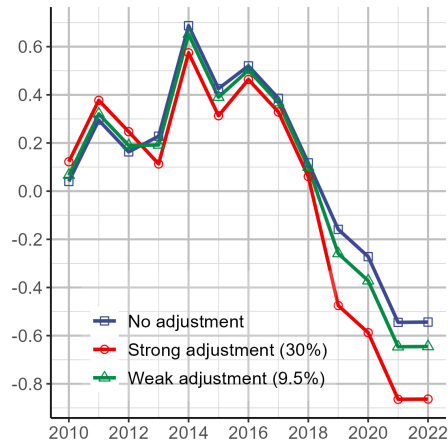
- Les niveaux antérieurs sont également ajustés avec un **modèle d'allocation par cohortes** ;

# Volume de la production d'éducation avec ajustement qualité pour les scores PISA

Volume chaîné (2020 = 100)



Taux de croissance du volume (%)



# Ajustement qualité explicite avec la taille des classes (1)

## Faits stylisés en France (2016–2024)

- Maternelle : **−10 %** taille moyenne des classes
- Primaire : **−12 %** — baisse de natalité et politiques REP/REP+
- Secondaire : **stable**

## Ce que dit la littérature

| Niveau              | Résultat                                                                              |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Primaire            | Effet positif : +1,5 à +3 % d'éc.-type/élève en moins (Krueger, Piketty, Fredriksson) |
| Primaire (hétérog.) | Effet ×2 pour élèves défavorisés ; saturation pour grandes classes                    |
| Collège             | Effet ≈ <b>moitié</b> du primaire                                                     |
| Long terme          | Résultats mixtes ; <b>pas d'effet robuste sur les salaires</b>                        |

# Ajustement explicite de qualité avec la taille des classes (2)

---

## Cadre : Élèves Effectivement Enseignés (EEE)

$$EEE(q) = q \cdot f(q)$$

- $f(q)$  : part des élèves effectivement enseignés pour une taille de classe  $q$
- Sans ajustement :  $f(q) = 1$
- $EEE$  supposé **concave** (effet de saturation)

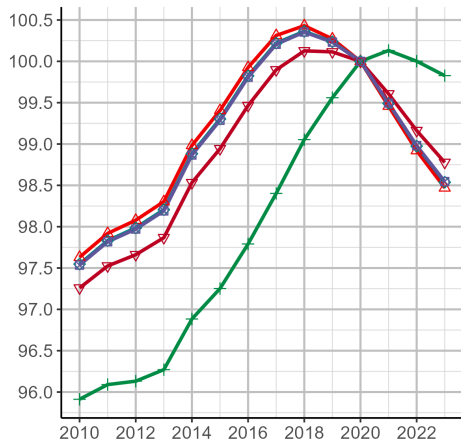
**Référence** :  $f^{HC}(q) = q^{-0.04}$ , calibré sur Fredriksson et al.

L'effet sur le taux de croissance annuel du volume est approximativement :

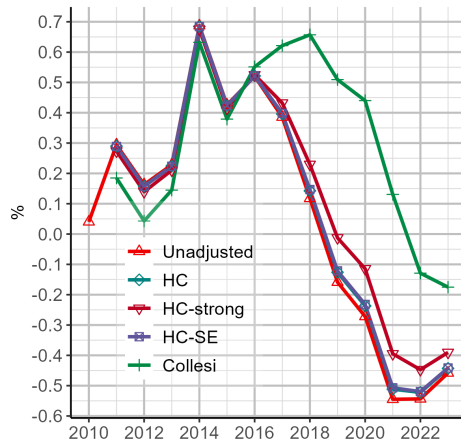
$$\underbrace{\text{poids niveaux ajustés}}_{\approx 40\%} \times \underbrace{\Delta q}_{\approx \pm 1\%/\text{an}} \times \underbrace{\text{élast. salariale}}_{0.04} = \pm 0,02 \text{ pts}$$

# Volume ajusté par la taille des classes

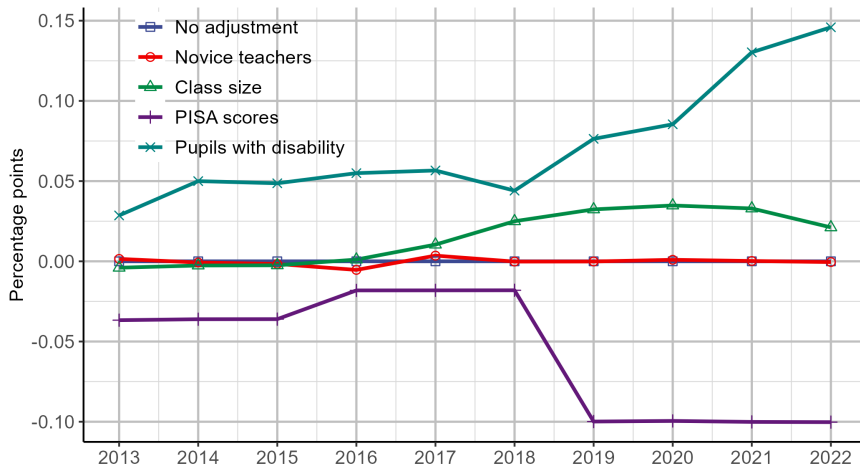
Volume chaîné (2020 = 100)



Taux de croissance du volume (%)



# Écart entre les taux de croissance des volumes ajusté et non ajusté



# Conclusion

---

- L'intégration des ajustements de qualité dans un cadre théorique économiquement interprétable fondé sur le concept de capital humain conduit à ...

# Conclusion

---

- L'intégration des ajustements de qualité dans un cadre théorique économiquement interprétable fondé sur le concept de capital humain conduit à ...
  - des modifications modestes ( $-0,056$  point par an en moyenne pour PISA,  $+0,016$  point par an en moyenne pour la taille des classes) : dues à la taille des élasticités ( $0,04$  pour la taille des classes) et à la proportion des strates ajustées ;

# Conclusion

---

- L'intégration des ajustements de qualité dans un cadre théorique économiquement interprétable fondé sur le concept de capital humain conduit à ...
  - des modifications modestes ( $-0,056$  point par an en moyenne pour PISA,  $+0,016$  point par an en moyenne pour la taille des classes) : dues à la taille des élasticités ( $0,04$  pour la taille des classes) et à la proportion des strates ajustées ;
  - qui peuvent conduire à des **variations cumulées non négligeables** : l'ajustement qualité implicite pour les élèves en situation de handicap augmente la croissance totale du volume de l'éducation d'un point de pourcentage entre 2006 et 2023, de  $-0,5\%$  à  $+0,5\%$

# Conclusion

---

- L'intégration des ajustements de qualité dans un cadre théorique économiquement interprétable fondé sur le concept de capital humain conduit à ...
  - des modifications modestes ( $-0,056$  point par an en moyenne pour PISA,  $+0,016$  point par an en moyenne pour la taille des classes) : dues à la taille des élasticités ( $0,04$  pour la taille des classes) et à la proportion des strates ajustées ;
  - qui peuvent conduire à des **variations cumulées non négligeables** : l'ajustement qualité implicite pour les élèves en situation de handicap augmente la croissance totale du volume de l'éducation d'un point de pourcentage entre 2006 et 2023, de  $-0,5\%$  à  $+0,5\%$
- Questions en suspens ...
  - Meilleure calibration des élasticités ?

# Conclusion

---

- L'intégration des ajustements de qualité dans un cadre théorique économiquement interprétable fondé sur le concept de capital humain conduit à ...
  - des modifications modestes ( $-0,056$  point par an en moyenne pour PISA,  $+0,016$  point par an en moyenne pour la taille des classes) : dues à la taille des élasticités ( $0,04$  pour la taille des classes) et à la proportion des strates ajustées ;
  - qui peuvent conduire à des **variations cumulées non négligeables** : l'ajustement qualité implicite pour les élèves en situation de handicap augmente la croissance totale du volume de l'éducation d'un point de pourcentage entre 2006 et 2023, de  $-0,5\%$  à  $+0,5\%$
- Questions en suspens ...
  - Meilleure calibration des élasticités ?
  - Autres mesures de l'outcome ?

# Conclusion

---

- L'intégration des ajustements de qualité dans un cadre théorique économiquement interprétable fondé sur le concept de capital humain conduit à ...
  - des modifications modestes ( $-0,056$  point par an en moyenne pour PISA,  $+0,016$  point par an en moyenne pour la taille des classes) : dues à la taille des élasticités ( $0,04$  pour la taille des classes) et à la proportion des strates ajustées ;
  - qui peuvent conduire à des **variations cumulées non négligeables** : l'ajustement qualité implicite pour les élèves en situation de handicap augmente la croissance totale du volume de l'éducation d'un point de pourcentage entre 2006 et 2023, de  $-0,5\%$  à  $+0,5\%$
- Questions en suspens ...
  - Meilleure calibration des élasticités ?
  - Autres mesures de l'outcome ?
  - Autres secteurs non marchands ?

# Conclusion

---

- L'intégration des ajustements de qualité dans un cadre théorique économiquement interprétable fondé sur le concept de capital humain conduit à ...
  - des modifications modestes ( $-0,056$  point par an en moyenne pour PISA,  $+0,016$  point par an en moyenne pour la taille des classes) : dues à la taille des élasticités ( $0,04$  pour la taille des classes) et à la proportion des strates ajustées ;
  - qui peuvent conduire à des **variations cumulées non négligeables** : l'ajustement qualité implicite pour les élèves en situation de handicap augmente la croissance totale du volume de l'éducation d'un point de pourcentage entre 2006 et 2023, de  $-0,5\%$  à  $+0,5\%$
- Questions en suspens ...
  - Meilleure calibration des élasticités ?
  - Autres mesures de l'outcome ?
  - Autres secteurs non marchands ?
  - Décomposition identifiable + lien avec la théorie des indices