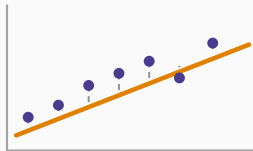


Introduction à l'économétrie

Chapitre 8 : Le modèle multiple et le ceteris paribus



Jaouad Madkour

Faculté d'Économie et de Gestion de Tanger · 27 août 2026

Plusieurs causes

Le ceteris paribus

L'estimation

Ce qu'il faut retenir

Plusieurs causes

Pourquoi une seule variable ne suffit pas

Le monde n'a jamais une seule cause

Le salaire dépend de l'ancienneté — mais aussi du diplôme, de la région, du poste, de la performance.

Les laisser hors du modèle ne les fait pas disparaître : elles se réfugient dans le terme d'erreur, et le chapitre 3 a dit ce qu'il en coûte.

Le modèle de régression multiple

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \cdots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i$$

k variables explicatives, $k + 1$ paramètres à estimer.

Le ceteris paribus

L'interprétation, à retenir mot pour mot

β_j est la variation de y associée à une variation d'une unité de x_j , **toutes les autres variables du modèle étant maintenues constantes.**

C'est l'apport propre de l'économétrie

Le chapitre 1 rappelait que l'économiste ne peut pas expérimenter : il ne peut pas maintenir les choses constantes dans le monde réel.

La régression multiple le fait statistiquement. Elle ne supprime pas la variation des autres facteurs — elle la retire du calcul. C'est un laboratoire de papier, et c'est ce qui a fait la fortune de la méthode.

quatre modèles emboîtés, écarts-types entre parenthèses

	M1	M2	M3	M4
Ancienneté	277,17 (15,06)	270,27 (11,72)	270,57 (11,73)	266,74 (11,38)
Bac+2	—	1 099,6	1 098,4	1 095,5
Bac+5	—	3 337,0	3 339,4	3 276,6
Homme	—	—	131,4 (141,1)	174,2 (136,8)
Région	—	—	—	oui
R^2	0,405	0,642	0,642	0,668
R^2 ajusté	0,404	0,640	0,640	0,664

Lire un coefficient « toutes choses égales par ailleurs »

266,74 est l'effet d'une année d'ancienneté à *diplôme, sexe et région donnés*. Ce n'est pas l'écart brut entre deux salariés : c'est ce qui resterait si tout le reste était identique.

Ce que la colonne M2 apprend

Ajouter le diplôme fait passer le R^2 de 0,405 à 0,642 — et ne bouge la pente de l'ancienneté que de 277 à 270. Le chapitre 17 montrera que ce déplacement de 6,9 dirhams se calcule à *l'avance*.

Le sexe reste non significatif

131 puis 174 dirhams, pour des écarts-types de 140 : le résultat du chapitre 17 de l'inférence tient, même après contrôle du diplôme et de la région.

Le coefficient de l'ancienneté

266,74 dirhams par année d'ancienneté, à **diplôme, sexe et région** donnés.

Ce n'est pas l'écart de salaire moyen entre deux salariés qui diffèrent d'une année : ceux-là diffèrent aussi, en moyenne, par leur diplôme et leur région.

Deux questions, deux réponses légitimes

« Combien gagne en moyenne un salarié de plus d'ancienneté ? » — c'est l'effet **brut**, 277,17.

« Combien rapporte une année d'ancienneté à qualification égale ? » — c'est l'effet **net**, 266,74.

La seconde est celle qui sert à décider d'une grille salariale. La première décrit; seule la seconde permet d'agir.

Ce que le ceteris paribus n'accomplit pas

Il ne contrôle que ce qui est dans le modèle

Maintenir constants le diplôme, le sexe et la région ne dit rien du poste occupé, de la performance ou du réseau — qui ne sont pas dans les données.

Le ceteris paribus est toujours partiel. Il vaut *toutes choses observées égales par ailleurs*, et c'est une nuance considérable.

La conséquence, annoncée dès maintenant

C'est exactement le problème de la variable omise, chapitre 17, et de l'endogénéité, chapitre 20.

Ajouter des variables réduit le risque sans jamais l'annuler : il restera toujours quelque chose hors du tableau. **Un coefficient de régression n'est jamais un effet causal par le seul fait d'être significatif.**

L'estimation

Le même critère

$$\min \sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \beta_1 x_{1i} - \dots - \beta_k x_{ki})^2$$

On annule les $k + 1$ dérivées partielles : un système de $k + 1$ équations à $k + 1$ inconnues.

La forme matricielle, pour information

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'y$$

C'est le système du chapitre 11 du cours de mathématiques, écrit en une ligne. **On ne la calcule jamais à la main** — mais elle explique pourquoi la colinéarité parfaite rend le modèle insoluble : la matrice $X'X$ n'est alors pas inversible.

Trois nouveautés, et trois seulement

1. Les **degrés de liberté** : $n - k - 1$ au lieu de $n - 2$.
2. Un **second niveau de test** : le F global, à côté des t individuels.
3. Un R^2 **ajusté**, parce que le R^2 simple devient trompeur.

Le reste est identique

Les erreurs-types, les t , les intervalles, les résidus, la prévision : tout se lit comme au chapitre 6.

La régression multiple n'est pas une méthode nouvelle — c'est la même, avec plusieurs colonnes. Les trois chapitres qui suivent traitent exactement les trois nouveautés ci-dessus.

Ce qu'il faut retenir

Six points

1. $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$: plusieurs causes, un modèle.
2. β_j s'interprète **toutes autres variables du modèle constantes** : c'est le *ceteris paribus*.
3. C'est l'apport propre de l'économétrie : un contrôle statistique, à défaut d'expérience.
4. Effet **brut** 277,17 contre effet **net** 266,74 : deux questions, deux réponses.
5. Le *ceteris paribus* ne contrôle **que ce qui est dans le modèle**.
6. L'estimation est le même critère; seuls changent les degrés de liberté, le test global et le R^2 ajusté.

La suite

Puisqu'ajouter une variable ne peut jamais faire baisser le R^2 , celui-ci cesse d'être un critère de choix.

Le chapitre 9 le corrige — et montre qu'il faut facturer chaque variable ajoutée.