

Chapitre 6

Effets directs, indirects et totaux

Corrigé

Jaouad Madkour

Faculté d'Économie et de Gestion de Tanger
Exercices et corrigés · Économétrie spatiale (Master)

1 Exercices du chapitre

Correction — Exercice 1

- (a) $\partial y_i / \partial x_{ik} = \beta_k$, un simple scalaire, sans ambiguïté.
- (b) Parce qu'une hausse de x_{ik} élève y_i , qui élève à son tour y_j chez les voisines via ρ , qui élève de nouveau (un peu) y_i en retour via ce même ρ : cette boucle de rétroaction, absente en MCO, s'ajoute à l'effet direct « naïf » β_k et le gonfle légèrement.
- (c) $S_k(W) = (I - \rho W)^{-1} (I\beta_k + W\theta_k)$. L'effet **direct** est la moyenne des éléments **diagonaux** de $S_k(W)$ (effet d'une hausse de x_{ik} sur y_i elle-même) ; l'effet **indirect** est la moyenne des sommes des éléments **hors diagonale** par ligne (effet sur l'ensemble des autres y_j).
- (d) Parce qu'une politique publique affecte généralement l'ensemble du système, pas seulement l'unité ciblée : ignorer l'effet indirect revient à ignorer systématiquement les retombées (positives ou négatives) sur les autres unités, ce qui fausse le chiffrage global de l'impact réel de la politique.

Correction — Exercice 2

- (a) Éléments diagonaux : $S_k(W)_{AA} = 2 \times 1,0390 = \mathbf{2,0779}$ (identiques pour B, C, D par symétrie). Éléments hors diagonale : $S_k(W)_{AB} = 2 \times 0,1299 = \mathbf{0,2597}$ (identiques pour toutes les paires).
- (b) Effet direct = 2,0779 (moyenne des quatre éléments diagonaux, tous identiques par symétrie).
- (c) Chaque ligne a trois éléments hors diagonale valant 0,2597, soit une somme de $3 \times 0,2597 = 0,7792$ par ligne ; la moyenne sur les quatre lignes (identiques par symétrie) donne un effet indirect = **0,7792**.
- (d) Effet total = $2,0779 + 0,7792 = \mathbf{2,8571}$. Vérification : $\beta_k / (1 - \rho) = 2 / (1 - 0,3) = 2 / 0,7 = 2,8571$ — identique, confirmant la formule fermée pour une matrice W standardisée en ligne.

Correction — Exercice 3

- (a) L'effet direct dans le SLX est **exactement** $\beta_k = 2$: contrairement au SAR (exercice 2, effet direct 2,0779), il n'y a ici **aucune boucle de rétroaction** puisque y ne figure jamais au membre de droite.
- (b) Effet de +1 sur x_{Ck} sur y_A : $\theta_k \times w_{AC} = 0,5 \times 1/3 \approx \mathbf{0,1667}$.
- (c) Dans le SAR, **oui** : le choc continue de se propager, avec un poids décroissant mais jamais nul, aux voisines des voisines et au-delà (multiplicateur $(I - \rho W)^{-1}$, chapitre 3). Dans le SLX, **non** : l'effet s'arrête strictement aux voisins immédiats de C ; les régions qui ne sont pas directement liées à C par W ne sont affectées à aucun degré.
- (d) Le SAR/SDM produit des spillovers **globaux**, qui atteignent en principe tout le système avec un poids décroissant ; le SLX produit des spillovers strictement **locaux**, limités aux seuls voisins immédiats, sans propagation ultérieure.

2 Exercice cumulatif (chapitre 6, chapitre 5, chapitre 4, chapitre 3 et chapitre 1)

Correction — Exercice 4

- (a) Dans un SEM, λ ne gouverne que la structure des erreurs et ne modifie **en rien** l'interprétation de β_k (chapitre 4) : l'effet total sur y_C reste simplement $\hat{\beta}_k = \mathbf{2}$, et l'effet sur y_A est **nul (0)**, quelle que soit la valeur de $\hat{\lambda}$.
- (b) D'après l'exercice 2 : effet direct = 2,0779, effet indirect = 0,7792, effet total = 2,8571.
- (c) Le décideur surestimerait l'effet indirect de $0,7792 - 0 = \mathbf{0,7792}$ (en unités de l'effet sur y) : il attribuerait à tort aux régions voisines une retombée de la subvention qui, dans un SEM, n'existe tout simplement pas.
- (d) Parce que l'erreur de spécification n'est pas ici une nuance statistique mineure mais change **radicalement** la conclusion pratique (retombées significatives sur les voisins contre aucune retombée) : c'est précisément pour éviter une telle erreur, aux conséquences concrètes pour une

politique publique, que le chapitre 5 insiste sur une procédure rigoureuse de choix de spécification plutôt que sur une hypothèse arbitraire.

3 Applications en sciences économiques

Correction — Exercice 5

- (a) $\beta_k / (1 - \rho) = 0,4 / (1 - 0,25) = 0,4 / 0,75 \approx 0,5333$ (milliers d'emplois par million investi).
- (b) L'**effet direct** (et non l'effet total, qui inclut les retombées sur les autres régions) : c'est lui qui isole l'effet propre à la région bénéficiaire, boucle de rétroaction locale comprise.
- (c) Parce que $\hat{\beta}_{\text{investissement}} \times 10$ ignore à la fois la boucle de rétroaction qui gonfle même l'effet direct au-delà de β_k seul, et surtout l'ensemble de l'effet **indirect** sur les régions voisines — avec $\rho = 0,25 > 0$, l'effet total (0,5333 par million, soit 5 333 emplois pour 10 millions) est structurellement supérieur au chiffrage naïf de 4 000 emplois, qui ne retient que β_k seul.

Correction — Exercice 6

- (a) Dans la concurrence fiscale stratégique, chaque commune **réagit explicitement** à la décision de ses voisines (une véritable rétroaction bouclée, cf. l'exemple de l'introduction) : c'est exactement le mécanisme économique que le SAR, avec son terme ρWy , est conçu pour représenter, contrairement au SLX qui exclut par construction toute rétroaction.
- (b) Un simple effet de démonstration architecturale (une commune copie le style de ses voisines sans qu'aucune rétroaction stratégique bouclée n'entre en jeu) correspond à un spillover **local et non bouclé** : le modèle **SLX** serait plus approprié, car il capture précisément ce type de diffusion limitée aux voisins immédiats, sans supposer à tort une propagation infinie que le mécanisme économique ne justifie pas.
- (c) Le SLX s'estime par de simples MCO (pas d'endogénéité à expliquer) et ses coefficients β_k, θ_k s'interprètent directement, sans qu'il soit nécessaire d'expliquer à un public non spécialiste la notion de multiplicateur spatial $(I - \rho W)^{-1}$ ni la distinction entre effets direct, indirect et total — une simplicité pédagogique et de communication qui pèse lourd en pratique, indépendamment du mérite économétrique respectif des deux modèles.