

Chapitre 9

Bilan du cours

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) L'indice de **Moran** (et le C de Geary, chapitre 2).
- (b) Le modèle **SAR** (chapitre 3), estimé par ML ou IV/GMM.
- (c) Les tests des **multiplicateurs de Lagrange** LM_ρ , LM_λ et leurs versions robustes (chapitre 5).
- (d) Le calcul des effets **direct, indirect et total** via $S_k(W)$ (chapitre 6).
- (e) La régression géographiquement pondérée (**GWR**, chapitre 8).

Correction — Exercice 2

- (a) $(Wy)_A = \frac{1}{3}(8 + 10 + 6) = \frac{1}{3} \times 24 = 8$. La première affirmation est **confirmée**.
- (b) Avec $\bar{y} = 7,75$ et $S_0 = n = 4$ (graphe complet), le calcul (déjà mené au chapitre 2, exercice 1) donne $I = -1/3 \approx -0,3333$.
- (c) **Non** : le résultat exact est **négatif** ($-1/3$), pas positif. Le chapitre 2 a d'ailleurs établi que, pour cette configuration précise (quatre régions toutes mutuellement voisines, un graphe complet), I est **mathématiquement contraint** à valoir exactement $E[I] = -1/3$, quelles que soient les valeurs de y — il ne peut donc, par construction, jamais être positif sur cet exemple particulier.
- (d) Même un document de synthèse rédigé au terme du cours peut contenir une affirmation inexacte si elle n'a pas été recalculée : la discipline enseignée tout au long de ce cours — ne jamais se fier à une intuition ou à un résumé sans le vérifier soi-même par le calcul — s'applique à **toute** affirmation chiffrée, y compris celles qui semblent faire autorité parce qu'elles concluent le cours lui-même. C'est exactement la « discipline » que la synthèse finale du chapitre revendique comme message central.

Correction — Exercice 3

- (a) Par exemple : l'économétrie spatiale **bayésienne**, et les processus **ponctuels spatiaux** (ou, alternativement, la statistique spatiale sur données de comptage, ou les réseaux économiques proprement dits).
- (b) Parce que les deux cours reposent, sous des noms différents, sur la **même matrice de pondération** W : proximité géographique ici, structure de liens (adjacence dans un graphe) là-bas — un même objet mathématique formalisant deux notions différentes de « voisinage ».
- (c) Cela confirme que W n'est pas intrinsèquement liée à la géographie : c'est un objet **abstrait**, capable de formaliser n'importe quelle structure de proximité ou de connexion entre unités (géographique, relationnelle, commerciale, sociale), dès lors qu'on peut la définir de façon exogène — exactement l'esprit du chapitre 1, qui présentait la contiguïté, la distance et les k plus proches voisins comme trois critères parmi d'autres possibles.

2 Exercice cumulatif (bilan complet du cours)

Correction — Exercice 4

- (a) Elle peut conclure que l'hypothèse d'**indépendance spatiale** des observations, nécessaire à l'inférence usuelle par MCO, est rejetée. Elle ne peut **pas** encore conclure si cette dépendance loge dans y (SAR) ou dans l'erreur (SEM) : l'indice de Moran seul ne distingue jamais les deux mécanismes.
- (b) Parce que le test statistique (LM) et le raisonnement économique répondent à des questions complémentaires : le test LM indique *statistiquement* quelle spécification s'ajuste le mieux aux données, tandis que l'argument économique justifie *pourquoi* un mécanisme de rétroaction réelle (plutôt qu'un simple artefact) est plausible — leur convergence élimine le risque qu'un résultat statistique favorable au SAR provienne d'un pur hasard d'échantillonnage sans fondement économique réel.
- (c) Effet total $= \hat{\beta}_k / (1 - \hat{\rho}) = 2 / (1 - 0,3) = 2 / 0,7 \approx 2,8571$ (chapitre 6, exercice 2).
- (d) Elle doit appliquer la transformation *within* pour éliminer les effets fixes régionaux a_i avant

d'estimer $\hat{\rho}$ (chapitre 7), sous peine du problème des paramètres incidents pour $T = 5$ relativement petit. Elle devrait aussi garder à l'esprit le risque du **MAUP** (chapitre 8) : si son découpage en quatre régions n'est qu'un choix parmi d'autres plausibles, ses conclusions devraient idéalement être testées sur un ou plusieurs découpages alternatifs avant d'être présentées comme définitives.

3 Applications en sciences économiques

Correction — Exercice 5

- (a) (1) Construire W sur une base exogène, par exemple la distance aux provinces traversées par l'autoroute (chapitre 1); (2) tester la dépendance spatiale des résidus d'une régression préliminaire par l'indice de Moran (chapitre 2); (3) choisir entre SAR, SEM, SDM ou SAC via les tests LM et un raisonnement économique (chapitres 3 à 5); (4) estimer le modèle retenu par ML ou IV/GMM; (5) calculer les effets direct, indirect et total pour chiffrer l'impact complet (chapitre 6), en tenant compte de la structure panel si les données couvrent plusieurs années (chapitre 7).
- (b) Un R^2 élevé et des coefficients significatifs en MCO ne garantissent **ni** l'absence de biais (si la dépendance loge en réalité dans y , comme le suggère un mécanisme de spillover économique plausible pour une infrastructure de transport), **ni** que β seul capture l'effet complet, y compris les retombées sur les provinces voisines non directement traversées — l'effet total pertinent pour chiffrer l'impact réel de l'autoroute peut être substantiellement supérieur au seul coefficient MCO.
- (c) Vérifier la robustesse des conclusions à plusieurs matrices W et, si possible, à plusieurs découpages provinciaux plausibles (chapitre 8), afin de s'assurer que la conclusion ne dépend pas d'un choix arbitraire particulier avant de la communiquer comme un résultat fiable.

Correction — Exercice 6

- (a) La confusion consiste à assimiler l'indépendance **administrative** des communes (des entités juridiquement distinctes) à leur indépendance **statistique** au sens des MCO — exactement la mise en garde de l'introduction : la proximité géographique produit une dépendance statistique quelle que soit l'indépendance institutionnelle formelle des unités observées.
- (b) L'indice de **Moran** (ou le C de Geary), calculable directement sur les résidus de la régression déjà estimée, sans avoir à ré-estimer quoi que ce soit (chapitre 2).
- (c) (1) Choisir entre SAR, SEM (ou une spécification plus générale) à l'aide des tests LM du chapitre 5, en s'appuyant aussi sur un raisonnement économique sur la nature du lien entre communes voisines; (2) ré-estimer le modèle par une méthode convergente adaptée (ML ou IV/GMM selon la spécification retenue, chapitres 3 et 4), les coefficients et écarts-types MCO initiaux n'étant plus fiables une fois la dépendance spatiale confirmée.