

Chapitre 8

Panels spatiaux

Jaouad Madkour

Faculté d'Économie et de Gestion de Tanger
Polycopié de cours · Économétrie spatiale (Master)

Plan du chapitre

1. Ajouter le temps à l'espace
2. Le problème des paramètres incidents
3. Effets fixes à deux dimensions
4. Le panel spatial dynamique

1 Ajouter le temps à l'espace

1.1 Pourquoi ce chapitre

Pourquoi ce chapitre

Les chapitres 1 à 7 traitaient une seule coupe transversale spatiale, figée dans le temps. La plupart des données régionales réellement disponibles possèdent en réalité deux dimensions à la fois : n régions observées sur T périodes successives. Ce chapitre réunit ainsi la boîte à outils spatiale de ce cours avec celle des données de panel déjà vue aux chapitres 13 et 14 d'*Économétrie avancée*.

1.2 L'écriture du modèle SAR en panel

SAR à effets fixes, en panel

$$y_{it} = \rho \sum_j w_{ij} y_{jt} + x'_{it} \beta + a_i + u_{it}$$

a_i capture ici l'hétérogénéité régionale inobservée et constante dans le temps, exactement comme au chapitre 14 — mais coexiste désormais avec la dépendance spatiale ρ , portée par une seule et même unité de temps t pour l'ensemble des régions considérées.

2 Le problème des paramètres incidents

2.1 Pourquoi on ne peut jamais simplement ajouter des indicatrices

Le piège de l'estimation directe

Estimer conjointement ρ , β et les n effets fixes a_i par maximum de vraisemblance, pour un T relativement petit, produit un estimateur de ρ incohérent : le nombre de paramètres à estimer (a_i) croît avec n , sans que l'information disponible sur chacun d'eux ne s'accumule réellement — un problème connu sous le nom de paramètres incidents.

La solution retenue : éliminer a_i avant d'estimer ρ

Exactement comme au chapitre 14, la transformation *within* élimine d'abord entièrement a_i avant toute estimation ultérieure. On applique ensuite le maximum de vraisemblance ou le GMM déjà vus au chapitre 4 aux données ainsi centrées temporellement, ce qui restaure pleinement la convergence de l'estimateur $\hat{\rho}$ obtenu.

3 Effets fixes à deux dimensions

3.1 Contrôler l'espace et le temps simultanément

Effets fixes spatiaux et temporels combinés

$$y_{it} = \rho \sum_j w_{ij} y_{jt} + x'_{it} \beta + a_i + \gamma_t + u_{it}$$

a_i absorbe alors tout ce qui distingue durablement les régions entre elles — géographie propre, institutions locales établies — tandis que γ_t absorbe tout choc réellement commun à l'ensemble des régions à une date donnée — récession nationale, réforme fiscale nationale.

Pourquoi l'ajout de γ_t change absolument tout

Sans γ_t , un choc macroéconomique national touchant simultanément l'ensemble des régions serait interprété à tort comme une authentique dépendance spatiale : toutes les régions bougent alors de concert, non parce qu'elles s'influenceraient réellement entre elles, mais simplement parce qu'un même choc national les frappe toutes en même temps. L'ajout de γ_t neutralise entièrement cette confusion, laissant alors ρ capturer la seule dépendance véritablement spatiale du phénomène.

4 Le panel spatial dynamique

4.1 Ajouter également le passé du système

Modèle dynamique spatio-temporel complet

$$y_{it} = \tau y_{i,t-1} + \rho \sum_j w_{ij} y_{jt} + \eta \sum_j w_{ij} y_{j,t-1} + x'_{it} \beta + a_i + u_{it}$$

Trois canaux de persistance coexistent alors simultanément dans ce modèle : un canal temporel pur (τ), un canal spatial pur (ρ), et un canal spatio-temporel croisé (η , soit l'effet du passé des régions voisines elles-mêmes).

Un cas d'école pour toute analyse de long terme

Ce modèle distingue ainsi nettement les effets de court terme — l'impact immédiat d'un choc survenu sur x — des effets de long terme, une fois que toutes les boucles temporelles et spatiales se sont pleinement stabilisées. L'effet de long terme total se calcule alors en divisant l'effet de court terme par $(1 - \tau - \rho - \eta)$ — une généralisation directe du multiplicateur dynamique déjà rencontré en séries temporelles.

Le prix de cette richesse accrue : le biais de Nickell généralisé

L'estimateur à effets fixes de τ souffre, en panel dynamique, du biais de Nickell déjà latent au chapitre 14 — un biais ici amplifié par son interaction directe avec ρ . Lee et Yu proposent, en 2010, une correction de biais explicite pour ce cas précis ; en pratique courante, on limite cependant souvent la dynamique retenue au strict nécessaire, plutôt que d'estimer simultanément les trois paramètres τ , ρ et η sur un panel dont le T demeure modeste.

5 Ce qu'il faut retenir

Cinq points

Le panel spatial combine directement la transformation *within* du chapitre 14 avec l'estimation SAR ou SEM déjà vue aux chapitres 4 et 5, tout en évitant soigneusement le piège des paramètres incidents. Les effets fixes à deux dimensions séparent nettement la dépendance spatiale véritable des simples chocs macroéconomiques communs à toutes les régions. Le panel dynamique spatio-temporel enrichit encore davantage l'analyse proposée, au prix d'un biais de type Nickell qu'il faut alors corriger explicitement. La distinction entre effets de court terme et effets de long terme devient cruciale dès qu'une dynamique temporelle est introduite dans le modèle. Le chapitre 9 conclut enfin ce cours par les applications pratiques concrètes et les limites bien réelles de toute cette approche méthodologique.

Pour aller plus loin

- [1] J. Paul Elhorst, *Spatial Econometrics : From Cross-Sectional Data to Spatial Panels*, Springer, 2014.
- [2] Lung-fei Lee et Jihai Yu, « A Spatial Dynamic Panel Data Model with Both Time and Individual Fixed Effects », *Econometric Theory*, 2010.
- [3] Badi Baltagi, Seuck Heun Song et Won Koh, « Testing Panel Data Regression Models with Spatial Error Correlation », *Journal of Econometrics*, 2003.
- [4] Stephen Nickell, « Biases in Dynamic Models with Fixed Effects », *Econometrica*, 1981.
- [5] James LeSage et Robert Kelley Pace, *Introduction to Spatial Econometrics*, CRC Press, 2009.