

Caractérisation et modélisation de la co-évolution des réseaux de transport et des territoires

J. Raimbault^{1,2,*}

juste.raimbault@iscpif.fr

¹UMR CNRS 8504 Géographie-cités

²UMR-T IFSTTAR 9403 LVMT

Soutenance de Thèse

Institut des Systèmes Complexes

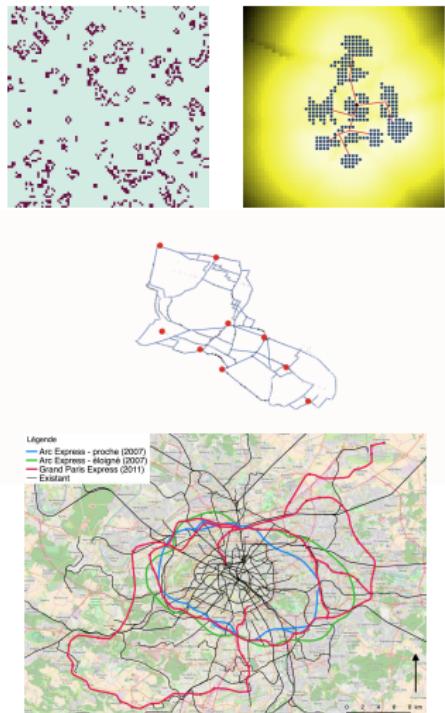
Lundi 11 juin 2018

Une approche originale

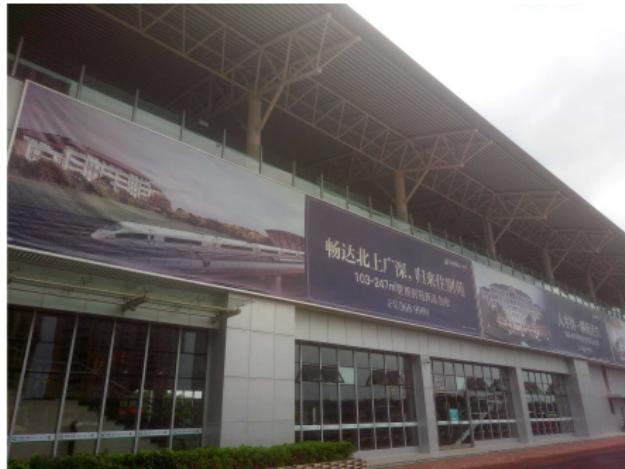
Parcours personnel

- Ingénieur généraliste
- Intérêt pour l'objet ville : expériences en architecture et urbanisme, puis formation aux Ponts et Chaussées
- Une transition progressive vers les sciences humaines et la géographie, tout en gardant un ancrage fort dans les systèmes complexes

→ *Une articulation théorique et thématique structurante.*



Interactions entre réseaux et territoires



Observation d'interactions entre transport et ville dans le Delta de la Rivière des Perles : promotion de la grande vitesse, développement urbain ciblé autour des gares.

Problématique de la thèse

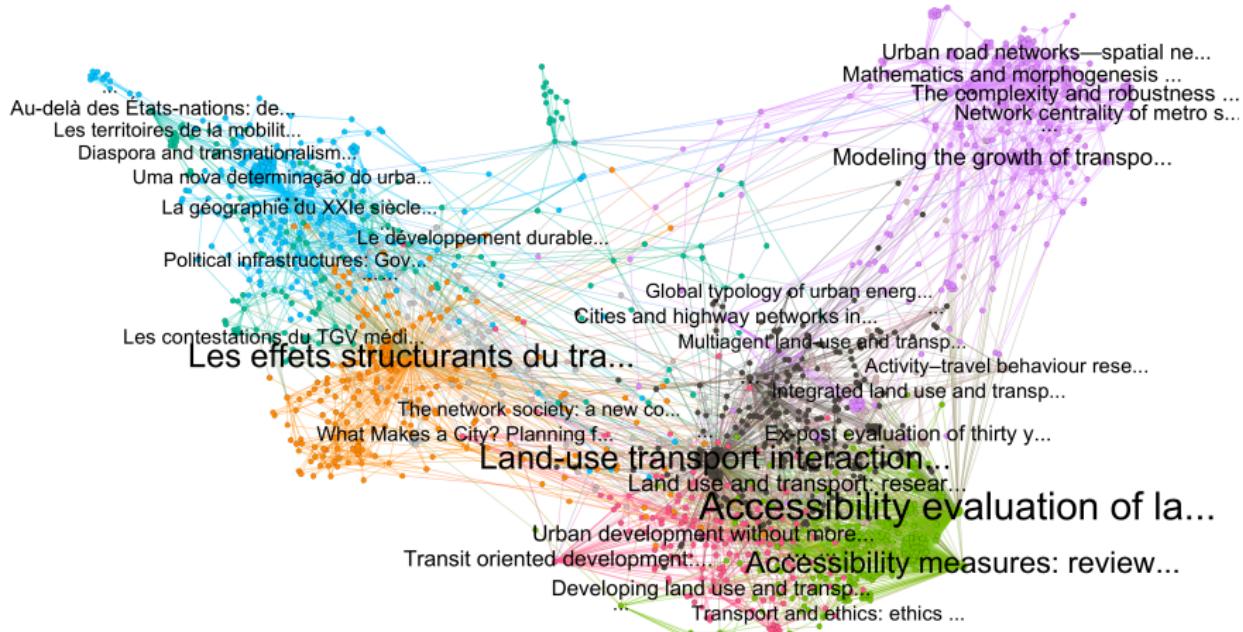
Des dynamiques *co-évolutives* entre réseaux de transport et territories suggérées par de nombreux travaux (Théorie Evolutive des Villes)

Axe 1 : *Proposition d'une définition et d'une méthode de caractérisation empirique des ces dynamiques co-évolutives.*

Connaissance limitée par les seules études empiriques (données pauvres, cas d'étude, temps long, couplage fort): utilisation de la modélisation comme outil de connaissance.

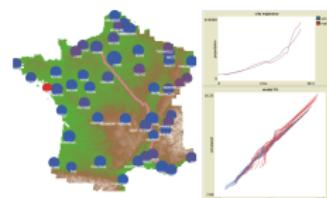
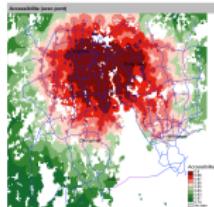
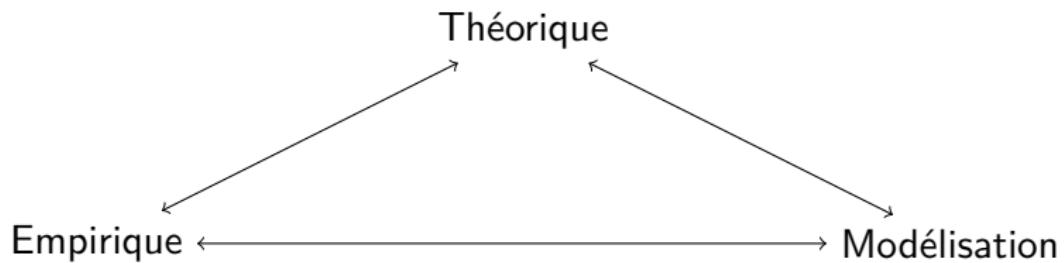
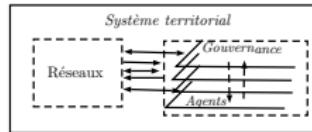
Axe 2 : *Construction de modèles de coévolution des réseaux de transport et des territoires.*

Vers une modélisation ? Cartographie des disciplines



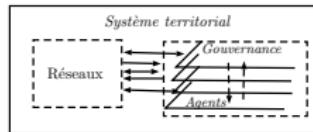
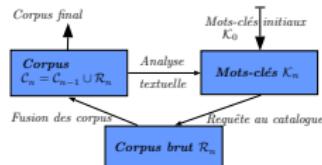
Multiples points de vue sur les mêmes objets, autant de façons complémentaires de les modéliser.

Lecture par les domaines de connaissance

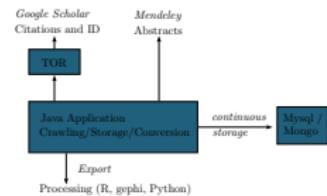


Lecture par les domaines de connaissance

Méthodes



Outils

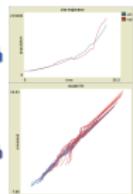
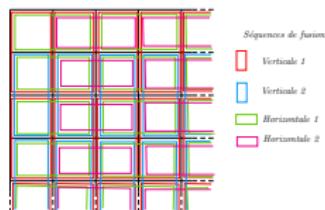
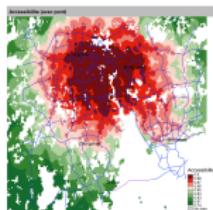


Théorique

Empirique

Modélisation

Données



Entrée théorique : définitions

Objets :

- Villes et territoires lus au prisme de la *Théorie Evolutive des Villes*
- Réseaux de transport comme matérialisation de “projets transactionnels”, suivant la *Théorie Territoriale des Réseaux*

Processus :

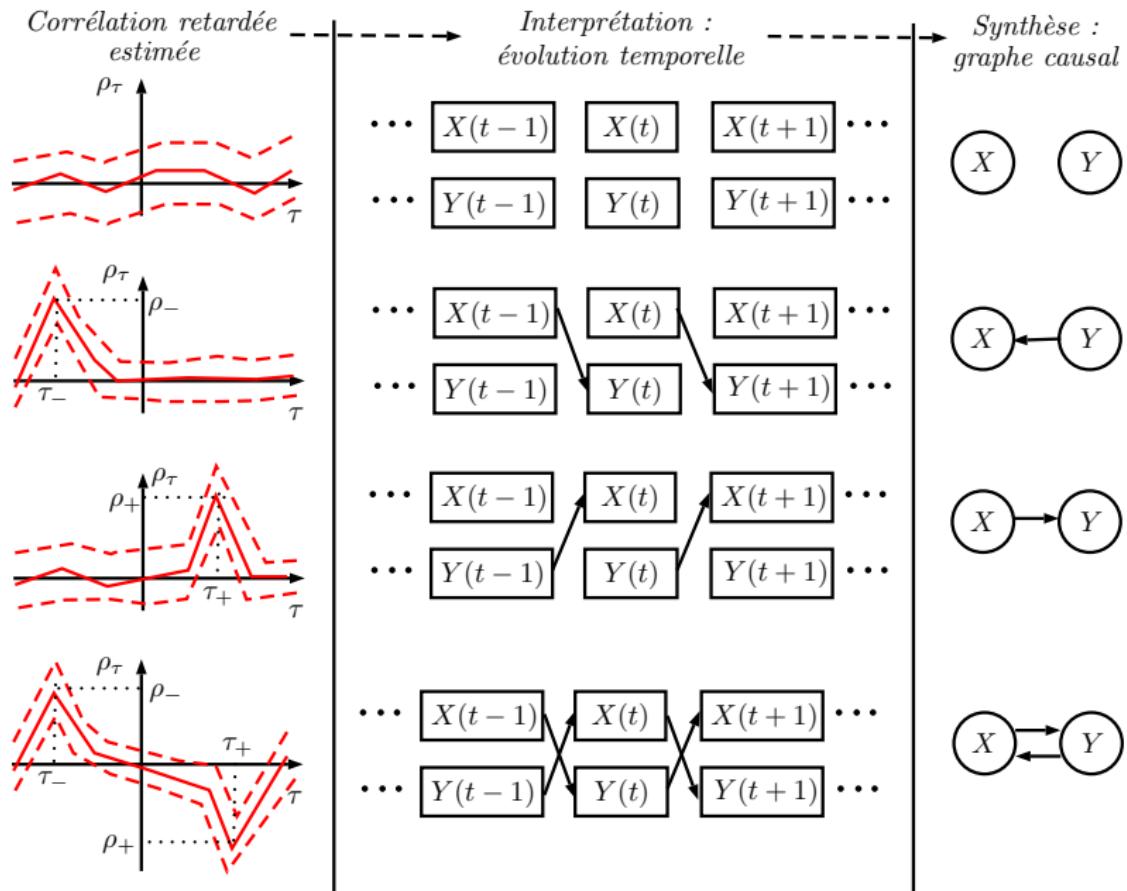
Une définition de la co-évolution à trois niveaux :

- ① **bleu** niveau des individus
- ② **vert** niveau des populations d'individus (niches)
- ③ **rouge** niveau global du système

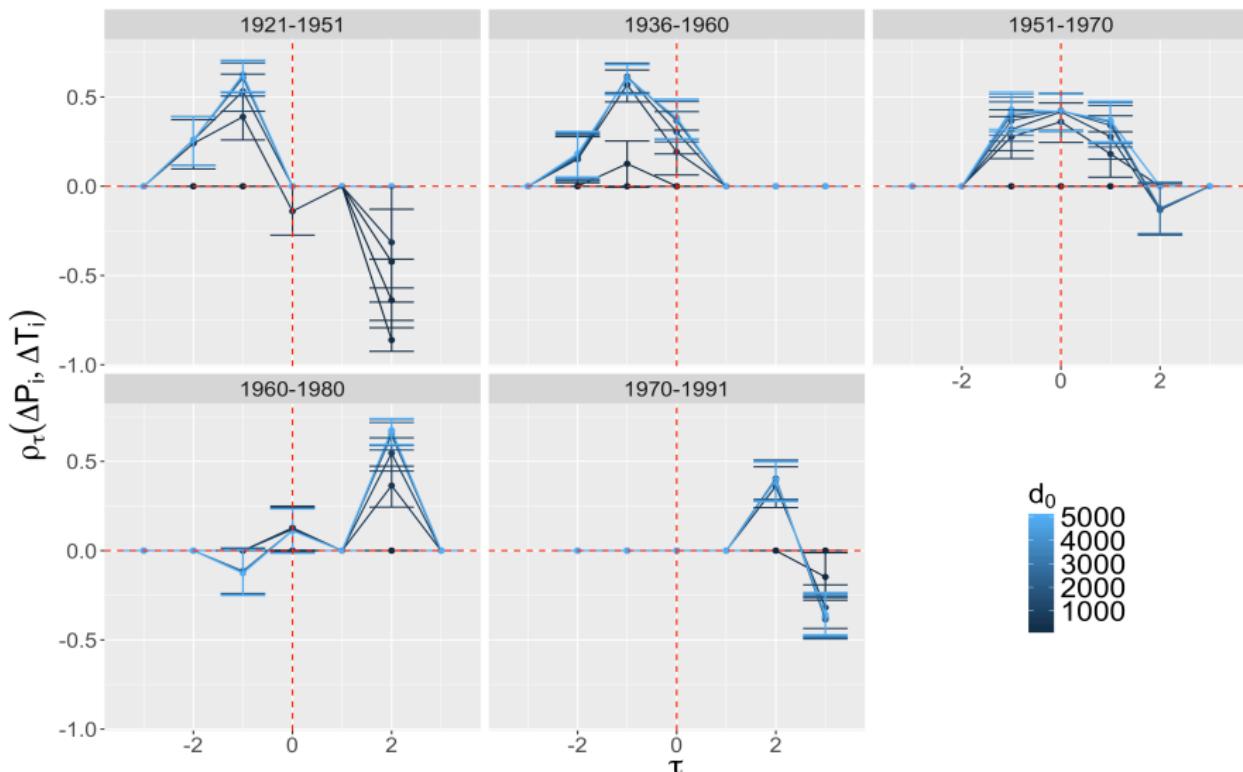
Entrées :

- ① Entrée empirique (niveau microscopique)
- ② Entrée par la morphogenèse (niveau de la niche)
- ③ Entrée par la théorie évolutive (niveau global)

Elaboration d'une méthode de caractérisation



Des observations empiriques contrastées



Inversion du sens de la causalité entre croissance des populations et de l'accessibilité ferroviaire en Afrique du Sud au cours du 20ème siècle

Aperçu des contributions en modélisation

Echelle macroscopique :

- Famille de modèles d'interaction entre villes incluant le réseau
- Démonstration d'effets de réseau sans coévolution
- Exploration des régimes d'interaction produits par le modèle co-évolutif

Echelle mesoscopique :

- Modèle de morphogenèse couplant fortement l'évolution de la forme urbaine et de celle du réseau
- Inclusion de multiples processus dans ce modèle, démonstration de leur complémentarité et calibration au premier et second ordre
- Extension et exploration du modèle Lutecia, incluant la gouvernance du système de transport

Aperçu des contributions en modélisation

Echelle macroscopique :

- Famille de modèles d'interaction entre villes incluant le réseau
- Démonstration d'effets de réseau sans co-évolution
- Exploration des régimes d'interaction produits par le modèle co-évolutif

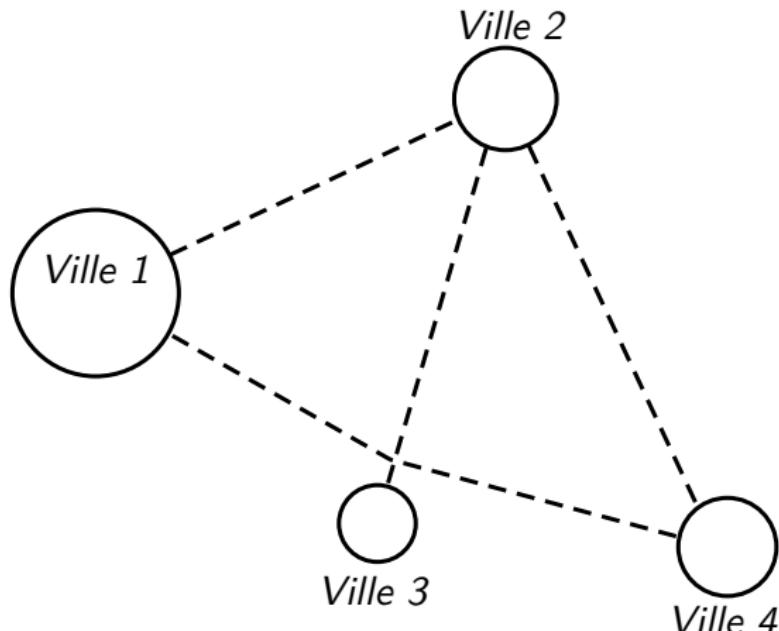
Echelle mesoscopique :

- Modèle de morphogenèse couplant fortement l'évolution de la forme urbaine et de celle du réseau
- Inclusion de multiples processus dans ce modèle, démonstration de leur complémentarité et calibration au premier et second ordre
- Extension et exploration du modèle Lutecia, incluant la gouvernance du système de transport

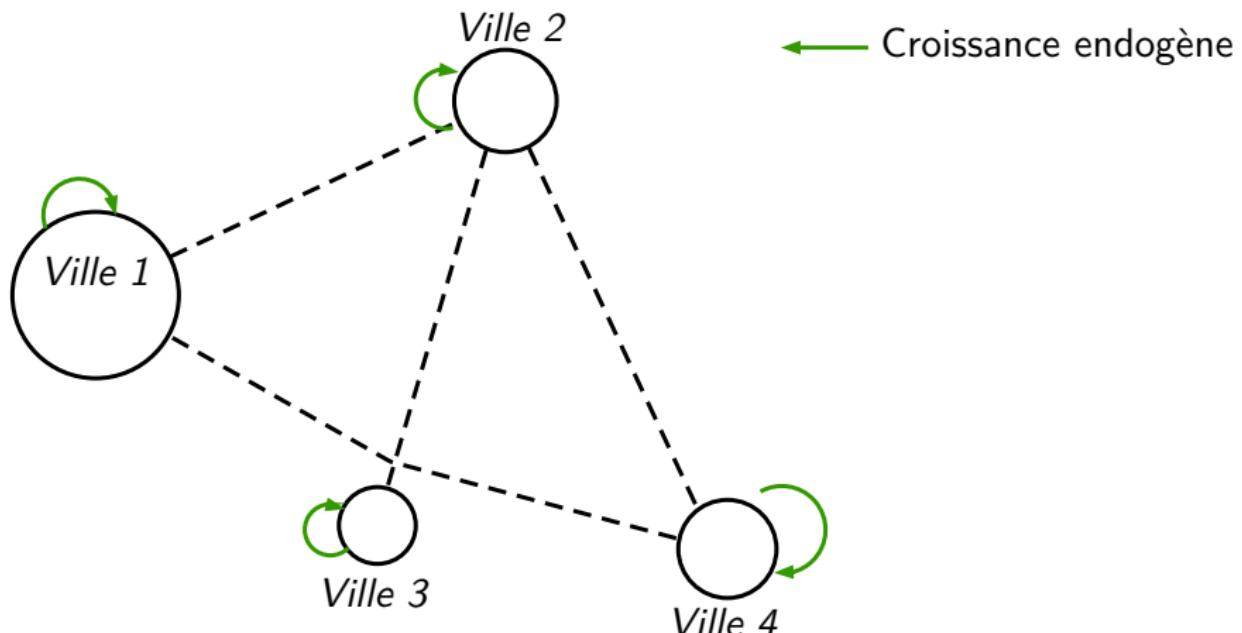
Modèle macroscopique d'interaction



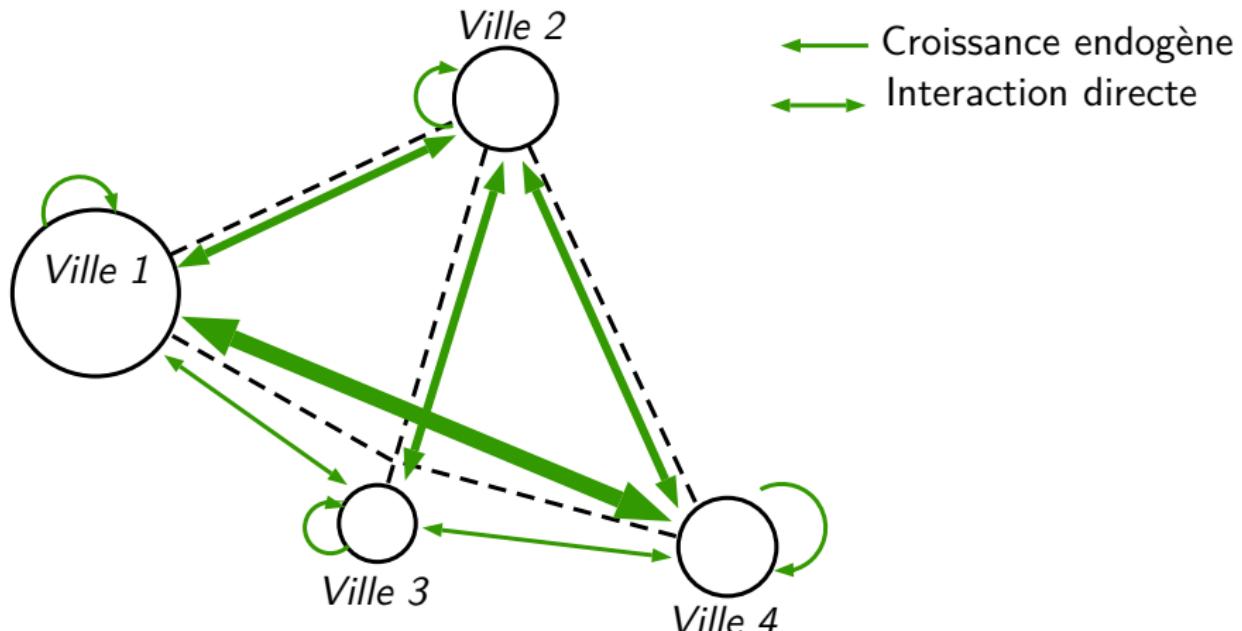
Modèle macroscopique d'interaction



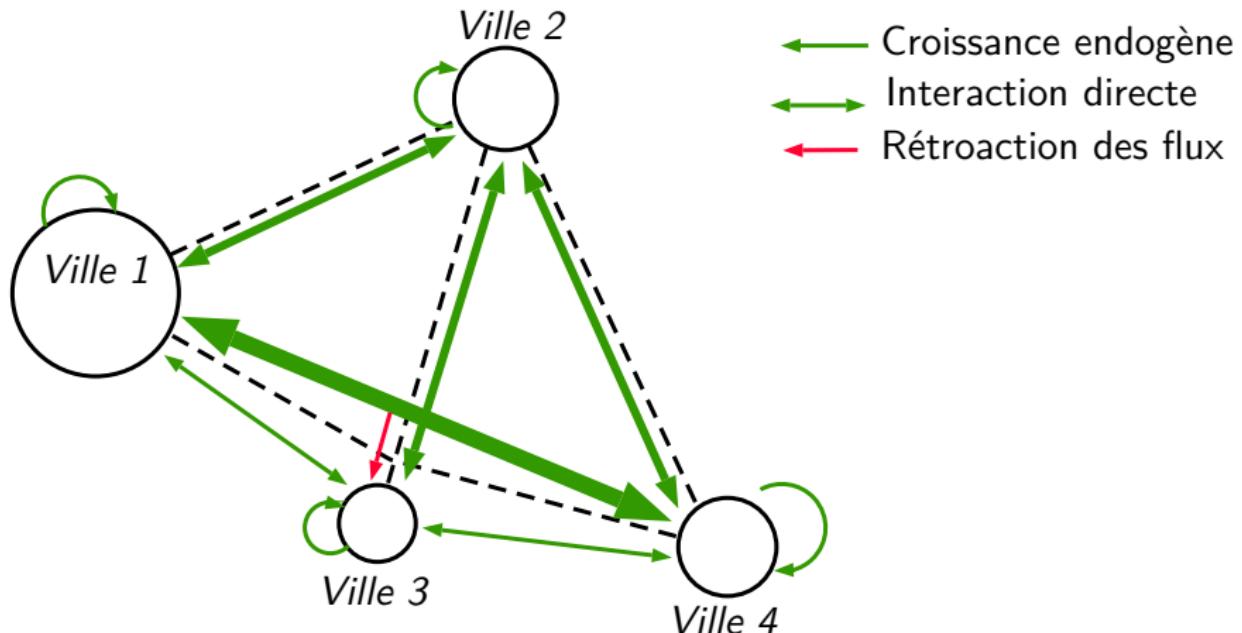
Modèle macroscopique d'interaction



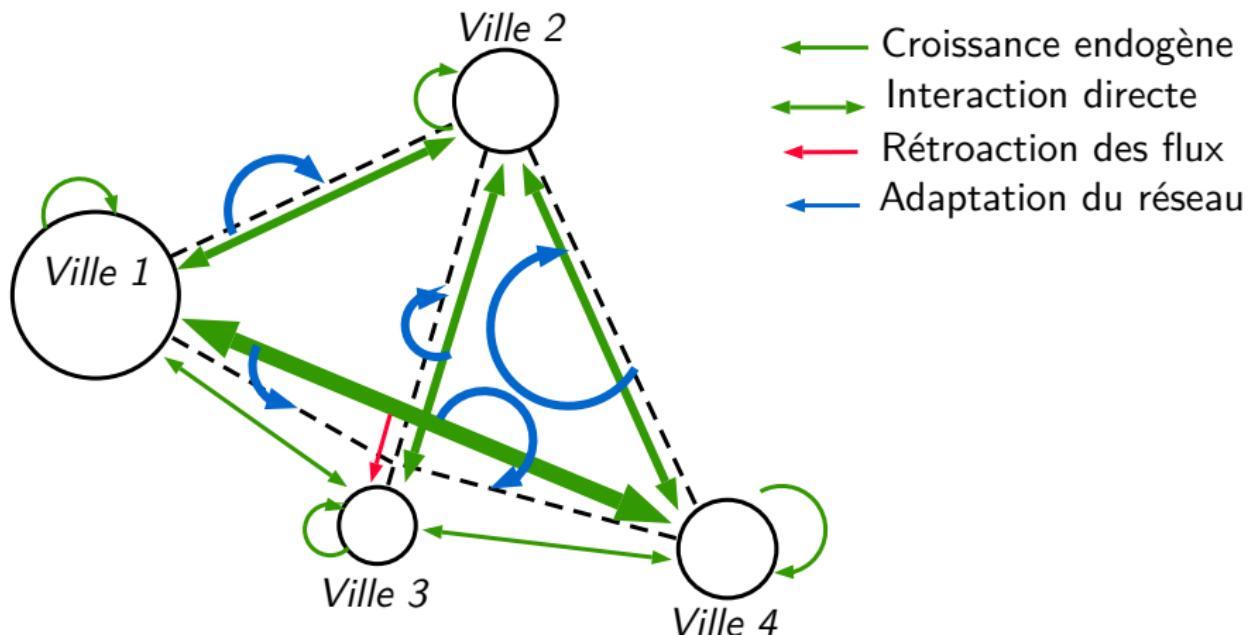
Modèle macroscopique d'interaction



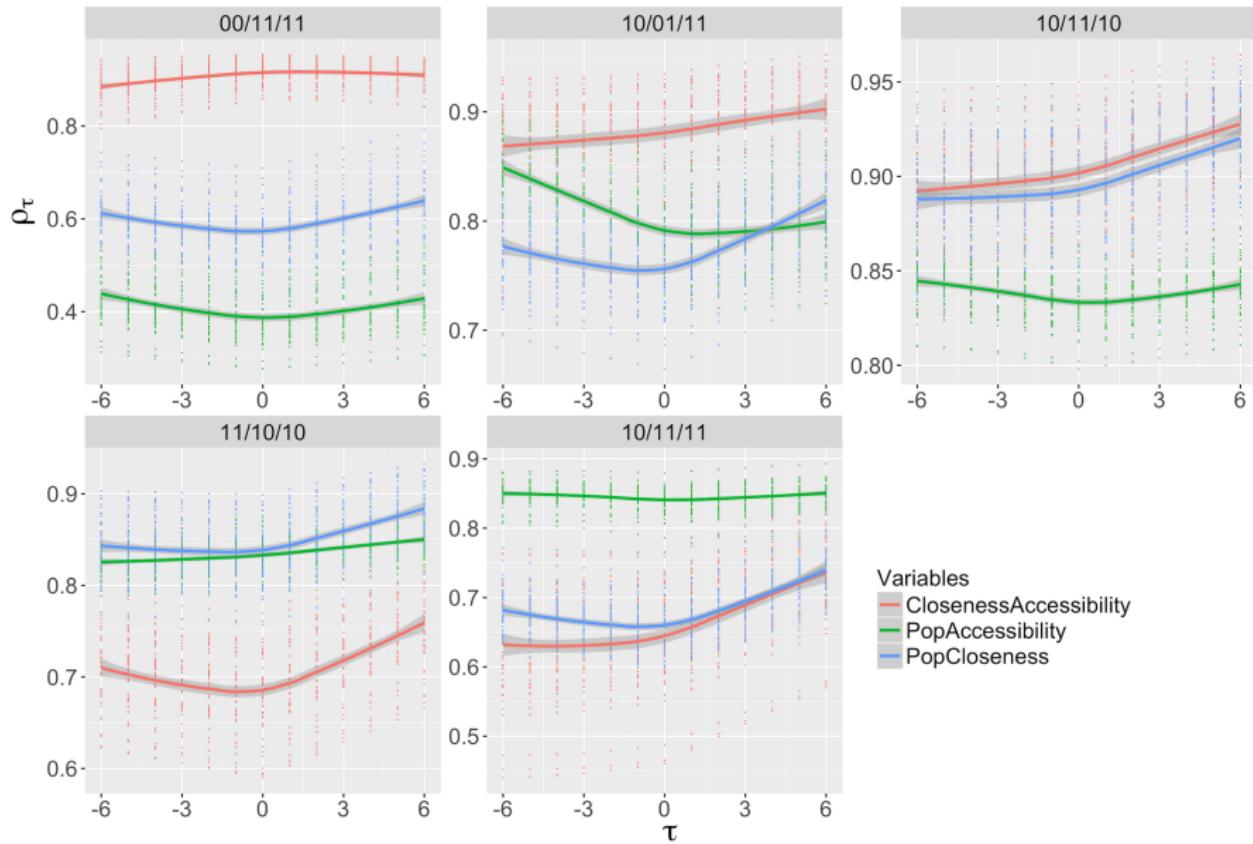
Modèle macroscopique d'interaction



Modèle macroscopique d'interaction

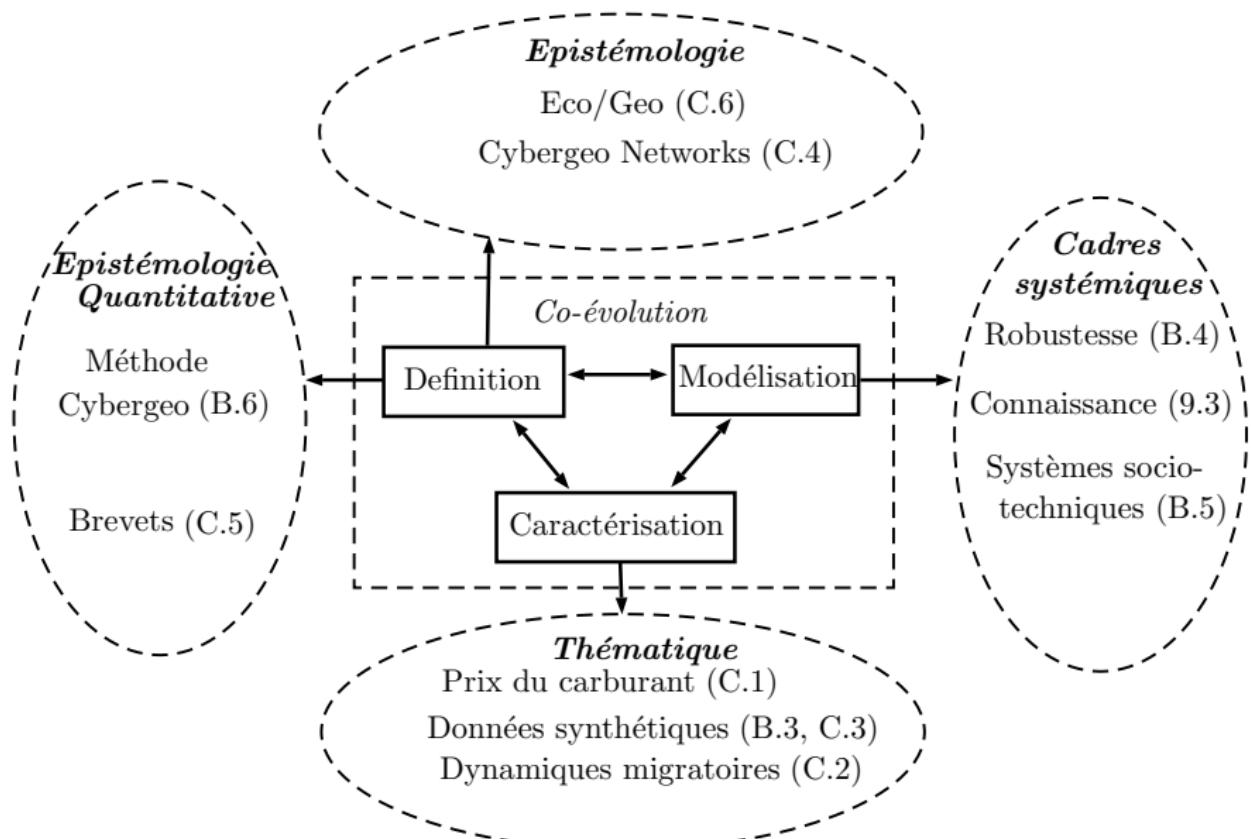


Modèles macroscopiques : régimes de co-évolution



Multiples régimes mis en évidence dans des configurations synthétiques

Mise en perspective



Ouvertures

Développements

- Adaptation de Lutecia pour le développement de méthodes d'exploration de modèles spatiaux (développement d'OpenMole)
- Multi-modélisation de la co-évolution à l'échelle macroscopique

Perspectives

- *Extension des méthodes d'exploration des modèles de simulation spatiaux* : données spatiales synthétiques, multi-modélisation et surajustement, robustesse des algorithmes génériques à la stochasticité.
- *Vers des théories intégrées des systèmes territoriaux* : modèles multi-échelle et couplage de la théorie évolutive avec le *Scaling*, réflexivité et épistémologie, intelligence artificielle.