

Vers des Modèles Couplant Développement Urbain et Croissance des Réseaux de Transport

Plan de Thèse

JUSTE RAIMBAULT

June 7, 2017

Echéancier

1 juillet 2017

- Introduction, 1.1, 2.1 et 2.2 : complets
- 2.3 : Méthodologie, résultats partiels
- Chapitre 3 complet
- Chapitre 5 complet
- 5.1 : état courant du papier [Antelope et al., 2016] (études d'épistmo quanti supplémentaires en cours)
- 6.2 et 6.3 complets
- 4.1 : Méthodologie, résultats partiels
- 4.2 et 4.3 complets
- Chapitre 9

1 aout 2017

- 1.2 complet
- Chapitre 2 complet (sauf interviews ; reste 2.3)
- Chapitre 5 complet (reste 5.1)
- Chapitre 6 complet (reste 6.1)
- 8.3 complet (Lutecia)

1 septembre 2017 (fin terrain Chine)

- Chapitre 1 complet (reste 1.3 : terrain qualitatif)
- Chapitre 7 complet
- Chapitre 8 complet (reste 8.1 et 8.2)
- Chapitre 9 complet (finalisation)
- Conclusion provisoire

Du 1er septembre au 15 décembre 2017 *Ajustements, Complément 2.3 par interviews, corrections, annexes, traduction.*

Plan

Introduction

Introduction du sujet par exemples concrets ; cadre scientifique ; interdisciplinarité ; sciences des systèmes complexes ; complexité en géographie

Part I

Fondations

1 Interactions entre Réseaux et Territoires

1.1 Réseaux et Territoires

Revue de Littérature thématique ; construction de la question de recherche : introduction progressive de la problématique de co-évolution, précision des objets (réseaux et territoires)

1.2 Etude de cas

Collection de situations concrètes d'interactions entre réseaux et territoires ; les cas du Grand Paris et du Delta de la Rivière des Perles **TODO : rassembler et synthétiser fiches de lecture**

1.3 Recherche Qualitative

Une expérience en observation flottante : les transports en région parisienne et dans le Delta de la Rivière des Perles **TODO : finir terrains ; écrire compte-rendus/interprétation**

2 Modéliser les Interactions entre Réseaux et Territoires

2.1 Etat de l'art

Modéliser en Géographie Théorique et Quantitative ; revue inter-disciplinaire des modèles de croissance urbaine et de réseau

2.2 Une Approche Epistémologique

Interviews *Analyse d'interviews d'acteurs académiques sur la question des modèles de co-évolution*

Revue systématique algorithmique *Etude algorithmique du paysage scientifique sur les interactions entre réseaux et territoires [Raimbault, 2015b] : des domaines très cloisonnés*

Bibliométrie indirecte par hyperréseau *Raffinement de l'étude précédente par couplage du réseau de citation au réseau sémantique : méthode présentée dans [Raimbault, 2016d]* **TODO : Soumettre papier Cybergeog (Scientometrics) ; appliquer à corpus réseau-territoire ; traduire l'article en remplaçant les résultats. ETA 1w**

2.3 Modélographie

"Classification" systématique des modèles existants : processus, échelles, cas d'application (restant à un niveau meta pour les types de modèles pour lesquels on se base déjà sur une revue, par exemple LUTI)

3 Positionnements

3.1 Reproductibilité

Etudes de cas sur la reproductibilité ; illustration concrète et leçons générales

3.2 Données massives, computation et exploration des modèles

*Pour un usage précautionneux des données massives et de la computation : rationnelle de [Raimbault, 2016b]
Pour une connaissance plus fine et systématique du comportement des modèles : utilisation de données synthétiques pour un contrôle sur les conditions initiales (projet Space Matters [Cottineau et al., 2015])*

3.3 Positionnement épistémologique

Pour une science anarchiste (Feyerabend) ; compatibilité avec le Perspectivisme de Giere et pourquoi celui-ci est particulièrement adapté aux paradigmes de la complexité ; multiplicité des lectures de la thèse (voir annexe réflexivité, au delà d'une lecture linéaire) → presentation JIG et papier CSDM 2017

Part II

Matériaux

C : [JR] Cette partie est la plus délicate dans son organisation et articulation ; bien expliquer les liens et le cheminement

4 Théorie Evolutive Urbaine

Premières preuves d'existence des interactions et de leur forme, ainsi que des processus concernés.

4.1 Correlations entre Forme Urbaine et Forme de Réseau

Les correlations spatiales entre indicateurs de forme urbaine et de forme de réseau révèlent la non-stationnarité des interactions, qui peut être reliée à la non-ergodicité sous certaines hypothèses [Raimbault, 2016b]

4.2 Causalités spatio-temporelles

Exploration synthétique des régimes de causalité du modèle RBD [Raimbault et al., 2014] par la méthode de granger étendue - application de la méthode aux données sud-africaines (presentation ECTQG)

4.3 Effets de Réseaux révélés par un modèle de croissance macroscopique

*Modèle de Gibrat étendu par interactions gravitaires au premier ordre, par retroaction des flux physiques au second ordre [Raimbault, 2016f], révèle effets de réseaux par validation du modèle étendu via critère d'Akaike empirique **TODO : finish papier ASAP, à soumettre à EPB***

5 Interactions à l'Echelle Microscopique

Des difficultés sont rencontrées si les échelles et le système ne sont pas proprement choisis

5.1 Equilibre Utilisateur Statique

Investigation de l'existence empirique de l'Equilibre Utilisateur Statique [Raimbault, 2016e]

5.2 Transport Routier et déterminants des coûts

Paper energy price : justify the presence of a hidden network. Unveils again non-stationarity, and modular structure of territorial systems

5.3 Transactions immobilières et Grand Paris

Recherche de correlations et/ou causalités entre transactions immobilières (base BIEN) et tracé du réseau du métro du Grand Paris : Papier Sageo

C : Problème : méthodo présentée en 6.2 - ok si lecture non linéaire : illustre faible intérêt d'une présentation linéaire (justifier la lecture par échelles ici)

6 Morphogenèse Urbaine

6.1 Une approche interdisciplinaire de la Morphogenèse

Construction épistémologique d'une définition unifiée de la morphogenèse [Antelope et al., 2016]

6.2 Morphogenèse Urbaine par Aggregation-Diffusion

*Modèle de croissance urbaine par processus d'aggregation diffusion, reproduit de manière fine l'ensemble des morphologies urbaines existantes en Europe **TODO : Article PlosOne à finaliser***

6.3 Génération de systèmes corrélés

Couplage faible du modèle précédent à une heuristique de génération de réseau, permet de générer des systèmes couplés à la corrélation contrôlée [Raimbault, 2016c]

Part III

Co-évolution

7 Co-evolution à l'échelle macroscopique

7.1 Exploration de SimpopNet

Exploration systématique de SimpopNet : quelle connaissances supplémentaires tire-t-on ?

7.2 Extension du modèle d'interaction

Extension co-évolutive du gibrat-interaction → Conférence medium mi-juin

TODO : valider et tester sur réseau de train (base Thévenin) et réseau d'autoroutes (base à créer)

7.3 Modèle SimpopSino

Adaptation du modèle pour le système de ville Chinois

8 Co-evolution à l'échelle mesoscopique

8.1 Co-evolution des formes

Modèle de Morphogenèse Urbaine C : Formulation très générique du modèle ?

Couplage faible de [Raimbault, 2016c] rendu fort, induisant un modèle de morphogenèse incluant la co-évolution ; calibration du modèle → presentation @CCS17

Régimes de causalité, calibration au second ordre (correlations)

8.2 Comparaison des heuristiques de réseau

Comparaison de différentes heuristiques de réseau couplées au modèle précédent (par exemple génération de réseau biologique [Raimbault and Gonzalez, 2015])

8.3 Lutetia : un modèle de co-évolution incluant la gouvernance des systèmes de transports

Modèle *Modèle de co-évolution sur le temps long, couplant un LUTI à un module de gouvernance des transports basé sur la théorie des jeux, pour le développement du réseau [Le Néchet and Raimbault, 2015]*

Application au Delta de la Rivière des Perles *Application de Lutecia au cas réel de la Mega-city Region du PRD.*

TODO : Calibration et validation du modèle sur le Delta de la Rivière des Perles : objectif Article Transport Geography début mai

9 Ouverture

Constructions théoriques successives, avec un niveau meta progressif

9.1 Une Théorie des Systèmes Territoriaux Co-évolutifs en Réseau

Développement de la théorie géographique co-construite avec les autres domaines de la thèse, qui couple l'entrée morphogénétique avec la théorie évolutive des villes [Raimbault, 2016g]

9.2 Une Théorie abstraite pour modéliser les systèmes socio-techniques

Méta-théorie pour formaliser des perspectives de modélisations multiples sur les systèmes socio-techniques

TODO : reste à développer action des modèles sur les données, y associer une structure d'action de monoïde

9.3 Un cadre de connaissances pour une géographie intégrée

Précision du cadre de connaissances, basé sur les fondements épistémologiques introduits en 3.3. Mise en perspective de la connaissance produite par la thèse comme illustration de la co-évolution des connaissances en Géographie Théorique et Quantitative [Raimbault, 2017]

C : here integrate as chapter conclusion reflexion on reflexivity, types of complexities etc. ? (presentation discutant colloque Geodiversity)

Conclusion

Perspectives

Développements Spécifiques *Projets de recherche détaillés issus de divers développements (par exemple communication scientifique [Serra and Raimbault, 2016] ; épistémologie quantitative [Raimbault et al., 2016] ; science ouverte [Chasset et al., 2016])*

C : remarque : proposition de cours de modélisation, peut être évoqué ici.

Vers un Programme de Recherche *Synthèse des axes de recherche révélés tout au long de la thèse, proposition d'un programme de longue durée pour l'étude des systèmes territoriaux complexes*

Conclusion générale

Annexes

10 Supplementary Information

10.1 Dérivations

Dérivations Analytiques pour diverses parties de la thèse

10.2 Exploration des Modèles

Explorations raffinées pour certains modèles ; applications compagnon d'exploration interactive

11 Développements Méthodologiques

11.1 A Unified Framework for Models of Urban Growth

The various model we will develop could enter a unified framework ; derivation of the link between Gibrat and Simon models

11.2 Sensitivity of Urban Scaling to City Definition

Analytical validation of the sensitivity of scaling exponents to city definition in a simple model or urban form

11.3 Quantifying Robustness through Discrepancy

Complex systems are by nature multi-objective : in the particular case of multi-attribute evaluations, we introduce a framework to quantify robustness independently of the model, based on data discrepancy [Raimbault, 2016a]

12 Développements Thématiques

*Laius introductif : approche unifiée des Systèmes Complexes, positionner chaque développement dans une vision synthétique globale. **C : maybe in conclusion / opening ?***

12.1 Données synthétiques

Développement de [Raimbault, 2016c] dans le champ de la Finance Quantitative

12.2 Epistémologie Quantitative

CybergeonNetworks : détails méthodologiques, résultats sur Cybergeon. Résultats sur les Brevets.

12.3 Système de Transport en partage

[Raimbault, 2015a] montre l'hétérogénéité et la complexité des interactions à l'échelle microscopique

13 Reflexivité

Application des outils d'épistémologie quantitative à la thèse elle-même ; statistiques détaillées des différents projets ; graphe des concepts et parties de la thèse (application compagnon ?) et proposition de pistes alternatives de lecture

14 Bases de Données

*Description des bases créées dans le cadre de la thèse : réseau routier simplifié pour l'Europe ; trafic routier en Ile de France ; Données VLib sur 3ans ; Autoroutes dynamiques **TODO : pour la base topologique OSM, data paper (Scientific Data) ; pour la base VLib, data paper Cybergeon Data Papers ?***

15 Logiciels et Packages

Packages réutilisables développés dans le cadre de la thèse : largeNetworkR ; Scientific Corpus Mining

16 Architecture et Source

Architecture et Source des modèles de simulation et d'analyse de données

17 Productivité

Outils ouverts pour une productivité scientifique améliorée

References

- [Antelope et al., 2016] Antelope, C., Hubatsch, L., Raimbault, J., and Serna, J. M. (2016). An interdisciplinary approach to morphogenesis. *Forthcoming in Proceedings of Santa Fe Institute CSSS 2016*.
- [Chasset et al., 2016] Chasset, P.-O., Cottineau, C., Commenges, H., and Raimbault, J. (2016). cyber-geo20 v1.0, doi 10.5281/zenodo.53905.
- [Cottineau et al., 2015] Cottineau, C., Le Néchet, F., Le Texier, M., , Raimbault, J., and Reuillon, R. (2015). Revisiting some geography classics with spatial simulation. In *Plurimondi. An International Forum for Research and Debate on Human Settlements*, volume 7.
- [Le Néchet and Raimbault, 2015] Le Néchet, F. and Raimbault, J. (2015). Modeling the emergence of metropolitan transport authority in a polycentric urban region. In *Plurimondi. An International Forum for Research and Debate on Human Settlements*, volume 7.
- [Raimbault, 2015a] Raimbault, J. (2015a). Hybrid modeling of a bike-sharing transportation system. In *International Conference on Computational Social Science*.
- [Raimbault, 2015b] Raimbault, J. (2015b). Models coupling urban growth and transportation network growth: An algorithmic systematic review approach. *Plurimondi. An International Forum for Research and Debate on Human Settlements*, 7(15).
- [Raimbault, 2016a] Raimbault, J. (2016a). A discrepancy-based framework to compare robustness between multi-attribute evaluations. *Forthcoming in Proceedings of CSDM 2016. arXiv preprint arXiv:1608.00840*.
- [Raimbault, 2016b] Raimbault, J. (2016b). For a cautious use of big data and computation. In *Royal Geographical Society-Annual Conference 2016-Session: Geocomputation, the Next 20 Years (1)*.
- [Raimbault, 2016c] Raimbault, J. (2016c). Generation of correlated synthetic data. In *Actes des Journées de Rochebrune 2016*.
- [Raimbault, 2016d] Raimbault, J. (2016d). Indirect bibliometrics by complex network analysis. In *20e Anniversaire de Cybergeo*.
- [Raimbault, 2016e] Raimbault, J. (2016e). Investigating the empirical existence of static user equilibrium. *Forthcoming in Transportation Research Procedia, EWGT2016. arXiv preprint arXiv:1608.05266*.
- [Raimbault, 2016f] Raimbault, J. (2016f). Models of growth for system of cities: Back to the simple. In *Conference on Complex Systems 2016*.
- [Raimbault, 2016g] Raimbault, J. (2016g). Towards a Theory of Co-evolutive Networked Territorial Systems: Insights from Transportation Governance Modeling in Pearl River Delta, China. In *Medium Seminar - Urban Sustainable Development in Zhuhai, Guangzhou, China*. Sun Yat-Sen University.

- [Raimbault, 2017] Raimbault, J. (2017). Co-construire modèles, études empiriques et théories en géographie théorique et quantitative : le cas des interactions entre réseaux et territoires. In *présentation à venir aux 13èmes Rencontres Theo Quant, Mai 2017*.
- [Raimbault et al., 2014] Raimbault, J., Banos, A., and Doursat, R. (2014). A hybrid network/grid model of urban morphogenesis and optimization. In *Proceedings of the 4th International Conference on Complex Systems and Applications (ICCSA 2014), June 23-26, 2014, Université de Normandie, Le Havre, France; M. A. Aziz-Alaoui, C. Bertelle, X. Z. Liu, D. Olivier, eds.: pp. 51-60*.
- [Raimbault et al., 2016] Raimbault, J., Bergeaud, A., and Potiron, Y. (2016). Investigating patterns of technological innovation. In *Conference on Complex Systems 2016*.
- [Raimbault and Gonzalez, 2015] Raimbault, J. and Gonzalez, J. (May 2015). Application de la morphogénèse de réseaux biologiques à la conception optimale d’infrastructures de transport. In *Rencontres du Labex Dynamites*.
- [Serra and Raimbault, 2016] Serra, H. and Raimbault, J. (2016). Game-based tools to transmit freshwater ecology concepts. In *SETAC 2016*.