

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

## *Plan de Thèse*

JUSTE RAIMBAULT

9 novembre 2017

### Résumé

---

## Plan Détaillé

### Introduction

1. Introduction du sujet par une anecdote
2. Le contexte scientifique des Sciences de la Complexité
3. Sur l'interdisciplinarité : de sa nécessité et de sa difficulté
4. Illustrations des approches par la Complexité en Géographie
5. Définition des Villes, Systèmes de Villes et Territoires
6. Introduction des réseaux, réseaux de transport, définition préliminaire de la co-évolution entre réseaux de transport et territoires. Formulation de la problématique.
7. Plan détaillé.

### Première partie

## Fondations

### 1 Interactions entre Réseaux et Territoires

#### 1.1 Territoires et Réseaux

Une construction théorique et empirique des objets et processus étudiés.

### 1.1.1 Territoires et Réseaux : *There and Back Again*

1. On approfondit le concept de Territoire, par des visions complémentaires : les territoires humains (Raffestin) et les territoires des Systèmes de Villes (Pumain).
2. On précise le concept de réseau, et montre comment celui-ci est intimement lié au Territoire (Dupuy)
3. Les réseaux façonnent-ils les territoires ? Le débat des *Effets Structurants*.
4. On définit un objet d'étude global, incorporant territoires et réseaux, que l'on nomme *Systèmes territoriaux*.

### 1.1.2 Réseaux de Transport

1. Développement des spécificités des réseaux de transport et retour sur les effets structurants. On précise l'ambiguïté du débat avec l'exemple du réseau LGV français.
2. Lien entre mobilité-localisation des actifs : également des phénomènes de co-évolution ? Cela permet de préciser progressivement les échelles temporelles et spatiales.
3. Le concept d'accessibilité et son rôle potentiel dans la co-évolution.
4. Dynamiques systémiques sur le temps long, une autre approche des effets structurants.

A ce stade, synthèse préliminaire des processus d'interactions.

### 1.1.3 Des interactions à la co-évolution

1. Le rôle du contexte géographique, illustration du cas particulier des territoires de montagne.
2. Planification des projets : processus multi-échelles, objectifs de planification rapidement en divergence de la trajectoire effective.
3. La place de la gouvernance comme processus propre d'interactions ; l'exemple du TOD.
4. Retour au concept de co-évolution, qui au vu de cet aperçu apparaît légitime pour capturer les interdépendances fortes et complexes entre réseaux et territoires, dans une perspective dynamique.

## 1.2 Etudes de cas

Les cas d'étude géographique comme outil pour préciser, spécifier, raffiner les situations de co-évolution.

### 1.2.1 Grand Paris

1. Histoire du réseau de transport Parisien : planification successives, décalages temporels entre nécessités territoriales et réalisation des projets.
2. Emergence d'une gouvernance métropolitaine : illustration des jeux d'acteurs.
3. Projet du Grand Paris Express : gains d'accessibilité ; introduction à une caractérisation quantitative de la co-évolution.

### 1.2.2 Delta de la Rivière des Perles

1. Le contexte de la MCR et la gouvernance des transports
2. Projet du HKZMB : impact sur l'accessibilité, enjeux de gouvernance.

### 1.2.3 Comparabilité

Peut-on espérer tirer des conclusions générales de deux études de cas ?

### 1.3 Recherche Qualitative

#### 1.3.1 Réseau à Grande Vitesse

1. Observation de la mise en place du réseau à grande vitesse, répondant à différentes logiques selon temporalités et échelles spatiales.
2. Suggestion de liens avec la structure urbaine (opération de développement) et la structure sociale (processus indirects).

#### 1.3.2 Implémentations du TOD

1. La volonté de TOD à Zhuhai reste difficile à implémenter, de par les fortes inerties urbaines.
2. Au contraire, les villes nouvelles de Hong-Kong témoignent d'une bonne coordination entre transport et urbanisme.

#### 1.3.3 Observation flottante

Une observation des systèmes de transport du PRD, Chine et de la métropole parisienne, France, par la méthode d'observation flottante, confirme les aspects multi-échelles, de dépendance au chemin et de particularité pour ces systèmes territoriaux.

### Synthèse des processus

On procède à une synthèse des processus d'interaction, par une entrée par les échelles (stylisées en micro, meso et macro pour l'espace et le temps) et la force du couplage. Un point de vue par les acteurs permet de préciser certains éléments internes aux couplages forts (rôle de la gouvernance et de la structure sociale).

## 2 Modéliser les Interactions entre Réseaux et Territoires

### 2.1 Etat de l'art

Une revue des approches modélisant les interactions entre réseaux et territoires. On se raccroche à la typologie effectuée au premier chapitre

#### 2.1.1 Modélisation en géographie quantitative

#### 2.1.2 Modéliser les Territoires et les Réseaux

#### 2.1.3 Modéliser la co-évolution

### 2.2 Une Approche Epistémologique

#### 2.2.1 Revue systématique algorithmique

#### 2.2.2 Bibliométrie indirecte

#### 2.2.3 Discussion

### 2.3 Modélographie

#### 2.3.1 Revue systématique

#### 2.3.2 Modélographie

*Classification et caractérisation des modèles obtenus par la revue systématique.*

### 2.3.3 Discussion

Synthèse des modèles et processus

## 3 Positionnements

### 3.1 Données massives, computation et exploration des modèles

*Pour un usage précautionneux des données massives et de la computation ; Pour une connaissance plus fine et systématique du comportement des modèles.*

#### 3.1.1 Pourquoi Modéliser ?

#### 3.1.2 Données massives et computation

#### 3.1.3 Etendre les analyses de sensibilité

### 3.2 Reproductibilité

*Toute démarche scientifique doit être reproductible, implications de cette nécessité.*

### 3.3 Positionnement épistémologique

#### 3.3.1 Perspectivisme

1. Une approche perspectiviste pour capturer la complexité des systèmes sociaux
2. Pour une science anarchiste (Feyerabend) ; compatibilité avec le Perspectivisme de Giere

#### 3.3.2 De la Vie à la Culture

De la complexité biologique à la complexité sociale

#### 3.3.3 Nature de la complexité et production de connaissances

1. Diversité des approches de la complexité
2. Lien entre complexité computationnelle et émergence
3. Lien entre complexité informationnelle et émergence
4. Implications pour la production d'une connaissance complexe

### Implications pratiques

Des implications pratiques dans trois familles de pratiques : modélisation, Science Ouverte et pratique de l'interdisciplinarité.

## Transition parties I-II

On est en mesure de donner des caractérisations théorique, empirique et du point de vue de la modélisation de la co-évolution. La deuxième partie vise d'une part à renforcer et préciser celles-ci, d'autre part de construire une caractérisation méthodologique.

## Deuxième partie

# Briques Elementaires

## 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*

### 4.2 Causalités spatio-temporelles

*Une méthode pour classifier les régimes de co-evolution. → fondements de la caractérisation méthodologique.*

### 4.3 Effets de Réseaux révélés par un modèle de croissance macroscopique

*Un modèle d'interaction entre villes révèle des effets de réseaux*

## 5 Morphogenèse Urbaine

*Une entrée de modélisation alternative par la morphogenèse, construction progressive de modèles.*

### 5.1 Une approche interdisciplinaire de la Morphogenèse

*Construction épistémologique d'une définition unifiée de la morphogenèse*

### 5.2 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*

### 5.3 Génération de systèmes corrélés

*Couplage faible du modèle précédent à une heuristique de génération de réseau, permet de générer des système couplés à la correlation contrôlée*

## Troisième partie

# Co-évolution

## 6 Co-evolution à l'échelle macroscopique

### 6.1 Exploration de SimpopNet

*Définition d'indicateurs pour les modèles de co-evolution macroscopique ; régimes produits par le modèle simpopnet*

## 6.2 Extension du modèle d'interaction

*Extension co-évolutive du gibrat-interaction ; régimes produits par le modèle sur systèmes synthétique ; calibration sur donnée réelle pour le réseau ferroviaire français.*

## 6.3 Vers le Modèle SimpopSino

*Proposition d'adaptation du modèle pour le système de ville Chinois*

## 7 Co-evolution à l'échelle mesoscopique

### 7.1 Comparaison des heuristiques de réseau

*Comparaison de différentes heuristiques de génération de réseau*

### 7.2 Co-evolution des formes

*Modèle de morphogenèse co-évolutive ; calibration au premier et second ordre (indicateurs et corrélations) ; Régimes de causalité*

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

*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 ; Application au Delta de la Rivière des Perles*

## 8 Ouverture

## 9 Ouverture empirique

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

### 9.1 Equilibre Utilisateur Statique

*Investigation de l'existence empirique de l'Equilibre Utilisateur Statique : caractère chaotique des flux de transport routier.*

### 9.2 Transport Routier et déterminants des coûts

*Déterminants des coûts du carburant aux US : relations indirectes entre réseau et territoires ; non-stationnarité et structure modulaire des systèmes territoriaux.*

*Constructions théoriques successives, avec un niveau meta progressif*

### 9.3 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*

## 9.4 Un cadre de connaissances pour une géographie intégrée

*Précision d'un cadre de connaissances ; Mise en perspective de la connaissance produite par la thèse comme illustration de la co-évolution des connaissances.*

# Conclusion

## Perspectives

**Développements Spécifiques** *Projets de recherche détaillés issus de divers développements : communication scientifique, épistémologie quantitative, science ouverte*

**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