

Clémentine Cottineau

Docteur en Géographie

Research Associate (Chargée de recherche)
Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA)
University College London (UCL)

Membre associé
UMR 8504 Géographie-cités

Résumé de la thèse

Candidature au Prix de Thèse sur le Ville

PUCA / APERAU | 2015

L'évolution des villes dans l'espace post-soviétique. Observation et Modélisations.

Clémentine **Cottineau** | Sous la direction de Denise **Pumain**

Thèse soutenue à l'Institut des Systèmes Complexes de Paris Ile-de-France (ISCFIF), le 21 Novembre 2014, devant un jury composé de :

Roger **Brunet**, Directeur de Recherche émérite, CNRS (Rapporteur)

Alexis **Drogoul**, Directeur de Recherche, IRD (Rapporteur)

Denis **Eckert**, Directeur de Recherche, CNRS (Examineur)

Denise **Pumain**, Professeur, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (Directrice)

Lena **Sanders**, Directrice de Recherche, CNRS (Présidente)

Mots-clés

Système de villes, Espace post-soviétique, Modèle, Général/Particulier, Simulation, Évolution urbaine

Résumé

Près de vingt-cinq ans après la chute de l'URSS, la Russie et les pays de l'ancienne Union soviétique semblent émerger de la phase de transition et réintégrer une certaine « normalité » dans l'étude des processus sociaux qui s'y déroulent. Cet espace dans son ensemble - et la majorité des pays qui le composent - est très majoritairement urbain : entre 60 et 80 % d'urbains selon les définitions adoptées. Cette thèse a pris le parti de répondre à la question suivante : dans quelle mesure le processus d'urbanisation de l'espace post-soviétique est-il spécifique ? Autrement dit, jusqu'à quel point peut-on comprendre la dynamique urbaine observée avec des modèles urbains généraux, c'est-à-dire développés pour décrire et expliquer le processus d'urbanisation d'autres parties du monde au cours des deux derniers siècles ?

Cette question fait référence aux nombreux travaux ayant analysé la « ville socialiste » et la « ville post-socialiste ». L'enjeu de ces études était d'identifier des particularités urbaines liées au régime politique en place en Union soviétique, voire simplement de décrire l'urbanisation des pays socialistes en postulant leur singularité *a priori*, sans la questionner. Durant les vingt années de transition vers un régime capitaliste, démocratique et décentralisé, de nouveaux phénomènes urbains ont singularisé la Russie et les Nouveaux Etats Indépendants à l'échelle mondiale : il s'agit des réformes de la propriété du sol et

des logements, la désindustrialisation des centres urbains, la réorganisation des réseaux de transports nationaux, et la décroissance démographiques de nombreux pays et villes d'ex-Union soviétique. La configuration simultanée de tous ces événements est bien évidemment singulière, mais il a semblé fécond de tenter de séparer les processus « banals » de l'urbanisation pour mieux mettre en relief les singularités russes, soviétiques et post-soviétiques. L'enjeu de cette recherche est à la fois de mieux comprendre l'évolution urbaine de l'espace post-soviétique, mais aussi d'enrichir la connaissance sur les systèmes de villes, en confrontant les théories « générales » à un contexte géohistorique particulier. L'intérêt paraît double : d'une part rendre la théorie plus robuste, et d'autre part permettre le transfert de connaissance acquises sur ce système à d'autres. Par exemple, évaluer l'effet de la décroissance démographique actuelle sur les villes russes permet d'être mieux équiper pour comprendre et informer les scénarios prospectifs sur l'Europe ou d'autres régions du monde en cours de vieillissement.

La méthode développée dans cette thèse pour tenter de distinguer le général du particulier est la modélisation : le modèle prenant en charge la partie « banale » de l'évolution urbaine, les résidus à cette trajectoire attendue étant considérés comme révélateurs de particularités.

Trois registres de modélisation ont été expérimentés au cours de ce travail de thèse :

- tout d'abord, une **modélisation conceptuelle de données**, afin de produire une description quantitative de l'urbanisation. Concrètement, cette étape a visé à produire une base de données harmonisée des villes comprises dans les contours de l'URSS depuis les premiers recensements disponibles : ceux de l'Empire russe à la fin du XIXe siècle.
- une **modélisation statistique** des structures et trajectoires urbaines observées au cours des 150 dernières années. Les modèles appliqués sont de deux types : d'une part des modèles classiques en analyse urbaine à l'échelle macro-géographique des systèmes de villes (la transition urbaine, la loi rang-taille, l'espacement régulier des villes) et d'autre part des modèles de régressions permettant de distinguer des facteurs potentiels de croissance et de décroissance des villes.
- une **modélisation multi-agents** visant à formaliser des hypothèses causales sur les interactions urbaines, et à comparer les évolutions simulées avec les trajectoires observées. En l'occurrence, les hypothèses traduites sous forme de mécanismes ont été ordonnées par niveau de généralité, et permettent de mesurer la capacité de mécanismes généraux à simuler les trajectoires urbaines particulières observées au prisme des données historiques recueillies précédemment.

Ainsi, les résultats issus de cette thèse se présentent sous trois formes.

1. DARIUS. Une base de données harmonisées sur les agglomérations urbaines dans l'espace post-soviétique

Cette thèse a donné naissance à une base de données harmonisées décrivant jusqu'à 1929 villes comprises dans le périmètre de l'ex-URSS, entre 1840 et 2010 à une fréquence plus ou moins décennale (en fonction des dates de recensement). La définition de la ville

choisie pour cette entreprise devait satisfaire deux exigences : d'une part correspondre à un concept urbain harmonisé dans le temps et dans l'espace (excluant la définition juridique des villes-entités administratives, trop arbitraire durant l'Union soviétique et trop irrégulière entre les nouveaux Etats Indépendants), et d'autre part être techniquement faisable (excluant la définition fonctionnelle des villes basée sur les navetteurs par exemple, ceux-ci n'étant pas recensés dans les pays de l'ex-URSS).

La définition retenue considère les villes comme des agglomérations bâties en continu en 2010, peuplées de plus de 10 000 habitants à chaque date de recensement antérieure. La validité de cette définition a été mesurée vis-à-vis des sources utilisées, vis-à-vis d'autres bases de données urbaines harmonisées et vis-à-vis de la forme urbaine compacte des villes soviétiques, fondées en grande partie sur des transports et des logements collectifs.

Cette première production de la thèse a été diffusée sous licence ouverte¹ pour permettre sa réutilisation et son amélioration éventuelle par d'autres chercheurs.

2. Un système urbain intermédiaire : entre structures « macro » générales et trajectoires « micro » particulières

L'analyse des structures urbaines (hiérarchie, espacement, spécialisation) a montré un niveau de généricité du système (post-)soviétique relativement inattendu. En effet, bien que des déviations apparaissent, vis-à-vis de la « loi » rang-taille par exemple (la régularité de distribution des villes en fonction de leur taille), la tendance générale de la structure hiérarchique est comparable à la plupart des autres pays du monde. De plus, les déviations observées correspondent à des particularités systémiques (liées à l'ancienneté du peuplement, à la centralisation du pouvoir politique, à la dynamique de colonisation du territoire, etc.) plus qu'à des singularités russes et soviétiques. Celles-ci sont identifiées, au terme de l'analyse des résidus, comme étant l'importance des ressources naturelles sur la dynamiques et la localisation des villes du système, ainsi que le rôle des distances et de la planification économique soviétique sur la répartition des fonctions urbaines dans l'espace et l'interdépendance économique des villes, même très distantes.

En termes d'évolution urbaine, l'espace post-soviétique dans son ensemble et la majorité des régions qui le composent (100 sur 108) affichent un phénomène de transition urbaine très banal. L'identification du modèle de transition permet en outre de comparer les temporalités de ces transitions dans les différentes régions d'ex-URSS, et de noter l'urbanisation accélérée des régions les plus tardivement développées et les plus sujettes à un climat extrême peu favorable au peuplement rural. Ainsi des régions comme Mourmansk ou Magadan comptent presque exclusivement des résidents urbains.

A l'échelle micro-géographique des villes, une analyse de profils d'évolution démographique a permis de distinguer des groupes de villes « en phase » dans leur dynamique de (dé-)croissance au cours de trois moments de l'urbanisation, tandis que des régressions multiples et multiniveaux ont révélé des facteurs associés statistiquement à

¹ http://figshare.com/articles/DARIUS_Database/1108081

ces différentes dynamiques. Ainsi, les villes phares de l'industrialisation massives des années 20-30 ont été regroupées sur le seul critère de leur évolution démographique (confortant ainsi l'idée de cet indicateur comme résumé puissant d'un grand nombre de caractéristiques urbaines). Leur localisation a été mise en relation avec la présence de ressources (charbonnières par exemple), leur statut administratif et le gradient ouest-est de la colonisation russe. Les villes nouvelles de la recherche ou de la défense soviétique, les bastions de la production mécaniques (Naberejnye Tchelny, Togliatti) ont été mises en relief par rapport à la dynamique commune des autres villes, suggérant leur singularité. Enfin, les villes les plus décroissantes des vingt dernières années de l'étude (1989-2010) ont été associées statistiquement à des villes isolées du Nord et l'Est, à des spécialisations industrielles extrêmes, ainsi qu'à l'absence de ressources en hydrocarbures.

Ces hypothèses de facteurs d'évolution ont été couplées à la théorie évolutionnaire des systèmes urbains pour construire des modèles d'explication génératifs, c'est-à-dire conduisant à la simulation de configurations macro-géographiques (l'organisation du système de villes) à partir de règles d'interactions micrographiques (i.e. entre villes). Ces mécanismes produisent une famille de modèles multi-agents : MARIUS².

3. MARIUS. Une nouvelle approche de la simulation des système de villes.

La construction des modèles MARIUS est le résultat d'une collaboration interdisciplinaire avec deux informaticiens³ de l'Institut des Systèmes Complexes, et se situe à l'intersection entre mes recherches sur la généralité du système (post-)soviétique et leurs recherches sur la modularité des modèles de systèmes complexes et leur évaluation intensive. MARIUS est une réponse méthodologique apportée à ces deux questionnements. En effet, le premier modèle de la famille est simple et générique, comprenant une règle d'interactions entre villes liée à leur population et leur espacement, et la modélisation d'économies d'agglomérations. Ce modèle est un candidat à la modélisation d'un système de villes en général. Il est parcimonieux et, ce faisant, a pu être exploré de manière intensive pour qualifier sa validité. L'évaluation du modèle consiste en sa confrontation avec les données empiriques de 1145 villes soviétiques entre 1959 et 1989, par un procédé de calibration (visant la recherche de valeurs de paramètres capables de reproduire l'évolution de la hiérarchie urbaine soviétique) et d'analyse de sensibilité (permettant de qualifier la nécessité de chaque mécanisme à la simulation des structures observées).

Ce modèle est rendu plus complexe et plus spécifique à l'Union soviétique par l'addition de règles d'interaction entre villes (péréquation fiscale, spécialisation fonctionnelle, etc.) et entre les villes et leur environnement (extraction de ressource, transition urbaine régionale, etc.). Le but de cette complexification est de déterminer à partir de quel niveau de complexité la simulation des trajectoires urbaines soviétiques est suffisamment satisfaisante, et donc d'inférer son niveau de spécificité. Cette méthode de modélisation complexe est nouvelle en ce qu'elle s'appuie à chaque étape sur l'évaluation intensive du

² Modélisation des Agglomérations du périmètre Russie Impériale et Union Soviétique.

³ Paul Chapron et Romain Reuillon, tous deux post-doctorants au sein du projet ERC GeoDiverCity au moment de cette collaboration.

modèle, c'est-à-dire la simulation de millions d'exécutions nécessaires pour explorer l'espace des paramètres et des structures du modèle.

L'évaluation des cinq premiers modèles de cette famille a révélé qu'il était possible de simuler l'évolution de la structure hiérarchique des villes d'URSS avec un modèle très général et parcimonieux. En revanche, les dynamiques micro-géographiques, comme la localisation des villes les plus croissantes, sont mal reproduites par ce modèle simple. L'ajout de deux mécanismes (et leur combinaison) a permis d'améliorer la précision avec laquelle les trajectoires particulières des villes sont simulées, mais encore insuffisamment, suggérant une poursuite de ce travail de modélisation. Ainsi, les villes des bassins charbonniers décroissent systématiquement plus fortement que ce que le modèle ne simule, même lorsque l'on ajoute un mécanisme lié à l'extraction de ressources du sous-sol. Ainsi, si le modèle devait servir à un usage prédictif et appliqué, par la modélisation de scénarios de politiques publiques par exemple, il faudrait poursuivre l'implémentation de nouveaux mécanismes plus particuliers à cet espace (comme la création de nombreuses villes nouvelles ou l'importance de l'interdépendance économique entre les villes). En parallèle, les modèles généraux développés au sein de MARIUS peuvent être repris pour la modélisation d'autres systèmes de villes.

* * *

Les villes soviétiques et post-soviétiques ont été étudiées à de nombreuses reprises, notamment en raison de l'attrait fascinant qu'a exercé leur contexte géographique et politique au cours du Xxe siècle. Ce renouvellement de leur approche à travers l'idée d'un processus « normal » d'urbanisation a permis d'affaiblir certains discours monographiques (par exemple, l'idée que le régime soviétique a réussi à contenir la taille des plus grandes villes et à égaliser la répartition de la population urbaine, ce que nous avons montré comme étant non avéré. Au contraire, l'inégalité de taille entre les villes s'est accru durant l'Union soviétique, comme ailleurs dans le monde). Il a permis de considérer les structures du système urbains comme suivant une dynamique commune à celle d'autres systèmes de villes, et a mis en relief la singularité de certaines trajectoires de villes exceptionnelles (Norilsk, Togliatti, Saint-Pétersbourg, etc.).

Enfin, cette thèse m'a permis de confronter trois régimes d'explication en géographie urbaine :

- l'explication statistique, avec ses limites causales et ses avantages en termes de description systématique ;
- l'explication générative, et le potentiel de la simulation de systèmes complexes, encore largement inexploré ;
- l'explication monographique, en revenant sur l'histoire de certaines villes pour expliquer des divergences ou trajectoires singulières.

Leur usage complémentaire constitue une approche riche de la complexité sociale et géographique que je continue à privilégier dans mes travaux de post-doctorat, toujours en lien avec des données urbaines empiriques et harmonisées.