

Peut-on estimer la singularité des villes (post-)soviétiques ?

CLÉMENTINE COTTINEAU^{1,2*}

¹ Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London, UK

² Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, UMR 8504 Géographie-cités, France

I. INTRODUCTION

L'unicité de l'expérience soviétique et post-soviétique est incontestable, et s'apprécie avec d'autant plus de force que l'on possède un recul de plus en plus long et une connaissance de plus en plus grande des archives et des événements nouveaux issus de la transition des années 1990. C'est probablement en raison de la singularité des événements sociaux et territoriaux et de la fréquence rapide de leur enchaînement qu'il semble évident de considérer la géographie de l'espace soviétique comme un "cas à part", et d'analyser son évolution à la lumière de ces événements politiques, économiques et démographiques. L'application des modèles économiques occidentaux aux pays de l'ex-URSS dans les années 1990 et la réponse inattendue qui en a résulté rappellent l'importance de prendre en compte la singularité de la géographie, des héritages et des institutions de la Russie et des Nouveaux Etats Indépendants dans la projection de leurs trajectoires économiques, sociales et démographiques.

Ainsi, alors que se sont multipliées les études monographiques sur les sociétés post-soviétiques, l'idée d'une incomparabilité de cet espace avec d'autres territoires grandit. Cet article propose de discuter cette incomparabilité dans le champ de l'évolution urbaine et de la science régionale sur le long terme, en avançant l'argument que la difficile comparaison provient avant tout d'un défaut de comparabilité des catégories et méthodes d'observation utilisées pour analyser les phénomènes urbains en ex-URSS. En postulant a priori la singularité des villes soviétiques et russes, aurait-on inhibé la possibilité de décrire des dynamiques communes avec d'autres villes du monde? En invoquant systématiquement le chemin historique de l'Union soviétique pour comprendre l'évolution urbaine (post-)soviétique, aurait-on empêché l'identification de motifs généraux d'urbanisation?

Au-delà de tout parti pris quant à la singularité de l'expérience urbaine (post-)soviétique, la possibilité de qualifier généralité d'un processus historique n'est pas acquise. En effet, il est impossible de rejouer les événements pour mesurer leur contingence, tout autant que de changer les "conditions initiales" pour apprécier l'effet propre des processus à l'oeuvre dans ce contexte particulier. Nous "n'abordons que du particulier" [Durand-Dastès, 1991], et pourtant l'observation répétée de structures et de dynamiques, au prisme d'une théorie explicative, nous permet de suggérer du général. Peut-on dès lors estimer empiriquement la singularité de l'évolution urbaine (post-)soviétique?

Deux éléments de définition nous semblent importants à noter avant d'entamer l'analyse de ces questions : celles de singularité (d'une trajectoire de ville par exemple) et de généralité (d'une dynamique

*c.cottineau@ucl.ac.uk

urbaine théorique par exemple). Cette dyade oppose pour simplifier deux registres d'explication : monographique d'une part ("tout est singulier"), et nomologique ou systémique de l'autre ("tout est soumis à des lois communes"). Afin de tirer le meilleur parti de ces différentes approches, nous nous inspirons ici de la proposition de [Bouvier, 2011] de considérer les phénomènes particuliers comme des représentations empiriques du cas général et les phénomènes singuliers comme ceux qui échappent à la généralisation. En l'occurrence, nous adaptons cette distinction en y ajoutant différents niveaux de généralité, et considérons donc comme **générales** les observations représentatives du cas général (faits stylisés ou conséquences de loi), comme **particulières** les observations constituant une déviation au cas général que l'on retrouve sous certaines conditions (autrement dit un cas semi-général), et comme **singulières** les observations uniques et non-généralisables.

Nous proposons d'utiliser la modélisation pour distinguer entre ces trois catégories d'observations empiriques. En effet, comme l'a montré [Durand-Dastès, 2001], les modèles peuvent jouer un rôle de "filtres à banalité" en rendant compte d'une propriété générale (la caractéristique banale) tout en permettant d'analyser les résidus (écarts observés au modèle) comme révélateur de particularité. En l'occurrence, en procédant à des itérations successives de modèles (c'est-à-dire : en modélisant les observations empiriques, puis les résidus, puis leurs propres résidus, etc.), F. Durand-Dastès suggère d'envisager la singularité géographique comme ce qui échappe à la modélisation, et de considérer comme particulières les observations résiduelles prises en compte par un modèle semi-général.

Cet article interroge la singularité de l'urbanisation (post-)soviétique sur le long terme en expérimentant une variété de modélisations sur une observation quantitative des villes d'ex-URSS. Nous présentons pour cela un modèle de données permettant de comparer au mieux les villes d'ex-URSS avec d'autres villes dans le monde, des modèles spatiaux permettant de résumer leur répartition spatiale au cours du temps, et des modèles statistiques permettant de mettre en relation les caractéristiques diverses de ces villes avec leur motifs de croissance et de localisation. Le modèle de données convoqué pour observer l'urbanisation de manière comparable en ex-URSS et dans le reste du monde est présenté dans la section II. Les modèles spatiaux font l'objet de la section III, où l'on confronte les faits stylisés d'un système de villes "en général" avec les structures urbaines de l'espace (post-)soviétique. Des modèles statistiques permettent de révéler différentes formes de trajectoires urbaines et de mettre en relief des facteurs potentiels de croissance à différents niveaux de généralité (section IV). Enfin, la conclusion de l'article s'ouvre sur l'opportunité d'exploiter la connaissance issue de ces modèles empiriques pour une modélisation générative, en simulant des évolutions urbaines à partir d'hypothèses causales sur les mécanismes d'interaction urbaine non-observables historiquement (section V).

II. UN MODÈLE DE DONNÉES POUR RENDRE LES CATÉGORIES D'OBSERVATION COMPARABLES

La mise en forme de données urbaines harmonisées dans l'espace et le temps constitue en elle-même une forme de modélisation [Sanders, 2001], et révèle déjà certaines singularités dans les représentations de l'urbanisation telles que transmises par les catégories statistiques. Afin de fournir une image de l'urbanisation la plus comparable possible avec d'autres espaces-temps, nous nous référons à un modèle d'harmonisation de données urbaines dans l'espace et dans le temps (section II.1). A ce modèle sont confrontées les sources d'information soviétiques et post-soviétiques (section II.2) tandis que la base de données résultante (DARIUS) est présentée comme un arbitrage entre les principes d'harmonisation et la disponibilité des informations urbaines sur le temps long (section II.3).

II.1. L'harmonisation des données urbaines

L'harmonisation des données urbaines se présente généralement comme l'opération visant à construire une observation historique de la ville conservant son sens au cours du temps, en suivant des principes de construction rendant le résultat comparable avec d'autres observations construites selon les mêmes principes [Bretagnolle et al., 2011]. En effet, étant donnée l'hétérogénéité des mailles géographiques au sein desquelles sont fournies les informations socio-démographiques du recensement, la comparaison terme à terme des villes de différents Etats et de différentes périodes n'est pas possible et pose problème. La ville est donc généralement construite comme l'agrégation d'unités locales (la maille la plus fine possible de l'organisation territoriale et administrative). Les différentes façons d'agréger des unités traduisent autant de manières d'envisager la ville. Le choix d'un principe d'agrégation spatiale permet d'explicitier à quoi correspond le concept de ville auquel on s'intéresse, de comparer les villes d'un territoire entre elles, au cours du temps et avec d'autres villes de manière la plus harmonisée possible.

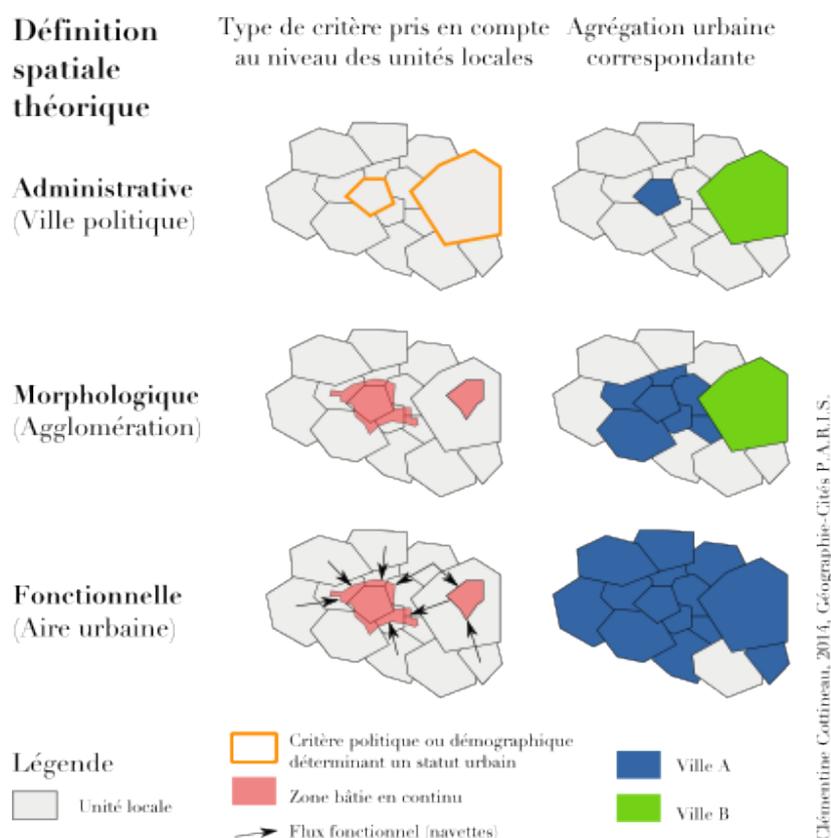
Ces principes se déclinent donc généralement en fonction de différents niveaux d'exigence dans l'harmonisation, et traduisent différentes façon de considérer le fait urbain. En terme de délimitation spatiale des villes, on distingue généralement trois principes de définition de la ville [Pumain et al., 1992, Moriconi-Ebrard, 1994, Guérois, Paulus, 2002, Parr, 2007, Bretagnolle, 2009]: la ville **administrative** correspondant aux unités politiques locales, la ville **morphologique** est délimitée en fonction de caractéristiques physiques (continuité du bâti, connectivité des réseaux de transport, etc.), tandis que la ville **fonctionnelle** s'identifie par son intégration socio-économique : bassin d'emploi, aire d'attraction des navettes domicile-travail, etc. (figure 1). De ces trois principes, le premier est le plus immédiat à mettre en oeuvre, mais ne garantit aucune harmonisation entre territoires et entre périodes. Le dernier est le plus étroitement lié à la définition de la ville comme organisation sociale maximisant les interactions [Claval, 1981] mais le plus sensible à la disponibilité et à la sophistication des données accessibles (transactions, flux de revenu, de navetteurs, etc.).

En terme d'harmonisation temporelle, il existe de même différents niveaux d'harmonisation entre les différentes dates d'observation empirique (typiquement, les différents recensements de la population). [Bretagnolle et al., 2012] détaillent cinq niveaux:

- la série d'instantanés ne permettant pas de suivi des entités urbaines entre deux dates (à la manière de la base de données de [Chandler, 1974]).
- l'application d'une unique délimitation finale et sa rétopolation à l'identique pour les dates antérieures (cf. [Bairoch et al., 1988]).
- l'application d'une délimitation finale et sa rétopolation pour les dates antérieures de manière évolutive: seules les unités locales dépassant un seuil de population sont intégrées par exemple (cf. [Moriconi-Ebrard, 1994]).
- l'application des mêmes principes de définition pour chaque date, créant des délimitations évolutives (cf. [Paulus, 2004]).
- l'application de principes de définition urbaine évoluant au cours du temps (la ville administrative jusqu'à l'industrialisation, la ville morphologique jusqu'à la motorisation, et enfin la ville fonctionnelle) (cf. [Bretagnolle et al., 2015]).

La faisabilité de la mise en oeuvre de ces différents principes dépend fortement de la disponibilité de données sources, et notamment historiques : recensement de flux intra-urbains, publication de données dans le périmètre de mailles géographiques fines, géographie historique de ces mailles. Ainsi, la constitution de base de données harmonisées correspond à un arbitrage entre le niveau d'exigence de

Figure 1: Defining cities



la délimitation et l'espace-temps de sa faisabilité. Dans notre cas, une étude sur le très long terme pour l'ensemble de l'ex-URSS nous a conduit à adopter des principes d'harmonisation intermédiaires : une définition morphologique de la ville, assortie d'un seuil de 10 000 habitants, dont la délimitation finale est rétropolée pour les dates antérieures de manière évolutive. Nous présentons et évaluons le résultat de cette harmonisation dans la section II.3. A cet arbitrage général s'ajoute une particularité quant aux données urbaines en question, à savoir la suspicion envers le crédit et la fiabilité des recensements soviétiques et post-soviétiques.

II.2. Les données russes et (post-)soviétiques:

Comme dans toute opération de recensement, les données soviétiques et post-soviétiques sont le résultat d'une construction sociale, de traditions statistiques et d'organes politiques. Toutefois dans le cas de la Russie et de l'URSS, en comparaison avec les données urbaines françaises, américaines ou britanniques par exemple, les soupçons quant à leur fiabilité sont légitimes pour trois raisons : la mise en place tardive d'un appareil statistique au XIXe siècle, la manipulation avérée de certains décomptes de population durant la période soviétique, ainsi que le démantèlement de ce système statistique et l'hétérogénéité institutionnelle résultante dans les différents Nouveaux Etats Indépendants.

Ainsi, le premier recensement de la population de l'Empire russe intervient en 1897, c'est-à-dire assez tard par rapport aux autres pays européens, après "l'apparition et la disparition des bureaux de

statistiques [au gré des] vicissitudes du pouvoir politiques" [Blum, 2004, p. 33-5]. Il s'agit alors de la première collecte centralisée d'informations exhaustives sur la population de l'empire, faisant suite aux initiatives des assemblées locales (*zemstva*). Les manipulations soviétiques sont plus singulières, plus célèbres (et plus fantasmées). Elles concernent la sous-estimation des urbains illégaux (non-titulaires d'un permis de résidence dans les grandes villes après l'introduction d'un passeport intérieur en 1932 [Buckley, 1995, Moine, 2003]), les manipulations politiques de résultats avérées dans les archives du NKVD pour masquer les vides démographiques liés aux déportations et à la famine de 1933 (en 1939 [Blum, 1997]) ainsi que l'annulation pure et simple d'un recensement ne présentant pas des résultats en accord avec les attentes du régime stalinien (en 1937 [Mespoulet, 2008]). Enfin, l'hétérogénéité des situations en ex-URSS est telle que l'Ouzbékistan n'a pas conduit de recensement depuis la chute de l'URSS, tandis que les Etats baltes en ont produit deux, dont un en 2011.

La jeunesse du système statistique ne nous semble pas remettre en cause l'usage des données anciennes plus spécifiquement que dans le cas général d'une analyse sur le temps long, et la profondeur historique accessible pour l'espace post-soviétique est encore importante par comparaison avec certains pays en développement actuellement. La question des distortions particulières au système de passeport intérieur (*propiska*) est comparable aux distortions induites par le *hukou* chinois [Chan, 1999] : une sous-estimation de la population des grandes municipalité où l'autorisation de résidence est la plus difficile à obtenir. Enfin la singularité des manipulations politiques a été nuancée récemment par les travaux de [Blum, Mespoulet, 2003]. Notamment, ils rappellent la continuité humaine et les codes sociaux résilients à la rupture révolutionnaire de 1917 : le système de représentation est partagé car les hommes qui conduisent le recensement sont les mêmes (les seuls formés à cette tâche). Ainsi le recensement de 1926 s'avère une mine riche et fiable d'informations sur la jeune société soviétique¹. Le recensement suivant, en 1939, symbole de la période stalinienne, apparaît effectivement comme le plus entaché de manipulation, mais [Blum, Mespoulet, 2003] rappellent que le pouvoir a plutôt eu tendance par la suite à nier les faits, à censurer les chiffres et à réprimer les hommes qu'à véritablement falsifier les données. En effet, et c'est la raison des manipulations supposées, celles-ci montrent un décalage grandissant avec les résultats escomptés par le régime : notamment l'urbanisation massive du pays et la concentration des urbains dans les plus grandes villes [Lewin, 1989, Clayton, Richardson, 1989].

Pour toutes ces raisons, nous pensons que l'étude des villes soviétiques sur le temps long n'est pas impossible, inutile ou absurde, mais considérons avec vigilance les résultats obtenus en 1939 et pour les dates antérieures à 1897. Enfin, la particularité du système de passeport intérieur partagée avec la Chine après 1951 fait de leur comparaison un cas potentiellement intéressant.

II.3. DARIUS comme résultat d'arbitrages

La constitution d'une nouvelle base de données (DARIUS: Démographie des Agglomérations du périmètre Russie Impérial et Union Soviétique) s'est avérée nécessaire pour satisfaire à la fois les exigences d'harmonisation et les contraintes liées à la nature des données disponibles. En effet, dans notre revue des études quantitatives existantes sur les villes russes et soviétiques, aucune solution ne semblait satisfaire notre objective de mesure de l'urbanisation dans une délimitation harmonisée, sur le long terme et pour l'ensemble de l'espace post-soviétique. A notre connaissance, toutes les bases de données urbaines existantes manquaient d'un des trois éléments suivants:

¹sur laquelle nous nous sommes appuyée pour évaluer les bases de données disponibles en ligne

- **La profondeur historique.** C'est le cas des bases de données ayant utilisé des définitions harmonisées, mais qui ne couvrent qu'une quarantaine d'années [Moriconi-Ebrard, 1994, Lappo et al., 2007].
- **Une large couverture spatiale et hiérarchique du système urbain.** Ainsi, les aires fonctionnelles de [Rowland, 1998] ne sont définies que pour les 40 plus grandes villes, tandis que celles de [Polyan et al., 2001] ne concernent que la Russie européenne.
- **Une définition harmonisée,** même lorsque la base de données propose une grande profondeur historique [Lappo, Polyan, 1999, Pivovarov, 2001, Vendina, 2007] ou des données socio-économiques [Harris, 1970, Khorev, 1968, Slepukhina, 2014].

Ainsi, nous avons entrepris de construire une nouvelle base de données urbaines harmonisées, couvrant l'espace post-soviétique au cours du grand XXe siècle et incluant les villes de petite taille. Afin d'appliquer des principes d'harmonisation aux informations urbaines russes, soviétiques et post-soviétiques, trois opérations ont été nécessaires, qui sont le résultat d'un arbitrage entre la plus grande exigence d'harmonisation pour favoriser la comparaison et la réalité et singularité des données disponibles.

La première opération a consisté à sélectionner les unités locales observées au cours du temps. Afin de permettre le plus large choix de futures agrégations urbaines, ces unités doivent être les plus fines et nombreuses possibles, et leur suivi doit être possible au cours du temps. La hiérarchie administrative et territoriale de l'empire russe puis de l'Union soviétique distingue des niveaux régionaux, intermédiaires et locaux. Cependant, un statut urbain (*gorod*) est délivré à des entités de ces trois niveaux, tandis qu'un statut semi-urbain (*poselok gorodskogo tipa* ou *pgt*) caractérise certaines unités locales. Les briques de base de l'analyse urbaine en Russie ne sont donc pas évidentes. Ainsi, certains auteurs étudient l'urbanisation des villes-*gorod* uniquement [Khorev, 1975, Lappo, Polyan, 1999] tandis que d'autres incluent aussi les *pgt* [Harris, 1970, Brunet, 1996, Vendina, 2007, Eckert, 2007]. Ces derniers, assimilables à des bourgs, présentent en effet une grande hétérogénéité de taille, d'aspect et d'économie, du plus urbain au plus rural [Polyan et al., 2001]. Afin de considérer tous les espaces urbains d'ex-Union soviétique, même les plus petits, sans toutefois intégrer des bourgs ruraux, nous avons fait le choix de suivre sur le temps long toutes les unités de type *pgt* et de type *gorod* dont la population dépasse 10 000 habitants à la date considérée². Ce seuil de 10 000 habitants a fait partie des critères de l'urbain de la Russie, de l'Ukraine, de l'Ouzbékistan, de la Moldavie, du Kirghizistan et du Tadjikistan, en plus du critère de 75% d'actifs dans le secteur non-agricole officiellement utilisé pour distinguer les villes soviétiques [Pertsik, 1991]. Pour les autres républiques, la population minimale était comparable (entre 5 000 et 12 000 habitants), et de manière évidente, ces critères stricts ont eu une influence limitée sur l'attribution des statuts de villes [Châtel, Moriconi-Ebrard, 2007], puisque de nombreuses "villes" de moins de 5 000 habitants persistent dans le paysage urbain post-soviétique.

La seconde opération a consisté à aligner les dates d'observation des différents ensembles nationaux au cours du temps. Plus précisément, nous avons estimé la population des unités locales aux dates des recensements russes et soviétiques (1940, 1956, 1897, 1926, 1939, 1959, 1970, 1979, 1989, 2002, 2010) pour lesquelles il n'existait pas d'observation. Cela correspond à des unités d'ensembles territoriaux distincts (par exemple, les pays baltes produisent des recensements en 1920-1923 et 1934-1935 alors que pour la Russie, les recensements équivalents ont lieu en 1926 et 1939) ou à des données manquantes. Dans ce cas, la population a été estimée en utilisant le taux de variation annuel moyen si et seulement si moins de 50

²certaines bourgs pouvant atteindre jusqu'à 30 000 habitants en 2010 en Russie (Goryatchevodskii dans le krai de Stavropol), voire même 90 000 habitants pour le plus grand n° bourg z du Kirghizistan (Jalalabat)

années séparent les valeurs connues encadrant la date à estimer. 1939 a été la date la plus fréquemment estimée dans notre ensemble urbain (faisant de ce recensement le moins fiable de tous), puisque jusqu'à 6,7% des unités ont été estimées à cette date.

Une troisième opération a consisté à rétopoler la fusion d'unités locales. En effet, la modification des limites administratives des villes était fréquente en URSS et après. Cette stratégie a été possible grâce à l'absence de résistance locale (en vertu de la faible autonomie des maires [Lefevre, 2001, Gel'man, 2003]) et a permis de faire coïncider mieux qu'ailleurs les limites administratives des villes avec l'évolution de la morphologie urbaine. Ainsi, "en l'espace de sept décennies, la superficie de Moscou a quadruplé pour atteindre 1000 km²" [Talatchian, 1999, p.7]. Ses limites administratives ont été étendu entre 1917 et 1925 (+ 600 ha), en 1960 (+ 5 gorod, 12 pgt et > 500 villages), en 1963 (+ 37 000 ha avec l'annexion de Zelenograd), en 1984, 1990... jusqu'à aujourd'hui: + 149 000 ha en 2011-2012 par annexion des arrondissements de Troitsk et Chtcherbinka, et des morceaux des districts d'Odintsovo et Krasnogorsk (Kolossof, 2013, p.235). Ces modifications successives empêchent la comparaison des unités locales au cours du temps, à moins de rétopoler leur population dans les limites de l'enveloppe territoriale finale (la plus large). C'est ce que nous appelons la rétopolation d'unités locales. Concrètement, les unités annexées ont été tracées au cours du temps, et leur population ajoutée à celle des futures unités annexantes aux dates antérieures à l'annexion. Un total de 267 unités a ainsi été rattaché à des unités englobantes. Les unités annexant le plus et le plus fréquemment correspondent à des unités locales de grande taille (Moscou, Kiev, Tbilissi, Saint-Pétersbourg, Minsk, etc.), et des unités locales situées dans des régions minières comme Chakhty, Chakhtarsk, Makiivka ou Snijnié dans le Donbass, Novokouznetsk ou Kemerovo dans le Kouzbass.

La dernière opération a consisté à agréger les unités locales urbaines partageant le même espace bâti en continu sur la base d'images satellites actuelles, et de rétopoler cette délimitation pour les périodes antérieures. Cette démarche correspond à une définition morphologique des villes, et au troisième niveau d'harmonisation temporelle défini précédemment (section II.1). Ne disposant pas de cartes numérisées du bâti urbain en ex-URSS, nous avons adapté la méthode d'identification des agglomérations morphologiques proposée par [Moriconi-Ebrard, 1994]. Ainsi, au lieu d'une distance inférieure à 200 mètres entre deux bâtiments pour parler de bâti continu, nous avons retenu une distance de 500 mètres (la marge d'erreur pouvant être de 50 à 100 mètres étant donnée l'absence d'automatisation de la tâche). D'autre part, ne connaissant pas la répartition de la population au sein des mailles administratives, nous avons agrégé les unités locales contigües en agglomérations morphologiques dès lors que la majorité de la superficie présentait une intersection avec la tache urbaine au vu des images satellites. Cette opération manuelle présente des limites, nuancées toutefois par certaines particularités de l'urbanisation (post-)soviétique. Ainsi, les villes soviétiques étant parmi les plus compactes au monde [Bertaud, 2004], l'identification des taches bâties est plus aisée que dans les territoires d'urbanisation dispersée. De plus ces villes sont généralement très espacées les unes des autres étant donnée l'immensité de cet ensemble territorial. Nous avons déjà mentionné la politique d'extension des limites administratives pour faire correspondre les mailles aux morphologies urbaines, ce qui facilite le travail d'agrégation et limite le nombre d'unités locales par ville. Enfin, les périphéries des grandes villes sont les plus sujettes à l'oubli ou à la non-identification de petites unités locales associées à l'agglomération, mais présentent une singularité culturelle qui amoindrit la possibilité d'erreurs: il s'agit des *datcha* et *cottages*, modes d'habitats secondaires et alternatifs dont la population de fait réside dans le centre de l'agglomération [Makhrova, 2006, Nefedova, 2011]. Ces remarques nuancent les faiblesses de notre base de données, mais ne dispensent pas de son évaluation vis-à-vis d'autres bases de données urbaines.

Ainsi, nous avons comparé nos résultats avec ceux d'autres bases de données pour les périodes, territoires et tailles de villes correspondants. Notamment, nous évaluons la représentativité globale de la base DARIUS en comparant le nombre d'agglomérations des grands pays de l'ex-URSS avec la base Europolis [Châtel, 2012] construite sur des principes similaires pour l'Europe, avec des méthodes automatiques. Pour l'année 2000 (2002 pour DARIUS, correspondant à la date du premier recensement russe), on observe le même ordre de grandeur du nombre de villes dans les pays couverts par les deux bases (table 1).

Table 1: *Evaluation de la base DARIUS*

Nombre de villes par pays	Russie	Ukraine	Bélarus	Moldavie	Lituanie	Lettonie	Estonie
Europolis 2000	1209	389	86	40	39	23	16
DARIUS 2002	962	353	79	30	34	20	13

source: [Châtel, 2012, p. 444] and [Cottineau, 2014]

Le nombre systématiquement plus faible d'agglomérations dans la base DARIUS, particulièrement en Russie, peut s'expliquer par la différence de seuils appliqués pour identifier les taches urbaines bâties en continu: 200 mètres pour Europolis, et plus ou moins 500 mètres pour DARIUS. Ainsi, certaines taches urbaines dans les régions denses peuvent correspondre à une seule entité pour DARIUS tandis qu'elles correspondent à deux entités pour Europolis. La population des villes DARIUS devraient donc être en moyenne plus élevée dans la base DARIUS. Nous confirmons cette relation pour les villes russes de plus de 100 000 habitants entre 1950 et 1990: la population DARIUS est en moyenne 1% plus élevée que les mêmes agglomérations dans la base Géopolis construite sur le seul de 200 mètres [Moriconi-Ebrard, 1994, pp. 183-233]. De même, une comparaison avec les aires fonctionnelles de [Rowland, 1998] et [Polyan et al., 2001] confirme une population systématiquement plus réduite pour les agglomérations DARIUS, ce qui est logique étant donnée la restriction de la ville à sa morphologie compacte par rapport aux bassins d'emploi.

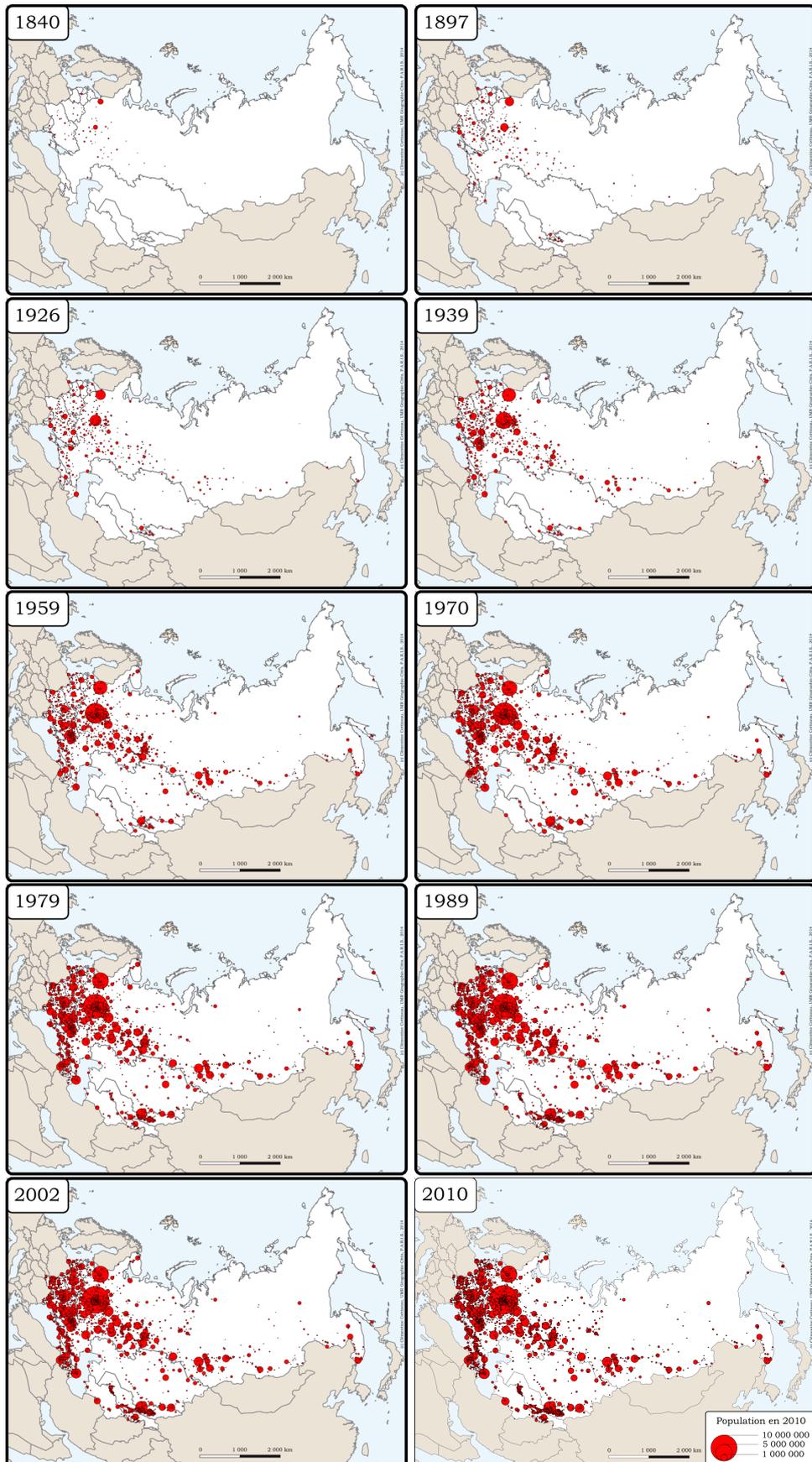
Au final, nous disposons d'une base de données couvrant 1929 agglomérations urbaines harmonisées entre 1840 et 2010 pour 15 pays, correspondant à 60% de leur population en 2010 (tableau 2 et figure 2). Cette base est complétée à la marge par la démographie historiques des régions des trois plus grandes républiques soviétiques et post-soviétiques (Russie, Ukraine, Kazakhstan) ainsi que par des informations socio-économiques statistiques sur les agglomérations (statut de capitale ou de ville mono-industrielle, présence de voie ferrée et d'un aéroport, de charbon et d'hydrocarbures).

Table 2: *Couverture temporelle de la base DARIUS*

Date	1840	1856	1897	1926	1939	1959	1970	1979	1989	2002	2010
Nombre de villes	91	130	306	470	711	1147	1383	1599	1825	1887	1929
Population urbaine totale (millions)	3	4	13	23	49	84	117	144	170	169	173
Taux d'urbanisation (%)	4.6	5.3	10.1	15.6	28.9	40.4	48.3	55.1	59.3	59.2	60.6

Pour conclure quant à la qualité de cette nouvelle base de données, DARIUS apporte une solution qui n'existait pas à cette dimension spatio-temporelle et de manière harmonisée. Sur les périodes comparables, elle fournit des résultats en accord avec d'autres bases de données (automatisées par exemple). Enfin, elle a l'avantage d'être publiée librement en ligne [Cottineau, 2014], facilitant ainsi sa réutilisation, potentiellement son amélioration par l'apport d'autres chercheurs et sa complétion pour les prochains recensements.

Figure 2: Populations urbaines selon DARIUS



Nous partons ainsi de ces données dont la fiabilité est connue et dont les principes de construction sont généraux pour estimer la particularité des structures spatiales et hiérarchiques du système urbain (post-)Soviétique.

III. STRUCTURES SPATIALES RÉSULTANTES ET PARTICULARITÉS

Les deux modèles auxquels nous nous référons pour caractériser la structure du système de villes (post-)soviétiques sont le modèle rang-taille pour la hiérarchie et le modèle du semis de points aléatoires pour l'espacement. Nous les évaluons de manière statique à chaque date de recensement et de manière évolutive entre ces dates.

III.1. Hiérarchie

Le modèle de hiérarchie des tailles de villes, mis en lumière depuis Lotka et Singer dans les années 1920-1930, est illustré par une relation puissance entre le rang d'une ville et sa taille (en termes de population) au sein d'un système de villes cohérent. Son expression la plus stricte postule que l'exposant de cette loi vaut 1 [Zipf, 1949, Berry, Okulicz-Kozarin, 2012], tandis qu'une interprétation plus souple considère la valeur absolue de l'exposant comme un indicateur d'inégalité de tailles entre les villes (plus il est élevé, plus la distribution est inégale). Ce modèle (dans sa forme générale) est valide dans un très grand nombre de systèmes, ainsi qu'au cours du temps [Singer, 1936, Allen, 1954, Moore, 1959, Rosen, Resnick, 1980, Parr, 1985, Soo, 2005]. Toutefois, un certain nombre de particularités ont pu être observées selon l'ancienneté du peuplement et la gouvernance économique et politique du territoire analysé, ainsi qu'au cours du temps [Rosen, Resnick, 1980, Moriconi-Ebrard, 1993, Pumain, 1997] : les "vieux" pays ont tendance à afficher une égalité plus importante entre les tailles de villes que les pays neufs, urbanisés par le rail ou la route ; les territoires fédéraux et décentralisés présentent une forme convexo-concave de la relation rang-taille dans un repère log-log, tandis que l'inégalité des tailles de villes tend généralement à s'accroître au cours du temps [Pumain, 1997, Moriconi-Ebrard, 1993]. Enfin, le choix de la définition urbaine détermine pour une part significative la valeur de l'exposant estimée empiriquement : toutes choses étant égales par ailleurs dans différents pays du monde, les estimations obtenues à partir d'unités locales sont généralement plus faibles que celles calculées pour des agglomérations, plus faibles que pour les aires fonctionnelles [Cottineau, 2015].

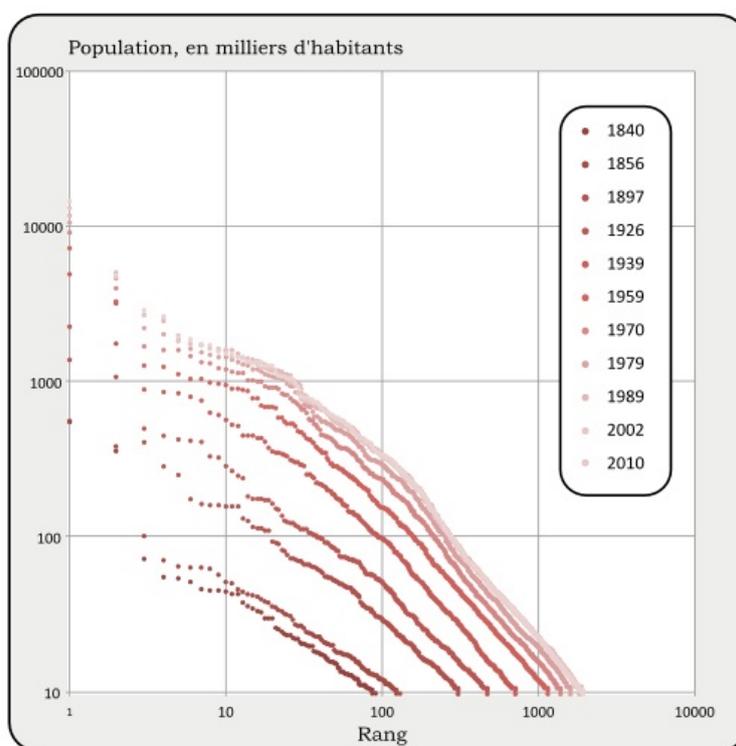
L'estimation de la relation rang-taille des villes soviétiques et post-soviétiques à partir de la base de données DARIUS conduit à des ajustements très bons (>98%) pour toutes les dates disponibles. On trouve une valeur absolue d'exposant intermédiaire [Cottineau, 2013], différenciée entre partie européenne et asiatique de l'ensemble, et croissante au cours du temps. Cette observation confirme la **propriété générale** de hiérarchie urbaine du système urbaine de l'ex-URSS.

L'accentuation de l'inégalité des tailles de villes apparaît comparable à la plupart des évolutions observées dans le monde. Cette observation, corroborée par [Parr, 1985], contredit les résultats de [Mirucki, 1986] autant que les discours officiels d'homogénéisation et d'égalisation de la trame urbaine, ainsi que les tentatives soviétiques de limitation de la taille des grandes villes [Gand, Stuart, 1999]. La présentation des estimations publiées dans la littérature (tableau 3) explique cette différence et plaide en faveur des résultats obtenus avec DARIUS. En effet, lorsque les estimations sont renseignées en fonction des spécifications des régressions, il apparaît que les résultats de [Mirucki, 1986] révèlent l'accroissement

des seuils de population retenus plutôt que l'évolution de la hiérarchie soviétique.

Les résultats du tableau 3, et notamment la baisse des estimations avec la hausse des seuils de population (quelle que soit la définition et la période), montre une **particularité** du système urbain soviétique, partagé avec d'autres systèmes fédéraux et centralisés [Moriconi-Ebrard, 1993], à savoir la forme convexo-concave de la distribution rang-taille des villes dans un repère log-log (figure 3). Hormis les deux-trois premières villes dont la taille est relativement conforme au modèle général, il existe un "pallier" de grandes agglomérations de tailles comparables (autour du million d'habitants en 2010), suivi d'une poursuite générale de la relation rang-taille pour les petites villes. Cette particularité peut s'expliquer par l'immensité du territoire et la structure fédérale du régime d'administration qui favoriserait la dispersion de capitales régionales d'importance comparable. La centralisation politique dans les deux capitales (Moscou et Saint-Petersbourg) aura conservé la présence de très grandes villes en haut de la hiérarchie.

Figure 3: Evolution des distributions rang-taille en ex-URSS



La **singularité** proprement dite de cette distribution de tailles de villes semble donc résider dans la présence de ces deux villes capitales, une conséquence de choix politiques contemporains et antérieurs à la période d'étude (la création de Saint-Petersbourg par Pierre le Grand en 1703 et son choix d'en faire la nouvelle capitale de l'Empire russe en 1713, le choix de la nouvelle République Socialiste Fédérative Soviétique de Russie (RSFSR) de transférer la capitale à nouveau à Moscou en 1918). En effet, entre 1840 et 1926, la plus grande ville du système change de Saint-Petersbourg à Moscou. Cette dernière concentre par la suite le pouvoir politique et économique, bien que Saint-Petersbourg reste un relais important pour la culture et l'économie..

Table 3: Comparaison des estimations et spécifications de la relation rang-taille dans la littérature

Source	1897	1926	1939	1950	1959	1968	1970	1973	1979	1989	2002	2010	Définition	Seuil
DARIUS, 2014 (n)	0.809 (315)	0.884 (456)	1.019 (695)	1.035 (1133)	1.035 (1133)	1.079 (1377)	1.079 (1377)	1.091 (1598)	1.089 (1822)	1.089 (1877)	1.1 (1929)	0.96 (482)	Agglo	10000
												0.826 (278)		50000
												0.643 (64)		100000
												0.63 (27)		500000
														1000000
Parr, 1985		0.732 (?)	0.84 (?)	0.935 (?)	0.951 (?)	0.943 (?)							Local	20000
Mirucki, 1986	0.979 (590)	1.1 (903)											Local	0
			1.032 (421)	0.919 (473)			0.885 (487)							10000
								0.788 (269)						50000
									0.8 (273)				Local	100000
Kamecke, 1990													Local	100000
Rosen, 1980							0.782 (225)						Local	100000
							0.654 (50)							?
Moore, 1959		0.76 (100)	0.76 (100)	0.67 (100)									Local	?
Your, 2003					0.755 (13)		0.774 (24)			0.791 (30)			Local	?

III.2. Espacement

La théorie évolutive des villes [Pumain, 1997] postule qu'un système de villes se caractérise un espacement régulier des points de peuplement, avec une distance d'autant plus importante entre centres urbains de même taille que ceux-ci sont importants. A première vue (figure 2), cette dernière propriété semble vérifiée dans le cas de l'ex-URSS. La première se mesure par rapport à une situation dans laquelle toutes les villes seraient distribuées spatialement selon un mode aléatoire. Pour cela, on utilise le rapport R entre la distance moyenne théorique³ et la distance moyenne au plus proche voisin [King, 1962, Haggett et al, 1977]. Au-delà de 1, le semis est plus régulier qu'une répartition aléatoire; en-deçà, il est plus concentré; autour de 1, il est comparable à une répartition spatial au hasard.

En 2010, seul le semis des villes baltes apparaît régulier (R = 1.2 cf. figure 4). En Ukraine, Moldavie et Biélorussie, le semis se rapproche d'un semis aléatoire (0.9 < R < 1.1), tandis que le semis des villes russes et centra-asiatiques est significativement plus concentré qu'un semis aléatoire (R = 0.5). La **particularité** de cette différenciation régionale tient donc principalement à des différences de tailles de territoires et à la concentration de l'espace habité. En effet, l'oecumène ne couvre qu'un tiers du territoire russe ou kazakh, et les distances moyennes théoriques entre villes apparaissent donc fortement accrues. L'ex-URSS est comparable en cela à d'autres territoires immenses et peu denses comme le Canada, l'Australie ou, dans une moindre mesure, le Brésil (tableau 4).

Figure 4: Régularité du semis urbain en ex-URSS. R en 2010



³ $d_{th} = \frac{1}{2 * \sqrt{(n/s)}}$, avec n le nombre de villes du territoire et s la surface totale.

Table 4: Evolution de l'espacement moyen. Tableau comparatif.

Espacement moyen (km)	1950	1960	1970	1980	1990
Monde	56	49	44	40	
ex-URSS	202	180	151	133	121
Amerique	81	69	61	54	
Afrique	71	56	48	41	
Asie	41	35	33	29	
Europe	18	17	16	16	
Canada	176	159	131	120	118
Russie	137	133	109	104	95
Brésil	104	73	60	49	
USA	56	51	49	46	44
Chine	56	40	39	35	
Inde	28	24	22	19	17

source: [Moriconi-Ebrard, 1993, p. 165-175]

Toutes choses égales par ailleurs quant à cette **particularité**, la **singularité** de l'évolution soviétique est de présenter un renforcement de la concentration du semis de villes au cours du temps (par rapport à la France par exemple⁴, cf. tableau 5). En effet, l'apparition de villes nouvelles et l'accroissement des villages vers une masse urbaine aboutit non pas à une homogénéisation de l'espace soviétique tel que promu par les utopies urbanistes et désurbanistes des années 1920 [Starr, 1977, Richard, 2002], mais au contraire à un renforcement de la concentration du peuplement autour de foyers urbains existants. Au vu de la carte de la figure 4, ces foyers correspondent à des mines de charbon (Donbass, Kouzbass) ou de minerais (Oural), à des gisements d'hydrocarbures (Sibérie occidentale, Sakhaline, Ouzbékistan, Azerbaïdjan) ou à des métropoles (Moscou, Saint-Pétersbourg).

Table 5: Evolution de l'indice de concentration R au cours du temps

R	1831-1861	1861-1911	1926	1959	1970	1989	2010
France	1.17	1.13			1.2		
ex-URSS	0.80	0.63	0.64	0.59	0.58	0.57	0.5

source: [Pumain, 1984, p. 169] et [Cottineau, 2014]

Au final, la propriété d'espacement des villes de l'ex-URSS est représentative des immenses pays peu densément peuplés. Le peuplement urbain y est concentré, à la manière d'un "archipel" [Ioffe, Nefedova, 1998]. En ex-URSS, cette particularité s'est renforcée au cours du temps, probablement en raison de la dépendance forte de son économie à l'extraction de matières premières du sous-sol [Garanina, 2009]. Afin de confronter les différentes trajectoires de croissance démographiques des villes (post-)soviétiques avec leur profil de spécialisation fonctionnelle, nous menons dans la partie suivante une modélisation des dynamiques de croissance ainsi qu'une modélisation des résidus, afin d'explorer différents niveaux de généralité dans l'explication statistique des trajectoires de croissance urbaine en ex-URSS.

IV. DYNAMIQUES DE CROISSANCE ET DE SPÉCIALISATION

"Il n'y a pas de modélisation parfaite, et surtout, il n'y a pas une seule modélisation. Les choix potentiels sont multiples, et il est de bonne méthode d'utiliser la large gamme de possibilités qu'ils offrent pour

⁴le seul cas d'étude que nous avons trouvé dans la littérature pour la comparaison

faire progresser la connaissance, sans repli frileux ou sectaire sur telle ou telle méthode de modélisation de l'espace." [Durand-Dastès, 2001, p. 57]. Afin d'utiliser la modélisation statistique comme opportunité pour "éliminer le banal" et révéler le particulier, nous régressons dans la partie qui suit les taux de variation annuels moyens de la population des villes d'ex-URSS en fonction d'attributs urbains fonctionnels. L'évolution des coefficients obtenus renseigne sur les facteurs potentiels de la croissance urbaine, tandis que le regroupement de résidus indique un second niveau de généralité dans l'explication statistique. Enfin, la dernière partie de cette section est consacrée à la reconnaissance du fait que certaines trajectoires urbaines sont singulières et ne s'expliquent qu'en fonction d'un enchaînement précis d'événements historiques singuliers. Nous présentons certaines de ces villes et leur trajectoire démographique, comme autant d'exemples de la singularité de l'expérience soviétique et de ses effets sur le paysage urbain des Nouveaux Etats Indépendants.

IV.1. Spécialisation fonctionnelle et croissance "générale"

Etant donnée la faible disponibilité de données fonctionnelles soviétiques et post-soviétiques harmonisées sur le temps long, nous utilisons trois spécifications différentes de régression multiples, afin de tirer le meilleur parti des données effectivement disponibles sur de courtes périodes ou des territoires restreints. Le premier modèle de régression est très simple et comprend quatre variables applicables à l'ensemble des villes de l'étude. Le second intègre la dynamique démographique régionale pour les cinquante dernières années uniquement. Le dernier modèle est plus intéressant car il rend compte de spécialisation mono-fonctionnelle, mais pour la Russie uniquement (la moitié des villes post-soviétiques).

IV.1.1 Modèle simple, temps long

Dans le modèle le plus simple, on tente de rendre compte, pour chaque période intercensitaire entre 1897 et 2010, de la variation annuelle moyenne de population par quatre variables plus ou moins statiques des villes d'ex-URSS: le statut de capitale régionale, l'accessibilité au réseau ferré (position à moins de 10km d'un tronçon), la position sur un gisement de charbon et la position sur un gisement d'hydrocarbures [Tyjnov, Molchanov, 1976] (cf. figures 5 et 6). Cela revient à estimer les paramètres de l'équation 1.

$$TVAM_{m-n,i} = a_0 + b_1CAP_i + b_2RAIL_i + b_3CHAR_i + b_4GAS_i + \epsilon_i \quad (1)$$

avec $TVAM_{m-n,i}$ le taux de variation annuel moyen de la population de la ville i entre les dates m et n , a_0 le TVAM estimé d'une ville non capitale, non connectée au rail, hors des bassins de ressources, CAP_i prenant la valeur 1 si la ville i est capitale, 0 sinon, $RAIL_i$ valant 1 si la ville i est située à moins de 10 km d'un tronçon ferré, 0 sinon, $CHAR_i$ prenant la valeur 1 si la ville i est située sur un bassin charbonnier, 0 sinon, GAS_i prenant la valeur 1 si la ville i est située sur un bassin d'hydrocarbures, 0 sinon, et ϵ_i le terme d'erreur résumant les informations non introduites dans le modèle.

En régressant cette même équation pour chaque période inter-censitaire, on constate tout d'abord qu'une grande partie de la variance des taux de croissance n'est pas prise en compte (entre 85 et 98 %) malgré la bonne significativité des modèles, laissant ainsi une grande part de l'information dans les résidus. Deuxièmement, le statut de capitale apparaît systématiquement et significativement associé à un surplus de croissance par rapport à une ville non capitale, toutes choses égales par ailleurs. L'accessibilité au réseau ferré et la position sur un bassin charbonnier indiquent un retournement de la covariation: les deux attributs sont associés à une croissance plus importante en première partie du XXe siècle, et à

Figure 5: Capitales régionales et villes monofonctionnelles

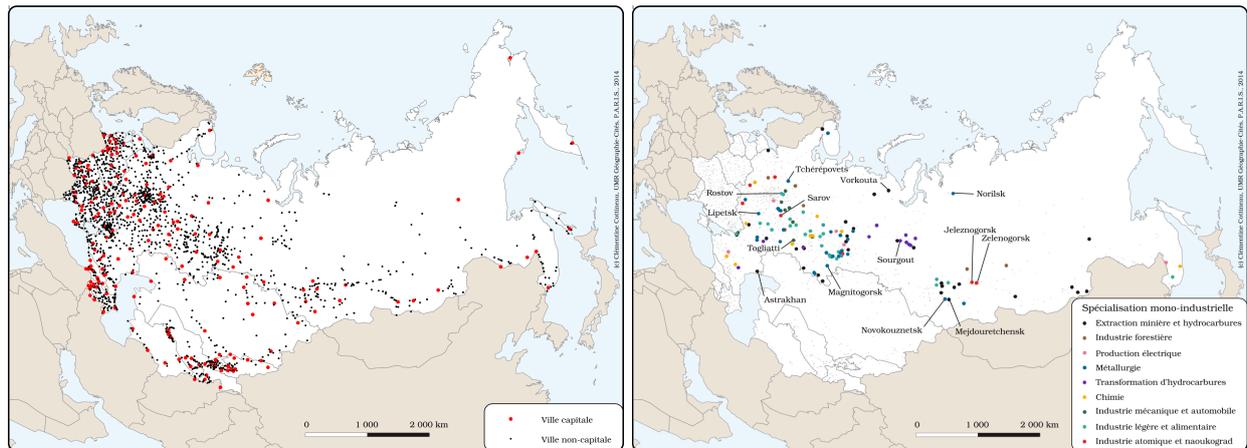
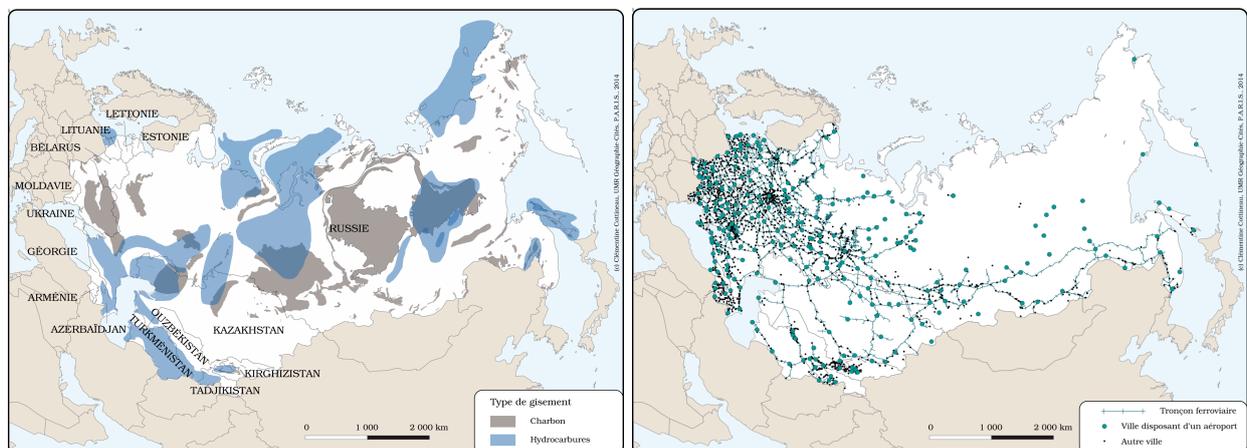


Figure 6: Ressources du sous-sol et Accessibilité par les transports



Sources: Recensements, [Tjynov, Molchanov, 1976, Flanagan, Schear, 2008], USGS

(<http://pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-104/fsucoal/html/project.htm>), Liste des villes monofonctionnelles (<http://www.veb.ru/common/upload/files/veb/br/mono/list342.pdf>)

une croissance plus faible des villes concernées depuis les années 1970. Enfin, la position sur un bassin d'hydrocarbures est associée à une croissance significativement plus élevée depuis les trente à quarante dernières années (tableau 6).

Ce modèle rustique rend ainsi compte d'un retournement de cycle économique avec la substitution de l'avantage lié à la localisation près de ressources du sous-sol (du charbon vers les hydrocarbures). Il met en lumière une association générale entre place centrale (approximée par le statut de capitale régionale) et croissance urbaine, en accord avec le volet administratif de la théorie des lieux centraux. Toutefois, il manque à ce modèle une composante régionale permettant de lier la dynamique des villes au sein d'ensemble régionaux, que l'on sait pregnant dans cet empire aux dynamiques démographiques régionales contrastées.

Table 6: Résultats du modèle simple sur le temps long en ex-URSS

Période	a_0	b_{CAP}	b_{RAIL}	b_{CHAR}	b_{GAS}	R^2 (%)	p-value	n
1897-1926	-0.26	0.78 ***	1.11 ***	0.21	0.50 *	15.6	7.03e-10	287
1926-1939	0.88	1.88 ***	2.21 **	1.15 **	0.50	9.9	2.71e-09	442
1939-1959	0.67 **	0.99 ***	0.89 ***	0.06	0.29	8.5	2.37e-12	683
1959-1970	1.96 ***	1.77 ***	0.18	-0.46 ***	-0.10	10.4	< 2.2e-16	1124
1970-1979	1.80 ***	1.18 ***	-0.16	-0.20	0.07	3.7	1.42e-10	1366
1979-1989	1.69 ***	0.45 ***	-0.36 **	-0.09	0.23 *	2.1	8.61e-07	1584
1989-2002	-0.16 *	0.24 *	-0.17 *	-0.17 *	0.93 ***	9.7	< 2.2e-16	1807
2002-2010	-0.05	0.71 ***	-0.25 **	-0.40 ***	0.61 ***	10.9	< 2.2e-16	1807

Table 7: Résultats du modèle territorial en ex-URSS

Période	a_0	b_{CAP}	b_{RAIL}	b_{AERO}	b_{CHAR}	b_{GAS}	b_{TVAM_j}	b_{URB_j}	R^2 (%)	p-value	n
1959-1970	1.95 ***	0.91 ***	0.25	1.04 ***	-0.46 ***	-0.11	0.00	-0.003	12.2	< 2.2e-16	1121
1970-1979	1.81 ***	-0.03	-0.04	1.51 ***	-0.23	0.03	-0.05	-0.003	7.3	< 2.2e-16	1363
1979-1989	2.03 ***	-0.04	-0.32 **	0.62 ***	-0.10	0.17	-0.09 *	-0.006 *	3.8	7.99e-11	1581
1989-2002	0.73 ***	0.64 ***	-0.14	-0.50 ***	-0.12	0.88 ***	-0.14 ***	-0.015 ***	13.8	< 2.2e-16	1804
2002-2010	0.42 ***	0.77 ***	-0.23 **	-0.02	-0.38 ***	0.59 ***	-0.15 ***	-0.008 ***	12.9	< 2.2e-16	1804

Table 8: Résultats du modèle fonctionnel en Russie

Période	a_0	b_{CAP}	b_{MONO}	b_{RAIL}	b_{AERO}	b_{CHAR}	b_{GAS}	b_{TVAM_j}	b_{URB_j}	R^2 (%)	p-value	n
1959-1970	0.96 ***	0.53	-0.10	0.38	1.32 ***	-0.19	0.03	0.09	0.006	10.9	9.56e-13	637
1970-1979	0.80	-0.92 *	0.69 **	-0.06	2.37 ***	0.26	0.25	-0.02	0.008	10.9	1.05e-14	718
1979-1989	1.03 ***	-0.71 **	0.66 ***	-0.31 *	1.42 ***	0.07	0.25 *	-0.03	0.002	12.3	< 2.2e-16	754
1989-2002	-0.64 **	0.85 ***	-0.04	0.16	-0.47 **	0.04	0.79 ***	0.01	0.000	9.7	4.58e-14	786
2002-2010	0.77 ***	0.40 **	-0.24 **	-0.01	0.31 *	-0.03	0.39 ***	0.09 *	0.002	10.0	1.35e-14	786

N.B.: *** = taux d'erreur < 0.1%, ** = < 1%, * = < 5%. En rouge : coefficient significatif et positif, en bleu : coefficient significatif et négatif.

IV.1.2 Modèle territorial, compromis

Le modèle territorial permet ainsi d'inclure le taux de croissance régional et le niveau d'urbanisation de la région d'appartenance dans la régression du taux de croissance des villes d'ex-URSS. En cas de concordance de dynamique démographique entre villes et régions, on s'attend à un coefficient positif pour b_6 (équation 2). D'autre part, on s'attend à une croissance plus rapide des villes des régions peu urbanisées, qui bénéficient d'un potentiel de migration rurale potentiellement plus important. Cela se traduirait par un coefficient b_7 négatif (équation 2). Enfin, étant donnée que cette spécification ne s'applique qu'à partir de 1959, nous avons inclus l'attribut d'accessibilité aéroportuaire dans la régression.

$$TVAM_{m-n,i,j} = a_0 + b_1CAP_i + b_2RAIL_i + b_3AERO_i + b_4CHAR_i + b_5GAS_i + b_6TVAM_{m-n,j} + b_7URB_{m,j} + \epsilon_i \quad (2)$$

avec $TVAM_{m-n,i,j}$ le TVAM de la ville i dans la région j entre les dates m et n , $TVAM_{m-n,j}$ le TVAM de la région j entre les dates m et n et $URB_{m,j}$ le taux d'urbanisation de la région j à la date finale m

Les résultats de ce modèle reproduisent sensiblement ceux du modèle précédent en ajoutant quelques points au coefficient de détermination R^2 (tableau 7). Son apport concerne l'effet régional. On constate qu'en effet, les villes des régions les urbanisées ont tendance à croître moins rapidement que celles des régions encore peu urbaines, toutes choses égales par ailleurs. Toutefois, une déconnexion entre la dynamique démographique des villes et des régions semble apparaître depuis les années 1980, ce que montrent les coefficients b_6 négatifs. Ce résultat surprenant est inversé lorsque la caractéristique de monospécialisation est ajoutée dans le modèle fonctionnel appliqué à la Russie (tableau 8).

IV.1.3 Modèle fonctionnel, Russie

Dans ce modèle fonctionnel appliqué à la Russie seulement, un attribut supplémentaire vient caractériser les villes (équation 3). Si la municipalité centrale est inscrite sur la liste des villes mono-industrielles du gouvernement, l'agglomération est définie comme monofonctionnelle.

$$TVAM_{m-n,i,j} = a_0 + b_1CAP_i + b_2MONO_i + b_3RAIL_i + \dots + b_8URB_{m,j} + \epsilon_i \quad (3)$$

avec $MONO_i$ valant 1 si la ville i est spécialisée dans une industrie unique, 0 sinon.

Cet ajout améliore sensiblement la qualité des modèles appliqués aux années 1970 et 1980 (tableau 8), et souligne le renversement de tendance quant à l'ultra-spécialisation industrielle. Du temps du régime soviétique, les villes les plus spécialisées croissent plus rapidement que les autres (de 0.6 points en pourcentage en moyenne), tandis qu'à partir des années 1990 et 2000, l'inverse est vrai (jusqu'à 0.24 points moins vite). On retrouve dans ce résultat les trajectoires brisées des villes militaires et scientifiques de l'ex-URSS, mais aussi les effets de la transition capitaliste sur les usines géantes non compétitives (pour des raisons de localisation, de concurrence internationale, d'organisation de la production, etc.). Ce facteur de (dé)croissance est donc déjà un élément particulier dans l'évolution urbaine de l'ex-URSS. L'analyse des résidus (80-90% de la variance restante) poursuit dans cette direction.

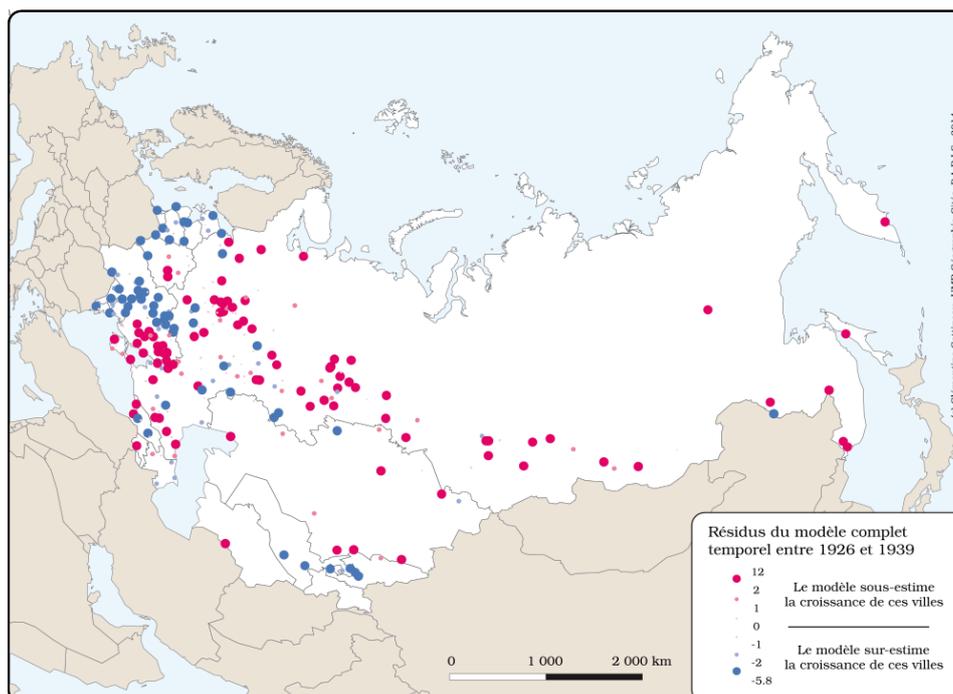
IV.2. Particularités mises en lumière par le groupement de résidus

Afin d'éviter l'énumération des modèles et des résidus, nous avons retenu trois analyses de résidus de trois modèles différents à trois périodes distinctes.

IV.2.1 Entre deux guerres, modèle simple

La période intercensitaire d'entre-deux-guerres (1926-1939) correspond en URSS à la phase d'industrialisation et d'urbanisation massives. 10% de la différence des taux de croissance s'explique par les statuts de capitale, l'accès au rail et aux ressources du sous-sol (tableau 6), et donc l'essentiel de la répartition de la croissance est ailleurs. La figure 7 suggère une explication territoriale, puisque les résidus positifs et négatifs apparaissent concentrés spatialement.

Figure 7: Résidus de la régression du modèle simple entre 1926 et 1939 en ex-URSS



En l'occurrence, les villes des Etats baltes et d'Ukraine occidentale sont systématiquement sur-estimées par le modèle simple, tandis que les villes russes et kazakhes sont généralement plus dynamiques qu'attendu en fonction de leurs attributs fonctionnels. La répartition des différents ensembles rappelle qu'à cette période, l'Union soviétique est plus restreinte qu'après-guerre (avec l'annexion des Etats baltes et de l'Ukraine occidentale). Ces ensembles alors nationaux ont alors des dynamiques démographiques différentes que le modèle ne prend pas en compte. De plus, l'URSS met en place des politiques d'industrialisation massive, ce qui n'est pas le cas des autres ensembles.

IV.2.2 Transition post-soviétique, modèle territorial

Au moment de la transition politique de l'URSS vers 15 Nouveaux Etats Indépendants, les dynamiques démographiques des différents ensembles régionaux sont toujours contrastées, mais ils sont intégrés dans le modèle territorial. Ses résidus les plus importants indiquent des dynamiques plus fines que celles incluses dans le modèle (figure 8).

Ainsi, les migrations de retour d'Extrême-Orient et du grand Nord russe (où la vie est devenue chère

Figure 8: Résidus de la régression du modèle territorial entre 1989 et 2002 en ex-URSS

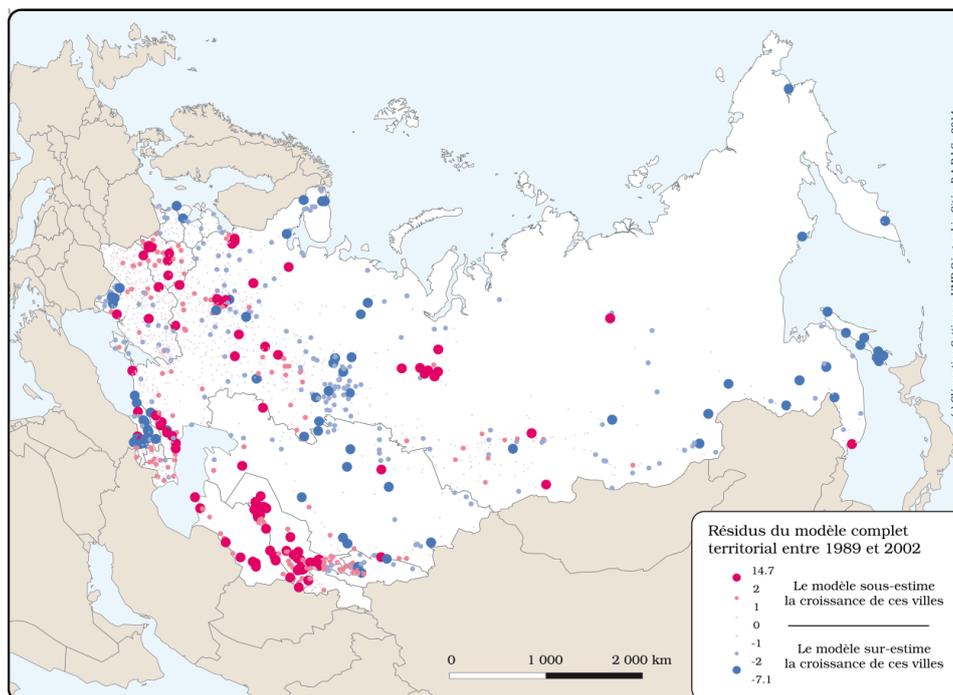
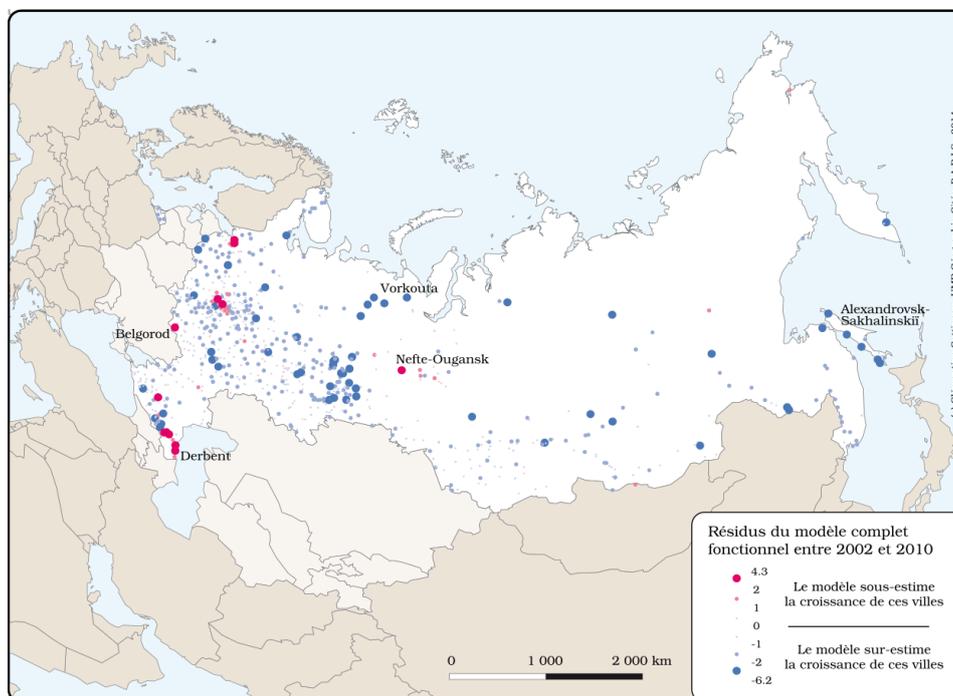


Figure 9: Résidus de la régression du modèle fonctionnel entre 2002 et 2010 en Russie



et dangereuse après la chute de l'Union soviétique [Kontorovich, 2000]) expliquent la surestimation des populations de ces régions. Au contraire, le boom des villes pétrolières de Sibérie Occidentale dépasse

la prévision basée sur la présence d'un gisement uniquement. Les résidus négatifs des pays en crise (Géorgie, Moldavie) suggèrent des mouvements de désurbanisation temporaires. Enfin, l'Asie centrale semble connaître une dynamique d'urbanisation propre que le modèle ajusté sur l'ensemble de l'ex-URSS peine à représenter.

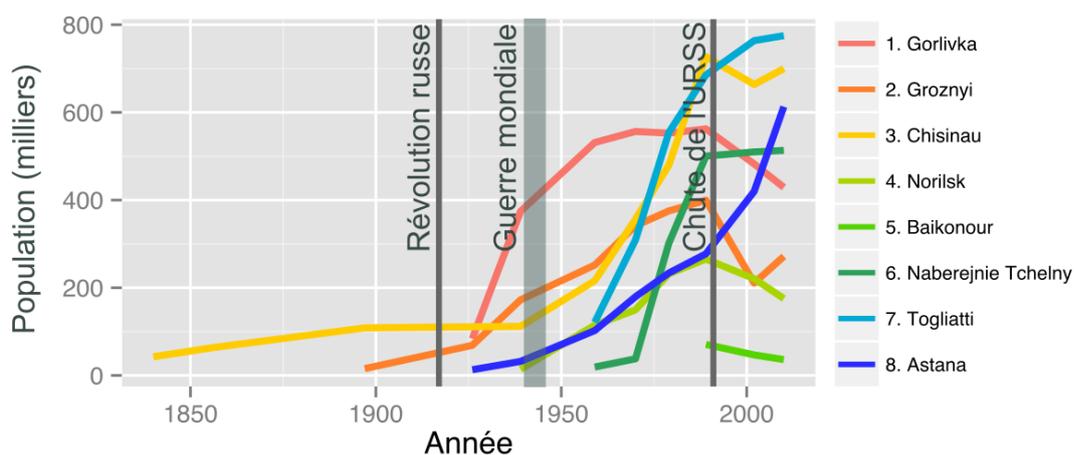
IV.2.3 Russie contemporaine, modèle fonctionnel

A l'échelle de la Russie seulement, on observe une asymétrie des résidus les plus forts: un grand nombre de villes voient leur population sur-estimée sur toute la surface du territoire, tandis qu'un petit nombre de villes croissent plus qu'attendu en fonction de leurs attributs fonctionnels, de leur accessibilité aux transports et aux ressources, et de leur démographie régionale. Ces villes, en rose sur la figure 9, se concentrent autour des deux capitales du pays (Moscou et Saint-Pétersbourg), du gisement d'hydrocarbures de Sibérie Occidentale (Nefte-Ougansk par exemple) et des républiques du Sud-Caucase (Derbent au Daguestan).

Les résidus de ce modèle suggèrent donc pour la décennie 2000-2010 de nouveaux facteurs de croissance urbaine en Russie, comme le processus de métropolisation qui favorise les villes de petite taille à proximité des métropoles, et la connectivité sur les réseaux. En effet, bien que les villes du Nord, de Sibérie et d'Extrême-Orient soient connectées au réseau ferré et aérien, leur position y est isolée et marginale. Enfin, les lieux d'extractions d'hydrocarbures les plus récents continuent de favoriser des villes nouvelles de migrants temporaires [Vaguet, 2007]. L'arbitraire de certaines trajectoires urbaines échappent encore à ces groupements de résidus, et nous mettons l'accent sur les plus singulières dans la partie qui suit.

IV.3. Trajectoires singulières de l'espace (post-)soviétique

Figure 10: Trajectoires démographiques de 8 villes singulières d'ex-URSS



Ainsi parmi les huit exemples retenus pour illustrer la singularité de certaines trajectoires urbaines en ex-Union soviétique (figure 10), il est possible de déceler l'effet de processus généraux (les vagues d'innovation économiques et les villes "gagnantes" correspondant à chaque cycle), d'événements d'échelle globale (la Révolution russe, le second conflit mondial et la chute de l'URSS, freinant l'essor de l'activité aérospatiale à Baïkonour par exemple) qui impriment leur marque aux villes individuelles, d'événements

singuliers mais d'ampleur régionale (Gorlivka et le destin commun du bassin charbonnier du Don, Grozny et le conflit tchéchène). Enfin, certains événements historiques apparaissent tout à fait singuliers et affectent les villes en question de manière locale: le choix de transférer la capitale kazakhe à Astana après l'indépendance ou la création d'usines géantes à Togliatti et Naberejnye Tchelny dans les années 1960.

V. CONCLUSION

L'urbanisation soviétique et post-soviétique a fait l'objet de très nombreuses études et analyses, qui en ont révélé l'extraordinaire rapidité et l'originale contradiction (la ruralité de ses urbains et de ses paysages [Pivovarov, 2001, Treivish, 2003] par exemple), l'opportunité unique de changement pour la société socialiste, et les conséquences singulières de l'organisation planifiée sur l'activité économique. Toutefois, au-delà de ce constat monographique, nous avons tenté de montrer que les modèles généraux de l'urbanisation et de l'organisation spatiale des villes pouvaient s'appliquer à l'étude des villes de l'ex-URSS. Pour cela, les tendances générales d'une urbanisation "banale" sont identifiées puis soustraites de l'observation, révélant les particularités d'un territoire impérial immense, riche en ressources du sous-sol, urbanisé tardivement et de manière hétérogène. Enfin, une fois ces dimensions générales et semi-générales évacuées, reste l'unicité des trajectoires historiques, qui ne sauraient s'expliquer sans connaissances préalables du territoire d'étude et de son histoire multiscalaire.

Bien que la modélisation comporte de nombreuses limites (parmi lesquelles la simplification, l'absence de causalité, une sur-détermination des lois, etc.), il semble qu'elle soit un moyen efficace pour distinguer le général du particulier dans l'évolution urbaine d'un territoire. Cette dialectique, couplée à une connaissance locale et fine des différents terrains d'étude, permet d'appréhender avec plus de matière les défis urbains à venir, dont les causes et les facteurs sont de différentes natures et d'échelles géographiques diverses (déclin démographique, globalisation, métropolisation, etc.). Couplée à un type de modélisation générative (c'est-à-dire mettant en oeuvre la simulation de mécanismes causaux d'interaction entre villes), elle permet d'envisager des scénarios d'évolution et de politique publique, et c'est en ce sens que nous poursuivons nos recherches [Chérel et al, 2015, Cottineau et al., 2015a, Cottineau et al., 2015b].

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier Denise Pumain, qui a dirigé la thèse dont est extrait ce travail, Irina Slepukhina et François Durand-Dastès qui ont respectivement enrichi les réflexions sur l'économie russe et la dialectique du général et du particulier, et enfin le comité du Prix Philippe Aydalot 2015 et l'ASRDLE.

REFERENCES

- [Allen, 1954] Allen, G. R. (1954). The 'courbe des populations': a Further Analysis. *Bulletin of the Oxford University Institute of Statistics*, 16, 179-189.
- [Bairoch et al., 1988] Bairoch P., Batou J., Chèvre P., 1988, *La population des villes européennes de 800 à 1850 : banque de données et analyse sommaire des résultats*, Genève, Droz, Publications du Centre d'Histoire économique internationale de l'Université de Genève, 336p.
- [Berry, Okulicz-Kozarin, 2012] Berry B. J. L., Okulicz-Kozarin A., 2012, "The city size distribution debate : Resolution for US urban regions and megalopolitan areas ", *Cities*, Vol. 29, pp. 17-23.

- [Bertaud, 2004] Bertaud A., 2004, "The spatial structures of Central and Eastern European cities : more European than socialist ? ", International symposium on post-communist cities at the Russian and East European Center (REEC) et Winds of Societal Change : Remaking Post-communist Cities", University of Illinois, Urbana-Champaign, June 17-19.
- [Blum, 1997] Blum A., 1997, "Eléments sur l'histoire de la population de la Russie", in Sapir J. (dir), Retour sur l'U.R.S.S.. Economie, société, histoire, Paris, l'Harmattan, Coll. et Pays de l'Est et, pp. 155-200.
- [Blum, Mespoulet, 2003] Blum A., Mespoulet M., 2003, L'anarchie bureaucratique. Statistiques et pouvoir sous Staline, Paris, La Découverte, Coll. et L'espace de l'histoire et, 371p.
- [Blum, 2004] Blum A., 2004, Naître, vivre et mourir en URSS, Paris, Payot & Rivages, coll. "Petite bibliothèque Payot", 2e édition, 316p.
- [Bouvier, 2011] Bouvier A., 2011, "Connaissance de l'individuel et science du général : une comparaison entre sciences de l'homme en société et sciences de la nature", in Martin T. (e.d.) Les sciences humaines sont-elles des sciences?, Paris, Vuibert, Coll. "Philosophie des sciences", pp. 35-52.
- [Bretagnolle, 2009] Bretagnolle A., 2009, Villes et réseaux de transport : des interactions dans la longue durée (France, Europe, Etats-Unis). Habilitation à diriger des recherches, Université Paris 1.
- [Bretagnolle et al., 2011] Bretagnolle A., Guérois M., Mathian H., Paulus F., Vacchiani-Marcuzzo C., Delisle F., Lizzi L., Louail T., Martin S., Swerts E., 2011, Rapport final du projet Harmonie-Cités (ANR Corpus et Outils de la recherche en SHS édition 2007. 54p http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/68/84/91/PDF/rapport_final_Harmonie-cites.pdf
- [Bretagnolle et al., 2012] Bretagnolle A., Mathian H., Swerts E. (2012, accepté), "La question de l'échelle dans la construction de bases de données urbaines harmonisées", in Pumain D. (dir), Echelles et modélisations multi-niveaux, Editions Chemins de Traverse, Collection "Systèmes complexes". http://s4.csregistry.org/tiki-download_file.php?fileId=230%E2%80%8E
- [Bretagnolle et al., 2015] Bretagnolle, A., Delisle, F., Mathian, H., & Vatin, G., 2015, "Urbanization of the United States over two centuries: an approach based on a long-term database (1790-2010)". International Journal of Geographical Information Science, pp. 1-18.
- [Brunet, 1996] Brunet R., 1996, "La Russie", in Brunet R., Rey V., Europes orientales, Russie, Asie Centrale, Géographie universelle, Paris, Belin-Reclus, 480p.
- [Buckley, 1995] Buckley C., 1995, "The myth of managed migration: Migration control and market in the Soviet period", Slavic Review, Vol. 54, No. 4, pp. 896-916.
- [Chan, 1999] Chan K. W., Zhang L., 1999, "The hukou system and rural-urban migration in China : Processes and changes.", The China Quarterly, No. 160, pp. 818-855.
- [Chandler, 1974] Chandler T., Fox G., 1974, 3000 years of urban growth, New York, London, Academic Press, Studies in population, 413p.
- [Châtel, Moriconi-Ebrard, 2007] Châtel C., Moriconi-Ebrard F., 2007, "Définir les villes nouvelles en Russie", Regard sur l'Est, No. 47, Dossier " Les villes nouvelles à l'Est". http://www.regard-est.com/home/breve_contenu.php?id=779.
- [Châtel, 2012] Châtel C., 2012, Dynamiques de peuplement et transformations institutionnelles. Une mesure de l'urbanisation en Europe de 1800 à 2010, Thèse de doctorat, Université Paris- Diderot-Paris VII.
- [Chérel et al, 2015] Chérel G., Cottineau C., Reuillon R., 2015, "Beyond Corroboration : Strengthening Model Validation by Looking for Unexpected Patterns.", PLoS ONE 10(9), e0138212. doi:10.1371/journal.pone.0138212

- [Claval, 1981] Claval P., 1981, *La logique des villes*, Paris, Litec, 633p.
- [Clayton, Richardson, 1989] Clayton E., Richardson T., 1989, "Soviet control of city size.", *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 38, No. 1, pp. 155-165.
- [Cottineau, 2013] Cottineau C., 2013, "An intermediate system. Trajectories of Russian cities between general dynamics and specific histories", *L'Espace géographique (English Edition)*, Vol. 41, No. 3, pp. 247-265.
- [Cottineau, 2014] Cottineau C., 2014, "DARIUS Database", Harmonised database of cities in the post-Soviet space, 1840-2010, Figshare, <http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.1108081>
- [Cottineau et al., 2015a] Cottineau C., Chapron P., Reuillon R., 2015a, "Growing models from the bottom up. An evaluation-based incremental modelling method (EBIMM) applied to the simulation of systems of cities?", *Journal of Artificial Societies and Social Simulation (JASSS)*, Vol. 18, No. 4, 9. DOI : 10.18564/jasss.2828
- [Cottineau et al., 2015b] Cottineau C., Reuillon R., Chapron P., Rey-Coyrehourcq S., Pumain D., 2015b, "A Modular Modelling Framework for Hypotheses Testing in the Simulation of Urbanisation.", *Systems*, 3, Numéro Spécial "Agent-Based Modelling of City Systems", 348-377. DOI : 10.3390/systems3040348
- [Cottineau, 2015] Cottineau C., 2015, "MetaZipf : Interactive meta-analysis of empirical Zipf's laws", <https://github.com/ClementineCttn/MetaZipf>.
- [Durand-Dastès, 1991] Durand-Dastès F., 1991, "Le particulier et le général en géographie", in Audigier F., Baillat G. (eds), *Actes du 6e colloque de Didactiques de l'histoire, de la géographie et des sciences sociales*, pp 207-216
- [Durand-Dastès, 2001] Durand-Dastès F., 2001, "Les concepts de la modélisation en analyse spatiale", in Sanders L., *Modèles en analyse spatiale*, Hermès, Lavoisier, pp. 31-57.
- [Eckert, 2007] Eckert D., 2007, "Les Villes", in Eckert D., *Le monde russe*, Paris, Armand Colin, pp.139-159
- [Flanagan, Schear, 2008] Flanagan S. J., Schear J. A. (Eds.), 2008, *Strategic challenges: America's global security agenda*, Potomac Books, Inc., 430p.
- [Gand, Stuart, 1999] Gang I. N., Stuart R. C., 1999, "Mobility where mobility is illegal: Internal migration and city growth in the Soviet Union", *Journal of Population Economics*, Vol. 12, No. 1, pp. 117-134.
- [Garanina, 2009] Garanina O., 2009, "What beyond oil and gas ? Russian trade specialisation in manufactures", *Post communist Economies*, Vol.21, No. 1, 32p.
- [Gel'man, 2003] Gel'man V., 2003, "In search of local autonomy : the politics of big cities in Russia's transition", *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 27, No. 1, pp. 48-61.
- [Guérois, Paulus, 2002] Guérois M., Paulus F., 2002, "Commune centre, agglomération, aire urbaine : quelle pertinence pour l'étude des villes ?", *Cybergeo : European Journal of Geography, Politique, Culture, Représentations*, document 212. <http://cybergeo.revues.org/3491>
- [Haggett et al, 1977] Haggett P., Cliff A. D., Frey A., 1977, "Locational analysis in human geography", *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, Vol. 68, No. 6.
- [Harris, 1970] Harris C. D., 1970, *Cities of the Soviet Union, Studies in their Functions, Size, Density and Growth*, Chicago, Association of American Geographers, 484p.
- [Ioffe, Nefedova, 1998] Ioffe G., Nefedova T., 1998, "Environs of Russian Cities: A Case Study of Moscow", *Europe-Asia Studies*, Vol. 50, No. 8, pp. 1329-1356.
- [Kamecke, 1990] Kamecke U., 1990, "Testing the rank size rule hypothesis with an efficient estimator", *Journal of Urban Economics*, Vol. 27, No. 2, pp. 222-231.

- [Khorev, 1968] Khorev B. S., 1968, *Gorodskie poseleniya SSSR*, Moskva, Mysl'.
- [Khorev, 1975] Khorev B.S., 1975, *Problemy gorodov : Ourbanizatsiya i edinaya sistema raseleniya v SSSR*, Mysl'.
- [King, 1962] King L. J., 1962, "A quantitative expression of the pattern of urban settlements in selected areas of the United States.", *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, Vol. 53, pp. 1-7.
- [Kontorovich, 2000] Kontorovich V., 2000, "Can Russia resettle the Far East ?", *Post-communist Economies*, Vol. 12, No. 3, pp. 365-384.
- [Lappo, Polyani, 1999] Lappo G. M., Polyani P. M., 1999, "Rezultaty Ourbanizatsii v Rossii k kontsou XX veka", *Mir rossii*, No. 4, pp. 35-46. http://ecsocman.hse.ru/data/945/989/1219/1999_n4_p35-46.pdf
- [Lappo et al., 2007] Lappo G. M., Polyani P. M., Selivanova T., 2007, "Agglomeratsii Rossii v XXI veke.". http://www.frrio.ru/upload_files/Lappo.pdf
- [Lefevre, 2001] Lefevre C., 2001, "La municipalisation complexe de la 'sphère sociale' des entreprises russes : un aspect important et méconnu de la transition économique et sociale", *Revue d'études comparatives Est-Ouest*, Vol. 32, No. 4, pp. 125-151.
- [Lewin, 1989] Lewin M., 1989, *La grande mutation soviétique*, Paris, La découverte, 205p.
- [Makhrova, 2006] Makhrova A. G., 2006, "Territorial'naia differentsiatsiya rynka zagorodnogo jil'ya v Moskovskoi oblasti", *Vestnik moskovskogo ouniversiteta, Seria 5, Geografiya*, No. 2, pp. 29-34.
- [Mespoulet, 2008] Mespoulet M., 2008, *Construire le socialisme par les chiffres, Enquêtes et recensements en URSS de 1917 à 1991*, Paris, INED, Coll. "Les classiques de l'économie et de la population", 240p.
- [Mirucki, 1986] Mirucki J., 1986, "Planned Economic Development and Loglinearity in the Rank-Size Distribution of Urban Systems: The Soviet Experience.", *Urban Studies*, Vol. 23, No. 2, pp. 151-156.
- [Moine, 2003] Moine N., 2003, "Le système des passeports à l'époque stalinienne. De la purge des grandes villes au morcellement du territoire, 1932-1953", *Revue d'Histoire moderne et contemporaine*, Vol. 50, No. 1, pp. 145-169.
- [Moore, 1959] Moore F. T., 1959, "A Note on City Size Distributions", *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 7, No. 4, pp. 465-466
- [Moriconi-Ebrard, 1993] Moriconi-Ebrard F., 1993, *L'urbanisation du monde depuis 1950*, Paris, Anthropos, Coll. "Villes", 372p.
- [Moriconi-Ebrard, 1994] Moriconi-Ebrard F., 1994, *Géopolis, pour comparer les villes du monde*, Paris, Anthropos, Coll. "Villes".
- [Nefedova, 2011] Nefedova T., 2011, "Rossiiskie datchi kak sotsial'nyï fenomen", *Spero*, No. 15, pp. 161- 172. http://spero.socpol.ru/anketa8_15.shtml
- [Parr, 1985] Parr J. B., 1985, "A note on the size distribution of cities over time", *Journal of Urban Economics*, Vol. 18, No. 2, pp. 199-212.
- [Parr, 2007] Parr J. B., 2007, "Spatial definitions of the city: four perspectives", *Urban Studies*, Vol. 44, No. 2, pp. 381-392.
- [Paulus, 2004] Paulus F., 2004, *Coévolution dans les systèmes de villes: croissance et spécialisation des aires urbaines françaises de 1950 à 2000*, Thèse de doctorat, Université Paris 1, 407p.
- [Pertsik, 1991] Pertsik E. N., 1991, *Geografiia gorodov (Geourbanistika)*, Moskva, Vyschaia chkola, 320p.

- [Pivovarov, 2001] Pivovarov You. L., 2001, "Ourbanizatsiya Rossii v XXom veke : predstavleniya i real'nost'", *Obchestvennye nauki i sovremennost'*, No. 6, pp. 101-113.
- [Polyan et al., 2001] Polyan P., Nefedova T., Treïvich A., 2001, *Gorod i derevnya v evropeiskoi Rossii. Sto let peremen*, Moskva, OGI, 555p.
- [Pumain, 1984] Pumain D., 1984, "L'évolution séculaire de la trame urbaine", in Quant T., *Geoscopie de la France, Paradigme, Terre et société*, pp. 153-174.
- [Pumain et al., 1992] Pumain D., Saint-Julien T., Cattani N., Rozenblat C., 1992a, *Le concept statistique de la ville dans les différents pays d'Europe*. Luxembourg, Eurostat, 72p.
- [Pumain, 1997] Pumain D., 1997, "Pour une théorie évolutive des villes", *L'Espace géographique*, 2, 119-134.
- [Richard, 2002] Richard Y., 2002, *La Biélorussie, une géographie historique*, Paris, L'Harmattan, Coll. "Géographie et cultures", 312p.
- [Rosen, Resnick, 1980] Rosen K. T., Resnick M., 1980, "The size distribution of cities: an examination of the Pareto law and primacy". *Journal of Urban Economics*, Vol. 8, No. 2, pp. 165- 186.
- [Rowland, 1998] Rowland R. H., 1998, "Metropolitan Population Change in Russia and the former Soviet Union, 1897-1997", *Post-Soviet Geography and Economics*, Vol. 39, No. 5, pp. 271-296.
- [Sanders, 2001] Sanders L. (dir.), 2001, *Modèles en analyse spatiale*, Hermès, Lavoisier, 333p.
- [Singer, 1936] Singer, H. W.. (1936). The "Courbe des Populations." A Parallel to Pareto's Law. *The Economic Journal*, 46(182), 254-263. <http://doi.org/10.2307/2225228>
- [Slepukhina, 2014] Slepukhina I., 2014, *Russian cities at the crossroads: getting lost in transition or moving towards regeneration*, Doctoral dissertation, Politecnico di Milano, Italy.
- [Soo, 2005] Soo K. T., 2005, "Zipf's Law for cities : a cross-country investigation", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 35, No. 3, pp. 239-263.
- [Starr, 1977] Starr F., 1977, "L'urbanisme utopique pendant la révolution culturelle soviétique", *Les Annales*, No. 1, pp. 87-105.
- [Talatchian, 1999] Talatchian M., 1999, *Moscou et les villes nouvelles de sa région, évaluation comparative avec l'agglomération parisienne*, L'Harmattan, Coll. "Villes et entreprises", 217p.
- [Treïvish, 2003] Treïvish A., 2003, "Tsentri, raïon i strana. Inertsia i novatsii v razvitii rossiïskogo kroupnogorodskogo arhipelaga", in Eckert D., Kolossov V. A., *Krupnie Goroda i vyzovy Globalizatsii*, Moskva, Institut Geog. RAN.
- [Tyjnov, Molchanov, 1976] Tyjnov A. V., Molchanov I. I. (eds.), 1976, "Obzornaïa karta ougoľ'nykh basseïnov i mestorojdenii SSSR (s oukazaniem marotchnogo sostava ougleï)", List 1, Tom 12 of *Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR*, masshtaba 1:7500000, Moscow, Nedra, 259p.
- [Vaguet, 2007] Vaguet Y., 2007, "Les hydrocarbures, les villes et les hommes dans le nord-ouest sibérien.", *Actes du Festival International de Saint-Dié des Vosges*, http://archives-fig-st-die.cndp.fr/actes/actes_2007/vaguet/hydrocarbures_siberiens.pdf
- [Vendina, 2007] Vendina O., 2007, "Système urbain : enjeux de la modernisation", in Kolossov V. (dir.), *La Russie, Espaces, villes, réseaux*, Paris, Editions du temps, Coll. "Questions de géographie", pp. 131-152.
- [Your, 2003] Your E. S., 2003, "Analiz izmenenii v ierarkhii gorodov Rossii s ispol'zovaniem pravila 'rang-razmer'", in Eckert D., Kolossov V. A., *Krupnie Goroda i vyzovy Globalizatsii*, Institut Geog. RAN, Moscou, pp. 72-80.
- [Zipf, 1949] Zipf G.K., 1949, *Human behavior and the principle of least effort : an introduction to human ecology*, Cambridge (Mass.), Addison-Wesley Press.