



HAL
open science

L'auto-organisation des transports en commun à Lima

Léa Wester

► **To cite this version:**

Léa Wester. L'auto-organisation des transports en commun à Lima. Géographie. 2012. dumas-00751342

HAL Id: dumas-00751342

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00751342>

Submitted on 13 Nov 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Master de géographie, Université de Provence, Septembre 2012

L'auto-organisation des transports en commun à Lima

Léa Wester



Mémoire de Master 1 de géographie, spécialité « Structures et Dynamiques Spatiales »
soutenu le 17 Septembre 2012

Membres du jury :

Frédéric Audard, Maître de conférences, Directeur de Recherches

Virginie Baby-Collin, Maître de conférences

Sébastien Oliveau, Maître de conférences

Université de Provence (Aix Marseille 1)

UFR des Sciences Géographiques et de l'Aménagement

UMR-6012 Espace

Aix*Marseille
université



IRD
Institut de recherche
pour le développement

Ce mémoire a obtenu la note de 15/ 20

Date : 17 /09 / 2012

Signature du directeur de recherche

Remerciements

En premier lieu je tiens à remercier chaleureusement mon directeur de recherche, Frédéric Audard sans qui rien n'aurait été possible.

Je remercie également Sébastien Oliveau pour son implication dans mon travail ainsi que toute l'équipe de l'UMR – Espace pour son soutien tout au long de l'année.

De la même façon ma directrice de stage, Pascale Metzger, mérite ma reconnaissance pour son encadrement, son aide et son soutien lors de mon travail de terrain. Je tiens également à exprimer ma gratitude à l'ensemble de l'équipe de l'IRD, particulièrement Alexis Sierra, Pauline Gluski, Julien Moura, Camille Boutron, Jérémy Robert et l'ensemble des stagiaires du programme PACIVUR : Paul A et Paul B, Mylène, Cyriaque, Clémence et Sonia, pour leur accueil et leur soutien tant scientifique que technique.

Je souhaite remercier Alexandre Grondeau pour sa contribution à ma démarche conceptuelle.

Je remercie également les membres du jury pour leur présence et leur participation à ma soutenance.

Mes pensées vont également à Ana Aldoma, Camille Michel, mes amis et ma famille pour leur aide, leur patience et leur soutien lors de la réalisation de ce travail.

Enfin je remercie toutes les personnes qui m'ont accordé un entretien pour leur disponibilité et leur coopération : ingénieurs, administrateurs, chauffeurs, crieurs, informateurs.

Insertion de la recherche dans le cadre d'un stage

Cadre de l'étude :

Réalisation d'un mémoire de master 1 « Structures et dynamiques Spatiales » sur l'auto-organisation du système de transport en commun à Lima.

Directeur de recherche : Frédéric Audard

Laboratoire d'appartenance : UMR-6012 Espace

Contexte scientifique

Ce travail a été l'occasion d'un stage au sein du programme PACIVUR de l'IRD. Il s'agit du Programme Andin de recherche et de formation sur la vulnérabilité et les risques en milieu urbain.

Directrice de stage : Pascale Metzger

Ma mission a consisté à permettre la compréhension et la spatialisation du fonctionnement du système de transport en commun liménien.

Sommaire

Remerciements	2
Insertion de la recherche dans le cadre d'un stage	3
Cadre de l'étude :	3
Contexte scientifique.....	3
Introduction	6
1. L'auto-organisation : entre ordre et désordre, construction d'une nouvelle approche théorique des sciences sociales	10
1.1 Auto-organisation, systémique et complexité ; au croisement des sciences dures et des sciences sociales.....	11
1.2 L'Auto-organisation d'un système spatial, quel intérêt pour la géographie ?.....	22
1.3 L'Auto-organisation : une solution de gestion qui fait émerger un système spatial .	27
2. Lima : <i>guana, combis</i> et auto-organisation	32
2.1 Un terrain propice à l'analyse des transports urbains ...	32
2.2 ... associé à des infrastructures hétérogènes et des transports urbains difficilement lisibles	40
3 ... induisent une étude de l'auto-organisation des transports urbains à Lima	49
3. Une double échelle temporelle pour l'analyse de l'auto-organisation du système et de sa traduction spatiale	56
3.1 Echelle du temps long : une structure auto-organisée qui se fixe progressivement depuis vingt ans.....	56
3.2 Les traductions spatiales d'une telle auto-organisation structurelle.....	61
3.3 Echelle du temps court : des pratiques quotidiennes auto-organisées.....	72
3.4 Les traductions spatiales d'une telle auto-organisation des pratiques.....	75
3.5 Un système spatial auto-organisé construit selon plusieurs niveaux.....	80
Conclusion.....	86
Annexes.....	90
Table des cartes	96
Table des figures et schémas	97
Table des photographies.....	98
Bibliographie.....	99

Introduction

« Lima la horrible » (Salazar Bondy, 1964) semble échapper à toute définition et seules les images négatives émaillent la littérature. « Lima forme une entité si monstrueuse, au sens exact, qu'on aurait du mal à y retrouver sa légende et son histoire » (Belay, 2004). Cette « entité si monstrueuse » est composée de près de 9 millions d'habitants. Elle paraît en effet sortie de nulle part et ne résulter d'aucun développement ordonné. Le chaos motorisé qui envahit les rues chaque jour participe de cette image difforme associée à l'agglomération liménienne.

Lima est connue pour être la ville d'Amérique Latine la plus en retard en termes de transports (AFP, 2010). Un certain nombre d'observateurs ont remarqué que le fonctionnement des transports en commun paraît aléatoire, les horaires, les temps de parcours et les itinéraires semblent fluctuants. La réputation des transports en commun liméniens n'est pas reluisante et les journaux en font leur sujet favori : temps de parcours très long et congestion (El Comercio, 2012), taux d'accident très élevé (El Comercio, 2010), contexte social tendu (El Comercio, 2011a) ... L'apparent désordre est frappant. Les multiples *combis* multicolores se bousculent à longueur d'avenues sur fond de klaxons rythmant la harangue des crieurs. Aucun plan n'est disponible, différencier les véhicules et s'orienter s'avère assez peu évident. C'est cet effet « fourmilière » qui interpelle et tout comme pour une fourmilière l'ordre semble incompréhensible.

Comment donc est-il possible qu'une telle cavalcade permette aux millions d'habitants de Lima de se déplacer ? C'est de cette question simple que part notre travail de master alors que les transports urbains deviennent un problème central pour l'administration liménienne. En effet, le nouveau contexte politique, plus volontariste concernant ce thème, a permis la mise en place de réflexions et de propositions (El Comercio, 2011b). Cependant, les études concernant les transports à Lima sont rares depuis une vingtaine d'années qu'elles soient scientifiques ou plus opérationnelles, peu de chercheurs et d'ingénieurs se sont penchés sur la question (Ludeña Urquizo, 2010). En réalité depuis la libéralisation de 1991, les transports ne sont plus considérés, que ce soit par la sphère politique ou la sphère technique. Le retour de ce sujet sur le devant de la scène date de 2004 avec la mise en place d'une étude globale du système commanditée par la municipalité de Lima (JICA, CTLC, 2004 / 2009). Cette étude est la première et la dernière source de données depuis la libéralisation. A la suite de celle-ci un certain nombre de travaux scientifiques ont commencé à paraître et les nouvelles politiques de transport sont maintenant au cœur des problématiques liméniennes.

Le travail qui suit porte sur les transports en commun à Lima et s'est déroulé dans le cadre d'un master 1 de Géographie mention Structures et Dynamiques Spatiales, sous la direction de Frédéric Audard, maître de conférences à l'Université de Provence. Ce travail a été l'occasion d'un stage de terrain de deux mois à l'IRD, sous la direction de Pascale Metzger, chercheur IRD. Il s'agit d'étudier un système de transport qui semble relever de l'auto-organisation. Nous définissons l'auto-organisation comme l'organisation créée par ses éléments sans centralisation ni concertation. L'auto-organisation constitue ensuite une alternative de gestion pour l'organisation créée. Les analyses liées à ce thème sont menées en géographie à travers des études théoriques et quantitatives.

Nous allons tenter d'analyser ce système pour en dégager les structures et les dynamiques. Un tel questionnement inscrit notre travail dans le cadre des précédentes recherches de l'UMR-6012 Espace sur l'organisation des systèmes de transport. En effet, les masters d'Emilie Uggolini sur Bangkok qui dispose d'un système de transport centralisé et de Joan Perez sur Brazzaville, qui dispose au contraire d'un système de transport complètement auto-organisé, sont des travaux qui correspondent à deux types d'organisation et de gestion : la centralisation et l'auto-organisation. Le système liménien semble se situer au croisement de ces deux exemples. Il s'agit de confronter les théories de l'auto-organisation à la réalité du système de transport liménien afin d'infirmier ou d'affirmer l'auto-organisation de celui-ci.

L'hypothèse principale de ce travail est donc l'auto-organisation du système de transport à Lima. En effet, l'absence d'organisation centralisée amène un questionnement sur la nature de celle-ci. L'auto-organisation semble la théorie la plus pertinente pour appréhender ce système. Il s'agira donc de comprendre les stratégies des différents acteurs du système et de les confronter à la définition de l'auto-organisation que nos recherches bibliographiques nous ont permis d'élaborer. Nous sommes donc dans une démarche abductive.

Une telle situation impliquerait une traduction spatiale particulière. La logique voudrait que le système soit polarisé autour des centres urbains et qu'il y ait un grand déséquilibre de la desserte entre les zones où la demande est forte et celles où la demande est faible. En effet, les actions n'étant pas coordonnées elles correspondent au meilleur profit possible pour l'individu. Dans le cas d'une auto-organisation du système, les lieux les moins potentiellement rentables seraient donc les moins bien desservis et inversement. D'autre part une telle organisation devrait *a priori* faire apparaître un système de transport global assez peu efficace du fait de l'absence de coordination à l'échelle de l'agglomération.

La question est de savoir comment se structure un système de transport auto-organisé. Pour y répondre il convient de définir précisément la construction des théories de l'auto-organisation, plus particulièrement en géographie. Une définition précise sera

établie à l'aide d'un certain nombre de recherches bibliographiques et servira de base aux raisonnements suivants.

Il sera ensuite nécessaire d'établir l'auto-organisation du système de transport à Lima afin de voir à quel point ce système peut être lu à travers ce prisme théorique ; pour ce faire il convient tout d'abord de présenter le contexte général de notre étude et la méthode employée avant de présenter nos résultats. Afin de résoudre un tel problème nous allons à la fois utiliser des méthodes qualitatives et quantitatives. Les analyses qualitatives vont nous permettre de comprendre les stratégies individuelles et l'organisation du système. Les données quantitatives serviront de base à l'étude des traductions spatiales d'un tel mode de fonctionnement. Nous tentons de nous positionner dans le champ de la géographie théorique en faisant référence à l'auto-organisation. Mais il s'agit aussi de s'appuyer sur les multiples facettes de la géographie.

Cette lecture nous permettra ensuite d'analyser les structures d'un tel système et leurs traductions spatiales afin de vérifier nos hypothèses concernant celles-ci. Les liens entre le mode d'organisation et de gestion du système et ses traductions spatiales sont au centre du questionnement. Cela nous permettra de comprendre les formes et structures du système auto-organisé.

1. L'auto-organisation : entre ordre et désordre, construction d'une nouvelle approche théorique des sciences sociales

Le préfixe d'origine grec « autos », traduit par « soi-même », renvoie au rôle important de l'individu. L'auto-organisation devient l'organisation par soi-même ou autrement dit l'organisation faite par ses éléments. Cela implique une intériorisation de l'organisation, celle-ci ne vient pas de l'extérieur mais de l'intérieur même de l'organisation. Ainsi les approches qui vont suivre préfèrent une entrée par l'individu ou l'élément de base.

Le terme d'organisation désigne dans le sens commun le processus ou le résultat du processus de mise en ordre, c'est-à-dire « la manière dont un corps est organisé » (Rey, 2010). Ici le corps doit être entendu au sens de structure qui peut être physique, sociale, spatiale ... Le terme de structure sera pour nous relié à celui de système défini comme « un ensemble d'éléments en interactions dynamiques » (Lesourne, 1976). En effet, le système est étymologiquement un « ensemble cohérent ». Il repose sur une structure qui décrit les relations entre les éléments. Celle-ci est hiérarchisée en différents niveaux d'organisation (Donnadieu et al., 2003). L'analyse par le système est indissociable de celle de l'organisation depuis les années 1960. Le système permet de prendre en compte l'ensemble de la structure organisée sans la simplifier ni la couper de son environnement. En ce sens la définition la plus complète de la notion de système a été donnée par Francis Le Gallou : « Un système est un ensemble, formant une unité cohérente et autonome, d'objets réels ou conceptuels (éléments matériels, individus, actions, ...) organisés en fonction d'un but (ou d'un ensemble de buts, objectifs, finalités, projets ...) au moyen d'un jeu de relations (interrelations mutuelles, interactions dynamiques ...) le tout immergé dans un environnement. » (Le Gallou, 1992)

Ainsi, on retrouve ici les principales caractéristiques du système : l'unité, la variété d'éléments, la finalité et les relations entre les éléments. Nous envisageons un système ouvert puisque le second principe de la thermodynamique démontre qu'un système fermé ne peut que se détruire. Ainsi un système a des flux entrants et sortants de diverses natures qui matérialisent ses échanges avec l'environnement. Il s'agit d'analyser les éléments du système et leurs relations. Ceux-ci doivent être analysés à travers leurs aspects fonctionnels et structurels. Les traits structurels du système sont les limites, les éléments et les réseaux de communication. Les caractéristiques fonctionnelles correspondent aux flux d'énergie, d'information ou d'éléments en circulation (Rosnay, 1975). La dynamique des systèmes est basée sur des boucles de rétroaction positives ou négatives qui permettent la régulation du système. Cette régulation permet de conserver un état d'équilibre qui ne se traduit pas

par l'immobilité mais par des tensions qui sont régulées par les rétroactions. L'équilibre d'un système n'est donc pas statique (Brunet, Ferras, Théry, 1993).

La notion de système est un outil pluridisciplinaire souvent associé à celle de complexité. Différents aspects des définitions précédentes sont mis en avant en fonction des disciplines. Ainsi la biologie préférera mettre en exergue la finalité commune aux éléments alors que les sciences sociales souligneront les relations entre les éléments. La complexité permet d'envisager la variété des éléments impliqués dans un système quelle que soit la discipline.

1.1 Auto-organisation, systémique et complexité ; au croisement des sciences dures et des sciences sociales

1.1.1 Premières conceptualisations de l'auto-organisation à travers la systémique et la complexité en science dures

L'idée que la nature tend à l'ordre plutôt qu'au désordre trouve son origine dans l'approche analytique développée par Descartes dans le *Discours de la Méthode* en 1637. Ainsi l'ordre créé par ses éléments semble relever de la loi naturelle cartésienne dès le XVII^{ème} siècle. Mais le premier à employer le terme d'auto-organisation serait William Ross Ashby au XX^{ème} siècle, biologiste et mathématicien anglais, participant actif de l'école de la seconde cybernétique¹.

- **L'auto-organisation : un problème de connaissance**

La réflexion sur l'auto-organisation apparaît dans les années 1960 avec la seconde cybernétique qui est l'étude des systèmes auto régulés. L'idée est d'étudier comment les organisations maintiennent elles même leur équilibre par autorégulation. Heinz Von Foerster fonde en 1956 le « *Biological Computer Laboratory* » et se positionne en observateur de systèmes en situation de déséquilibre, qu'ils soient biologiques ou électroniques (Andreewsky, Delorme, 2006).

Ce précurseur de la théorie sur les systèmes est aussi l'un des précurseurs des théories de l'auto-organisation. Ces deux approches sont indissociables puisqu'il s'agit de définir des ensembles d'éléments pour pouvoir analyser leur organisation. Le degré d'interaction entre les éléments permet de mettre en évidence un ensemble.

¹ La seconde cybernétique est un mouvement de pensée fondé dans les années 1960 par Heinz Von Foerster. Il s'agit d'analyser des systèmes dont les formes d'organisation paraissent hors de la portée de l'observateur. Ces systèmes ont la particularité de pouvoir agir sur eux-mêmes. Il introduit la notion d'autonomie qui permet de dépasser l'idée de contrôle qui est le paradigme de la première cybernétique (Proulx, 2003).

H. Von Foerster observe ainsi comment se crée un nouvel état d'équilibre sans intervention extérieure (Dumouchel, 1983). C'est pour qualifier ce phénomène que W.R. Ashby emploie pour la première fois le terme d'auto-organisation (Ashby, 1947). Il s'agit de comprendre comment des systèmes sont capables de s'organiser d'une manière qui échappe à l'observateur et à la prédiction. Les structures auto-organisées telles qu'elles sont envisagées par la seconde cybernétique se rapprochent de la vision de Kant des fins naturelles expliquées par Gertrudis Van de Vijver. « L'auto-organisation c'est un problème d'organisation qui mène à un problème de connaissance objective » (Vijver, 2004). En d'autres mots, la connaissance par l'auto-organisation renvoie au fait qu'on ne connaît pas les rouages internes de certains systèmes et qu'il est difficile de les connaître de l'extérieur. Il s'agit d'un concept liant le connu et l'inconnu, la réponse à l'organisation dont on ne comprend pas les règles. En ce sens, l'auto-organisation est indissociable de la complexité. En effet, « ce qui est complexe ne s'oppose pas à ce qui est simple mais à ce qui est transparent, déterminé, prévisible, en quelque sorte sans mystère » (Donnadieu, Karsky 2002). Cependant il est clair que l'auto-organisation n'est pas une théorie du renoncement intellectuel comme on pourrait le croire en la rapprochant de la vision de la complexité des *Mots de la géographie*. Il ne s'agit pas d'un « renoncement à l'analyse scientifique, au profit de la globalisation et du discours incontrôlable » (Brunet, Ferras, Théry 1993). Mais bien un moyen de conceptualiser ces organisations particulières qui nous sont étrangères et dont les règles de fonctionnement nous échappent. Les fondements de la pensée complexe sont liés à une volonté de comprendre l'ordre au-delà du désordre apparent. Une telle approche implique d'accepter les limites de la connaissance exhaustive des phénomènes complexes car celle-ci est impossible sans simplification. Le paradigme de la complexité entend rompre avec la science analytique qui passe par la réduction des systèmes à leurs éléments. Ainsi penser à travers la complexité revient à considérer la globalité du système.

- **Auto-organisation et structure des systèmes**

Dans les années 1970, l'évolution des théories de l'auto-organisation se prolonge en physique, chimie et biologie. L'idée centrale est que les mouvements spontanés de la matière ne mènent pas à l'indifférenciation mais à un nouvel ordre. Cela implique que la matière s'auto-organise. En biologie cela se traduit par les théories d'Henri Atlan et François Varela sur l'organisation de l'être vivant. Leurs deux théories peuvent paraître opposées, mais elles partent toutes deux du postulat d'une auto-organisation basée sur l'action des cellules conditionnant l'organisation du corps. Le corps vivant est auto-organisé du fait des interactions entre les cellules. La présence de l'information génétique qui est commune à toutes les cellules permet à l'organisation d'être coordonnée, mais cette centralisation est limitée (Dumouchel, 1983). Henri Atlan relie l'auto-organisation de l'être vivant à l'adaptation progressive aux conditions environnementales. Les cellules activent certaines caractéristiques de leur génome pour s'adapter aux conditions environnementales et permettent ainsi à l'espèce de survivre. François Varela utilise plutôt ces théories pour expliquer la capacité de l'être vivant à maintenir son identité par des actions sur lui-même.

Le statut de l'information dans ce type de système est fondamental. L'information génétique définit les règles de fonctionnement des cellules, mais elle laisse une part d'autonomie à l'élément. L'adaptation des cellules aux conditions conjoncturelles entraîne une évolution progressive de l'organisation du corps. Cette approche pose une auto-organisation du corps, mais il convient de souligner que la présence de l'information génétique induit une part de centralisation. Le corps ne semble donc pas totalement auto-organisé.

L'importance de la redondance dans l'auto-organisation est un trait commun de ces théories. Alvaro Moreno définit l'auto-organisation comme « l'expression d'un principe général qui établit la genèse de configurations récursives dans certains ensembles formés d'unités dépassant un seuil critique d'interconnexion » (Moreno, 2004). En d'autres termes, si le système perdure c'est en raison de la répétition des actions d'éléments fortement interconnectés. La redondance permet de créer l'ordre et la structure du système, plus la redondance est élevée, plus le système aura une structure stable (Donnadieu, Karsky, 2002).

L'importance de la densité d'interconnexion est aussi soulignée par A. Moreno qui en fait une condition *sine qua non* de la formation et de l'unité d'un système, qu'il soit auto-organisé ou pas. Cette définition semble aller de soi du fait de la nécessité d'une limitation du système. Le choix des frontières est lié à un certain seuil d'interconnexions. Tout est interconnecté, mais le degré d'interconnexion permet de définir un ensemble d'éléments qui sera le système considéré. L'étude d'un système oblige à le limiter. Les bornes choisies permettent de considérer l'intérieur et l'extérieur du système. Tout système est ouvert, donc en relation avec son environnement : la frontière définie du système est poreuse. Selon A. Moreno, c'est grâce à un seuil d'interconnexion que nous pouvons définir l'ensemble à étudier. Ce point de vue est discutable. Nous pourrions aussi bien choisir une unité plus organisationnelle ou fonctionnelle. L'approche de J. De Rosnay est plus orientée dans ce sens puisqu'elle circonscrit le système à un « ensemble organisé en fonction d'un but » (Rosnay, 1975). Toutefois, l'unité fonctionnelle du système peut être rapprochée de la densité d'interconnexion. Un système qui tend vers un but verra ses éléments plus densément interconnectés entre eux qu'avec l'extérieur.

Le système est donc circonscrit dans des limites nécessaires à l'étude. Ces frontières sont poreuses et le système échange avec son environnement. R. Boirel distingue trois niveaux représentés par trois cercles concentriques : l'intérieur du système, l'extérieur du système et l'environnement englobant. Ce dernier niveau n'entretient pas d'échanges avec le système considéré. (Boirel, 1988)

Le terme « interconnexion » oblige à redéfinir les relations possibles entre les éléments d'un système. En effet, les éléments peuvent être reliés de manière directe ou de manière indirecte. Prenons l'exemple d'un système fonctionnant selon le principe de la relaxation proposé par V. Lesser. Dans ce type de système lorsqu'un élément (A) a besoin d'une information, il va chercher l'élément (x) le plus apte à la lui fournir. Les éléments

(N) sollicités vont eux-mêmes chercher l'élément (x) capable de résoudre le problème posé. Cela crée une chaîne de relations indirectes entre l'élément (A) et les éléments (x) potentiels sollicités par les éléments (N). Nous avons donc des relations directes entre l'élément (A) et les éléments (N) mais aussi des relations indirectes entre l'élément (A) et les éléments (x). (Malville, 1999) Dans l'analyse d'un système il convient donc de définir précisément les relations entre les éléments. Le travail sur un système auto-organisé repose d'autant plus sur l'analyse de ces relations qu'il n'existe pas d'autorité centrale ayant une relation privilégiée avec tous les éléments du système.

Le caractère redondant des actions des éléments permet une adaptation du système par alternance de phases d'équilibre et de déséquilibre. Dans le cas des systèmes biologiques, qui sont des systèmes auto-organisés, l'évolution de l'information génétique se produit au cours de multiples cycles de reproduction. De la même manière les systèmes autorégulés étudiés par la cybernétique se maintiennent à travers des phases de déséquilibre et d'équilibre nouveau. Les éléments réorganisent leurs interactions au cours du cycle. En termes systémiques, l'évolution de la structure auto-organisée est le résultat de l'action des éléments et de rétroactions positives et négatives. Les actions qui se répètent et se modifient au fil des cycles créent des structures qui perdurent du déséquilibre à l'équilibre et inversement. « La conservation d'un système et son changement, phénomènes en apparence opposés, relèvent d'un même processus qui repose sur l'articulation entre boucles de rétroaction négative et boucles de rétroaction positive » (Donnadieu, Karsky, 2002). Ainsi un système évolue et se stabilise grâce à la régulation effectuée par les boucles de rétroaction. L'équilibre correspond à la conservation du système et le déséquilibre à son changement. L'équilibre peut être défini par une variable de sortie du système vers laquelle la régulation va faire tendre le système. Cependant une fois cette variable atteinte, le système ne devient pas statique. Il s'agit d'un équilibre dynamique qui continue à mettre à l'épreuve la régulation. En effet, une rétroaction positive peut faire passer le système du déséquilibre à l'équilibre puis de l'équilibre au déséquilibre si aucune rétroaction négative ne vient stabiliser le phénomène. Les boucles de rétroaction et la régulation sont présentes dans tous les systèmes. Dans les systèmes auto-organisés on observe le même type de phénomènes mais l'autonomie des éléments est au centre de la régulation. Les valeurs d'équilibre et de déséquilibre ne proviennent pas de l'extérieur mais sont fixées de façon « autonome » par le système lui-même. Il s'agit du processus d'autorégulation.

- **Structures dissipatives, émergence et complexité : l'évolution des systèmes auto-organisés**

Dans les années 1980 des structures, dites « dissipatives », sont théorisées. Il s'agit de structures qui évoluent grâce à la succession de points de bifurcation, c'est-à-dire de points de changement structurel : « on appelle bifurcation le point critique à partir duquel un nouvel état devient possible » (Prigogine, Stengers, 1986). Ainsi la bifurcation

correspond au moment où le système évolue vers un nouvel état d'équilibre qui peut modifier sa structure ou ses qualités. Ce type de structure est découvert en chimie et permet de comprendre les changements d'état de la matière. On peut dire que les systèmes auto-organisés évoluent par bifurcations successives alternant avec des phases de stabilité durant lesquelles la structure du système ne se modifie pas significativement. Le flux d'énergie constitué par les interactions entre les éléments est toujours présent. Ainsi la structure ne disparaît pas et les variations de ces interactions provoquent des bifurcations.

Les bifurcations permettent l'évolution du système et son adaptation aux changements du milieu. Le système évolue en passant d'un état d'équilibre à un état de déséquilibre qui va lui permettre de trouver un équilibre nouveau plus adéquat à la situation. Ces bifurcations sont déclenchées de manière autonome par l'évolution des interactions entre les éléments du système. Il s'agit du mode d'évolution des systèmes auto-organisés. Dans un système organisé, les changements structurels ne proviennent pas des éléments mais d'une autorité centrale qui peut être externe ou interne. Par exemple, les cellules du corps humain changent de comportement en fonction des conditions environnementales sans forcément suivre un programme génétique contenu dans leur ADN, c'est ce qui permet l'évolution. Au contraire, s'il n'y a pas de suite d'actions prédéfinie liée à une situation donnée un programme informatique ne pourra pas s'adapter à toutes les conditions environnementales nouvelles, c'est pourquoi il faut télécharger des mises à jour du programme. Il s'agit d'une évolution du système mais dont l'origine est extérieure au système : une organisation et pas une auto-organisation.

Les bifurcations permettent une évolution du système formalisée par le terme d'émergence, il s'agit de « l'apparition d'un système nouveau, qui comporte des propriétés nouvelles, voire un niveau de complexité supérieur » (Brunet, Ferras, Théry, 1993). Ce nouveau système apparaît grâce à la bifurcation, c'est au moment de l'apparition d'un nouvel équilibre que nous pouvons parfois parler de nouvelle structure. Mais il existe différentes manières de conceptualiser l'émergence.

Celle-ci ne concerne pas seulement un nouveau système, elle concerne aussi les propriétés de celui-ci ; et c'est plus souvent le cas lorsqu'il est question d'auto-organisation. En effet, la relation entre les éléments et le système est formalisée par l'émergence. Les propriétés du système sont différentes de celles des éléments, pour reprendre le vieil adage : « le tout est plus que la somme des parties ». Ainsi l'émergence correspond à « des qualités et des propriétés qui apparaissent une fois que l'organisation du système vivant s'est constituée, qualités qui n'existaient évidemment pas au niveau des parties telles qu'elles se présentaient isolément » (Morin, 2005). L'important ici est de considérer que les éléments du système pris séparément ne disposent pas des mêmes qualités que le système pris dans sa globalité. Cette dernière remarque est applicable tant aux systèmes physiques qu'aux systèmes sociaux (Abdelmalek, 2004). En effet on peut considérer qu'un système social a des propriétés émergentes qui ne se manifestent qu'au niveau du système considéré dans sa globalité. L'action d'un élément, considérée seule, n'a pas les mêmes propriétés que la somme des actions de tous les éléments qui fait émerger le système.

Dans cette optique l'apport de la réflexion kantienne est encore intéressant puisqu'il permet de se positionner dans l'analyse des relations entre les éléments et le système global. Selon lui, « toute partie, tout de même qu'elle n'existe que par toutes les autres, est aussi conçue comme existant pour les autres parties et pour le tout » (Kant, 1790). Ce point de vue permet de considérer les éléments du système comme indissociables des autres parties du système dans l'analyse. Il est ainsi impossible d'envisager les éléments sans aucune relation au système ou aux autres éléments même si ce système les dépasse. Cette façon d'envisager les choses permet de concevoir que l'organisation puisse être produite par ses éléments puisqu'ils sont indissociables de celle-ci. Une telle approche rend possible la conceptualisation de l'auto-organisation.

Les systèmes que nous considérons doivent être analysés selon plusieurs niveaux : celui des éléments, de leurs interactions et celui du système émergent. La présence de plusieurs niveaux est une caractéristique de la complexité. En effet on peut considérer les systèmes auto-organisés comme des systèmes complexes étant donné « la variété des éléments et des interactions entre ses éléments » (Rosnay, 1975). Nous reprenons ici la réflexion de l'Institut de Santa Fe en 1984 qui définit les systèmes complexes comme des systèmes dynamiques avec un très grand nombre d'interactions et de rétroactions. Les caractéristiques fondamentales d'un système complexe sont donc la variété et la redondance. Le positionnement scientifique de la complexité nous permet d'affirmer l'importance de la prise en compte de la variété des éléments et des interactions intégrées dans un système. Nous pouvons ainsi considérer qu'il existe, dans un système auto-organisé, plusieurs niveaux d'analyse reliés entre eux par l'émergence et la rétroaction. L'étude des systèmes anthropiques est liée à un fort degré de complexité. En effet, on distingue l'apparition de nouveaux niveaux d'organisation, il s'agit de la « complexification croissante » liée à l'évolution. Mais à partir d'un certain degré de complexité on atteint la « complexification conscience » qui permet l'apparition de psychismes (Chardin, 1955).

L'auto-organisation oblige à considérer des systèmes dits « hypercomplexes ». En effet, la capacité auto-organisatrice du système est liée à la présence d'un grand nombre de sous-système autonomes réunis par une finalité commune. Ainsi le système peut s'adapter à son environnement par l'auto-organisation du fait de l'autonomie des éléments. C'est une condition de survie pour ces systèmes. Par exemple, les entreprises à monoproduction survivent moins bien que les entreprises aux activités variées. Celles qui ont des activités variées peuvent plus facilement s'adapter à la conjoncture grâce à tous les sous-systèmes spécialisés qu'elles regroupent (Donnadieu, Karsky 2002).

1.1.2 De la transposition de l'auto-organisation des sciences dures aux sciences sociales

En tant que théorie liée à la complexité, qui appelle des réflexions pluridisciplinaires, le concept d'auto-organisation est aussi entré dans le champ des sciences sociales. L'élément de base du système devient l'individu ou le groupe d'individus. L'analyse de l'émergence d'un système à partir des actions et interactions individuelles est très riche de possibilités. L'auto-organisation permet de formaliser des systèmes impliquant une grande variété d'éléments et d'interactions.

La transposition de ce type de réflexion à la société pose le problème de comprendre l'action individuelle. Si pour des systèmes physiques, chimiques ou biologiques l'action des éléments est soumise aux lois de la matière, l'action humaine est liée à beaucoup d'autres paramètres. Par exemple, une molécule d'eau soumise à une augmentation excessive de température va augmenter ses mouvements dans l'espace jusqu'à ce que l'eau se transforme en vapeur. Il s'agit de la seule réaction possible pour cet élément physique. Dans le cas d'un individu confronté à un même problème, les solutions sont multiples et influencées par de nombreux paramètres. L'individu pourra, entre autres, chercher un lieu plus frais ou un moyen de rafraîchir l'atmosphère ou se dévêtir ou ne rien faire. Toutes les solutions possibles sont soumises à un processus de choix qui intègre des paramètres sociaux et culturels. Se dévêtir ne fait pas partie des solutions envisagées par tous les individus confrontés à ce problème. Nous devons nous poser la question de la génération de l'action individuelle. Si le préfixe « auto » donne le choix à l'individu, cela implique l'absence d'autorité centralisatrice ou coordinatrice qui serait elle-même à l'initiative de l'action. Nous devons considérer que les actions individuelles naissent à partir d'un ensemble de motivations personnelles : initiative individuelle, pression sociale, inconscient collectif ... Mais nous devons préciser cette définition, les actions individuelles que nous étudions dans l'auto-organisation sont-elles coordonnées avec celle des autres ? La naissance de l'organisation est-elle volontaire ? Comment qualifier une action qui n'est pas centralisée ?

Afin de répondre à ces interrogations, il convient de s'intéresser à l'analyse de l'auto-organisation par les sciences sociales.

- **Ordre social et ordre économique auto-organisés ?**

Ce que Jean Pierre Dupuy appelle « le paradoxe de l'auto-institution sociale » souligne le fait que le contrat social rousseauiste est à la fois la cause et le résultat de l'organisation sociale (Dupuy, 2004). Ainsi les individus agissent en fonction des lois de la société mais il semble aussi que leurs actions soient à l'origine de celles-ci. Pour résoudre ce paradoxe de nombreux philosophes associent dès le XVIII^{ème} siècle la naissance du contrat social à l'auto-organisation, sans utiliser le terme. Selon Adam Ferguson, penseur politique écossais de l'époque, « l'ordre social est le résultat de l'action des hommes et non de leurs desseins » (Ferguson, 1992). Cela implique que l'action individuelle crée l'ordre social sans le vouloir. Ce paradoxe est résolu par le recours à l'auto-organisation. Les

individus agissent et créent la société dont ils font partie sans en avoir conscience. Le système social est le résultat de l'action des éléments sans intervention extérieure ou centralisation. Il pose donc une auto-organisation originelle et évolutive de la société.

Frédéric A. Von Hayek et sa théorie de l'ordre spontané peuvent être reliés aux théories de l'auto-organisation mais cette fois dans le domaine économique (Bouraoui, 2009). L'ordre spontané est une « théorie de l'auto-organisation des actes économiques au niveau du marché » (Nemo, 2002). F. Hayek propose une lecture individu-centrée des processus macro-économiques. Ces derniers seraient le résultat d'actions individuelles non centralisées (Nemo, 2002). L'idée de F. Hayek, dont on a souvent critiqué l'originalité, est liée à celle d'Adam Smith dont « la main invisible » justifie le maintien de l'organisation grâce à la loi du marché uniquement, c'est-à-dire sans régulation politique de l'économie. S'il existe un pouvoir politique, il n'a pas de pouvoir de régulation de l'économie. La régulation est réalisée par le marché. L'apport de ces liens est principalement celui de l'absence de volonté commune qui centraliserait la constitution d'une organisation. Là encore, l'auto-organisation semble être une théorie qui maintient l'ordre économique. Le terme d'« invisible » utilisé par A. Smith pose encore une fois la question de la connaissance de cet ordre, qui semble difficile à appréhender. L'auto-organisation sert à formaliser la mise en place d'une structure qui n'est pas visible ni revendiquée, mais dont on ne peut nier l'existence.

Les deux approches que nous venons d'aborder soulignent le fait que l'auto-organisation peut être transposée en sciences sociales. Il s'agit de conceptualiser que l'absence de centralisation ou de concertation de l'action collective n'implique pas l'absence d'ordre. Précisons que la centralisation peut être externe, un chef auquel on a donné un pouvoir, ou interne, une prise de décision directe par le groupe au complet. Ainsi l'auto-organisation peut apparaître comme une solution de gestion, de mise en ordre, différente de la centralisation.

- **L'auto-organisation : une solution de gestion ?**

Il convient de différencier l'auto-organisation de l'autogestion, car l'amalgame est aisé du fait du rôle central des individus. L'autogestion est définie comme « l'organisation égalitaire de la société par les hommes eux-mêmes, selon leurs « désirs et leurs besoins » (Guillerm, Bourdet, 1975). On retrouve ici le même préfixe grec que dans l'auto-organisation. L'individu est donc l'élément de base des deux types d'organisations sociales. Dans un fonctionnement en autogestion, « toutes les décisions sont prises par la collectivité qui est, chaque fois, concernée par l'objet de ces décisions. C'est-à-dire un système où ceux qui accomplissent une activité décident collectivement ce qu'ils ont à faire et comment le faire » (Castoriadis, 1979). L'autogestion est un mode d'organisation sociale qui donne l'initiative et la prise de décisions à toutes les personnes impliquées de

manière directe. L'autogestion exclu le système de représentations par l'élection lié aux assemblées démocratiques.

Marx critique, dès la Commune de Paris, le risque que l'autogestion se cantonne à des coopératives locales qui ne changent pas le système global centralisé. Les détracteurs de l'autogestion réduisent cette solution d'organisation à des micro-initiatives. Mais l'idée reste de créer « une autre organisation nationale (ou mieux encore, une fédération de nations à vocation mondiale) qui supprime le capitalisme et l'étatisme au profit d'un ensemble autogéré de coopératives égalitairement associées selon un plan élaboré par la somme des besoins » (Guillerm, Bourdet, 1975). La différence entre l'auto-organisation et l'autogestion n'est donc pas la taille de l'entité considérée.

L'autogestion implique un plan commun permettant de coordonner les individus impliqués. Il s'agit d'une « autre forme de planification, centralisée par le bas » (Guillerm, Bourdet, 1975). Cette centralisation fait la différence avec l'auto-organisation. En effet, l'auto-organisation est une solution de gestion sans centralisation. Il s'agit d'une gestion qui accepte l'initiative individuelle comme l'autogestion mais sans plan commun ni coordination.

Le rôle de l'information est aussi très important dans l'autogestion. Il s'agit de permettre aux individus impliqués de prendre la décision en disposant de toutes les informations nécessaires. L'autogestion implique une circulation de l'information et une coordination constante de tous les individus impliqués autour des décisions à prendre en fonction de la conjoncture (Castoriadis, 1979). Ainsi l'autogestion correspond à un modèle d'information complète alors que l'auto-organisation dépend d'une information incomplète et inégalement répartie entre les individus.

Nous distinguerons donc l'autogestion par la concertation et l'orientation vers un but collectif qui sont absents de l'auto-organisation. La réflexion sur l'autogestion a suivi de près le développement des études sur l'auto-organisation en sciences sociales. La temporalité quasi-similaire de la formalisation des deux théories n'a pas facilité leur distinction. L'auto-organisation a été la perdante de cette compétition et l'autogestion est une théorie beaucoup plus présente, notamment en sciences politiques. Les deux termes sont souvent confondus. Elinor Olstom utilise le terme d'auto-organisation pour parler de systèmes de gestion des ressources naturelles mis en place au fil des siècles par de petites communautés. Elle prend l'exemple de systèmes de gestion de l'eau et des ressources halieutiques. Cependant le terme d'auto-organisation ici n'est pas employé dans le sens où nous l'entendons et il s'agit plutôt d'autogestion. En effet, les systèmes d'irrigation de huertas dans le sud de l'Espagne ou les cycles de pâture dans les montagnes suisses sont le résultat d'une gestion volontaire et commune de la ressource. La communauté choisit ses règles en commun et se les impose elle-même (Olstom, 2010). Il s'agit donc d'une centralisation et d'une organisation par la communauté. Notre définition de l'auto-organisation est différente de celle-ci. Pour nous, la concertation induit l'autogestion.

L'auto-organisation implique une absence de coordination imposée, qu'elle provienne d'une autorité centrale ou d'une assemblée à laquelle on a laissé le pouvoir d'organisation ou d'une décision prise par tous, directement et collectivement. Mais l'auto-organisation peut être appliquée à la résolution du même type de problèmes. Pour prendre un exemple simple, une communauté confrontée à un problème de gestion de l'eau pourra soit s'organiser en autogestion soit laisser les individus libres de leurs utilisations de l'eau et dans ce cas il s'agira d'auto-organisation.

L'auto-organisation apparaît donc comme une solution de gestion différente de la centralisation par un Etat ou par l'autogestion. Il s'agit d'une alternative à ces modes d'organisations de la société. L'auto-organisation a la particularité de fonctionner à partir d'une information limitée alors que l'autogestion est fondée sur l'accès de tous à l'information.

- **Processus de choix et auto-organisation**

L'absence de coordination des actions implique de considérer la logique des actions individuelles. Les systèmes envisagés par les théories de l'auto-organisation sont trop importants, trop complexes, pour que l'individu puisse disposer d'assez d'informations pour agir en fonction d'un but qui le dépasserait. Ainsi que ce soit pour l'organisation sociale ou l'organisation économique, l'individu tente de maximiser son profit dans le cadre des possibilités dont il dispose. Les processus de choix intègrent un grand nombre de paramètres. Les travaux sur la théorie des jeux, initiés par *Théorie des jeux et comportement économique* de J. Von Neumann et O. Morgenstern en 1944, proposent de formaliser les processus de choix individuels sous forme de jeux. Ces derniers, inspirés des jeux de société, intègrent un ensemble de règles qui conditionnent l'action des individus impliqués. Bien qu'il s'agisse de situations abstraites, la théorie des jeux pose des hypothèses importantes concernant la logique des stratégies individuelles. « L'hypothèse fondamentale de la théorie des jeux est celle qui stipule que chacun cherche à maximiser ses gains » (Guerrien, 2002). Ainsi les stratégies individuelles se construisent dans le but de maximiser l'intérêt de l'agissant.

Les informations dont il dispose concernant son environnement au sens large, c'est-à-dire incluant les autres éléments du système et leurs actions sont aussi prises en compte dans le processus de décision. Le statut de l'information est là encore fondamental. En théorie des jeux, l'information peut être considérée comme complète, mais il s'agit de situations abstraites qui ne peuvent être transposées à la réalité. Pour étudier des situations réelles, il faut considérer que l'information dont dispose les individus est incomplète mais qu'ils ont conscience des valeurs probables des variables inconnues. La construction de ces stratégies et leurs résultats sont formalisés par la théorie des jeux. Par exemple, le fameux « dilemme du prisonnier » permet de mettre en relation les différentes stratégies que peuvent employer deux joueurs et leurs résultats (Guerrien, 2002). Les deux prisonniers ont plusieurs choix : avouer, nier ou ne rien dire. Leurs peines ne seront pas les mêmes en

fonction de la réponse de l'autre. Si l'un avoue et l'autre nie, le premier aura une lourde peine et l'autre une peine plus légère. A l'inverse si les deux avouent ils auront deux peines importantes et si les deux nient, leurs peines seront plus légères. Ils doivent donc prendre en compte les actions probables de l'autre prisonnier pour maximiser leurs chances d'avoir une peine légère.

Dans l'analyse d'un système auto-organisé il convient de définir quelles sont les informations à disposition des individus et comment ils les exploitent pour construire leurs stratégies. Les individus impliqués dans la constitution de l'ordre social comme ceux qui prennent part au jeu économique de Smith ne sont pas capable de mettre en place des projets pour l'ensemble du système. Leur information est limitée et c'est cette limitation qui crée l'auto-organisation. Dans le cadre d'une autogestion les individus se regroupent et augmentent volontairement leur accès à l'information concernant l'ensemble du système et de ses éléments comme de son environnement.

La particularité de l'auto-organisation en sciences sociales réside dans l'absence de centralisation des actions individuelles dans la constitution et la gestion du système. Une telle approche doit prendre en compte les représentations que les individus ont du système et les stratégies qu'ils vont mettre en place en fonction de cette information. L'action individuelle doit être considérée comme liée logiquement à l'information disponible sur l'état du système.

La somme de ces actions individuelles produit un système dont les caractéristiques dépassent la volonté et les qualités des individus qui y participent, il s'agit de l'émergence. Pour reprendre les apports des sciences dures, les interactions entre les individus que nous venons de définir font émerger un système qui évolue ensuite par bifurcations successives. Les bifurcations correspondent à une modification de comportement d'un ou plusieurs individus et les qualités du système qui émerge s'en trouvent modifiées.

Les exemples que nous venons de présenter de l'utilisation de l'auto-organisation en sciences sociales remontent au XVIII^{ème} siècle. Ces théories ont ensuite été redéveloppées par les sciences dures. C'est de cette façon qu'elles ont fait leur entrée dans le monde scientifique sous le nom d'auto-organisation. Les sciences sociales ont ensuite commencé à exploiter ces théories au XX^{ème} siècle et de nombreux travaux se sont penchés sur la relecture des théories sur l'organisation de la société dans tous les champs depuis les Lumières. C'est grâce à la complexité que se sont ensuite développés des systèmes d'analyse plus larges. Il s'agit d'une nouvelle manière d'envisager le système monde qui permet d'intégrer tous les champs scientifiques.

Ce questionnement sur l'organisation sociale a naturellement amené une analyse de sa traduction spatiale avec la géographie théorique dans les années 1980, lorsque toutes les autres sciences sociales se sont intéressées à la systémique et à la complexité.

1.2 L'Auto-organisation d'un système spatial, quel intérêt pour la géographie ?

1.2.1 Premiers pas ... des sciences sociales à la géographie.

On doit l'application des théories de l'auto-organisation à la géographie à Denise Pumain, Léna Sanders et Thérèse Saint Julien avec la parution en 1989 de *Villes et auto-organisation*. Il s'agit de l'analyse des systèmes de ville par l'auto-organisation : « Ces formes urbaines, construites « involontairement » par le jeu d'acteurs qui ajustent continuellement leur comportement en fonction des interactions qu'ils ont entre eux et des changements de conditions intervenant dans l'environnement de la ville constituent ce que l'on appelle un « phénomène d'auto-organisation ». » (Pumain, Sanders, Saint Julien, 1989).

L'auto-organisation est donc définie ici comme la construction d'une organisation de façon « involontaire », c'est-à-dire sans projet préalable. La place importante donnée à l'acteur et aux interactions entre acteurs et avec l'environnement concorde avec notre première définition de l'auto-organisation. Le caractère involontaire de la construction du système concorde également avec notre point de vue. Mais il faut préciser que notre approche se distingue de celle-ci dans le sens où les « individus », ou les éléments de base du système, sont ici des acteurs qui peuvent représenter des groupes d'individus. Le choix de cette échelle d'analyse correspond bien entendu à l'objectif de formaliser le système de villes. Notre approche sera différente et considérera comme élément de base les individus au sens littéral du terme. En effet, cette entrée nous paraît correspondre mieux à l'analyse d'un système de transport en commun qui se trouve à une échelle plus fine que le système de ville analysé par D. Pumain *et al.* D'autre part, nous considérons l'auto-organisation comme une solution de gestion qui se développe face à un problème non résolu ou mal résolu par l'autorité centrale. Dans ce cas, l'auto-organisation ne représente pas seulement une organisation spatiale involontaire, mais une alternative de gestion d'un problème pour la communauté. Cette gestion reste involontaire et non coordonnée.

Il convient de souligner que les actions individuelles sont envisagées sous la forme de stratégies liées à la prise en compte de l'environnement et des autres acteurs. Cette prise en compte ne peut pas relever de la concertation étant donné qu'une concertation impliquerait un projet d'organisation commun. Autrement dit, il s'agirait d'autogestion et pas d'auto-organisation. Il faut noter que l'information disponible entrant dans le processus de décision ne peut pas être exhaustive du fait de la complexité du système. Nous devons comprendre quelles informations conditionnent leurs actions et comment ces actions influent sur le système dans sa globalité.

Une analyse de ce type est permise par les similitudes d'approche des systèmes entre les autres sciences et la géographie. Nous analysons le système comme ayant une trajectoire temporelle unique et irréversible, comme ouvert sur l'extérieur et structuré par les relations entre les éléments qui les composent (D. Pumain, 1998). Il s'agit de la même approche que celle qu'utilisent les biologistes dans l'analyse d'un corps par exemple. Plus généralement c'est de cette façon que sont envisagés les systèmes complexes (Morin, 2005). La systémique et la complexité ont donc permis le passage des sciences dures aux sciences sociales et à la géographie. Comme nous venons de le voir avec l'ouvrage de Denise Pumain *et al.* ces théories s'appliquent aux systèmes spatiaux. Il s'agit d'un champ d'abstraction commun qui permet de réunir les sciences autour de concepts qui se rejoignent. Les systèmes auto-organisés sont présents dans des sciences aussi diverses que la biologie et l'économie.

1.2.2 Une démarche théorique et quantitative

L'auto-organisation en géographie s'intègre dans une démarche théorique. Il s'agit d'une des théories qui permettent à la géographie de sortir de la monographie et tenter d'établir des règles plus générales. Ces processus généraux permettent de dépasser l'unicité des lieux. L'auto-organisation permet de considérer que chaque structure spatiale est le résultat d'une succession de bifurcations à partir d'une situation initiale particulière et ainsi respecter le caractère singulier du lieu tout en réfléchissant sur des processus généraux (Pumain, 2007). La théorie s'adapte aux lieux et nous sommes dans un perpétuel aller-retour entre la réalité des phénomènes et leur abstraction. La genèse de l'auto-organisation en géographie s'intègre dans la « révolution » théorique et quantitative qui se développe en France depuis les années 1970. Il s'agit d'une démarche visant la théorisation des phénomènes mais aussi leur quantification. L'idée est de permettre l'abstraction dans une science qui n'avait pas vraiment tenté cet exercice dans les deux premiers tiers du XX^{ème} siècle (Pumain, Robic, 2002).

Les modèles mathématiques qui peuvent être constitués dans une démarche théorique et quantitative ouvrent la voie à la formalisation du changement urbain grâce à l'intégration des bifurcations. L'expérimentation devient possible en modifiant les différentes variables impliquées. Il convient de préciser que l'utilisation de la modélisation a certaines limites qui viennent de la difficulté de modéliser l'émergence (Pumain, 2007). Les théories de l'auto-organisation constituent des outils intéressants pour la géographie théorique et quantitative en permettant à la fois une approche théorique tout en respectant les particularités des lieux. Elles fournissent un cadre à la formalisation mathématique des processus. La modélisation, puis la simulation des systèmes auto-organisés permet de tester leurs évolutions et de comprendre les irrégularités qui émergent (Frankhauser, 1994).

L'outil que constituent les systèmes multi-agents permet aujourd'hui une analyse plus approfondie de l'auto-organisation. En effet, la relation entre espace et société peut

être formalisée par un système multi-agent (Bonnetoy, Bousquet, Rouchier, 2001) et la place de l'espace dans un système auto-organisé peut être mise en perspective de cette manière. Pour pouvoir formaliser une telle approche il est important de comprendre au préalable les stratégies individuelles.

1.2.3 Du désordre à la variété des échelles et acteurs impliqués

La richesse de ces théories réside en partie dans leur capacité à formaliser le changement d'échelle : « ces comportements peuvent produire par leurs interactions, à des échelons géographiques supérieurs, des formes nouvelles, des structures non intentionnelles, dont le contenu n'est ni programmé ni même pensé par les individus » (Pumain, 2001). Par exemple, l'émergence permet de conceptualiser l'organisation du système de villes, dont les propriétés résultent des interactions des différentes villes qui le composent. Les villes sont ici considérées comme les éléments de base du système au comportement particulier. Le système qui émerge a des propriétés que chacune d'elles n'a pas séparément. On peut donc passer de l'échelle la plus fine au niveau supérieur grâce au concept d'émergence. Cette formalisation est à la fois liée à une transition organisationnelle, on passe d'un niveau d'organisation à l'autre, et à une transition physique, on passe d'un espace donné à un espace plus large. L'émergence implique que les propriétés du système à échelle macro soient différentes des caractéristiques à échelle micro. Le changement d'échelle n'est plus formalisé par des fonctions linéaires simples telles que la somme. On peut intégrer une dimension plus complexe à l'analyse. Le niveau macro doit être envisagé comme résultant des interactions au niveau micro mais il ne s'agit pas d'une relation prévisible et réductible à une somme.

D'autre part, Denise Pumain insiste sur le fait que l'auto-organisation permet de comprendre le fonctionnement des systèmes spatiaux en l'absence de volontés politiques ou économiques organisatrices. Pour reprendre l'exemple des systèmes de villes, l'organisation ne découle pas d'une répartition des activités et des rôles par une autorité extérieure. Il convient donc d'analyser le système en partant des éléments et l'auto-organisation permet de formaliser cette approche. Il est bien entendu que ce type d'analyse ne peut donc s'appliquer qu'à des systèmes non centralisés. Il semble même que ce soit une des seules manières d'envisager ce type de système spatial dont l'organisation ne résulte pas d'une volonté quelconque. L'auto-organisation permet de théoriser des structures dont l'organisation ne saute pas aux yeux, qui semblent naturelles, déstructurées ou simplement incompréhensibles. Il s'agit d'aborder des structures dont on ne comprend pas l'organisation. Si la nature tend à l'ordre plutôt qu'au désordre, l'auto-organisation permet de proposer une formalisation de ce désordre apparent. Le désordre est envisagé comme un ordre encore invisible. L'apport de l'auto-organisation dans ce contexte est une sorte de prisme permettant d'accepter la présence d'organisation sans centralisation. Nous

revenons à l'analyse de la loi de la jungle et de la place de l'espace dans une organisation dont les normes n'ont pas la forme de lois.

Dans l'analyse des systèmes spatiaux, l'auto-organisation permet de prendre en compte la grande variété des acteurs et des échelles impliquées. Il s'agit d'une porte ouverte à la prise en compte de la complexité de ces systèmes : des acteurs multiples aux interactions variées qui impliquent des échelles intermédiaires. Les individus impliqués dans la constitution de la ville, puis les villes impliquées dans l'organisation du système de ville, forment plusieurs échelles emboîtées. Ces échelles sont autant spatiales qu'organisationnelles. Il s'agit d'un des apports de la géographie à ces théories, qui ont très longtemps occulté la dimension spatiale des interactions considérées. La lecture de la naissance de la société par phénomènes d'auto-organisation ne tient pas compte de l'importance du territoire qui définit cette société. L'auto-organisation des villes par exemple permet de considérer l'espace comme la ressource utilisée, gérée et exploitée par l'individu « ville » qui s'auto-organise. L'utilisation de l'espace par chacune crée une structure spatiale globale. Le sens de l'organisation passe par l'utilisation de l'espace de chacune.

1.2.4 Une auto-organisation des transports en commun ?

L'auto-organisation est souvent utilisée en géographie dans l'analyse des réseaux comme nous l'avons vu avec les villes. L'auto-organisation telle que nous l'envisageons a pour élément fondamental l'individu. Il s'agit de voir comment les actions individuelles non centralisées créent et gèrent un système de transport en commun.

Les transports en commun ont assez peu été analysés en relation aux théories de l'auto-organisation. En effet, dans les pays du Nord, les systèmes de transports urbains sont très centralisés et une approche par l'auto-organisation semblerait incongrue. Cependant dans les pays du Sud, cette entrée pourrait être intéressante.

L'analyse de l'organisation des transports urbains dans les pays du Sud a permis de constater que plus l'intervention de l'Etat est faible plus les opérateurs sont multiples (Godard *et Al.*, 1994). Lorsqu'on laisse les individus livrés à eux même, le système de transport qui en découle devient apparemment ingérable et difficilement lisible (Pacheco, Henri, 1994). C'est justement ce type de système qui est peu étudié, puisqu'il semble à la marge de tout ordre, que nous nous proposons d'analyser à Lima.

L'auto-organisation se développe parfois en marge d'un système centralisé existant. Ainsi l'apparition de systèmes auto-organisés est parfois considérés comme parasite par rapport au système centralisé. C'est le cas par exemple des fermetures de rues à Johannesburg (Owuor, Fabiyi, Bénit-Gbaffou, 2006). Ce phénomène est interprété comme auto-organisé et gêne la circulation dans la ville. Il est rare de trouver d'autres applications du concept dans le domaine des transports.

Le positionnement proposé par l'auto-organisation permet d'avoir une approche qui respecte l'originalité du lieu comme nous l'avons vu précédemment. Pour une étude sur les transports c'est un apport non négligeable dans le contexte actuel. Les transports sont un enjeu évident et les modèles récents ne parviennent pas à répondre aux problématiques de tous les territoires. Il convient donc de se pencher sur les particularités de chacun d'eux pour observer les solutions qui apparaissent en termes de transport en commun (Amar, 2004). L'approche par l'auto-organisation permettrait de comprendre les aspects innovants de systèmes qui étaient jusqu'alors hors de notre champ de compréhension.

Un exemple de l'adaptation du transport urbain à la ville dont il est issu est le BRT, bus en site propre, de Curitiba au Brésil. Ce concept du *Bus Rapid Transit* correspond aux besoins de la ville puisqu'il s'agit d'une innovation créée pour Curitiba et pas d'un modèle venu de l'extérieur. Ce n'est pas un exemple d'auto-organisation mais plutôt un exemple de mode de transport adapté au territoire. Ce mode de transport est devenu le modèle des pays du Sud et a été adapté à Bogota avec le *Transmilenio* (Gil-Beuf, 2007). Lima a aussi mis en place récemment un BRT, mais l'efficacité et la rentabilité de ce dernier reste discutable et des études sont en cours sur ce sujet.

Le modèle imposé semble avoir un certain nombre de limites. Le crédit du système de transport auto-organisé est lié au fait qu'il s'agit d'une émanation de la ville elle-même. Son originalité est donc indiscutable et il s'agit d'une qualité non négligeable. Bien entendu une telle situation ne justifie pas l'efficacité du système. Mais sa capacité d'innovation est notable. Il s'agit d'innovation en termes organisationnels qui constitue une solution de gestion. Le système de transports en commun émergent correspond aux intérêts individuels impliqués dans sa constitution.

Au terme de cette analyse, l'auto-organisation en géographie est liée aux théories transdisciplinaires de l'auto-organisation, que nous analysons plus haut. Elles permettent une approche théorique sans occulter la complexité du réel. C'est la transdisciplinarité de cette démarche d'abstraction qui a permis son utilisation en géographie.

L'émergence permet de formaliser le changement d'échelle de façon efficace et d'analyser des systèmes non centralisés. De plus, la géographie intègre une dimension spatiale qui manque à l'analyse des autres sciences et cette approche permet de considérer l'espace comme un enjeu dans les systèmes auto-organisés.

L'auto-organisation s'intègre dans une démarche théorique et quantitative qui prend part à la mathématisation des phénomènes. La modélisation et la simulation qui en découlent permettent de tester les interactions individuelles et la prise en compte de l'environnement à partir de différentes situations initiales, grâce à des outils tels que les SMA. L'intérêt de ces outils est d'obliger des définitions précises des stratégies

individuelles pour ensuite permettre de simuler différentes situations en modifiant les paramètres de base.

On remarquera que les auteurs qui ont traité de l'auto-organisation en géographie sont assez peu nombreux. Les difficultés méthodologiques et techniques concernant la modélisation des systèmes auto-organisés ont quelque peu freiné le développement de ces analyses mais les outils actuels pourront peut être permettre une réactualisation de ces théories. Notre apport sera d'appliquer ces théories à un système de transport, ce qui semble être différent des approches classiques.

Le terme d'auto-organisation est parfois utilisé sans réelle définition et devient galvaudé. Ainsi il convient de préciser notre définition de l'auto-organisation au regard des apports précédents.

1.3 L'Auto-organisation : une solution de gestion qui fait émerger un système spatial

Comme nous l'ont montrées les analyses précédentes, l'auto-organisation peut être définie comme la formation d'un système sur la base d'actions individuelles non concertées. Le système qui émerge a des propriétés que n'ont pas ses éléments et il évolue par bifurcations successives provoquées par les modifications des actions et interactions au niveau individuel.

Les systèmes ainsi formés sont complexes du fait de la variété des éléments et des niveaux d'interactions qui les composent. L'utilisation de ces théories en géographie permet de spatialiser ces différents niveaux et de considérer l'espace comme un enjeu de l'organisation.

1.3.1 Solution de gestion et spatialisation de l'auto-organisation

Il s'agit pour nous de considérer l'espace comme un enjeu des interactions entre les individus. Sans centralisation chacun tente d'exploiter une part d'espace. Il convient de comprendre comment l'utilisation de certains lieux est au centre du processus. Dans le cas d'un système auto-organisé, les individus choisissent des modes d'utilisation de l'espace en l'absence d'autorité coordinatrice. On pourrait envisager l'espace comme une ressource naturelle de la même manière qu'Elinor Olstom étudie l'autogestion de ressources qui peuvent être de différents types. Mais elle n'envisage pas l'espace comme une ressource (Olstom, 2010). Il semble cependant évident que l'espace est au cœur de conflits de la même manière que les ressources halieutiques. On pourrait donc envisager le comportement individuel dans son utilisation de l'espace de la même manière qu'elle

envisage les systèmes de gestion des ressources. Les systèmes auto-organisés sont des solutions de gestion de l'utilisation de l'espace qui naissent de l'absence de solutions centralisées. La structure spatiale qui se dégage d'une telle gestion met en jeu des processus d'appropriation et d'exploitation qu'il convient d'analyser à travers le prisme de la concurrence et de la complémentarité. L'idée est de comprendre comment l'exploitation et la production de l'espace, qui peut ou non passer par l'appropriation définitive ou temporaire, est soumise à des processus d'auto-organisation et quelle en est la conséquence.

Notre travail devra analyser les actions et interactions individuelles. La question première concernant ce type d'action est de préciser leur génération. Les exemples précédents d'auto-organisation en science sociale ont montré qu'il s'agit d'une réponse à un vide organisationnel ou à une gestion inappropriée. La constitution des systèmes sociaux de manière auto-organisée se développe face à l'absence d'organisation chez Rousseau comme chez Hobbes. Dans ces deux exemples, l'organisation est ensuite centralisée, mais sa constitution originelle relève seulement de l'action individuelle. De même, les systèmes autogérés étudiés par Elinor Ostrom sont apparus en réponse à une organisation inexistante ou inefficace.

1.3.2 Information, action et interactions : les rouages du système auto-organisé

Le schéma 1 nous permet de visualiser un système auto-organisé. L'action individuelle à la base du système auto-organisé répond à des contraintes et des besoins. Ces derniers entrent dans le processus de choix qu'on suppose logique et qui détermine l'action individuelle. Il s'agit pour l'individu d'agir en remédiant à l'absence de solution venant de l'autorité centrale ou à une solution inappropriée. L'action individuelle ne peut donc pas être définie comme spontanée, nous la considérons comme une « réaction » face à un problème ou un besoin. La spontanéité implique l'absence de cause externe, il s'agit de l'action qui se produit elle-même sans intervention extérieure (Robert, Rey, 2010). L'action individuelle à la base du système auto-organisé ne se suffit pas à elle-même, elle n'est pas générée par l'individu sans raison externe. La preuve en est que pour constituer un système, il est nécessaire que plusieurs individus agissent et leurs actions simultanées se développent en réponse à un problème commun.

Le statut de l'information et son utilisation par les individus pour construire leurs stratégies doit être pris en compte dans l'analyse du système. Les individus ont une connaissance limitée des enjeux et des conséquences de leurs actions. Le type d'information disponible et la façon dont elle circule permet au système de s'organiser, il ne faut donc pas négliger cet aspect. La façon dont l'information conditionne les stratégies individuelles doit être au centre de l'analyse. La production et l'utilisation de l'information prend part à la production et l'exploitation de l'espace par les individus impliqués.

L'information correspond étymologiquement à la mise en forme d'une vision des choses. Cette mise en forme est en relation à l'espace et caractérise la construction des représentations du système par les individus. C'est grâce à ces représentations qu'ils construisent leurs stratégies.

Si les actions individuelles ne sont pas concertées, cela n'implique pas l'absence d'interactions. Chacun agit en fonction de son environnement et les autres individus sont inclus dans cet environnement. Les interactions entre les individus, qui tentent chacun de remédier de leur côté au vide organisationnel auquel ils sont confrontés, devront être analysées en fonction des concepts de concurrence et de complémentarité. Si complémentarité ne signifie pas concertation, les individus ont conscience de la présence et de l'action des autres et agissent eux-mêmes en fonction de celle-ci. Comme le formalise la théorie des jeux, les individus agissent en prévoyant l'action des autres individus impliqués afin de maximiser leur utilité individuelle (Kast, 2002). Les stratégies individuelles se construisent en fonction des réactions logiques des autres individus. Dans le cas de l'auto-organisation, les individus se trouvent impliqués dans un jeu de lutte ou non-coopératif. En effet, les stratégies individuelles sont construites à la fois en fonction de la rationalité individuelle et de la rationalité collective (Durand, 2006). Une des solutions du jeu correspond à l'équilibre de Nash qui est constitué par une situation dans laquelle les individus agissent de la façon prévue par les autres. L'utilité individuelle et collective est donc maximisée (Guerrien, Date Inconnue).

On définit la concurrence comme la « compétition en un même lieu pour l'exploitation d'une même cible ou d'une même clientèle » (Brunet, Ferras, Théry 1993), on comprend que l'aspect spatial des interactions peut être fondamental. En effet, un même espace peut être le lieu de concurrence et la complémentarité implique un partage en plusieurs territoires délimités. Nous verrons donc comment ces deux concepts permettent de caractériser les relations entre les individus impliqués dans un système auto-organisé en relation à l'appropriation ou à l'utilisation de l'espace.

Ces interactions font émerger un système au niveau supérieur. Celui-ci évolue en alternant des phases de bifurcation et de stabilité. Dans le cadre d'un système spatial, la bifurcation entraînera une modification de la traduction spatiale du système et la stabilité correspondra à une spatialisation évoluant peu. En effet, les interactions entre éléments évoluent dans le temps et modifient leurs empreintes spatiales et font émerger de nouvelles propriétés du système. Ainsi des interactions complémentaires feront émerger des caractéristiques différentes par rapport à des interactions concurrentielles.

1.3.3 De l'échelle micro à l'échelle macro : émergence et évolutions du système auto-organisé

Les traductions spatiales dont nous parlons correspondent à l'échelle macro du système et elles font partie des propriétés qui émergent à l'échelle globale. Ces propriétés ne sont pas les mêmes que celles que manifestent les niveaux inférieurs du système. Les actions et interactions individuelles correspondent à un niveau d'étude micro, elles ont, elles aussi, une traduction spatiale. Cet emboîtement de niveaux à la fois hiérarchisés et spatialisés, ainsi que le grand nombre d'éléments impliqués et de stratégies possibles, caractérisent la complexité de notre système.

L'évolution de ce système pris dans sa globalité résulte des bifurcations qui font émerger de nouvelles qualités ou une nouvelle structure. Les changements à l'échelle macro étant le résultat des interactions entre les éléments du niveau inférieur, les bifurcations sont le résultat des modifications de ces interactions. Les individus et leurs stratégies qui se modifient en fonction d'un certain nombre de paramètres font varier les caractéristiques du système au niveau supérieur. Il convient donc dans l'analyse d'un système auto-organisé de s'interroger sur ces changements de stratégies et sur les bifurcations qu'ils provoquent au niveau supérieur. De la même manière, on devra analyser les stratégies qui restent identiques pour comprendre les relations entre celles-ci et les caractéristiques stables du système global. Il s'agit de déterminer, au niveau micro, les actions individuelles qui permettent de garder une certaine stabilité au niveau macro. Il est nécessaire de déterminer les changements au niveau micro et leurs répercussions au niveau macro qui se traduisent par des bifurcations.

Suite à l'émergence originelle du système auto-organisé, stabilité et bifurcation définissent des boucles de rétroaction positive et négative. Les bifurcations provoquent l'émergence de nouvelles caractéristiques, voire d'un nouveau système, qui restent stables jusqu'à la prochaine bifurcation. Ces caractéristiques permettent au système d'avoir une capacité de résilience² forte. L'alternance de moment de bifurcation et de stabilité définit la dynamique des systèmes auto-organisés. Les caractéristiques émergentes du système sont très peu prévisibles de même que les bifurcations. Mais il est possible d'analyser ces changements *a posteriori* en observant des cas particuliers. Cela nous permettra ensuite de tenter de dégager des règles plus générales, qui pourront être testées dans le cadre d'une modélisation et d'une simulation.

E _____

² Résilience correspond à la « résilience », s'adapte sans disparaître. (Brunet, Ferras, Théry, 1993)

S

P

Contraintes et besoins

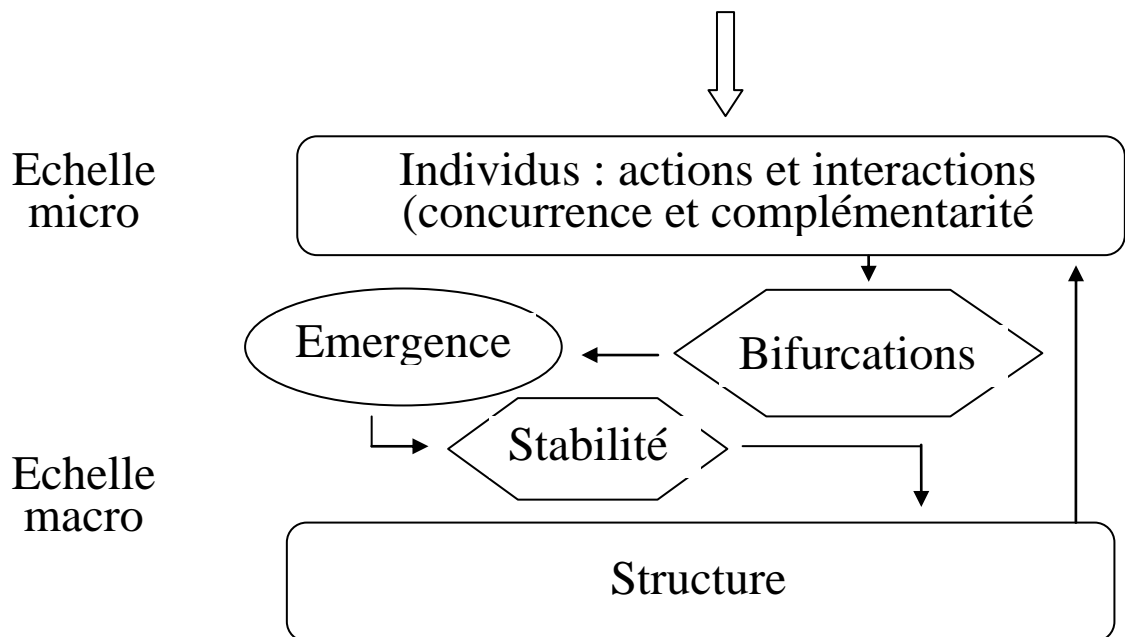


Schéma 1 : Le système auto-organisé - Léa Wester 2012

Notre analyse de l'auto-organisation du système devra donc prendre en compte les critères suivants. D'abord dans la définition des actions individuelles : elles doivent être non concertées et correspondre à une réaction face à un problème qui touche certains des individus impliqués directement et qui en pousse d'autre à maximiser leur utilité. L'information disponible et son utilisation dans les stratégies individuelles nous permettra de comprendre la génération de ces actions. Nous analyserons ensuite les interactions provoquées en termes de concurrence et complémentarité. Il ne s'agit pas d'une condition de l'auto-organisation, puisque toute interaction peut être analysée ainsi. D'autre part, nous devons analyser la stabilité du système et la manière dont sont provoquées les bifurcations. Le caractère non planifié et difficilement prévisible de celles-ci est une propriété du système auto-organisé à échelle macro.

L'auto-organisation peut donc être définie ici comme la formation d'une structure complexe et multi scalaire par des réactions individuelles non concertées face à un problème. Cette définition est le résultat d'une longue réflexion pluridisciplinaire. L'utilisation de ces théories pour analyser le cas des transports en commun à Lima nous a paru pertinente et il convient de confronter notre réflexion à la réalité du transport liménien. Nous allons donc commencer par présenter le contexte de l'étude qui a été effectuée avant d'en expliciter la méthode et d'en tirer les conclusions qui s'imposent.

2 Lima : *combis* et auto-organisation

2.1 Un terrain propice à l'analyse des transports urbains ...

2.1.1 La macrocéphalie liménienne

Le Pérou est associé dans l'imaginaire collectif à la tradition inca et aux religions andines avec une fréquentation touristique en hausse ces dernières années. Il s'étend sur un territoire équivalent à deux fois celui de la France entre l'Equateur et le tropique du Capricorne. Mais le pays reste au 80^{ème} rang mondial de l'IDH avec plus de 30% de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté malgré une croissance en 2010 de près de 9% et une balance commerciale excédentaire. La croissance repose sur une forte extraversion économique qui s'accroît depuis la libéralisation dans les années 1970. Ce mouvement touche toute l'Amérique Andine et se caractérise par le retrait de l'Etat, la privatisation des services publics, des réformes financières, l'ouverture des marchés et l'entrée massive des capitaux étrangers. Cela a entraîné le retour à l'exploitation des produits primaires et la mise en place d'un modèle économique apparenté au système d'exploitation de type colonial dans tous les pays de la région. Ainsi le Pérou est le premier producteur mondial d'argent et se classe parmi principaux exportateurs de zinc et de cuivre. L'économie nationale largement tournée vers l'exportation repose sur l'exploitation de matières premières, sur une agriculture comportant à la fois de grandes exploitations agro-alimentaire et des exploitations plus petites. Malgré tout l'industrie se développe progressivement et les matières premières non renouvelables représentent moins de 15% des exportations. Le Pérou a donc une économie basée sur l'exportation mais la part des matières premières fossiles est moins importante que pour d'autres pays andins comme le Chili.

La densité d'habitant moyenne est de 23 hab/km² avec une concentration plus importante sur la côte et dans la *sierra* (partie andine). La zone amazonienne représente 60% du territoire mais seulement 10% de la population (Brunet et al. 1990).

Comme dans la majorité des pays d'Amérique Andine, le Pérou est organisé autour d'une capitale qui rassemble la quasi-totalité des fonctions de commandement. Lima est une ville centrale depuis l'époque coloniale pendant laquelle la domination reposait sur le réseau de ville organisé autour de la capitale. Il s'agit de loin la plus grande ville du pays avec plus de 8 millions d'habitants, ce qui représente près d'un tiers de la population péruvienne avec un taux de primatialité supérieur à 10 par rapport à la seconde ville du pays : Arequipa. De la même façon que Buenos Aires pour l'Argentine, Lima concentre près de 40% de la population urbaine nationale.

Le groupe d'études sur la globalisation et les villes mondiales considère que Lima pourrait prochainement faire partie de l'archipel mégapolitain mondial qui compte déjà Buenos Aires, Santiago et Caracas (Deler, Godard, 2007).



Carte 2.0 : Reliefs et transports du Pérou (Source : *PopulationData.net*)

Le climat difficile et le relief accidenté conditionnent fortement les transports nationaux. On remarque que la partie andine et la côte sont beaucoup mieux desservis que le reste du pays. (Carte 2.0) Les transports au niveau national empruntent majoritairement la voie routière que ce soit en termes de personnes ou de marchandises. Le transport aérien est surtout développé pour les échanges internationaux de même que le transport maritime. Le transport ferroviaire est très limité alors que le transport fluvial compense les manques d'infrastructures dans les régions amazoniennes (Ministerio de transportes, 2012).

Le Pérou dispose de routes asphaltées reliant toutes les principales villes du pays : toutes les capitales régionales et provinciales sont accessibles par la route. Cependant un précédent travail m'a permis de constater que Lima est de loin la ville la plus intégrée dans le système de transport national. Grâce à l'analyse du graphe, réalisé sous *Netlogo*, des routes asphaltées du pays on constate que Lima est la ville la mieux reliée du pays avec un degré de 6 (Figure 1).

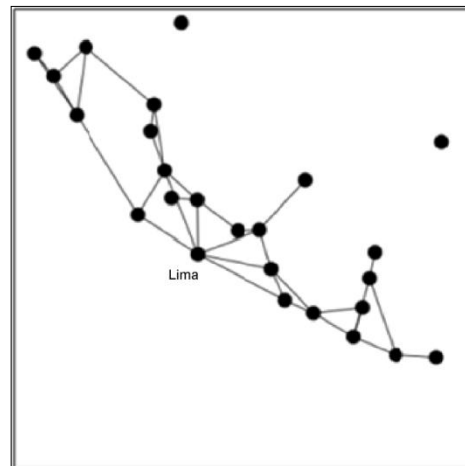
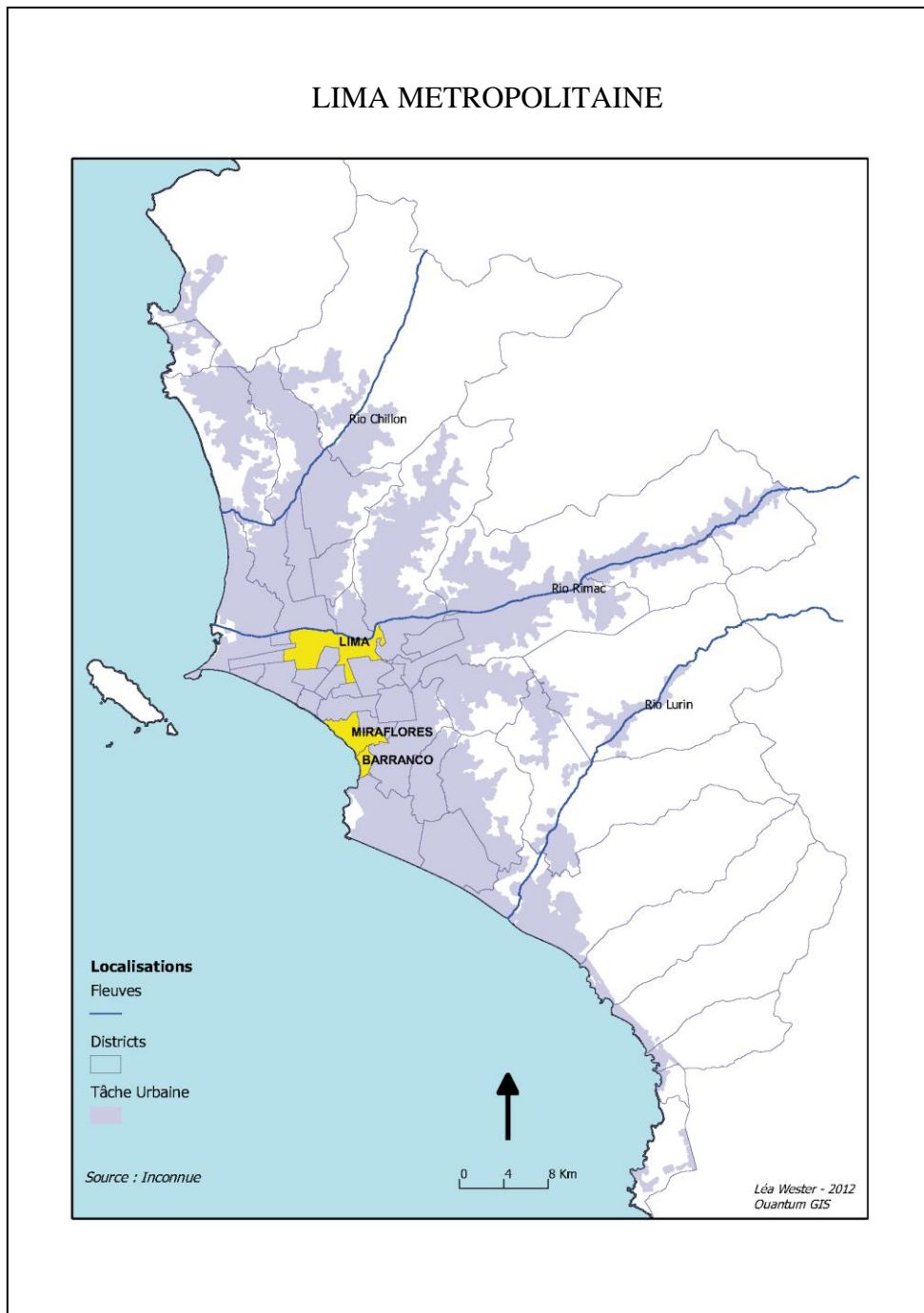


Figure 1 : Le réseau de ville du Pérou (*Netlogo*) – Léa Wester 2012

2.1.2 Une croissance incontrôlée qui fait naître une structure urbaine favorisant la croissance des besoins en transports en commun

Lima se trouve sur la côte centrale du Pérou, adossée aux Andes, et s'étend dans la vallée des fleuves Lurin, Rimac et Chion. Fondée en 1535 par Pizarro sur la rive Sud du Rimac à une douzaine de kilomètres de la mer, la ville a rejoint le front de mer au XIX^{ème} siècle avec les stations balnéaires de Miraflores et Barranco ainsi que le port de Callao (Leonard, 2000). Elle s'étend aujourd'hui sur un peu plus de 2800 km² dans le désert côtier (Carte 2.1). Cette zone est caractérisée par la présence d'un fort taux d'humidité dans l'air et d'une couverture nuageuse quasi-permanente en raison de l'influence du courant de Humboldt. Ainsi Lima est surnommée la « ville grise » malgré une pluviométrie très faible. Il s'agit donc d'un climat aride associé à une géomorphologie caractérisée par des roches friables. Les « cerros », reliefs collinaires, qui entourent la ville sont particulièrement sujets aux glissements de terrains dus à l'érosion. La capitale se situe également sur une zone sismique au croisement des plaques tectoniques d'Amérique du Sud et du Pacifique (Gaillardou, 2007). Un tel contexte rend difficile l'entretien des voies de circulation alors que la croissance urbaine augmente.



Carte 2.1 : Lima Métropolitaine

L'évolution de la ville s'accélère dans la deuxième moitié du XX^{ème} siècle avec une croissance démographique explosive à partir des années 1960 (graphique de la figure 2).

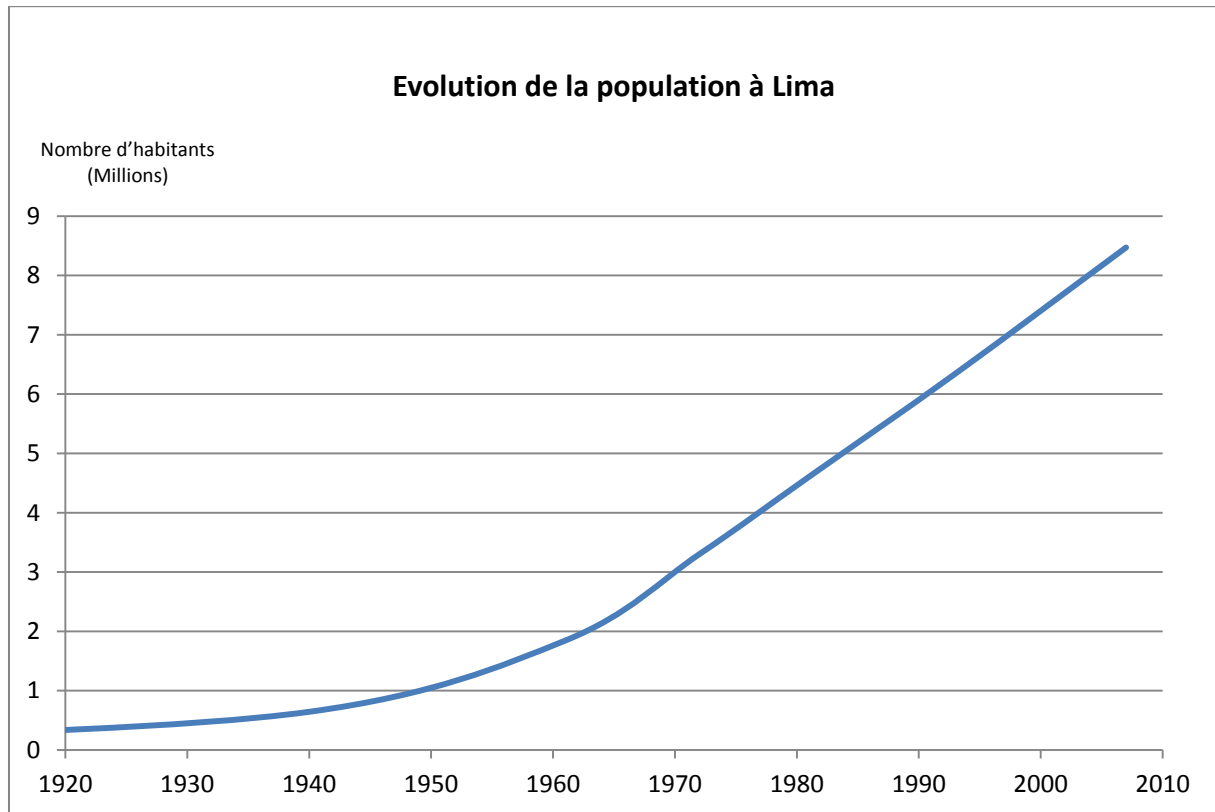


Figure 2 : Evolution de la population (Wester, 2012) – Source : INEI.

Cette explosion démographique se déroule dans un contexte politique perturbé par le terrorisme du Sentier Lumineux³ qui accélère l'exode rural. Durant cette période on assiste à un changement de la morphologie urbaine. Les quartiers auto-construits se multiplient et la croissance urbaine est très rapide. La ville s'étend sans se densifier (Barreda, Ramirez Corzo, 2004). En 1997, la population représente un tiers de celle du pays et Lima produit la moitié du PIB tout en disposant des trois quarts des infrastructures de communication (Chion, 2002). Dans ce cadre, la macrocéphalie liménienne est évidente.

L'agglomération liménienne recouvre aujourd'hui 49 districts et deux provinces ce qui crée des difficultés de coordination des différentes administrations. La carte n°2.2 permet de localiser les divisions administratives de l'agglomération. L'agglomération est divisée entre la province de Callao et celle de Lima qui ont des administrations différentes. La population est concentrée dans le centre historique et la base du cône Nord ainsi que le cône Sud. Les périphéries sont moins densément peuplées (carte 2.3). Cette situation

³ Le Sentier Lumineux est un mouvement terroriste issu d'une scission du parti communiste en 1980. La guérilla du Sentier Lumineux a fait plusieurs dizaines de milliers de victimes jusqu'à l'arrestation des leaders en 1992 et 1999. Le mouvement a contrôlé une grande partie de la zone amazonienne et andine.

résulte du développement de quartiers auto-construits peu denses sur les « cerros » qui entourent la ville. On constate que la répartition de la population répond à un double processus de diffusion : du centre vers les périphéries et du bord de mer vers l'intérieur des terres. Ainsi la majorité de la population se trouve dans les cônes qui sont des périphéries peu denses mais très étendues.

La stabilité politique et le développement économique sont de retour depuis le début des années 2000. Ainsi la ville s'intègre progressivement à la mondialisation. Ces évolutions modifient l'organisation spatiale de l'agglomération (Chion, 2002). Le centre, représenté en rouge sur la carte 2.2, concentre la majorité des activités informationnelles, commerciales et culturelles malgré le développement de petits centres culturels dans les districts périphériques. Les activités industrielles se développent surtout sur l'axe reliant le cône Est à Callao où se trouvent le port et l'aéroport. Mais la croissance économique globale du pays ne permet de pas de résorber les disparités. Ainsi les cônes sont toujours moins équipés que le centre du fait de la pauvreté de leur population. En effet, les infrastructures comme l'eau et l'électricité sont gérées par des entreprises privées qui n'investissent pas dans les secteurs où la population est plus pauvre (Riofrio, 2004).

Les principaux centres d'emplois se trouvent dans le centre de l'agglomération (Gonzales, Del Pozo, Del Solar, 2011). Ce travail dégage huit centres d'emplois répartis selon les secteurs du commerce, de l'industrie ou de la finance. Le secteur financier est concentré dans le district de San Isidro, au Nord de Miraflores (carte 2.1). Les activités industrielles se développent sur la partie Nord du centre de l'agglomération, à la frontière du cône Nord. Quant aux activités commerciales, elles sont réparties de manière homogène dans le centre avec les grands marchés alimentaires et textiles du centre historique.

Le *Consejo de transporte Lima y Callao* a effectué en 2010 une étude concernant les centres générateurs de voyage par type. La conclusion de ce travail est que la majorité des centres financiers, de santé, d'administration, de transports interurbains et de loisirs se trouvent dans la partie centrale de l'agglomération.

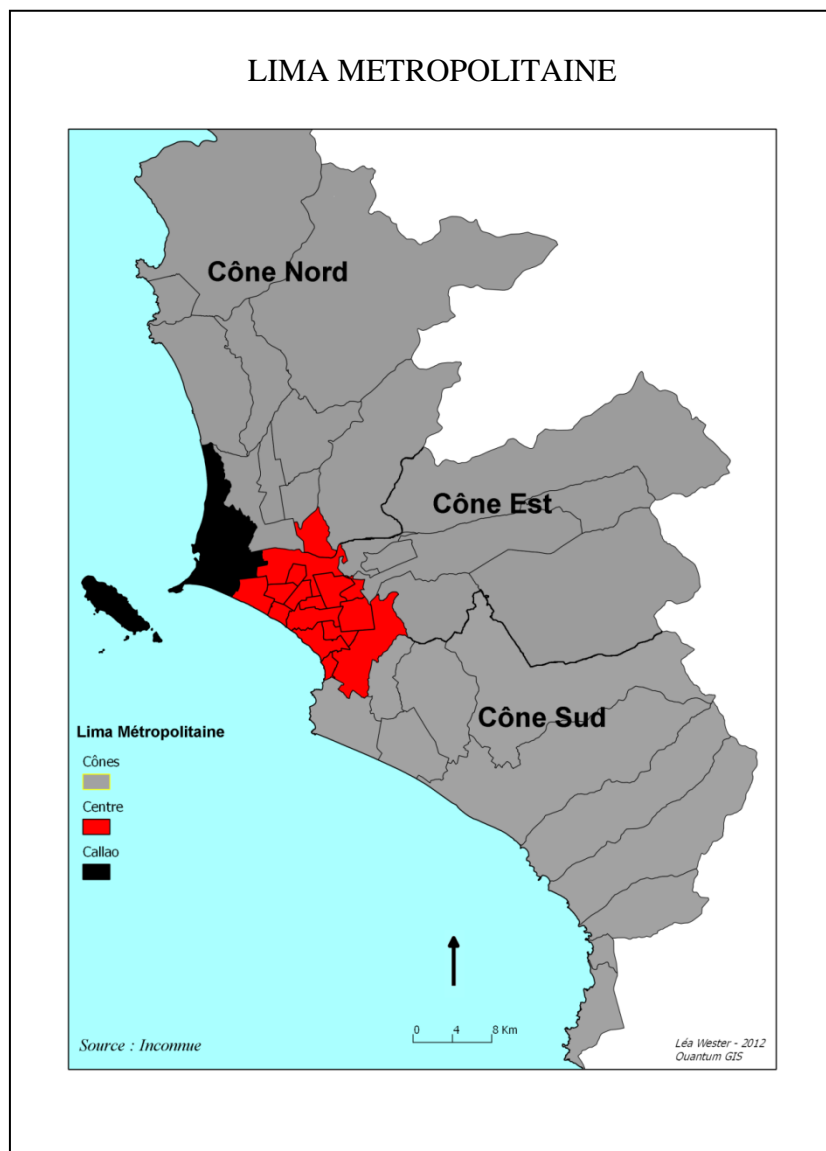
Les centres éducatifs et de services sont répartis de manière homogène sur toute l'agglomération. Quant aux centres commerciaux, ils sont polarisés par les voies rapides du cône Nord et du centre (ST-CTLC, 2011).

Cette situation est le résultat de la non-réalisation du *Plan de Desarrollo Metropolitano para Lima y Callao 1990-2010*. Ce plan a été élaboré dans les années 1980 et devait permettre de contrôler la forte croissance urbaine. Mais il n'a pas été appliqué et les activités, comme les populations, se sont réparties dans l'agglomération sans contrôle administratif (Vega Centeno, Dextre, Alegre, 2011).

Ainsi, la majorité des activités qui attirent les déplacements quotidiens se trouvent dans le centre de l'agglomération tout comme les centres d'emploi. L'absence de décentralisation des activités dans l'agglomération, alors que la croissance urbaine est très forte entraîne une ségrégation fonctionnelle. Les activités sont concentrées dans le centre

de l'agglomération alors que les quartiers résidentiels se trouvent en périphérie. L'espace de vie n'est pas concentré autour du lieu de résidence mais dispersé dans l'agglomération. La mobilité structure la vie quotidienne des liméniens de façon particulièrement importante (Avellaneda, 2008).

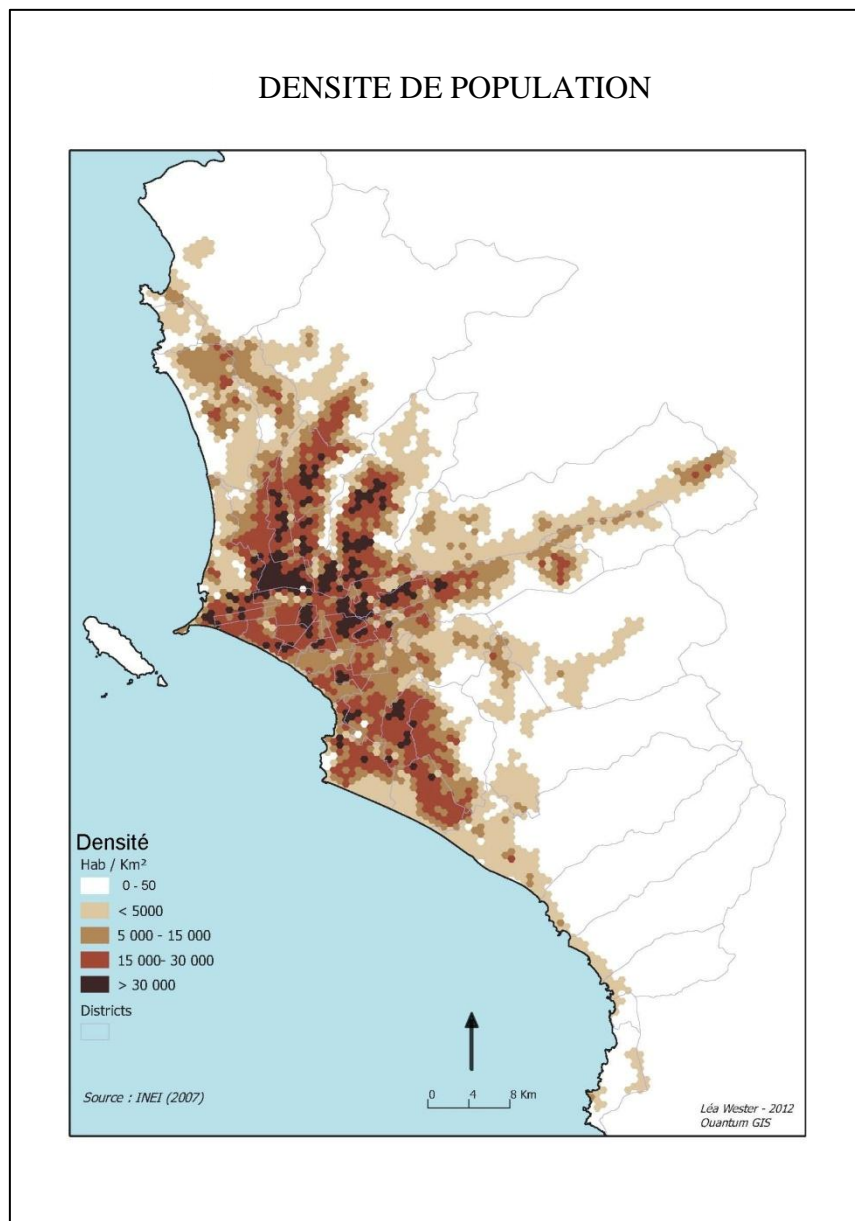
Lima est donc une métropole du Sud en transition. Elle a un rôle très important au sein du territoire national, que ce soit en termes de communications ou en termes économiques. Le développement économique actuel du pays est fortement lié à celui de la capitale. La ville s'intègre progressivement aux réseaux de la mondialisation depuis le retour de la stabilité politique. Mais l'absence de plan d'organisation des activités dans l'agglomération entraîne une ségrégation fonctionnelle importante et de nombreux déplacements pendulaires sur lesquels repose le développement économique.



Carte 2.2 : Lima Métropolitaine, centre et périphéries

Dans ces conditions, un système de transport efficace est particulièrement nécessaire en raison de la structure urbaine. La majorité des zones d'attraction se trouvent regroupées dans le centre de l'agglomération et la population se trouve majoritairement en périphérie.

Les périphéries sont peu denses et très étendues. Les distances à parcourir sont particulièrement importantes et les déplacements très fréquents. D'autre part, 74,1 % des voyages quotidiens se font par moyens motorisés et parmi eux 77,3 % se font par transport en commun (Mattos, Ludeña Urquiza 2011). Nous allons donc voir quelles sont les infrastructures disponibles.



Carte 2.3 : Densité de population à Lima Métropolitaine

2.2 ... associé à des infrastructures hétérogènes et des transports urbains difficilement lisibles ...

2.2.1 Des infrastructures de transport spatialement hétérogènes

Le développement des infrastructures viaires va de pair avec celui de l'aire urbaine tout au long du XX^{ème} siècle. Les principales avenues desservant le centre de l'agglomération ont été construites dans les années 1920 : Arequipa, Paseo de la Republica et Brazil sont de longues avenues de deux fois deux voies dans le sens Nord / Sud qui relient le centre historique au bord de mer sur un axe Nord / Sud ; El Progreso, 9 de Diciembre et Paseo Colon sont de courtes avenues qui permettent une meilleure circulation dans le centre historique.

Dans la seconde moitié du siècle, les infrastructures continuent à se développer dans le centre de l'agglomération avec Angamos, Primavera et Javier Prado qui sont cette fois des avenues de deux fois deux voies d'Est en Ouest ; le Circuito de la Playa comme son nom l'indique suit le bord de mer.

La voie rapide Evitamiento, qui permet à la Panaméricaine de contourner la ville depuis 1950, n'intègre en aucun cas les quartiers périphériques qui se développent rapidement. C'est seulement à partir des années 1970 et 1980 que des voies intégratrices sont construites : Tupac Amaru qui permet de se rendre dans le cône Nord et Carretera Central (Vega Centeno, Dextre, Alegre 2011) qui donne accès au cône Est. Ces deux voies rapides sont, avec la Panaméricaine, les seules voies permettant de relier les cônes au centre. La Panaméricaine traverse Lima selon l'axe Nord / Sud donc elle permet de desservir les cônes Nord et Sud, c'est d'ailleurs la seule voie rapide intégrant le cône Sud.

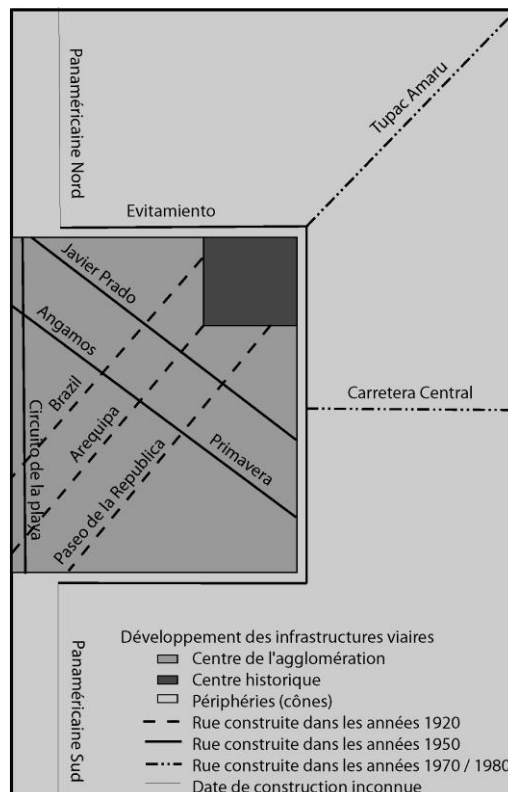


Schéma 2 : Le développement progressif des infrastructures viaires – Léa Wester (2012)

Le schéma 2 nous permet de constater que les infrastructures viaires sont beaucoup plus présentes dans le centre de l'agglomération. Peu de routes permettent de relier les périphéries au centre. Il s'agit d'une importante source de congestion étant donné que les activités situées dans le centre polarisent les déplacements à partir des cônes (Ludeña Urquiza, 2010).

En termes de qualité de voirie, les routes sont la plupart du temps asphaltées. Les zones les plus périphériques et notamment les *asentamientos humanos* ne disposent que de routes de terre (photographie n°2.1). L'impact de l'état des routes sur la circulation des transports en commun est évident mais il s'agit plus d'un ralentissement. En réalité les véhicules circulent tout de même, malgré l'absence d'asphalte. Les zones les moins praticables, notamment les constructions informelles sur les hauteurs, sont desservies par des mototaxis (photographie n°2.2).



Photographie 2.1 : Une route à Carabayllo (Cône Nord). On observe l'absence d'infrastructures dans cette partie périphérique de l'agglomération. La photographie a été prise aux Lomas de Carabayllo, il s'agit d'un ensemble d'*asentamientos humanos*.



Photographie 2.2 : Une mototaxi. Ce type de véhicule propose un service de transport en commun sur de courtes distances dans les *asentamientos humanos*. Ils circulent dans des zones qui sont impraticables pour d'autres véhicules. Nous manquons de données pour analyser plus avant ce mode de transport.

2.2.2 Les transports en commun à Lima : infrastructures, modes de transport et administrations multiples

En ce qui concerne les transports en commun, les infrastructures liées au réseau viaire sont évidemment importantes et on comprend les difficultés induites par la qualité des routes. Mais, le bon fonctionnement des transports en commun nécessite un certain nombre d'aménagements, tels que des arrêts permettant de ne pas gêner la circulation et des voies réservées.

Les arrêts de bus sont formalisés dans certains districts de Lima (photographie n°2.3). Mais la plupart du temps les arrêts de bus sont informels (photographie 2.4). Les districts les mieux équipés, qui se trouvent dans le centre de l'agglomération, ont des policiers surveillant que les bus s'arrêtent bien à un arrêt marqué mais ce n'est pas le cas partout. Quant aux voies réservées aux bus, aucune étude ne les recense mais elles sont peu présentes.



Léa Wester, Mars 2012

Photographie 2.3 : Un arrêt de bus bien marqué par un panneau dans le district de Miraflores



Léa Wester, Mars 2012

Photographie 2.4 : Un arrêt sans panneau dans le district de La Molina.

Les infrastructures de transport, que ce soit en termes de transport collectif ou de transport individuel, sont très spatialement hétérogènes dans l'agglomération de Lima. Ce type d'équipement est géré et entretenu par le *Consejo de Transporte Lima y Callao* (CTLC) qui regroupe des représentants du ministère des transports, de l'économie et de la police nationale. La Municipalité Métropolitaine de Lima (MML) et la Municipalité Provinciale de Callao sont aussi présentes au CTLC. Cette administration ne semble donc pas parvenir à équiper la totalité de l'agglomération de manière efficace.

Nous venons de voir que les infrastructures de transport à Lima ne sont pas de qualité égale dans toute l'agglomération, mais elles permettent plus de neuf millions de voyages par jour dont près de 80% en transports en commun (Ludeña Urquiza, 2010). Cependant l'offre est divisée en différents modes qui ne fonctionnent pas tous de la même façon. Notre étude se concentre sur les transports en commun que nous appellerons conventionnels. Ce terme traduit l'espagnol « *convencional* » qui désigne les transports en commun par voie routière. Il s'agit des bus de différents types (combis, microbus, omnibus) qui sont gérés par la GTU. Les autres modes de transport disponibles en dehors de l'automobile particulière sont : le *Metropolitano*, le *Tren Electrico*, le taxi et le mototaxi.

Lima dispose en effet d'un *Bus Rapid Transit* depuis 2010 : le *Metropolitano*, géré par l'entité municipale *Protransporte*. Il s'agit d'un bus articulé de grande taille qui circule dans une voie réservée sur le modèle du *Transmilenio* de Bogotá (Gil-Beuf, 2007).

L'agglomération dispose aussi d'un métro suspendu : le *Tren electrico*, dont le projet date des années 1940 et qui est géré par le ministère des transports. Les taxis sont aussi une ressource non négligeable concernant la mobilité individuelle étant donné que Lima compte près de 200 000 taxis. En complément des taxis classiques, de nombreux mototaxis (photographie 2.2) desservent les *asentamientos humanos* souvent difficiles d'accès.

Les transports en commun sur lesquels se centre notre recherche utilisent trois types de véhicules au fonctionnement similaire. Le *combi* ou *camioneta rural* peut transporter une quinzaine de passagers, le *microbus* peut transporter une quarantaine de passagers et l'*omnibus* peut transporter à peu près 80 passagers (JICA et CTLC, 2004).



Photographie 2.5 : Un Combi. Ce type de véhicule très inconfortable dans lequel il est impossible de se tenir debout est adapté pour pouvoir accueillir deux passagers à l'avant à côté du chauffeur.



9

Photographie 2.6 : Un Microbus. Ce type de véhicule transporte des passagers assis et debout.



Photographie 2.7 : Un Omnibus Ces bus de grande taille sont parmi les plus récents.

Chaque véhicule dispose d'un chauffeur et d'un crieur comme le montrent les photographies précédentes. Le crieur a pour rôle d'annoncer les prochaines rues dans lesquelles le bus va passer pour que les passagers potentiels puissent s'orienter. Les noms de ces rues figurent aussi inscrits sur le côté du véhicule. Le crieur doit faire en sorte que les passagers montent dans son bus. Il les renseigne puisqu'il n'existe pas de plan du

réseau de transport à disposition des usagers. Il vend les billets à l'intérieur du véhicule en modulant leur prix en fonction de la distance.

Les crieurs ont un rôle d'intermédiaire avec les passagers. Le chauffeur ne communique que très rarement avec les usagers. Il se contente de conduire le véhicule et de s'arrêter au moment où le crieur le lui demande. La communication à l'intérieur du bus entre crieur et chauffeur est basée sur des codes courts permettant la compréhension rapide. Ainsi lorsque le crieur s'exclame « *paradero bajan* »⁴, le chauffeur s'arrête à l'arrêt suivant. Lorsque le bus se trouve à un arrêt et que des passagers montent, le crieur tape en continu sur la carrosserie pour que le chauffeur ne démarre pas. La porte se trouvant la plupart du temps dans son angle mort, le chauffeur ne peut que se fier aux signaux du crieur pour savoir quand démarrer. Les passagers ne s'adressent donc jamais au chauffeur. Celui-ci conduit et conserve la caisse que le crieur vient remplir à chaque fin de trajet. Le chauffeur n'a pas de rôle à l'intérieur du véhicule. Son attention est portée sur la route et sur ses concurrents, qui tentent de le doubler pour récupérer le plus de passagers.

Le fonctionnement de l'équipe à l'intérieur du véhicule est donc très organisé et codifié.

Malgré la présence de nombreux modes de transport que nous venons d'énumérer, ce système ne peut pas être qualifié d'intégré même s'il s'agit de la volonté de la municipalité. En effet, les transports « conventionnels » qui sont l'objet de notre étude sont gérés par une administration de la MML : la *Gerencia de transporte urbano* (GTU). Cette administration est différente de *Protransporte*, qui gère le *Metropolitano*. La troisième administration concernée par les transports urbains est l'*Autoridad autonoma del tren electrico* (AATE), qui gère comme son nom l'indique le métro suspendu de Lima. Ces trois administrations ne travaillent pas ensemble et les deux transports modernes ne sont pas interconnectés que ce soit physiquement ou en termes de tarifs (carte 2.3).

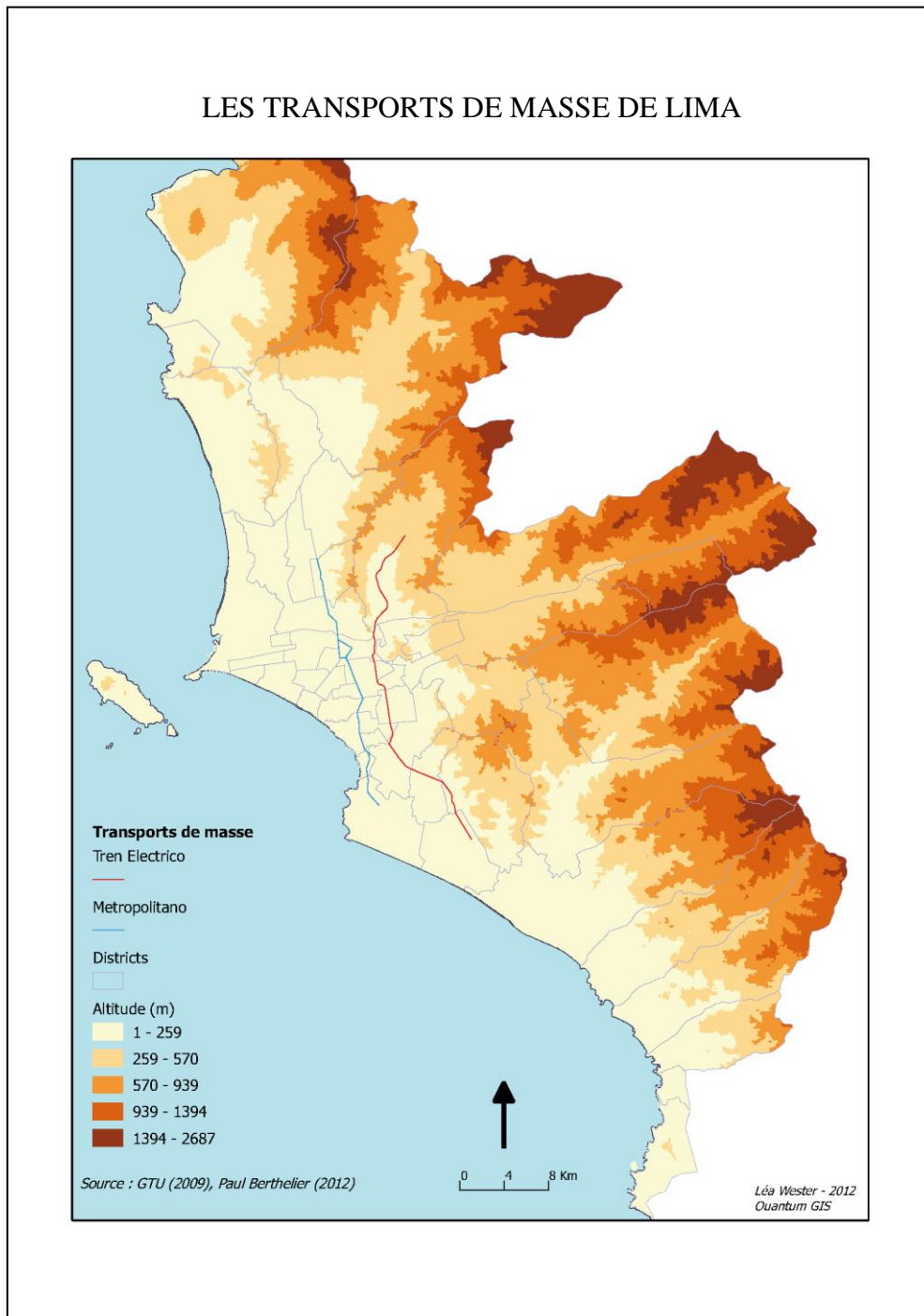
De nombreux conflits sociaux ont été générés par la mise en place de ces transports modernes. En réalité leur mise en place n'a pas tenu compte au départ de l'éventuelle concurrence des transports conventionnels et l'absence de rentabilité des deux dispositifs est aujourd'hui imputée à cette situation (El Comercio, 2012).

D'autre part, l'agglomération liménienne recouvre deux provinces (carte 2.2), celle de Lima et celle de Callao. Chacune d'elle est divisée en différents districts. Le recensement des transports en commun est effectué par la GTU pour la province de Lima. La province de Callao dispose elle aussi d'une administration en charge des transports conventionnels. La *Gerencia General de Transporte Urbano* a le même rôle que la GTU mais concernant les lignes de transports au départ de Callao (Municipalidad de Callao, 2012). Il n'y a pas de coordination entre les deux administrations malgré le fait que les lignes au départ de Callao ont une partie de leur parcours dans la province de Lima et inversement. Il n'y a pas de rupture urbaine entre les deux provinces, pas plus que de rupture dans le réseau de transport conventionnel. La gestion est d'autant plus difficile.

⁴ Traduction : ils descendent à l'arrêt suivant.

Ainsi, les autorités liméniennes sont face à des difficultés de coordination concernant le transport urbain. Cela devient un problème de plus en plus important du fait du développement rapide de la ville, que ce soit sur le plan démographique ou économique. De surcroît, la structure urbaine accentue la nécessité de déplacements quotidiens longs et nombreux en direction du centre de l'agglomération. L'enjeu est d'autant plus crucial que Lima est le moteur économique du pays. Les infrastructures disponibles pour le transport en commun sont inégalement réparties sur le territoire malgré la diversité de modes de transport disponibles. Le rôle crucial des transports urbains dans le développement de la ville rend ce problème très sensible. Les administrations en charge des transports, que nous avons déjà évoquées, sont assez nombreuses et peu coordonnées. Une telle situation laisse entrevoir un déficit de gestion important que la littérature et la presse ont confirmé.

Ce qui frappe le plus, concernant ce système transport en commun, est l'absence totale de lisibilité. Aucun plan complet des itinéraires possibles en transport en commun n'est disponible malgré l'existence de lignes numérotées. Liméniens comme étrangers s'orientent par bouche à oreille. L'observateur a conscience de l'existence d'un ordre mais il paraît incompréhensible. Le désengagement de l'Etat et l'enchevêtrement administratif que subit l'agglomération laisse en suspend le problème de la mobilité. Une solution alternative émerge en réponse à ce problème commun. L'analyse de ce système émergent par l'auto-organisation semble donc pertinente, puisque nous considérons qu'il s'agit d'une alternative de gestion fondée sur l'initiative individuelle.



Carte 2.4 : Les transports de masse de Lima Métropolitaine

2.3 ... induisent une étude de l'auto-organisation des transports urbains à Lima

2.3.1 Stage de terrain et identification des acteurs

Notre travail sur les transports urbains à Lima s'est déroulé dans le cadre du programme PACIVUR (Programme Andin de Recherche et de Formation sur la Vulnérabilité et les Risques en Milieu Urbain) de l'IRD qui étudie le risque en milieu urbain. Ce programme régional porte sur le Pérou, la Bolivie et l'Equateur. Il s'agit de considérer la vulnérabilité des villes andines. Une telle entrée permet une analyse à la fois des risques et de leur gestion en milieu urbain. La gestion des situations de crise se base également sur la compréhension de l'organisation urbaine. La prise en compte des enjeux majeurs de l'agglomération considérée dans son ensemble pour ensuite analyser la vulnérabilité du territoire est l'approche originale adoptée par PACIVUR. Nos recherches se sont intégrées dans ce contexte pour permettre de mieux comprendre le fonctionnement de l'agglomération et les lieux essentiels du transport.

Les données qui peuvent servir à analyser l'auto-organisation ne sont pas forcément facile à définir *a priori*. Cependant puisqu'il s'est agit de comprendre le fonctionnement du système, nous avons commencé par identifier les acteurs impliqués. Nous pouvons tout d'abord distinguer plusieurs types d'acteurs : les acteurs institutionnels et les acteurs individuels. Les acteurs institutionnels ont été identifiés grâce à l'étude de la législation en vigueur. Les acteurs individuels ont été définis à partir de la littérature et des observations effectuées sur le terrain.

2.3.2 Données géo-référencées et entretiens

Un certains nombre d'entretiens auprès des administrations chargées de la gestion du secteur ont été nécessaires. Le *Consejo de Transporte Lima y Callao* (CTLC) est chargé de la coordination de tous les projets concernant les transports dans l'agglomération liménienne. Il s'agit surtout de faire le lien entre l'autorité nationale et l'autorité locale pour créer des projets communs. Le CTLC est composé des ministres des transports et de l'économie, des maires de Lima et de Callao et du directeur de la Police Nationale du Pérou (CTLC, 2012). Le CTLC a donc une vision globale de la situation des transports à Lima et sa section technique a été contactée.

Les transports en commun sont gérés par différentes antennes de la MML : *Protransporte*, la GTU et l'*Instituto Metropolitano de Planificacion* (IMP)⁵. Mais seule la

⁵ L'IMP est une administration de la municipalité métropolitaine de Lima qui se charge de mettre en place des plans « régulateurs » qui ont pour but d'organiser le développement urbain. Le dernier s'est achevé en 2010 et le suivant est en cours d'élaboration. En termes de transports, l'IMP se charge de la classification de la voirie et le directeur de la section transport fait partie du CTLC.

GTU gère directement les transports urbains conventionnels. Le point de vue de différents institutionnels concernant ce problème reste malgré tout intéressant. *Protransporte* est l'administration la plus récemment constituée, elle gère le *Metropolitano*. Nous sommes partis du principe que la mise en place du BRT avait donné lieu à des études préliminaires sur le système en place. Les ingénieurs de cette administration sont donc supposés avoir des données et des rapports d'étude concernant notre sujet. Au-delà de cet aspect technique, des avis de professionnels impliqués dans le secteur nous ont paru intéressants. Les informations disponibles dans la littérature ont ainsi été complétées. Mais les acteurs les plus importants de ce système ne sont pas institutionnels, ce sont les individus qui sont au cœur de son fonctionnement. Rappelons que si l'auto-organisation du système est vérifiée, la structure et la dynamique de celui-ci reposent sur les interactions entre ses éléments à échelle micro. L'adaptation du système aux modifications environnementales repose sur l'action des individus. Cette action n'est pas centralisée par une institution. L'initiative individuelle est le cœur du système.

Peu de données sur les stratégies individuelles sont disponibles. Celles-ci sont importantes pour qualifier ou non l'auto-organisation du système. En réalité le travail de Claudia Bielich sur les structures des concessionnaires de transport (Bielich, 2009) est l'étude à l'échelle la plus fine existante. Ce travail m'a permis d'identifier les acteurs présents à l'échelle micro du système. Elle étudie les concessionnaires de transport urbain ainsi que la situation des opérateurs. Elle mentionne aussi l'existence des informateurs sans préciser leur rôle. Nous avons donc dû effectuer une quarantaine d'entretiens auprès des opérateurs de transports en communs, c'est-à-dire les chauffeurs de bus et les crieurs qui les accompagnent, ainsi que des informateurs qui se situent au bord de la route et qui aident les opérateurs à construire leurs stratégies. Ces individus sont les éléments fondamentaux du système puisque ce sont eux qui font fonctionner le service de transport en commun au quotidien. Leur action est très peu régulée par les institutions comme nous allons le voir.

Ces entretiens ont pour but de bien comprendre leur pratique du système une fois le cadre institutionnel éclairci. Les relations entre les informateurs et les opérateurs sont fondamentales pour comprendre comment se construisent les stratégies individuelles dans ce système. La manière dont les informateurs choisissent leur localisation est importante puisqu'ils rendent possible le fonctionnement du système. Les questionnaires ont été adaptés pour comprendre d'un côté comment les opérateurs utilisent les informateurs et d'un autre comment les informateurs s'organisent et construisent leur relation au système. Le questionnaire concernant les opérateurs est plus développé puisqu'il concerne aussi leur relation avec les concessionnaires et les propriétaires de véhicule.

En ce qui concerne les concessionnaires de lignes, propriétaires du droit de circulation sur les itinéraires suivis par les véhicules de transport en commun, ils sont importants dans l'organisation du système. Mais ils sont très difficiles d'accès. Ils sont à l'origine de la constitution et des modifications d'itinéraires. Ils sont donc impliqués à la

fois dans la constitution originelle et dans l'évolution du système. Leur rôle est clair étant donné qu'ils traitent avec les administrations rencontrées. Seulement un concessionnaire a accepté de répondre à nos questions. Il a confirmé notre connaissance des institutions. Les concessionnaires sont des intermédiaires entre la GTU et les opérateurs de transport en commun.

L'obtention de données concernant le système dans son entier était nécessaire pour une analyse de sa structure globale et de ses traductions spatiales. Il a fallu tenir compte des conflits entre les différentes administrations en charge des transports urbains. L'IRD disposait déjà d'une couche SIG concernant les lignes de transport mais elle ne comportait pas d'informations sur les itinéraires complets. Cette information est nécessaire pour l'analyse des traductions spatiales de l'auto-organisation à l'échelle de l'agglomération dans son ensemble. En effet, si nos entretiens nous permettent de comprendre l'organisation du système, ils ne nous permettent pas de la spatialiser. D'autre part, une approche par l'auto-organisation nous oblige à travailler à l'échelle du système dans son entier et donc de toute l'agglomération. Les entretiens ne sont pas suffisants pour appréhender la totalité du système.

Les études sur la structure globale du système sont très rares et la dernière en date, le *Plan Maestro* de 2004 et 2009, a ré-ouvert une série d'études depuis longtemps arrêtée. Le *Plan Maestro* constitue une source d'information importante puisqu'il s'agit d'une étude globale sur les transports à Lima que ce soit transports en commun, transports individuels ou transports de marchandises. Ce travail est le résultat d'un partenariat entre le CTLC et un bureau d'étude japonais appelé JICA, l'objectif était de faire un état des lieux pour trouver des solutions de mobilité plus efficace. Cette étude dresse les principales caractéristiques du système de transport en commun conventionnels en termes d'administration, de demandes, de fréquences, de tarifs mais sans vraiment entrer dans les détails de son fonctionnement à une échelle plus fine. En réalité le raisonnement est construit sur une suite de données chiffrées qui permettent d'avoir un bon panorama de l'ampleur du système et de sa gestion administrative.

Nous avons rencontré les différentes administrations pouvant disposer d'informations à l'échelle de toute l'agglomération. Cela m'a permis d'obtenir une couche SIG comportant les tracés de lignes de transport en commun conventionnels assortis de fréquences et de types de véhicules. Toutefois, il est important de prendre une certaine distance vis-à-vis de ces données, notamment en raison de l'absence d'un tiers des 664 lignes de transport en commun autorisés. L'administration en charge de la province de Callao autorise 177 routes et l'administration en charge de celle de Lima en autorise 487 (GTU, 2012). Les données ne portent que sur celles autorisées par Lima. Nous pourrions donc étudier les itinéraires et affiner nos conclusions grâce aux fréquences.

En termes de fréquences il s'agit d'estimations à partir du *Plan Maestro*. Cette étude a été l'occasion de comptages de véhicules en 120 points du réseau et les fréquences dont nous disposons sont des estimations en exponentielle négative par rapport à la

distance. Autrement dit, la fréquence décroît de façon exponentielle lorsque la distance au point de comptage augmente. Les points ont été choisis pour le *Plan Maestro*. Ils ont été utilisés en complément d'une enquête sur les déplacements des ménages. L'objectif est de comptabiliser le volume de trafic sur des axes correspondant à tous les types de déplacements des ménages enquêtés. Les comptages ont été effectués sur 24, 12 ou 4 heures selon les points. Les données dont nous disposons portent uniquement sur les transports en commun mais le *Plan Maestro* étudie tous les modes.

Les informations concernant les types de véhicules viennent de la GTU qui demande à tous les concessionnaires de lister les véhicules qui circulent sur leur ligne. Nous avons tenté de les analyser mais il semble que la logique de répartition des types de véhicule ne soit pas spatiale. Il s'agit en réalité d'un investissement plus ou moins important pour le propriétaire du véhicule. De plus la GTU ne fait aucune différence fiscale entre les différents types de véhicules.

Ce type de données permet une spatialisation de la structure globale du système de transport. Mais notre analyse porte plus précisément sur l'auto-organisation du système. Les informateurs sont particulièrement importants pour cette organisation. Nous allons voir dans la partie suivante quel est le rôle des informateurs dans le système de transport à Lima. Pour l'instant il faut bien garder à l'esprit que les informations qu'ils diffusent conditionnent les stratégies des opérateurs. Leur localisation nous permettra de comprendre quels sont les lieux de l'auto-organisation.

Notre analyse a donc été réalisée à partir de la spatialisation des informateurs. 507 kilomètres de route en transports en commun ont été enquêtés, ce qui correspond à un quart du total de routes parcourues par des transports en commun dans l'agglomération. Cela correspond à toutes les rues parcourues par plus de 80 lignes de transport en commun, 70% des routes comportant entre 50 et 80 lignes, 45% des routes comportant entre 15 et 50 lignes et 15% des routes qui comportent moins de 15 lignes. Cet ensemble de données nous permettra de considérer les lieux où se développe particulièrement l'auto-organisation permise par les informateurs. Ils sont reconnaissables grâce à leur gilet dans certain cas, comme on peut le voir sur la photographie 7, ou grâce à leur support pour écrire et à leurs déplacements entre les bus pour parler aux opérateurs (photographie 8).



Photographie 2.8 : Un informateur déclaré à la municipalité de San Isidro comme le montre son gilet vert.



Photographie 2.9 : Un informateur informel, c'est-à-dire qu'il n'est autorisé à travailler par aucune autorité. Il choisit lui-même son emplacement de travail. Celui-ci change rarement malgré les rondes des policiers qui l'obligent parfois à partir quelques minutes avant de retourner à son arrêt.

Lima est donc une métropole du Sud qui prend de plus en plus part à la mondialisation. Les activités se concentrent dans la partie centrale de l'agglomération. La grande demande de transport en commun qui découle de ce développement se heurte à l'impuissance des pouvoirs publics qui ne s'intéressent aux transports en commun que depuis une dizaine d'années avec les projets de transports modernes que j'ai mentionnés plus haut. Il apparaît déjà que les transports urbains sont face à un problème de gestion important lié à l'absence d'intervention de l'Etat et à l'enchevêtrement administratif. Il semble que la solution proposée par l'initiative individuelle des différents acteurs (concessionnaires et opérateurs) soit le seul mode d'organisation en vigueur. Nous allons donc voir en quoi l'auto-organisation est une bonne grille d'analyse pour ce système de transport.

Pour ce faire, ma méthode de travail s'est appuyée sur deux types de ressources au-delà de la bibliographie : les données géo-référencées et les entretiens. A partir de ces données, nous allons pouvoir mener une analyse des stratégies individuelles pour questionner l'auto-organisation du système et se placer à échelle macro pour visualiser les traductions spatiales de celles-ci.

3. Une double échelle temporelle pour l'analyse de l'auto-organisation du système et de sa traduction spatiale

Le système de transport en commun liménien doit être analysé par rapport à un mode d'organisation particulier. Autrement dit, il s'agit de tester son auto-organisation. Les transports fonctionnent-ils sur la base d'initiatives individuelles non concertées face à un problème commun de mobilité ?

Pour vérifier cette hypothèse nous nous sommes appuyés sur les données présentées dans la partie précédente. Ainsi, à travers cet exemple nous allons tenter de dégager les formes et les structures d'un système auto-organisé.

Nous avons décidé de construire notre propos autour de deux grands axes temporels qui structurent l'organisation du système : le temps long qui voit se constituer et se fixer les itinéraires des lignes, et le temps court qui correspond aux pratiques quotidiennes. Chacune de ces temporalités voit émerger un système de l'échelle micro à l'échelle macro. En termes spatiaux, les actions individuelles à échelle fine font émerger des structures et des dynamiques à l'échelle de l'agglomération.

3.1 Echelle du temps long : une structure auto-organisée qui se fixe progressivement depuis vingt ans

L'histoire des transports en commun à Lima débute au XX^{ème} siècle avec la mise en place du tramway reliant le centre historique aux stations balnéaires de Miraflores et Barranco. Le tramway est arrêté en 1965 et l'Etat tente de mettre en place des entreprises publiques de transports en commun. Mais comme le dit Claudia Bielich, la première chose à souligner c'est que le transport public à Lima a été, depuis toujours, entre les mains du secteur privé. Il s'agit d'un service *public* exécuté avec des caractéristiques et des intérêts privés. (Bielich, 2011).

En réalité il faut nuancer ce point de vue. Malgré la relative inefficacité des tentatives mises en place par l'Etat, il existe un certain nombre d'exemples d'entreprises qu'on peut qualifier de publiques. Ces entreprises sont en concurrence depuis les années 1920 avec des entreprises de transports privées, qui proposaient le même service, et avec des entreprises informelles. Les entreprises publiques sont sous la responsabilité de la Municipalité Métropolitaine de Lima à partir de 1964 avec création de l'*Administradora Paramunicipal de Transportes de Lima* (APTL). Cette responsabilité est transférée au niveau étatique en 1976 avec l'*Empresa Nacional de Transporte Urbano* (ENATRU), qui s'occupe de tous les

transports urbains dans les villes du pays. Ce système a été le premier système de bus rapide d'Amérique latine circulant sur une voie réservée (Mattos, Ludeña Urquizo, 2011).

En parallèle des entreprises privées formelles, c'est-à-dire respectant la législation en vigueur et s'acquittant des différentes taxes, proposent le même service. A celles-ci s'ajoutent, dans les années 1930, un certain nombre de transports informels caractérisés par des véhicules plus petits.

Pour bien comprendre les caractéristiques de ce transport informel il convient de rappeler la définition de Julio Calderón qui qualifie d'informelles « les activités génératrices de revenus qui ne sont pas régulées par l'Etat dans un environnement social où des activités similaires sont régulées » (Calderón Cockburn 2005). Ainsi on définit les transports informels en opposition aux transports formels par rapport à leur relation à l'Etat. Les transports formels peuvent être publics ou privés.

La définition d'Hernando de Soto qui travaille aussi sur les transports à Lima avant 1991 permet de souligner d'autres caractéristiques des transports informels. Selon lui le processus de mise en place du service a lieu en trois étapes : l'invasion de l'itinéraire par des véhicules informels, la constitution d'un comité pour négocier avec les autorités et l'obtention d'un droit d'appropriation de l'itinéraire.

Les comités sont en compétition pour faire reconnaître la ligne qu'ils ont choisie d'emprunter. Il s'agit de réunir le plus d'investissements et de négocier avec les autorités pour les convaincre de l'utilité de cette ligne potentielle au moyen de pétitions signées par les usagers ou par corruption (Soto, Ghibellini, 1994).

Les transports informels sont donc caractérisés à Lima par l'absence d'intervention de l'Etat au départ puis par un processus d'invasion et d'appropriation légale des itinéraires tout au long du XX^{ème} siècle.

Ces transports informels servent à l'époque de lien entre les quartiers pauvres, qui se développent de plus en plus et le centre. Ils font aussi office de rabatteurs pour les transports formels. Ces bus deviennent dans les années 1960 le mode de transport qui a la plus grande desserte de l'agglomération.

L'étude de l'ONG Desco (Sánchez León, Calderón, Guerrero, 1978) soutient que dans les années 1970 Lima est dans une situation de demande trop importante par rapport à l'offre de transport en commun. Rappelons que l'offre de transport en commun regroupe les entreprises formelles, publiques ou privées, et les transporteurs informels. A cette période les transports informels dont nous parlons s'organisent en coopérative et opèrent sur des lignes concédées. Il s'agit d'un processus de formalisation. Hernando de Soto et l'Institut pour la Liberté et la Démocratie, qu'il dirige, estiment que dans les années 1980 ce transport, informel au départ qui devient formel ensuite, sert la mobilité de 80% des liméniens dans les

années 1980 avec 90% de la flotte en circulation. Le reste de la flotte est répartie entre les entreprises privées et les entreprises publiques.

Dans cette période les entreprises de transports formelles, qu'elles soient publiques ou privées, ferment une à une. La première d'une longue série est la *Compania de Transporte del Sur* qui dépose le bilan en 1959. En 1981, ENATRU est privatisée mais elle n'est pas rentable et fini par fermer.

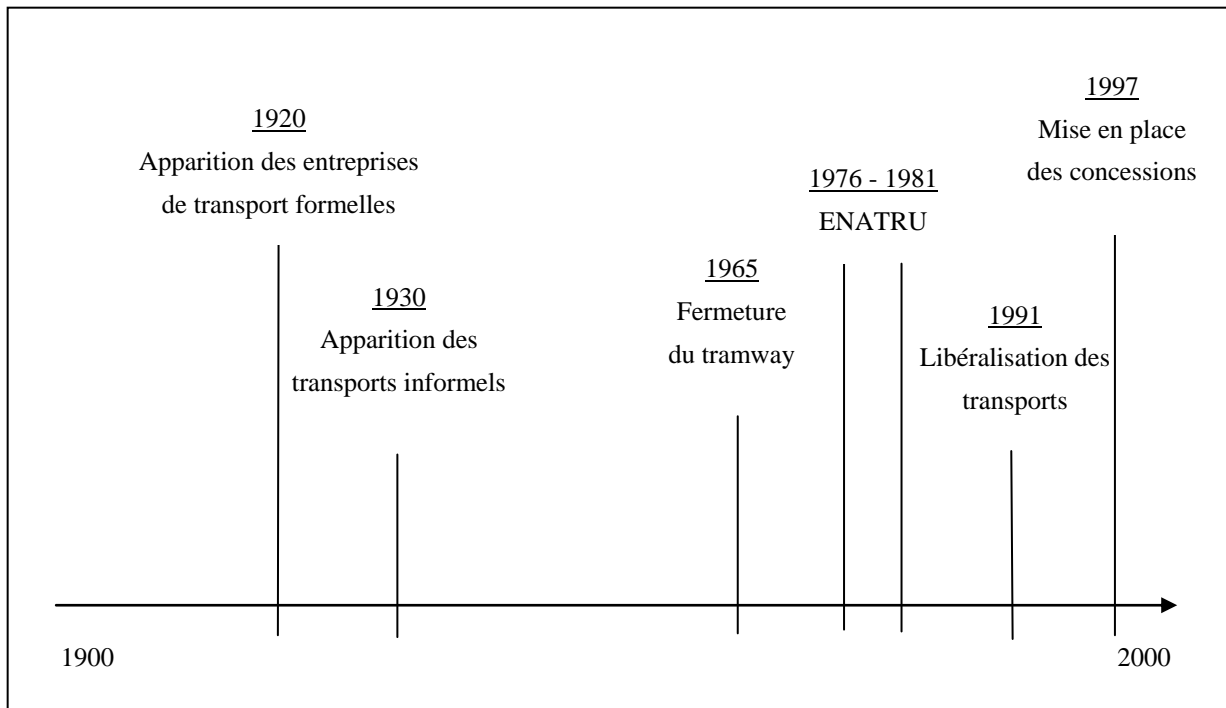
Le long processus que nous venons de décrire se conclut par le désengagement total de l'Etat en 1991 avec le décret législatif 651 (annexe 3), qui autorise quiconque disposant d'un véhicule de plus de trois roues et d'un permis de conduire à proposer un service de transport en commun sans aucune restriction d'itinéraires ou d'horaires. Les transports informels deviennent donc la norme et on ne peut plus parler de différence entre formalité et informalité dans ce domaine, l'autorité centrale n'est plus impliquée et aucune législation complémentaire ne régule le service. Ce décret fait donc table rase des modes de fonctionnement que nous venons d'évoquer. Il s'agit d'une libéralisation totale du transport en commun. Cette libéralisation prend part à un mouvement général en Amérique Latine qui entraîne une crise générale des transports en commun. La lecture du décret montre une certaine volonté de recenser les prestataires de transport en commun et leurs itinéraires. Mais il faudra attendre la prise en main du problème par la municipalité de Lima en 1997 pour que ce recensement devienne effectif. (Figuerola, 2005).

Dans le contexte de la libéralisation économique de l'Amérique Latine sous le gouvernement d'Alberto Fujimori au Pérou, ce décret va de pair avec la mise en place de centres d'importation, transformation et commercialisation de véhicules. Ces zones franches permettent l'arrivée de véhicules, souvent déjà anciens, venus d'Asie. En parallèle l'objectif est de freiner l'augmentation du chômage en permettant un emploi facile, les véhicules de transport en commun se multiplient : taxis, combis, microbus, omnibus et mototaxis envahissent les rues péruviennes. La situation du marché s'inverse et l'offre devient largement supérieure à la demande ce qui attise la concurrence entre les différents prestataires (Quispe Conejo, 2007).

Ce décret est ensuite relayé au niveau municipal avec la publication de l'ordonnance 104 en 1997 qui met en place le système des concessions. En réalité il s'agit d'une sorte de retour au fonctionnement des transports informels qui finissaient par obtenir des concessions d'itinéraires avant 1991. Les propriétaires de véhicules doivent déclarer l'itinéraire de la ligne sur laquelle circulent leurs véhicules. Un échelon intermédiaire se crée donc entre les propriétaires de véhicule et l'administration. Le terme utilisé en espagnol est celui d'*empresa* qu'on devrait logiquement traduire par entreprise. Mais le statut de ce nouvel échelon ne correspond pas à la définition d'une entreprise, qui désigne dans le sens commun une organisation autonome de production de biens et de services marchands (Rey, 2010). L'*empresa* de transports en commun à Lima se contente de posséder le droit de circulation sur un itinéraire on utilisera donc le terme de concessionnaire.

Ainsi tout au long du XXème siècle, l'action de l'Etat diminue et il est remplacé par des prestataires privés formels ou informels (voir chronologie 1). Une réorganisation progressive du système fait suite à ce désengagement.

Les deux dernières lois que nous venons d'évoquer sont les fondements du système actuel, qui fixe progressivement les itinéraires des lignes de transports depuis 1991.



Chronologie 1 : Les transports en commun à Lima

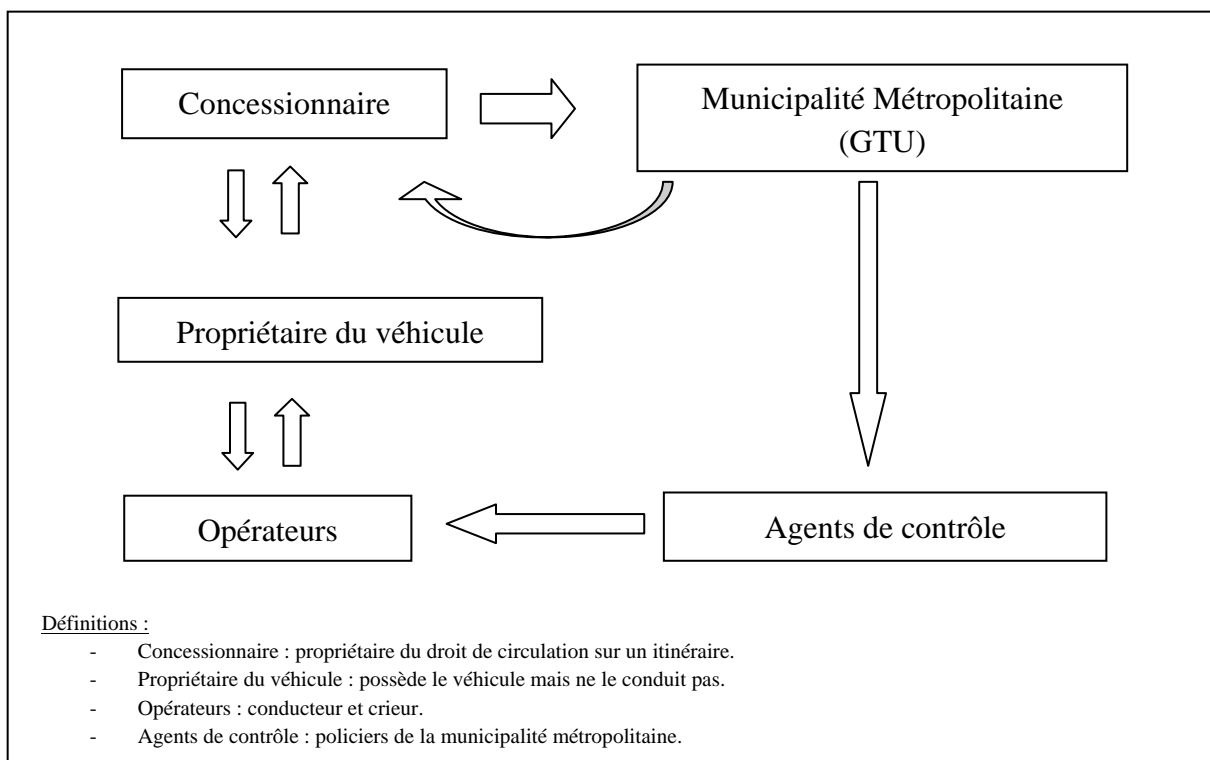


Schéma 3 : Administration des transports en commun – Léa Wester (2012)

Le processus administratif mis en place par ces différentes lois est représenté sur le schéma 3. On remarque que les concessionnaires sont au centre du processus administratif lié aux transports en commun. Ces concessionnaires sont le résultat, comme avant les années 1990, d'un regroupement de propriétaires de véhicules et de différents actionnaires cherchant à placer de l'argent. Ce groupe demande la propriété d'un itinéraire. Elle prend la forme d'une concession de dix ans moyennant le paiement d'une taxe de 287 Soles pour l'itinéraire auxquels il faut ajouter 184 S./ par véhicule. Le renouvellement tous les dix ans ne coûte que 23 S./ par véhicule. Le concessionnaire propose un itinéraire et un nombre de véhicules à la GTU. Il s'agit de l'administration en charge du transport en commun que nous avons présenté en seconde partie. La GTU se contente de valider sans études techniques particulières. Elle n'impose pas de fréquences et se contente de vérifier les permis de conduire des chauffeurs. Le seul moyen de contrôle sur le service de transports se résume à 334 policiers qui font des contrôles routiers sur plus de 600 lignes et 34 000 véhicules. Ainsi comme me l'a dit un ingénieur de la GTU, « le contrôle est assez ... manuel » et « il n'y a pas de planification ». En effet, l'initiative de l'itinéraire de chaque ligne vient des concessionnaires et la GTU n'a pas réellement les moyens de contrôler le service.

Ce mode de fonctionnement fait que la structure spatiale du système est le résultat d'une construction non coordonnée à l'initiative des individus qui sont au cœur du système. Les concessionnaires ne se concertent pas pour répartir leurs itinéraires sur certains lieux. Ils ne tiennent pas compte des autres demandes d'appropriation étant donné que l'information n'est pas disponible. Ils ont seulement connaissance des concessions déjà existantes. On peut donc parler ici d'auto-organisation de la structure du système sur un temps assez long puisque les itinéraires s'ajoutent les uns aux autres depuis les années 1990. Les concessionnaires sont les individus qui choisissent à l'échelle micro d'agir en fonction de leur propre intérêt. Il n'y a pas de concertation entre eux. On peut qualifier d'auto-organisation progressive la mise en place de cette structure puisqu'elle résulte de l'action des individus qui circulent sur un itinéraire et vont ensuite tenter de se l'approprier en se regroupant et en créant des concessionnaires qui deviennent les individus structurels du système. Ce processus a été gelé l'année dernière par la nouvelle maire pour mettre en place une politique de rationalisation qui n'est pas encore appliquée. Pour l'instant il n'y a pas de nouvelles concessions accordées. Les renouvellements sont aussi en suspend.

Les concessionnaires sont en concurrence pour avoir l'itinéraire le plus rentable. Cependant le manque de coordination entraîne des superpositions de lignes et il y a parfois plusieurs concessionnaires qui sont propriétaires de lignes aux itinéraires similaires. La concurrence est donc moins rude que si la GTU empêchait ces superpositions. Mais nous allons voir qu'elle se répercute à un autre niveau du système.

L'auto-organisation du système de transport liménien entraîne donc une certaine concurrence entre les concessionnaires. Il semble qu'on puisse aussi parler de complémentarité à un autre niveau du système. A l'échelle de l'agglomération, les

concessionnaires recouvrent des itinéraires différents donc complémentaires. Mais parfois, ils deviennent concurrents lorsqu'ils empruntent la même avenue.

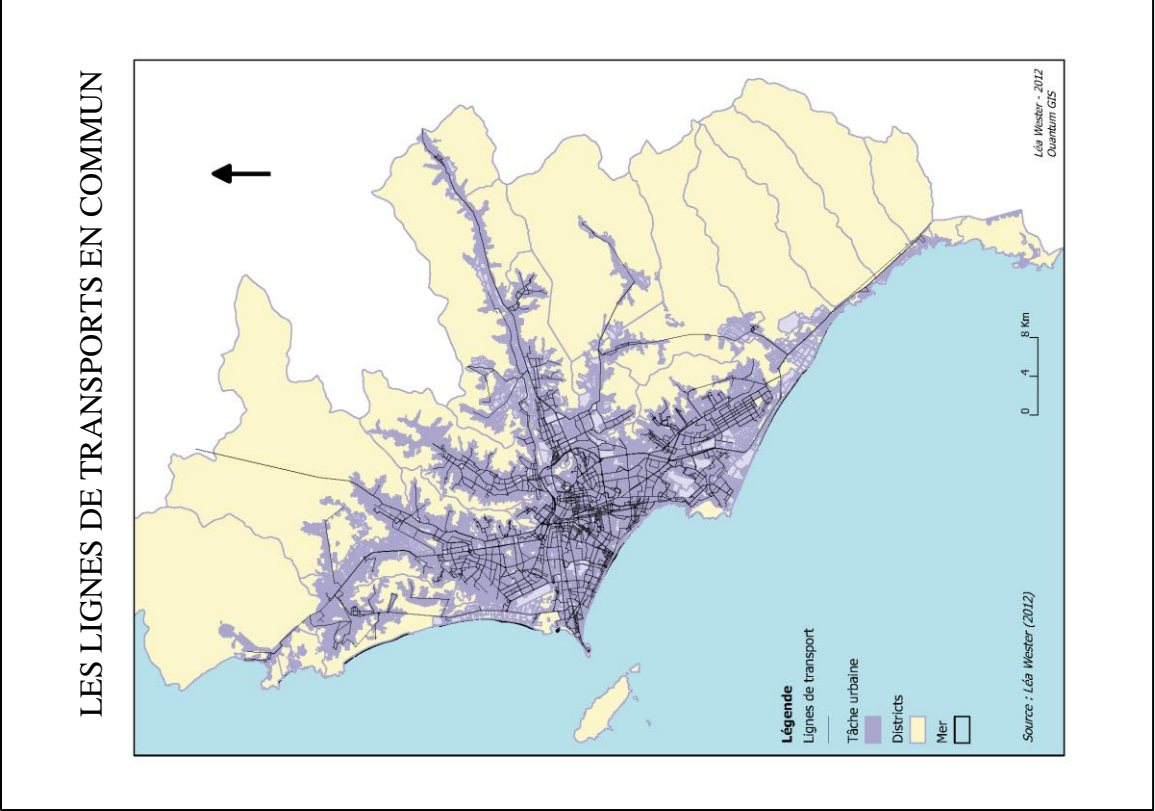
Une telle organisation de la fixation progressive des structures spatiales du réseau induit, au niveau global, des caractéristiques particulières. Ces caractéristiques émergentes sont le résultat l'action des concessionnaires, que nous considérons comme individus ou éléments de base dans cette échelle temporelle longue. Nous allons donc voir quelles sont ces caractéristiques.

3.2 Les traductions spatiales d'une telle auto-organisation structurelle

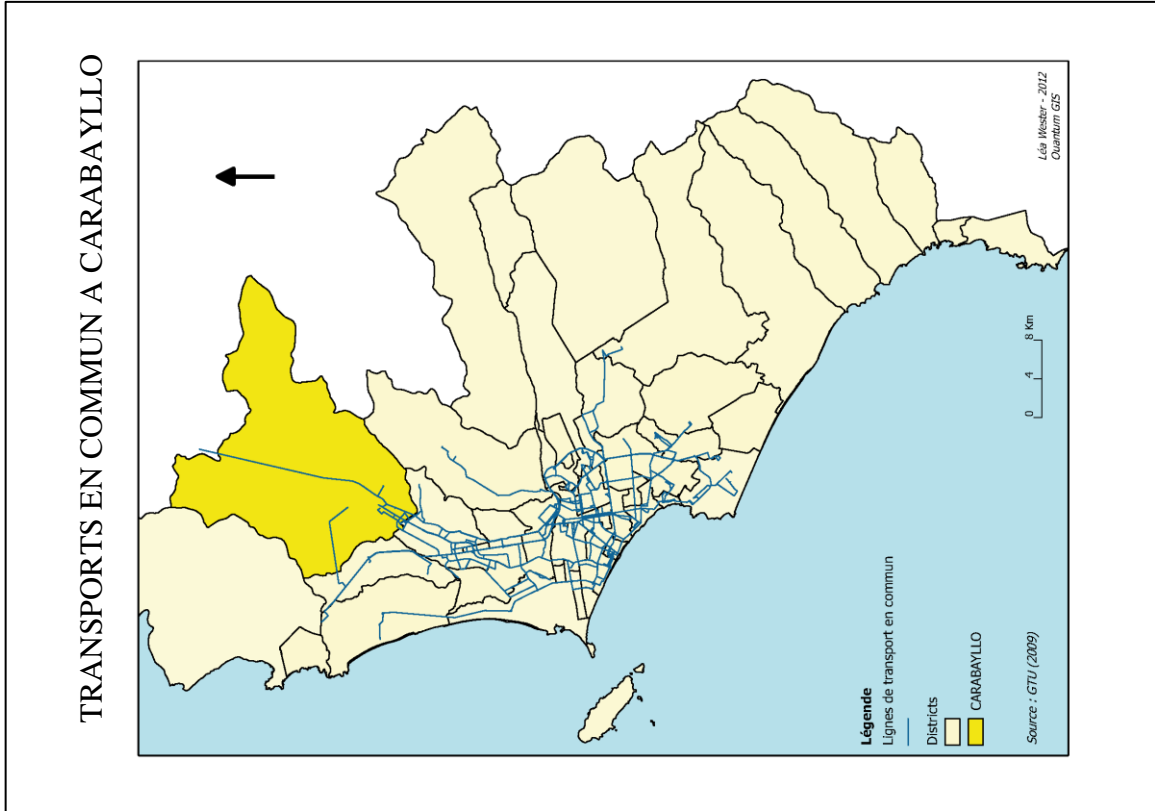
Le réseau de transport en commun liménien est caractérisé tout d'abord par une desserte particulièrement efficace. En effet si on analyse la carte 3.1, la tâche urbaine est entièrement recouverte de lignes de transport. Selon le Plan Maestro, moins de 5% de la population vit à plus de 15 minutes à pieds d'une ligne de transport en commun (JICA, CTLC, 2004). Dans les grandes villes françaises, seul 5% de la population vit à plus de 10 minutes d'un arrêt de transport en commun selon l'enquête permanente sur les conditions de vie des ménages de l'INSEE. La couverture des transports en commun liménien semble donc du même niveau que celle des grandes villes françaises.

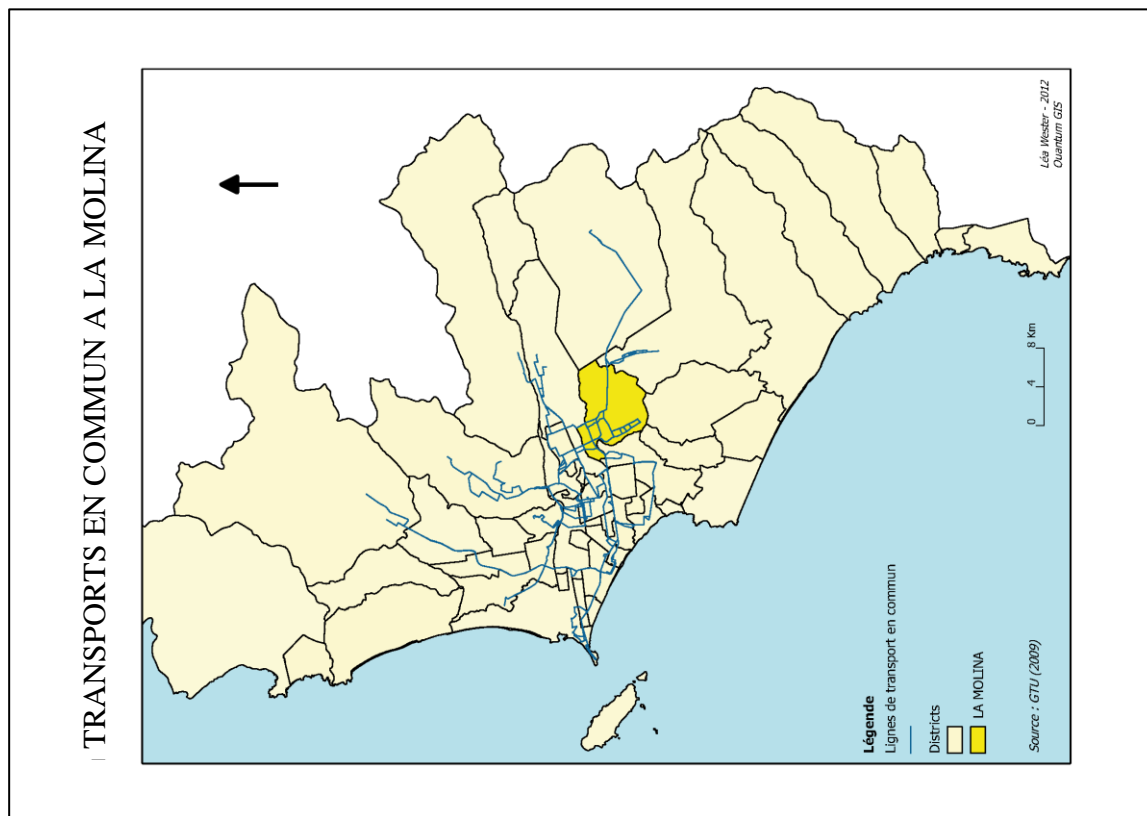
De la même manière, tous les districts de Lima sont desservis et reliés au centre par des lignes directes. Certains districts disposent de lignes qui traversent l'agglomération de part en part. Juan Carlos Dextre (Dextre, 2010) qualifie l'efficacité de ce système en expliquant que quel que soit l'endroit et l'heure il suffit de lever le bras pour se rendre n'importe où à Lima. Cette réflexion imagée permet de comprendre la flexibilité et l'efficacité particulière du système mais surtout la façon dont les liméniens le perçoivent. Les cartes 3.2, 3.3 et 3.4 représentent les lignes de transports passant par les districts de Carabayllo, La Molina et Villa El Salvador. On constate qu'au départ de ces trois districts périphériques il y a une grande quantité de lignes de transport en commun qui permettent de se rendre dans le centre directement et même dans d'autres districts périphériques. Où l'on se trouve dans le cône Nord, le cône Sud ou le cône Est, il est possible de se déplacer en transport en commun. A première vue la desserte semble efficace et bien répartie sur le territoire de l'agglomération.

Carte 3.1 : Les lignes de transports en commun

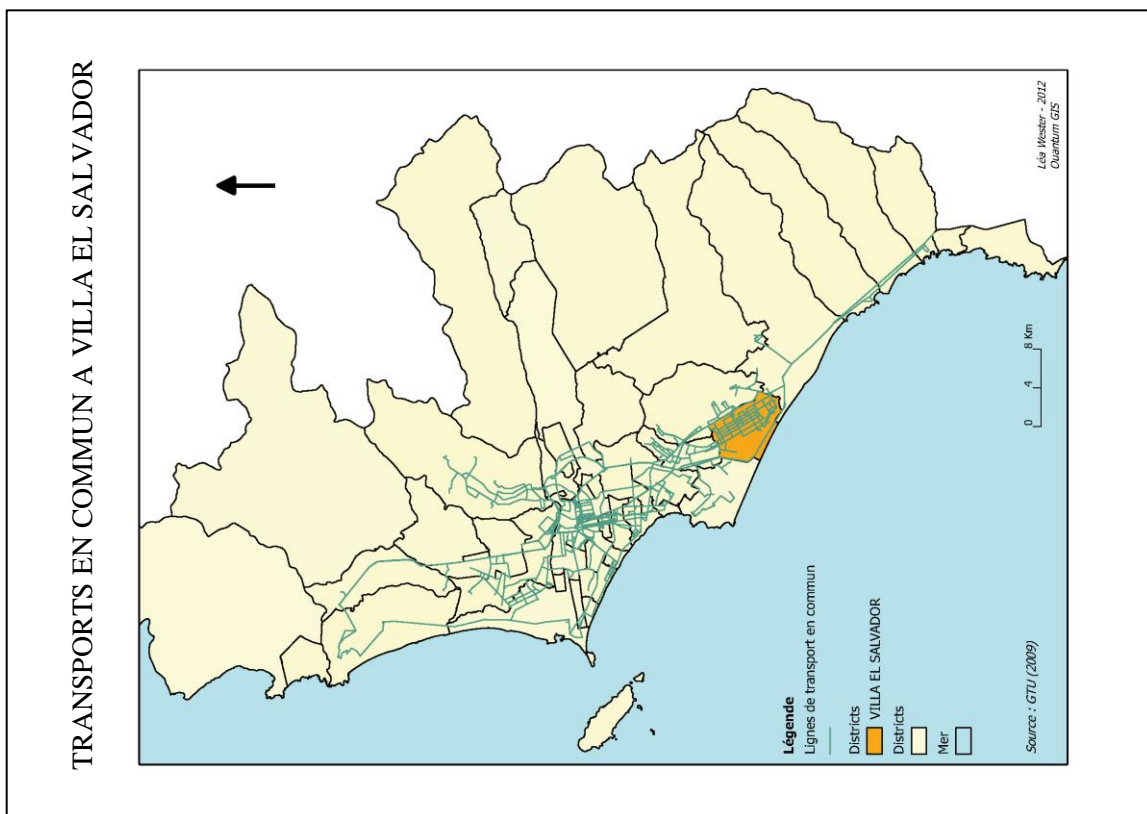


Carte 3.2 : Les lignes de transports en commun desservant la Carabayllo





Carte 3.3 : Les lignes de transports en commun desservant la Molina



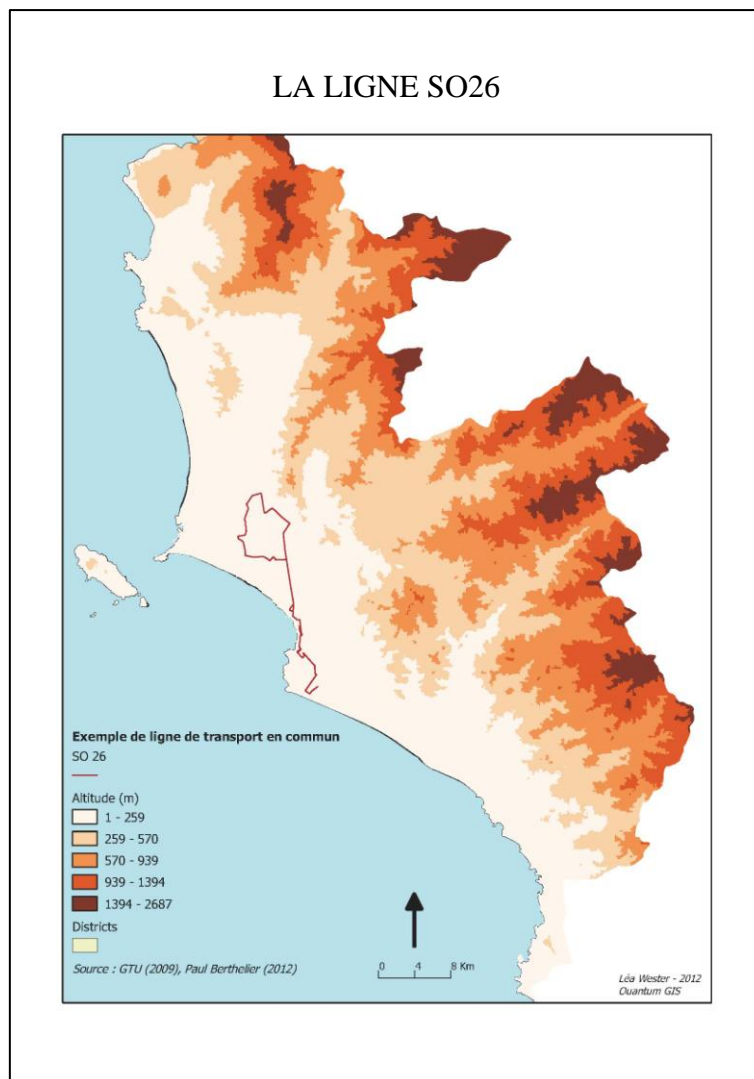
Carte 3.4 : Les lignes de transports en commun desservant la Vila El Salvador

Une telle situation provient de la concurrence entre les concessionnaires pour obtenir le plus de parts de marchés possible. La recherche du profit les pousse à établir des itinéraires dans les zones les moins desservies. Au fil des concessions, l'agglomération devient de mieux en mieux desservie et les interstices sont comblés peu à peu.

Malgré cette desserte particulièrement efficace, l'auto-organisation de la structure implique certaines limites. Il convient de rappeler en premier lieu que les itinéraires concédés sont particulièrement longs. La ligne la plus longue dépasse les 100 kilomètres, dans un seul sens, ce qui fait plus de 200 kilomètres aller-retour. En moyenne les lignes parcourent une soixantaines de kilomètres, sachant que 70% d'entre elle dépassent les 50 kilomètres. C'est cette caractéristique de chacune des lignes qui permet au système d'être aussi efficace mais cela implique certaines difficultés.

On se souvient que ce sont les concessionnaires qui sont à l'initiative des tracés d'itinéraire. La logique veut que ces tracés correspondent à la fois à des zones où il y a peu d'offre et beaucoup de demande. C'est le profit qui préside l'élaboration de ces itinéraires. La longueur importante est une des conséquences de cette recherche de profit. Pour qu'un propriétaire choisisse de faire circuler son véhicule sur une concession il faut que cet itinéraire soit rentable. Il doit donc couvrir le plus de marchés possibles. Cette volonté de maximiser le profit crée des structures d'itinéraire particulières.

Au-delà de la longueur excessive, il existe des lignes que la GTU appelle « anneaux ». Elles forment un cercle dans le centre avant de repartir dans la périphérie (voir schéma 4). La majorité des terminaux de bus se trouvent en périphérie pour des raisons de coût foncier. Les bus partent donc des périphéries vers le centre dans le sens Aller et du centre vers les périphéries dans le sens Retour. Mais les lignes « anneaux » ont la particularité de former un cercle c'est-à-dire que leur itinéraire part du même endroit en périphérie dans le sens Aller et aussi dans le sens Retour. L'exemple de la carte 3.5 est la route SO 26, qui part du district de Chorillos. Elle forme une boucle dans le centre et reviens ensuite à Chorillos. Ce trajet correspond seulement au sens aller. Dans le sens retour, la route est exactement la même, sauf que le véhicule fait le tour du centre de l'agglomération en sens inverse. Alors que la majorité des lignes se contentent de traverser le centre en allant d'une périphérie à l'autre.



Carte 3.5 : Un exemple de ligne de transport en commun. La ligne SO 26

Les lignes « anneau » ont un certain nombre d'avantages pour les concessionnaires. Le premier est d'ordre mathématique : les droits de circulation sont plus chers pour ce genre de lignes puisque la « boucle », c'est-à-dire l'aller-retour, correspond en fait à deux fois l'aller-retour. Chaque véhicule paye un droit de circulation par jour pour trois aller-retour, cela correspond ici à six trajets complets.

D'un point de vue plus structurel, les itinéraires « anneaux » permettent de remplir de nouveau le véhicule dans le centre avant de repartir en direction de la périphérie. Les véhicules tournent dans le centre pour se remplir et faire le trajet vers la périphérie le plus plein possible. Ces itinéraires sont donc particulièrement rentables et permettent aux concessionnaires d'avoir beaucoup de demandes d'inscription de véhicules.

D'autre part, ce cercle dans le centre est l'occasion de proposer des trajets courts à l'intérieur du centre. Sachant qu'un trajet court coûte à peu près 1 sol et qu'un trajet long

jamais plus de 3 soles, les trajets courts sont beaucoup plus rentables avec des montées-descentes très rapides.

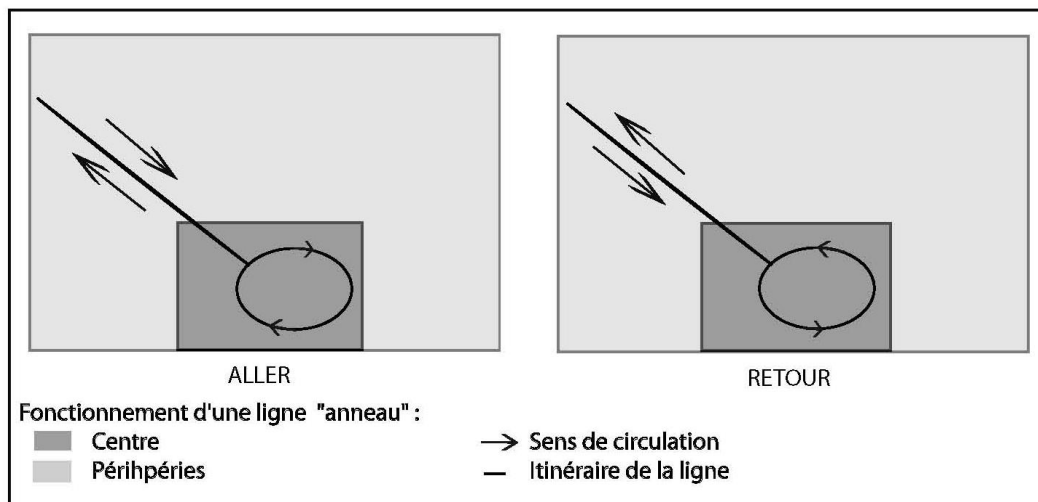
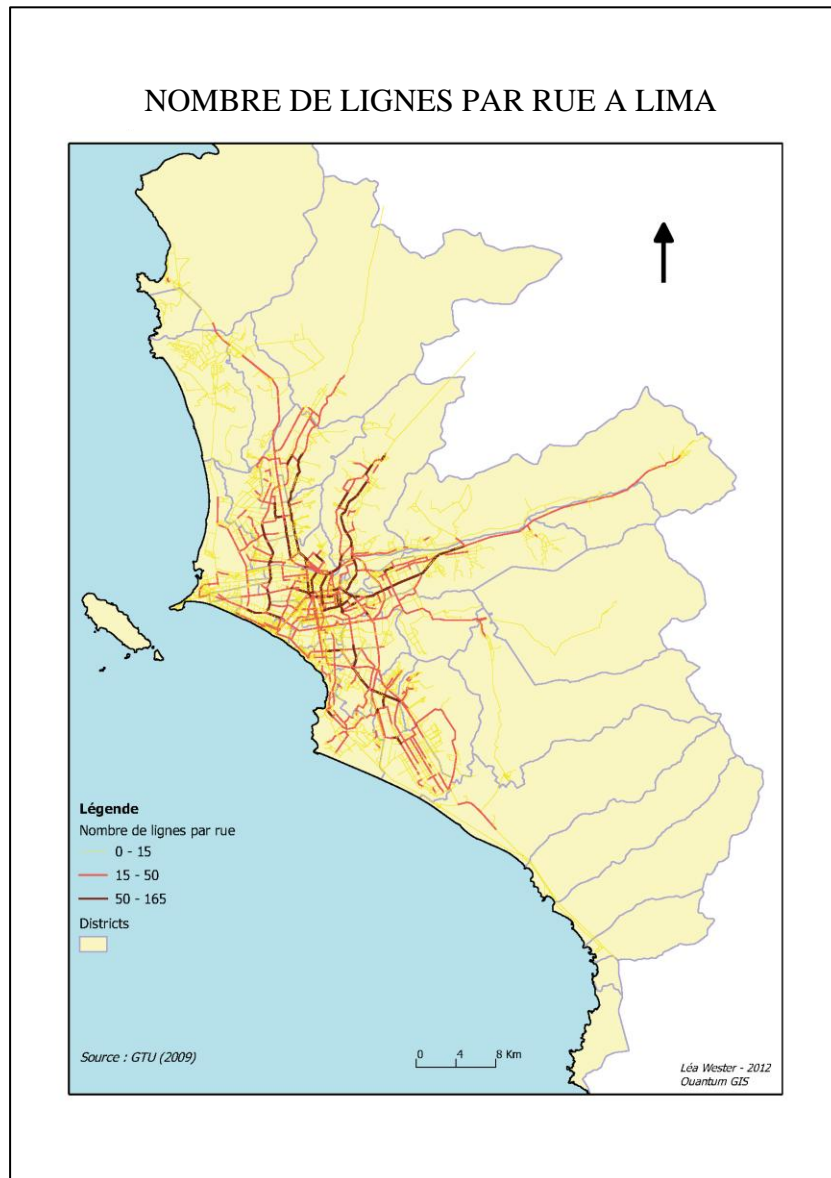


Schéma 4 : Fonctionnement d'une ligne « anneau »

La structure des itinéraires est conditionnée par les stratégies des concessionnaires qui tentent de relier au centre des zones où il n'y a pas, ou plutôt peu, d'autres concessions. Ainsi un réseau au maillage très dense se constitue. Il remplit progressivement tous les espaces vides. On peut parler ici de complémentarité puisqu'il s'agit de conquérir chacun un espace différent. Mais toutes les lignes de transport en commun passent par le centre de l'agglomération. C'est le lieu de la concurrence, dans cette zone tous les concessionnaires se retrouvent sur les mêmes avenues. Si on observe la carte 3.6 on remarque que les voies où se concentrent le plus de lignes de transport en commun sont les voies à l'intérieur du centre et les voies qui relient les cônes au centre. La stratégie liée au profit des différents concessionnaires entraîne une telle concentration dans les zones où la demande est la plus forte mais aussi une desserte présente dans toute l'agglomération. Le centre est un passage obligé et les périphéries de la ville représentent des marchés que les quelques 600 lignes se sont partagés au fil du temps. On a donc une certaine efficacité du point de vue de la desserte mais il y a une perte d'efficacité avec une grande concentration des lignes dans le centre de l'agglomération.

La structure auto-organisée implique des superpositions d'itinéraires sur les grandes avenues du centre en lien aux formes des lignes. Mais les superpositions sont aussi le fruit du manque de circulation de l'information entre les concessionnaires et au sein de la GTU.

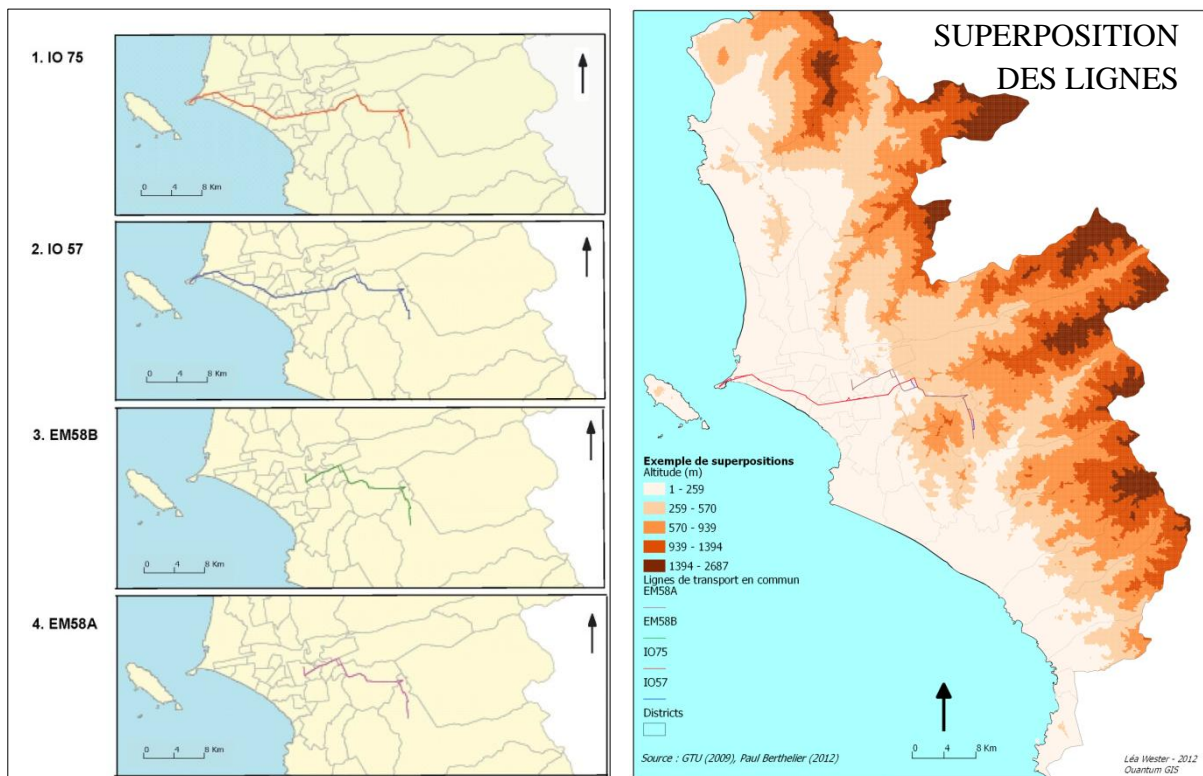


Carte 3.6 : Concentration des lignes de transport en commun sur les voies de la Lima

La carte 3.7 montre quatre exemples de lignes de transport en commun qui se recourent sur tout ou partie du trajet. Ceux sont souvent seulement les extrémités qui divergent : on a donc souvent beaucoup plus de lignes que de trajets à effectuer. Pour le trajet La Punta / Pachacamac le fichier dont nous disposons, recensant les concessionnaires inscrits dans la province de Lima, nous a permis d'identifier quatre concessionnaires travaillant sur les 4 lignes représentées sur la carte 3.7 : Castro Fuentes SA, Los Aureles SA , Santa Rosa de Manchay et El Triunfo SA. Castro Fuentes SA est titulaire de la ligne IO 75 et Los Aureles SA est titulaire de la ligne IO 57, ces deux lignes sont identiques. De la même manière, les routes EM58A et B relient Pachacamac à la Victoria et sont opérées respectivement par les concessionnaires Santa Rosa de Manchay et El Triunfo SA.

Partie 3 : Une double échelle temporelle pour l'analyse de l'auto-organisation du système et de sa traduction spatiale

On remarque que ces quatre lignes se superposent exactement deux à deux. La carte 3.8 permet de constater que la présence de 4 lignes est invisible étant donné que l'une disparaît sous l'autre dans les deux cas. Les lignes se rejoignent toutes les quatre sur l'avenue Javier Prado, cette superposition participe de la concentration des lignes sur les principales avenues du centre de l'agglomération (carte 3.8). On a donc plusieurs routes pour faire le même trajet. Los Aureles fait circuler 69 bus sur la IO57 et Castro Fuentes SA fait circuler 42 bus sur la IO75 on a donc 111 bus qui circulent exactement sur le même trajet et qui sont en concurrence constante. Cet état de fait n'entraîne pas de difficulté pour les concessionnaires qui ont leur nombre de bus en circulation tous les jours. Cependant la multiplication des lignes qui se superposent de cette façon entraîne des difficultés pour les chauffeurs qui sont en concurrence constante avec d'autant plus de bus. Les grandes avenues du centre de l'agglomération sont dans le même cas : plusieurs lignes de transport en commun permettent de faire les mêmes trajets courts le long de ces avenues.



Carte 3.7 : Exemple de 4 lignes de transports en commun

Carte 3.8 : Superposition de lignes

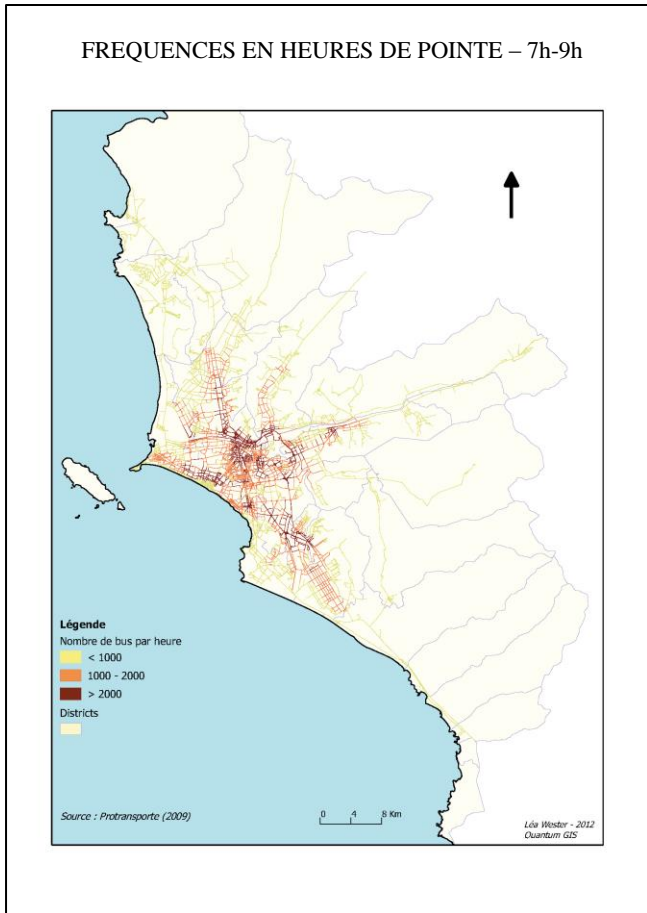
Au-delà de la concurrence entre les chauffeurs, qui semble inhérente au système, nous allons le voir, les superpositions entraînent un manque de lisibilité du système que ce soit pour les autorités ou pour les usagers. La particularité du système de transport en commun liménien est qu'il n'en existe aucun plan destiné aux usagers. L'orientation à l'intérieur du réseau se fait par l'intermédiaire des crieurs qui énumèrent les rues où se rend le véhicule. Ainsi le numéro de la ligne n'a pas d'importance pour les utilisateurs et la communication constante entre les opérateurs et les utilisateurs est le seul moyen d'orientation.

La seconde conséquence de ces superpositions est une certaine polarisation du système sur le centre de l'agglomération. Le centre se trouve congestionné par l'affluence des véhicules de transport en commun. Les avenues permettant de relier les cônes sont aussi des points de congestion importants. On estime la vitesse de circulation en heures de pointe sur les principales avenues à 10 km/h en raison du manque d'infrastructure et du nombre trop important de véhicules de transport en commun (Mattos, Ludeña Urquizo 2011).

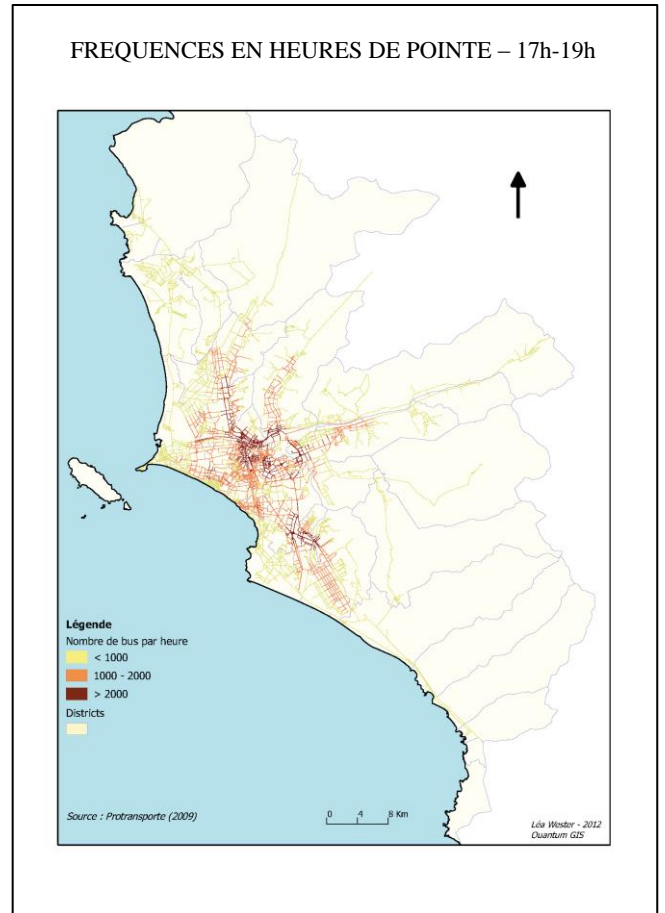
Nous avons vu qu'en termes d'itinéraires le réseau semble efficace, cependant en termes de fréquences on constate un réel décalage entre les périphéries et le centre.

Les cartes 3.9, 3.10 et 3.11 représentent le nombre de bus par heure sur chaque tronçon de rue. On remarque que ceux du centre et ceux qui relient les cônes au centre sont les mieux desservis. La polarisation de l'agglomération sur cette zone est visible sur la carte. Le système de transport s'est structuré en fonction de la demande et le centre de l'agglomération regroupe la majorité des activités comme nous le disions en seconde partie. Il est donc logique que le service de transport en commun soit plus dense dans le centre de l'agglomération. De la même manière, les cônes sont totalement polarisés sur le centre et ces cartes de fréquences permettent de voir que les avenues qui les relient au centre sont celles qui voient passer le plus de véhicules. La carte 3.6 permet d'arriver à la même conclusion : les cônes sont tournés vers le centre de l'agglomération, le nombre de lignes par rues montre que c'est entre ces zones qu'il y a le plus d'échanges.

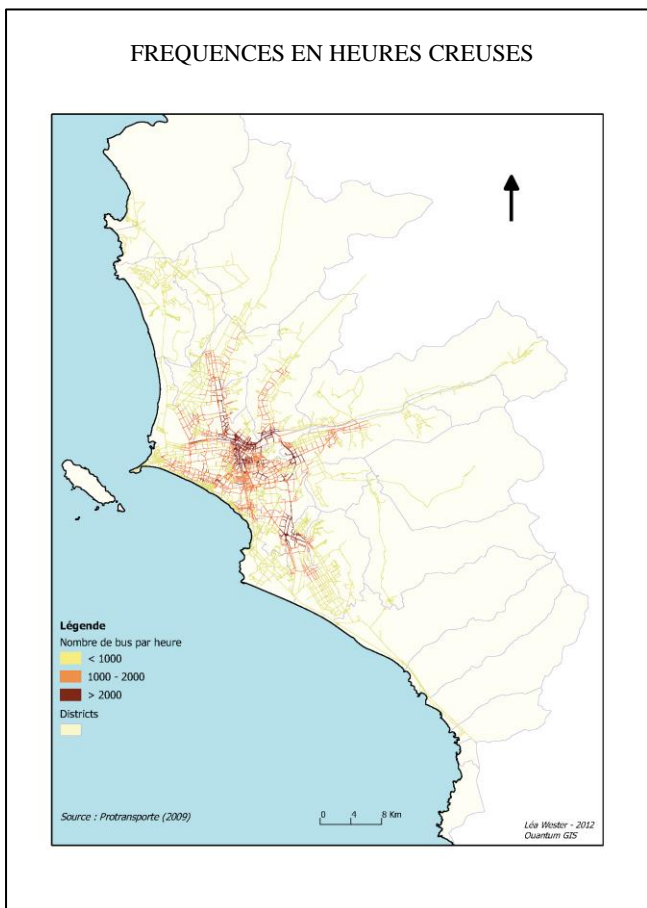
Partie 3 : Une double échelle temporelle pour l'analyse de l'auto-organisation du système et de sa traduction spatiale



A.



B.



C.

A. **Carte 3.9** : Fréquences des transports en commun conventionnels – Heures de pointe (7h/9h)

B. **Carte 3.10** : Fréquences des transports en commun conventionnels – Heures de pointe (17h/19h)

C. **Carte 3.11** : Fréquences des transports en commun conventionnels – Heures creuses

Les heures de pointes (cartes 3.9 et 3.10) se différencient assez peu entre elles mais aux heures creuses (carte 3.11) on constate que le centre reste densément desservi alors que dans les périphéries la fréquence des bus baisse significativement. D'autre part, le cône Sud est moins bien desservi que le cône Est et le cône Nord que ce soit sur les cartes de fréquences ou celles du nombre de lignes par rues. Si on revient à la carte de densité de population (carte 2.3) on constate que cette zone est moins peuplée que les autres. D'autre part si on en croit l'étude du CTLC sur les centres générateurs de voyages, le cône Sud concentre moins d'activités que les autres périphéries (ST-CTLC, 2011).

Là encore on constate que malgré une auto-organisation de la structure, le réseau s'adapte à la demande de façon naturelle. En effet, les concessionnaires ne font pas d'études techniques d'offre et de demande avant de mettre en place une ligne de transport en commun. Par ailleurs, la GTU n'est pas plus informée qu'eux. Mais le réseau correspond à la structure urbaine, il en est la conséquence directe puisqu'il se constitue en fonction des zones de demande élevée. Les différences de desserte entre les périphéries et le centre viennent de cette adaptation à la demande, de même pour les écarts entre les cônes.

La structure du système de transport liménien se traduit donc au niveau macro par une certaine efficacité de la desserte en termes d'itinéraires, mais à nuancer par la polarisation des lignes et des fréquences sur le centre de l'agglomération et sur les avenues qui le relient aux cônes. Ces caractéristiques au niveau macro sont le résultat des stratégies individuelles des concessionnaires au niveau micro. Ces stratégies se traduisent spatialement par des lignes particulièrement longues qui tentent de couvrir le plus de marchés possibles et de se conformer à la demande. Ainsi il n'y a pas de zone non-desservie étant donné que tous tentent de trouver un marché inexploité et les marchés les plus importants sont desservis par tous. Les stratégies individuelles au niveau micro induisent donc les caractéristiques de la structure au niveau macro à l'échelle du temps long, c'est-à-dire depuis la mise en place de ce système dans les années 1990.

Cependant nous allons voir qu'à une échelle temporelle plus courte, l'auto-organisation du système est de nouveau observable.

3.3 Echelle du temps court : des pratiques quotidiennes auto-organisées

Les concessionnaires sont donc devenus des intermédiaires entre les institutions et les réels prestataires du service de transport en commun que sont les opérateurs. Afin de comprendre le fonctionnement global du système nous allons maintenant analyser les relations entre les concessionnaires et les acteurs non institutionnels du système.

Les propriétaires de véhicules doivent payer un droit de circulation au concessionnaire de la ligne où ils circulent. Si au départ les concessionnaires ont pu être des propriétaires de véhicules, le revenu assuré de la location du droit de circulation les a poussés à les vendre. Actuellement, moins de 5% des véhicules en circulation sont la propriété des concessionnaires (El Comercio, 2012).

De la même manière les propriétaires de véhicule louent celui-ci à des opérateurs et ce sont eux qui mettent en place réellement le service. Nous reprenons ici les conclusions de Claudia Bielich dans son travail sur la structure des relations entre opérateurs, propriétaires et concessionnaires (Bielich, 2009). Elle distingue deux types de relations. Dans l'une d'elles, ceux sont les propriétaires qui récupèrent les recettes liées à l'exploitation du véhicule et ils assument les frais fixes que représentent les salaires des opérateurs et le paiement du droit de circulation. Dans le second cas ce sont les opérateurs qui prennent tous les risques en payant la location du véhicule et de l'itinéraire mais ils récupèrent aussi les recettes.

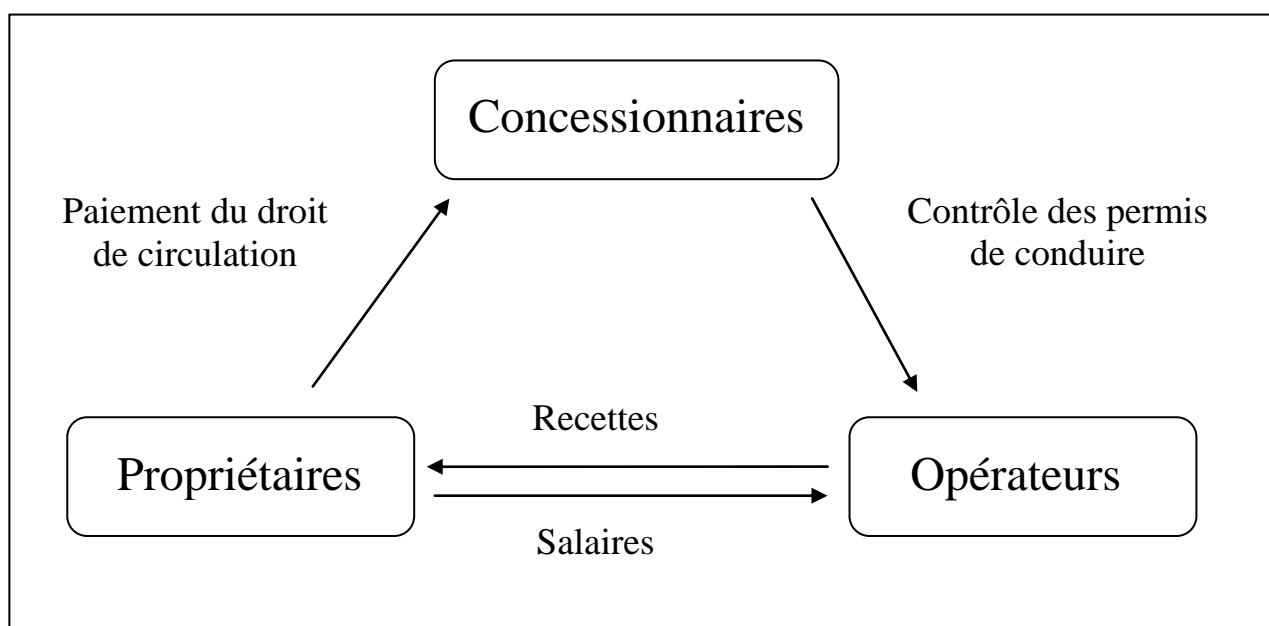


Schéma 5 : Cas n° 1 des relations concessionnaires / propriétaires / opérateurs – C. Bielich (2009)

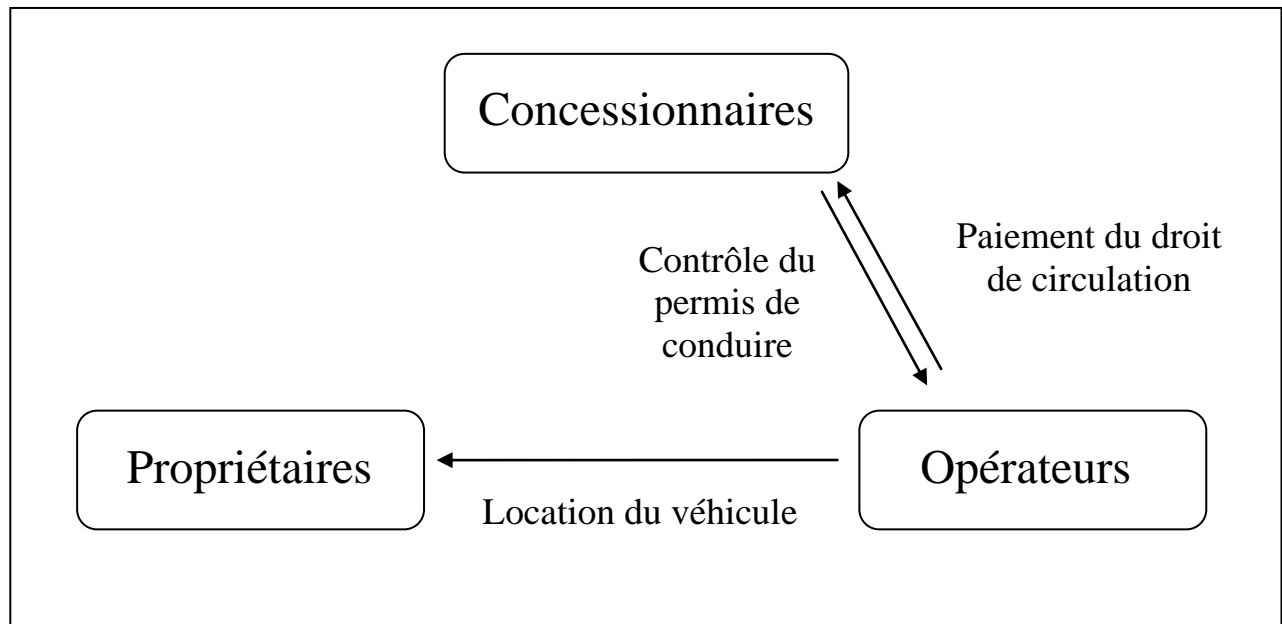


Schéma 6 : Cas n° 2 des relations concessionnaires / propriétaires / opérateurs – C. Bielich (2009)

Le cas n°2 est le plus fréquent mais en réalité quelle que soit la situation les opérateurs sont poussés à maximiser le profit généré par le véhicule. En effet, ils sont employés à la journée et en cas de productivité insuffisante rien n'empêche le propriétaire de travailler avec d'autres opérateurs le lendemain. Cette situation entraîne ce que C. Bielich appelle la « guerre du centime » qui pousse les opérateurs à adopter une stratégie de conduite particulière pour récupérer le plus de passagers possible. Le service de transport en commun est donc lié à une succession de sous-traitances qui empêche tout contrôle de la part des autorités qui ne sont pas reliées directement aux opérateurs. De la même manière, les concessionnaires n'ont pas de relation de salariat avec les opérateurs, ils ne peuvent donc pas contrôler la qualité du service. Cette fragmentation du service fait qu'il est très difficilement contrôlable et que des normes de sécurité ne sont pas applicables. Il n'y a pas vraiment de responsable au centre du processus.

Les pratiques quotidiennes qui découlent de cette organisation particulière du service de transport sont assez surprenantes et c'est de l'observation de ces pratiques curieuses qu'est venue l'idée de ce travail. On trouve sur les trottoirs de Lima des individus armés de stylo, de feuilles de papier et très souvent de casquettes courant entre les bus. Il s'agit des informateurs que vous pouvez voir sur les photos de la seconde partie.

Les informateurs comptent les bus qui circulent sur une avenue et notent sur une feuille de papier les écarts en minutes entre chacun d'eux. Ainsi ils constituent des données de fréquence en regroupant les véhicules par lieu de destination. Les opérateurs leur demandent ensuite combien de temps les séparent du véhicule précédant. On les entend donc crier au passage d'un bus une série de chiffres. Par exemple, « 7-5-2 » signifie que le bus précédent

est passé il y a 7 minutes et que celui d'avant avait 5 minutes d'avance sur lui qui disposait de 2 minutes d'écart avec le premier. Les chauffeurs peuvent ainsi choisir de ralentir et attendre que le bus précédent s'éloigne pour embarquer le plus de passager possible dans l'intervalle. Ils peuvent aussi choisir d'accélérer et de doubler le bus qui se trouve trop près, ce qui donne lieu à des courses poursuites pour arriver le premier à l'arrêt suivant. Dans le cas où le chauffeur ralenti pour remplir son véhicule devant une école ou un immeuble de bureau par exemple, les informateurs doivent parfois téléphoner au chauffeur lorsque le véhicule qui le suit arrive et ainsi les chauffeurs tentent d'éviter les courses poursuite en repartant tout de suite. Pour compléter les informations temporelles, les informateurs peuvent aussi faire des remarques sur le remplissage du véhicule. On distingue trois degrés de remplissage : « *vacio* » (« vide »), « *planchado* » (« plus de places assises ») et « *sopa* » (« plein »). Grâce à ces informations le chauffeur peut décider de ralentir ou d'accélérer dans le but de maximiser son profit.

Les informateurs sont rémunérés par les opérateurs entre 20 et 50 centimes pour chaque information et l'appel téléphonique leur rapporte 1 sol. L'utilisation des informateurs n'est pas obligatoire mais tous les chauffeurs semblent s'en servir de temps en temps. Certains concessionnaires embauchent des informateurs car cela constitue une plus value de la même façon qu'une itinéraire couvrant plusieurs marchés. Les informateurs permettent aux opérateurs de maximiser leur profit et les concessionnaires ont tout intérêt à rendre leurs itinéraires rentable pour faire circuler le maximum de véhicules. Mais dans ce cas les informateurs sont à la fois payés par les opérateurs et le concessionnaire. La théorie voudrait qu'ils ne travaillent que pour une seule concession cependant la plupart compte les bus pour 4 lignes ou plus, jusqu'à 9.

Certains concessionnaires, qui ont des engagements légaux en termes d'assurance vis-à-vis des véhicules qui circulent sur leurs itinéraires, ont mis en place un système de pointage pour éviter que les véhicules n'engagent des courses poursuites. Mais l'utilisation des informateurs est aussi courante dans ce genre de situation, puisque les opérateurs ont besoin de savoir s'ils sont dans le bon intervalle par rapport à celui qui les précède. Dans ce cas, les stratégies des opérateurs se modulent à la fois, en lien avec la contrainte qu'exercent ces contrôles, et les informations dont ils disposent pour maximiser leur profit.

Les informateurs conditionnent donc les stratégies de conduite des chauffeurs en termes de vitesse. On ne peut pas vraiment parler de changement d'itinéraire. Même si les informateurs avertissent les chauffeurs de la présence d'un contrôle de police plus loin sur l'avenue, ce qui entraîne souvent un détour de quelques pâtés de maisons, mais ce n'est pas significatif et les données concernant ce type de trajet sont inexistantes.

On peut parler d'auto-organisation de la pratique quotidienne du transport puisqu'il n'y a pas de centralisation dans la gestion des fréquences. Chaque chauffeur choisit en fonction des informations dont il dispose de la manière dont il va pouvoir maximiser son profit. La contrainte spatiale que représente l'itinéraire imposé par la concession est

importante et les « pirates » qui circulent sur des itinéraires où ils ne sont pas autorisés s'exposent à des représailles de la part des autres opérateurs. Les individus impliqués font donc respecter cette règle de base de façon spontanée.

Les opérateurs sont constamment en compétition les uns avec les autres pour être celui qui remplira le plus son véhicule. Les crieurs sont très révélateurs de cette situation au vue de leurs gesticulations de rabatteur pour attirer les passagers. Il n'est pas rare d'entendre les passagers se plaindre d'un véhicule qui s'arrête au feu vert pour remplir son bus ou au contraire qui grille un feu rouge pour être le premier à l'arrêt suivant.



Photographie 3.1 : Bus arrêté au feu vert

Ce sont les informateurs qui cristallisent cette situation de concurrence constante. Ils permettent aux opérateurs d'être concurrents sans être obligés de s'opposer de façon frontale. La circulation de l'information permet de fluidifier le trafic et de permettre l'adaptation du système. On peut donc considérer que la présence de ces informateurs est un marqueur spatial de l'auto-organisation de la pratique du transport en commun.

3.4 Les traductions spatiales d'une telle auto-organisation des pratiques

La carte 3.12 représente le relevé des localisations des informateurs effectué au cours de notre étude de terrain à Lima. On observe la concentration des informateurs dans le centre de l'agglomération alors que les périphéries semblent plutôt délaissées. Les zones où il y a le plus d'informateurs correspondent aux avenues où se trouvent le plus de lignes de transport en commun (carte 3.6) et les fréquences les plus importantes (cartes 3.9, 3.10, 3.11). Ainsi les

avenues du centre de l'agglomération et celles qui le relie aux cônes concentrent les informateurs.

Les informateurs se situent toujours aux mêmes arrêts qui sont connus des opérateurs. La plupart du temps il s'agit d'arrêts à un feu tricolore pour que les véhicules s'arrêtent sans difficulté. D'autre part, les informateurs se trouvent très peu sur des avenues de plus de deux voies. On remarque sur la carte 3.12 que la Panaméricaine comporte très peu d'informateur alors que sur toute sa longueur on a plus de 50 lignes de transport en commun. En réalité il s'agit d'une impossibilité physique, la Panaméricaine est une deux fois quatre voies ce qui rend très difficile le comptage des véhicules. Les informateurs se concentrent aux endroits où le nombre de voies est assez restreint et où les chauffeurs sont accessibles.

Cela revient à dire qu'ils se situent aux arrêts principaux. Ce sont les arrêts où les passagers demandent toujours à descendre. Il peut s'agir par exemple d'un carrefour important à proximité d'écoles, de commerces ... Ainsi une étude à échelle fine pourrait permettre d'établir une relation entre l'auto-organisation du transport que représentent les informateurs et la localisation des activités sur une rue. Mais nous n'avons pas pu obtenir les données utilisables dont dispose le CTLC sur les centres générateurs de voyage. On peut tout de même dire aux vues de l'analyse à l'échelle de l'agglomération que les informateurs et donc l'auto-organisation se concentrent dans le centre de l'agglomération, lieu de la concurrence entre les opérateurs et zone où se trouvent la majorité des activités.

Nous nous sommes interrogée sur le statut des informateurs afin de comprendre si celui-ci peut influencer leur localisation. Des questionnaires auprès des informateurs m'ont permis de comprendre que les informateurs choisissent eux-mêmes leur localisation. Nous avons pu dégager trois types de statut.

Le premier, et le plus courant, correspond aux informateurs qui sont déclarés à l'administration du district comme travailleurs de rue. Ils ont un rôle de prévention de sécurité auprès du commissariat local et en échange ils ont le droit de travailler dans la rue. Ce type d'informateur est inscrit dans une association qui fait le lien avec l'administration. Mais aux vues des changements très réguliers au sein de l'administration, il semble que l'organisation ne soit pas très stable et que le renouvellement des autorisations soit aléatoire. En pratique, les informateurs se relayent aux arrêts qu'ils occupent par groupe de 3 ou 4. Il s'agit d'une organisation qui se construit au fur et à mesure que les informateurs intègrent l'association.

Le second statut que nous avons dégagé est celui des informateurs qui travaillent pour une concession particulière, ils n'ont aucun lien avec l'administration et leur travail est en tout point identique à celui des autres. Leurs relations avec les concessionnaires sont rarement exclusives. Ces informateurs ne choisissent pas toujours leur localisation, celle-ci peut parfois leur être imposée par l'entreprise.

Le dernier statut que j'ai dégagé correspond aux informateurs « pirates ». Ils ne sont affiliés à aucune administration ou structure. Ils sont souvent délogés par la police qui leur interdit de travailler dans certains districts. Mais il leur suffit de changer de lieux pendant quelques heures avant de retourner à leur arrêt habituel.

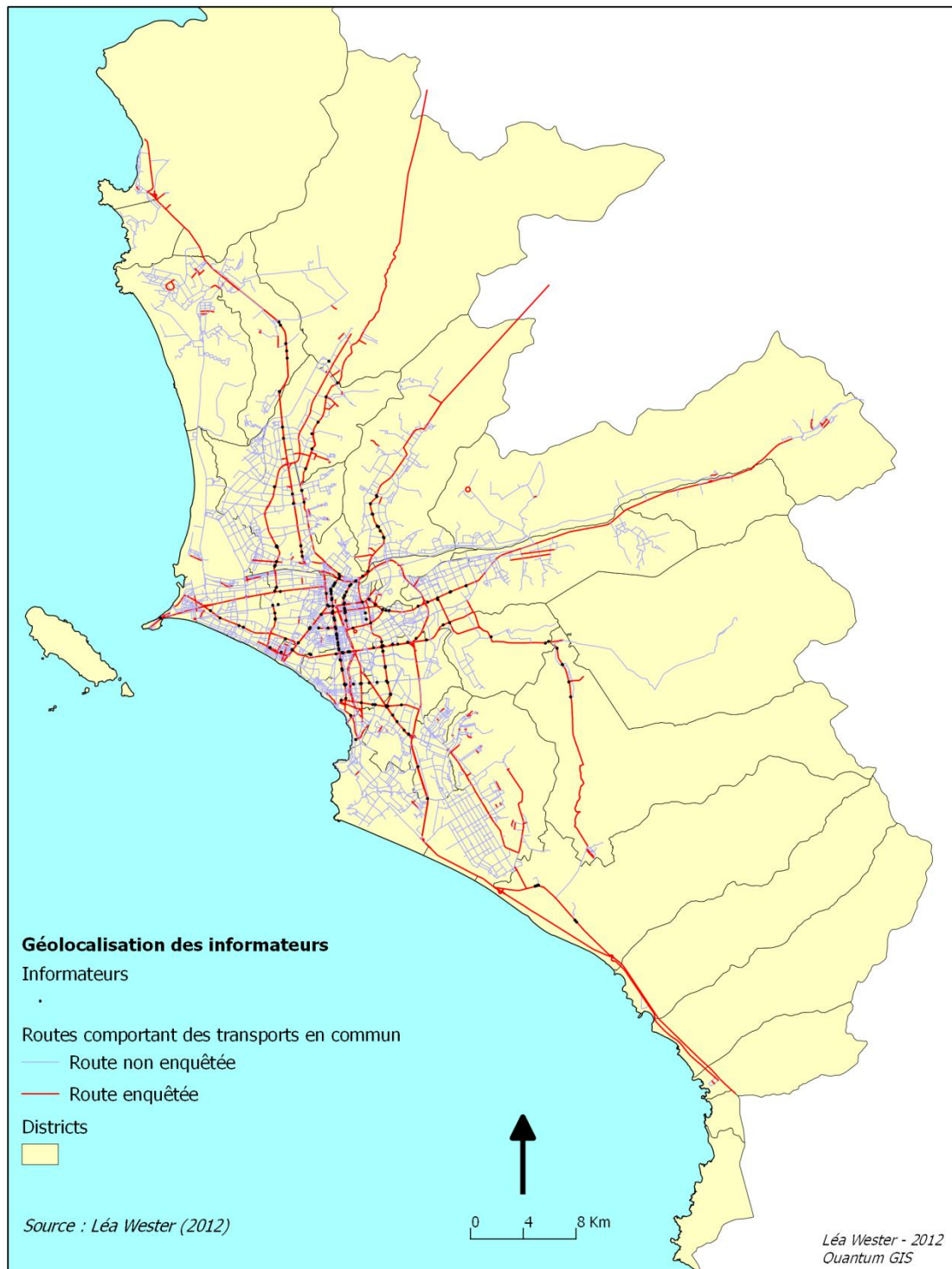
Il est possible de différencier les statuts des informateurs grâce à des gilets (photographie 7) que portent ceux qui sont affiliés à la municipalité ou à une entreprise. Les informateurs qui ne sont pas déclarés ne portent pas de signe distinctif (photographie 8).

Le district de Miraflores interdit le travail des informateurs, mais ce n'est pas pour cela qu'ils en sont absents, c'est même un des districts où ils sont le plus nombreux. A l'inverse, le district voisin de San Isidro autorise et affine les informateurs. On remarque que leur nombre n'est pas plus important que dans le district du Cercado de Lima où l'administration ne fait aucun cas des informateurs.

Il semble donc que ce statut n'ait aucune influence sur la localisation des informateurs. Comme me l'a dit un des informateurs que j'ai rencontré « nous sommes des informels affiliés », en réalité qu'ils soient ou non déclarés, leur activité ne change pas. Ces individus sont totalement libres de toute législation et l'administration n'a pas de pouvoir sur eux, mis à part celui de les recenser.

Le statut administratif n'a donc pas d'importance pour la localisation des informateurs. Ils se positionnent plus en relation au système de transport en commun et surtout aux centralités de celui-ci. Nous les considérons comme des marqueurs de la pratique auto-organisée du système que nous évoquions dans la sous partie précédente. Ainsi on peut considérer que les pratiques auto-organisée du système se développent surtout autour des centralités du réseau de transport en commun. Ces centralités correspondent aux avenues où il y a le plus de lignes de transport et les plus grandes fréquences comme nous l'avons vu plus haut. Ce système est structuré en fonction des activités en raison de l'auto-organisation progressive des itinéraires. Les pratiques auto-organisées sont liées à cette structure.

LES INFORMATEURS DE LIMA METROPOLITAINE



Carte 3.12 : Les informateurs de Lima Métropolitaine – Février / Mars 2012



Photographie 3.2 : Ralentissement à 11 heure du matin sur l'avenue Angamos dans le district de Miraflores



Photographie 3.3 : Arrêt de bus saturé sur la Panaméricaine au niveau du pont Primavera.

Les conséquences à échelle macro de ces stratégies individuelles sont très particulières. Tout d'abord les arrêts principaux sont des lieux de congestion où s'agglutinent les véhicules en gênant la circulation (Mattos, Ludeña Urquiza 2011). De la même manière les stratégies de ralentissement se transforment souvent en opérations escargots involontaires et créent elles aussi de la congestion

Comme il est visible sur les photographies précédentes les véhicules de transport en commun gênent la circulation et créent de la congestion. Bien entendu les stratégies individuelles des opérateurs ne sont pas l'unique cause de congestion dans l'agglomération, le manque d'infrastructures adaptées au nombre de véhicules en circulation, les nombreux taxis (Consejo de transporte de Lima y Callao, 2007) ... sont autant d'autres causes de congestion.

Mais ces stratégies individuelles participent d'une dynamique globale de l'agglomération liménienne.

De la même manière, les temps de parcours particulièrement long qui font la réputation des transports liméniens sont le résultat, entre autres, des stratégies de conduite des opérateurs. En effet, un bus qui n'est pas suffisamment plein reste arrêté le temps d'embarquer assez de passagers. Les habitants des cônes passent jusqu'à 4 heures par jour dans les transports en commun (Ludeña Urquizo, 2010).

La seconde conséquence de ce type de pratique de conduite participe de la mauvaise réputation des transports en commun liméniens. En effet, selon une enquête de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 76% des utilisateurs de transports en commun considèrent que les chauffeurs mettent leur vie en danger en raison de leur façon de conduire imprudente. Le taux d'accident impliquant des véhicules de transport collectif est très élevé. Lima est déjà l'une des villes du monde où il y a le plus d'accidents de la circulation mais il s'agit de surcroît d'une ville où les accidents avec des véhicules de transport en commun sont légion. Selon le *Centro de Investigación y de Asesoría del Transporte Terrestre (CIDATT)*, en 2006 les transports en commun sont impliqués dans 57% des accidents de la route.

La pratique auto-organisée des opérateurs de transport en commun que nous venons de décrire fait donc émerger au niveau de l'agglomération des dynamiques de trafic particulières. En effet, les accélérations et ralentissements des chauffeurs provoquent de la congestion et des temps de parcours très longs. La concurrence constante et les courses poursuites sont aussi génératrices d'accidents de la route. L'échelle micro des stratégies individuelles fait donc émerger des caractéristiques à l'échelle macro, c'est-à-dire à l'échelle de toute l'agglomération.

3.5 Un système spatial auto-organisé construit selon plusieurs niveaux

Il existe une double échelle de l'auto-organisation d'un point de vue temporel mais aussi d'un point de vue spatial. En effet, la structure auto-organisée des itinéraires se construit sur le temps long alors que les pratiques auto-organisées se développent selon une temporalité plus courte. En termes spatiaux, les pratiques se déroulent à l'échelle de la rue et font émerger des dynamiques de trafic particulières. Les itinéraires ont une emprise sur les rues qu'ils empruntent et font émerger des structures à l'échelle de toute l'agglomération. Nous sommes donc face à plusieurs échelles de temps et d'espace.

Dans les deux cas, l'échelle macro correspond à celle de l'agglomération. Mais l'échelle la plus fine n'est pas la même. Pour les pratiques, l'échelle micro correspond à la rue. Alors que pour les itinéraires, l'échelle la plus fine est à cheval entre un ensemble de rues et l'agglomération. En effet, les itinéraires ont une emprise sur plusieurs rues qui parcourent l'agglomération. On ne peut pas considérer que ce niveau correspond à toute l'agglomération, étant donné que les initiatives individuelles des concessionnaires à l'origine des itinéraires se

placent à l'échelle d'une zone de demande. Mais il n'est pas non plus envisageable de positionner ces actions au niveau d'une rue. Donc, nous arrivons à la conclusion que l'échelle la plus fine du sous-système des concessionnaires correspond à un ensemble de rues et qu'elle est un peu plus large que celle des pratiques des opérateurs, qui est l'échelle micro. Nous appellerons cette échelle d'un ensemble de rues, l'échelle méso.

Les relations entre ces trois groupes scalaires sont caractérisées par des influences mutuelles lors de la constitution du système. Les itinéraires, niveau méso, résultent à l'origine des pratiques quotidiennes des opérateurs, niveau micro. Mais aujourd'hui, ils influencent ces pratiques en décuplant la concurrence, c'est donc le niveau méso qui conditionne le niveau micro.

Le temps court a influencé le temps long lors de la mise en place originelle du système. Aujourd'hui, c'est plutôt l'échelle du temps long, stabilisée à travers des itinéraires fixes, qui influence les temporalités quotidiennes en accentuant la concurrence entre les opérateurs, ce qui conditionne en partie leurs pratiques spatiales et temporelles.

Ces deux couples d'échelles sont caractérisés chacun par l'émergence de caractéristiques du niveau individuel au niveau global. Les itinéraires construits par les concessionnaires induisent des structures à l'échelle de l'agglomération et les stratégies des chauffeurs induisent des dynamiques particulières à l'échelle du trafic global.

Etant donné qu'elles appartiennent au même système, les deux groupes que nous distinguons sont en interrelation et constituent chacun un sous-système. Le schéma 7 représente le système auto-organisé des transports en commun à Lima avec les deux sous-systèmes que nous avons identifiés.

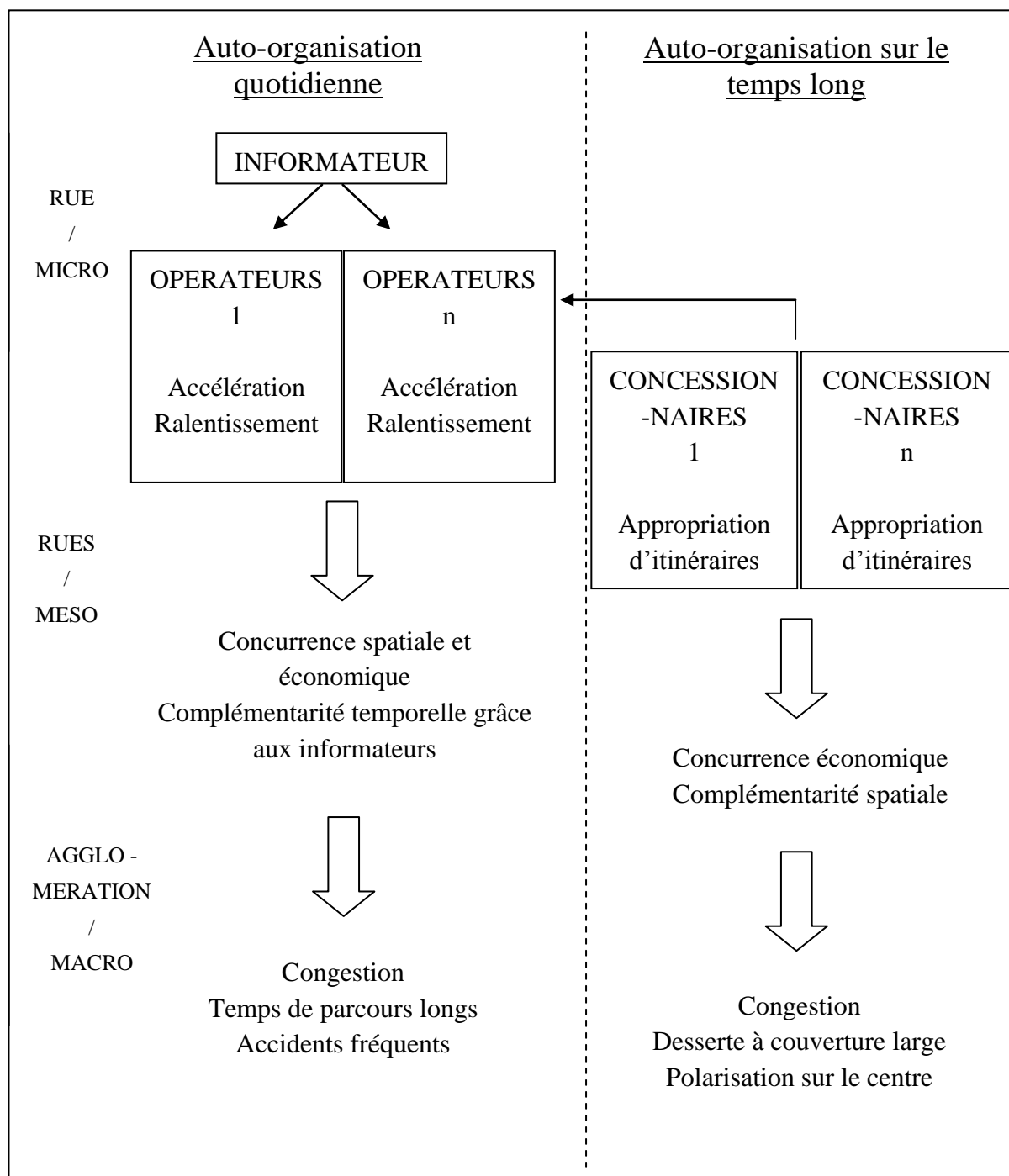


Schéma 7 : Le système auto-organisé des transports en commun de Lima

Les informateurs permettent de fluidifier le sous-système dont ils font partie avec les opérateurs. Grâce à leurs informations, la concurrence économique et spatiale est compensée par une sorte de complémentarité temporelle. Celle-ci permet aux opérateurs de se partager les minutes qui représentent autant de passagers potentiels. Le rôle des informateurs est donc fondamental dans les interactions entre opérateurs.

Les informateurs font partie du système de transport en commun malgré le fait qu'ils ne participent pas à la prestation du service. Comme le dit François Asher dans sa préface au travail de G. Amar, nous sommes actuellement dans une configuration des transports urbains qui repose sur l'information. Il utilise une image informatique très parlante qui pose la complémentarité du « hard », transport au sens physique du terme, et du « soft », information indispensable au fonctionnement (Amar, 2004). Dans le cas de ce sous système, les informateurs constituent le « soft » et les opérateurs sont responsable de la partie « hard » du service de transport.

En réalité, les informateurs constituent un sous système qui est lui aussi auto-organisé. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, les informateurs construisent leurs stratégies de localisation sur la base d'initiative individuelles en fonction des centralités du système de transport en commun. Les associations qui se constituent ensuite permettent de stabiliser ces localisations mais tous les informateurs n'en font pas partie. De la même manière la déclaration à la municipalité n'influe pas sur la localisation ou sur le travail des informateurs. Les informateurs s'auto-organisent et leur action produit un sous-système spatial particulier complémentaire du système de transport en commun. Ce système permet de produire de l'information à tous les points clés du système de transport. Les informateurs produisent de l'information à partir du passage des véhicules de transport en commun et leur action influence à échelle macro le trafic dans l'agglomération liménienne. C'est grâce à cette information que le système fonctionne et que les opérateurs développent des pratiques spatiales et temporelles auto-organisées. Les informateurs font partie de l'auto-organisation du système et participe à l'émergence d'une dynamique globale de trafic.

Les concessionnaires, qui s'approprient des itinéraires et obligent les opérateurs à les suivre, sont en concurrence économique. Ils tentent de s'approprier les meilleurs marchés et surtout des marchés non exploités. On aboutit à une certaine complémentarité spatiale des itinéraires à l'échelle de l'agglomération. Cependant nous avons remarqué que les itinéraires se recouvrent très souvent. La concurrence entre les opérateurs s'en trouve augmentée puisqu'ils sont obligés de suivre des itinéraires où il y a déjà un grand nombre d'autres opérateurs. La relation entre concessionnaires et opérateurs est indirecte comme nous l'avons vu et elle est positionnée dans le domaine économique. La traduction spatiale de cette relation accentue la concurrence spatiale des opérateurs. Le rôle des informateurs devient donc d'autant plus important.

Les relations entre les deux sous-systèmes qui composent le système de transport en commun liménien sont caractérisées seulement par une interdépendance économique. Mais les conséquences de celle-ci sur l'organisation globale sont importantes.

Le système de transport en commun à Lima est donc bien auto-organisé. Il résulte d'initiatives individuelles non concertées en réaction à un problème commun. Il s'agit ici de l'absence de solution de déplacement proposée par l'autorité centrale. Que ce soit du point de vue des itinéraires ou des fréquences c'est l'individu qui est à la base de l'organisation. La

présence d'itinéraires qui se sont fixés ces vingt dernières années limite l'auto-organisation actuelle. En effet, malgré une origine auto-organisée, les itinéraires sont aujourd'hui fixés et régulent la circulation. Cependant la pratique des opérateurs relève le l'auto-organisation à travers l'utilisation des informateurs. Le système de transport en commun libanais est un exemple d'auto-organisation mixte. Il s'agit d'une gestion qui est aujourd'hui partagée entre la régulation et l'auto-organisation alors qu'à l'origine il s'agissait d'une totale auto-organisation.

Les actions individuelles à l'échelle micro et à l'échelle méso permettent de justifier l'auto-organisation du système. Les opérateurs et les concessionnaires agissent chacun de leur côté pour maximiser leur profit tout en prenant en compte les actions possibles des autres individus. Cette prise en compte à lieu au niveau méso grâce aux informateurs pour les opérateurs. Pour les concessionnaires elle se manifeste par la recherche de secteur non desservis.

A l'échelle méso on observe que les itinéraires sont particulièrement longs, se superposent et forment des boucles dans le centre de l'agglomération. Les opérateurs quant à eux accélèrent ou ralentissent ce qui influe sur le trafic.

Ces actions font ensuite émerger à l'échelle macro des formes particulières qui se caractérisent par une couverture importante de l'aire urbaine par les transports en commun. On constate aussi une polarisation des itinéraires et des fréquences sur le centre de l'agglomération. Les pratiques auto-organisées sont elles aussi concentrées dans le centre de l'agglomération. Cette situation rend le trafic libanais particulièrement congestionné et accidentogène.

Conclusion

La définition de l'auto-organisation s'est construite à la suite d'une longue réflexion pluridisciplinaire. Depuis sa mise au point au début du XX^{ème} siècle, l'idée d'auto-organisation a été développée dans les sciences dures puis dans les sciences sociales. Les paradigmes de la complexité ont permis de concilier ces différentes approches pour aboutir à une définition globale du terme. Il s'agit de la formation d'un système complexe et multi-scalaire sur la base de réactions individuelles non concertées face à un problème commun. Les théories liées à cette définition permettent d'envisager un système émergent au niveau macro grâce aux actions des individus du niveau micro. En géographie, nous les utilisons pour analyser des systèmes spatiaux non centralisés et pour formaliser le changement d'échelle. Ces approches sont particulièrement intéressantes pour la géographie théorique et quantitative. L'auto-organisation permet la modélisation et la simulation des systèmes concernés notamment grâce à l'outil des systèmes multi-agents.

Ce type de théorie s'applique particulièrement bien à l'analyse d'un système de transport dans les pays du Sud aux vues de l'absence de centralisation politique de ce problème. Nous avons tenté d'analyser les structures et les dynamiques d'un système auto-organisé à travers le cas du système de transport en commun liménien.

Lima est une métropole du Sud qui prend part à la mondialisation de manière de plus en plus importante. La population liménienne a explosé au cours du dernier siècle tout comme la croissance économique de la capitale. Ce développement récent engendre un besoin croissant de mobilité. D'autant plus que la ville se développe en concentrant ses activités dans le centre de l'agglomération. Les périphéries ont surtout une fonction résidentielle. La ville a donc besoin d'un système de transport en commun efficace pour assurer de nombreux mouvements pendulaires. Mais les pouvoirs publics ont complètement laissé de côté ce sujet au début des années 1990 dans le cadre de la libéralisation économique en Amérique Latine. Les modes de transport en commun sont multiples et les infrastructures hétérogènes malgré un assez bon état des routes. Ce manque d'infrastructures pour les transports en commun est lié au désengagement de l'Etat. Une telle situation a fait naître un système de transport particulier. Notre hypothèse principale était l'auto-organisation de ce système.

Notre étude s'est basée sur un certain nombre de données de type qualitatif et quantitatif. La caractérisation de l'auto-organisation est fondée sur l'analyse de données qualitative concernant les modes d'organisation des différents acteurs. Les individus tentent de répondre au problème commun de mobilité, mais il n'y a pas de centralisation des

solutions. Ils n'ont pas de vision globale de l'agglomération et chacun agit en fonction des informations dont il dispose.

Les formes et structures de ce mode d'organisation ont été observées grâce aux données géo référencées dont nous disposons ou que nous avons constituées. Ces données nous ont permis de nuancer nos hypothèses concernant les traductions spatiales du système auto-organisé. Nous pensions au départ que le système serait polarisé sur les centres urbains avec un fort déséquilibre de la desserte. Nous avons constaté que si le système est bien polarisé sur le centre de l'agglomération, la couverture du réseau est présente dans toute l'aire urbaine.

Ces analyses nous ont permis de comprendre comment fonctionne le système auto-organisé des transports en commun à Lima. Il s'agit de l'emboîtement de deux sous-systèmes qui correspondent à deux échelles temporelles différentes.

Le sous-système composé des concessionnaires s'est constitué au cours de ces vingt dernières années. Les itinéraires sont devenus fixes. Ils n'évoluent plus depuis 2011 et l'élection du nouveau maire. On peut parler d'auto-organisation puisqu'il n'y a pas de centralisation dans le choix des itinéraires. Il s'agit d'une construction progressive de la structure spatiale du système à partir de l'initiative des concessionnaires. Chacun d'eux s'est approprié un ou plusieurs itinéraires au fil des années. Ils sont ensuite déclarés à la mairie. Cette dernière se contente de recenser les itinéraires sans études techniques. Les itinéraires sont uniquement le résultat de l'initiative des concessionnaires.

Le sous système que constituent les opérateurs repose sur des pratiques quotidiennes auto-organisées résultant de la concurrence constante entre eux. Les opérateurs ont pour objectif de récupérer le plus de passagers possibles. Cela implique de remplir le plus possible le véhicule en arrivant le premier à un arrêt ou en attendant plusieurs minutes avant de repartir. Ces pratiques se développent grâce aux informateurs qui permettent de réguler cette concurrence spatiale et économique par une relative complémentarité temporelle. Les opérateurs choisissent d'accélérer ou de ralentir en fonction des informations disponibles. Il s'agit donc d'une auto-organisation temporelle plus que spatiale étant donné que les itinéraires sont fixés par les concessionnaires. Mais nous avons pu envisager la spatialisation de ces stratégies quotidiennes au sein des itinéraires. Leur localisation est fortement liée à la structure des itinéraires et à celle de l'agglomération. L'auto-organisation des pratiques se situe dans les zones où la concurrence est très forte. Le grand nombre de véhicules de transport en commun présent sur une avenue où il y a beaucoup de passagers potentiels entraîne une concurrence importante. Ces avenues correspondent aux avenues du centre de l'agglomération, où se trouvent la majorité des centres générateurs de voyage, et où se superposent les lignes de transport en commun.

Ces deux types d'auto-organisation font émerger un système à l'échelle de toute l'agglomération. Ce système se traduit par une desserte efficace en transport en commun malgré une polarisation sur le centre de l'agglomération. L'analyse de la répartition des itinéraires dans l'agglomération met en évidence une certaine homogénéité du maillage. En revanche, l'analyse des fréquences nuance ce constat en faisant apparaître la polarisation du

système sur le centre de l'agglomération. Une telle structure implique des difficultés de circulation et de la congestion. Les pratiques des opérateurs de transport en commun participent aussi de cette situation. Nous avons constaté que les stratégies de conduite se développent en majorité dans le centre de l'agglomération.

Le système tel qu'il est organisé est congestionné et accidentogène dans le centre de l'agglomération. Il est aussi assez inégal en termes de fréquences entre le centre et les périphéries malgré la présence de lignes dans toute l'agglomération.

Cela implique une certaine inefficacité économique. La perte de temps est considérable et le développement économique de la métropole se heurte au blocage de constituent les transports et en particulier les transports en commun. Actuellement la maire met en place des politiques de rationalisation du système. Elle tente de reprendre en main les choses avec la mise en place d'un BRT et d'un métro suspendu, qui sont en concurrence avec les transports conventionnels.

Le système de transport en commun à Lima est donc auto-organisé. Cette propriété induit des formes et des structures particulières, tant au niveau micro qu'au niveau macro. L'auto-organisation, spatialisée à travers l'exemple liménien, semble impliquer une couverture large de l'aire urbaine ainsi qu'une polarisation sur le centre.

Annexes

Annexe 1 : Grille d'entretien opérateurs et informateurs (traduite en français)	p. 88
Annexe 2 : Liste des entretiens effectués auprès des opérateurs et informateurs suivant la grille précédente	p. 89
Annexe 3 : Liste des entretiens effectués auprès des administrations en charge des transports en commun à Lima	p. 90
Annexe 4 : Structure du SIG concernant les lignes de transport en commun	p. 91
Annexe 5 : Décret 651	p.92

Annexe 1 : Grille d'entretien opérateurs et informateurs (traduite en français)

Entretiens opérateurs	Entretiens informateurs
<ol style="list-style-type: none">1. Ancienneté dans le métier2. Type d'entreprise<ol style="list-style-type: none">a. tailleb. fonctionnementc. contrôlesd. paiementse. discussion avec les autres opérateurs3. Stratégies<ol style="list-style-type: none">a. Pourquoi les chauffeurs changent-ils de vitesse parfois ?b. Exemples d'endroits sur la ligne où il faut ralentir ou accélérerc. Utilisation des dateros<ol style="list-style-type: none">i. Toujours aux mêmes endroits ?ii. Exemplesd. Respect des arrêts ?4. Quel est votre endroit préféré pour travailler (centre, périph ...) ? Pk ?	<ol style="list-style-type: none">1. Ancienneté dans le métier :2. Nombre de lignes ou d'entreprises suivies :3. Localisation :<ol style="list-style-type: none">a. Obligation :b. Choix :<ol style="list-style-type: none">i. Plus de lignes à ce carrefourii. Pas de place ailleursiii. Alentours intéressant (arrêts importants)iv.c. Changement de lieux<ol style="list-style-type: none">i. Quels lieux :ii. Raisons pour et contre :4. Roulement. Horaires de travail :<ol style="list-style-type: none">a. Fonctionnement en équipe :b. Fonctionnement seul :5. Technique, fonctionnement du travail.<ol style="list-style-type: none">a. Fiche :b. Téléphone :6. Statut<ol style="list-style-type: none">a. employés d'une entreprise :b. libéral :c. déclaré à la municipalité :

Les entretiens ont été effectués sur le lieu de travail des opérateurs et informateurs de fin février à début mars 2012. Ils n'ont pas été enregistrés afin de ne pas heurter les personnes rencontrées. Les opérateurs ont été facile d'accès malgré quelques réticences au départ. Pour les informateurs, il a parfois fallu retourner plusieurs fois sur le terrain pour gagner leur confiance avant de pouvoir réaliser un entretien assez complet.

Annexe 2 : Liste des entretiens effectués auprès des opérateurs et informateurs suivant la grille précédente.

N°Entretien	Individu interviewé	Date	Lieu	Mode de transcription
1	Opérateur	21/02/2012	Terminal CTI-Corporation : Manchay.	Prise de notes
2	Opérateur	21/02/2012	Terminal CTI-Corporation : Manchay.	Prise de notes
3	Opérateur	21/02/2012	Terminal CTI-Corporation : Manchay.	Prise de notes
4	Opérateur	21/02/2012	Terminal CTI-Corporation : Manchay.	Prise de notes
5	Opérateur	21/02/2012	Terminal CTI-Corporation : Manchay.	Prise de notes
6	Opérateur	21/02/2012	Terminal CTI-Corporation : Manchay.	Prise de notes
7	Opérateur	21/02/2012	Terminal CTI-Corporation : Manchay.	Prise de notes
8	Opérateur	21/02/2012	Terminal CTI-Corporation : Manchay.	Prise de notes
9	Opérateur	24/02/2012	Bus cône Miraflores	Prise de notes
10	Opérateur	24/02/2012	Bus cône Nord	Prise de notes
11	Opérateur	24/02/2012	Bus cône Nord	Prise de notes
12	Opérateur	24/02/2012	Bus cône Nord	Prise de notes
13	Opérateur	24/02/2012	Bus cône Nord	Prise de notes
14	Opérateur	24/02/2012	Bus cône Nord	Prise de notes
15	Opérateur	24/02/2012	Bus cône Nord	Prise de notes
16	Opérateur	27/02/2012	Bus Panaméricaine	Prise de notes
17	Opérateur	27/02/2012	Bus Panaméricaine	Prise de notes
18	Opérateur	27/02/2012	Bus Panaméricaine	Prise de notes
19	Opérateur	28/02/2012	Bus cône Nord	Prise de notes
20	Opérateur	28/02/2012	Bus cône Miraflores	Prise de notes
21	Opérateur	28/02/2012	Bus cône Nord	Prise de notes
22	Opérateur	28/02/2012	Bus cône Nord	Prise de notes
23	Opérateur	28/02/2012	Bus cône Nord	Prise de notes
24	Opérateur	28/02/2012	Bus cône Nord	Prise de notes
25	Opérateur	28/02/2012	Bus cône Nord	Prise de notes
26	Informateur	05/03/2012	Rue Miraflores	Prise de notes
27	Informateur	05/03/2012	Rue Miraflores	Prise de notes
28	Informateur	05/03/2012	Rue Miraflores	Prise de notes
29	Informateur	05/03/2012	Rue Miraflores	Prise de notes
30	Informateur	05/03/2012	Rue Miraflores	Prise de notes
31	Informateur	06/03/2012	Rue San Isidro	Prise de notes
32	Informateur	06/03/2012	Rue San Isidro	Prise de notes
33	Informateur	06/03/2012	Rue San Isidro	Prise de notes
34	Informateur	06/03/2012	Rue San Isidro	Prise de notes
35	Informateur	07/03/2012	Rue Lince	Prise de notes
36	Informateur	07/03/2012	Rue Lince	Prise de notes
37	Informateur	07/03/2012	Rue Lince	Prise de notes
38	Informateur	07/03/2012	Rue Lince	Prise de notes
39	Informateur	07/03/2012	Rue Lince	Prise de notes
40	Informateur	08/03/2012	Rue Jesus Maria	Prise de notes
41	Informateur	08/03/2012	Rue Jesus Maria	Prise de notes
42	Informateur	08/03/2012	Rue Jesus Maria	Prise de notes
43	Informateur	08/03/2012	Rue Cercado de Lima	Prise de notes
44	Informateur	08/03/2012	Rue Cercado de Lima	Prise de notes
45	Informateur	08/03/2012	Rue Cercado de Lima	Prise de notes

Annexe 3 : Liste des entretiens effectués auprès des administrations en charge des transports en commun à Lima.

N°Entretien	Individu interviewé	Date	Lieu	Mode de transcription
1	Concessionnaire	06/02/2012	Bureau IRD	Enregistrement
2	Ingénieur GTU	09/02/2012	Bureau GTU	Enregistrement
3	Ingénieur Protransporte	09/02/2012	Bureau Protransporte	Prise de notes
5	Ingénieur Protransporte	10/02/2012	Bureau Protransporte	Prise de notes
4	Directeur transports IMP	22/02/2012	Bureau IMP	Enregistrement

Les concessionnaires sont très difficiles d'accès et la GTU a refusé de faire l'intermédiaire. Le seul entretien a été obtenu par interconnaissance et ne m'a pas permis de prendre contact avec d'autres. Il semble qu'ils ne se connaissent pas entre eux.

Annexe 4 : Structure du SIG concernant les lignes de transport en commun

RUTA_ID	NOMB_PROTR	NOMB_GTU	FRECH-FM	FRECH-PT	FRECH-V	FRECH-MOY	PCU	LONG	TIPO	
0	8	106482	SM31	3	3	6.29	4.09667	1.25	15.26	Convencional
1	29	100202	ECR24	4.335	4.455	7.13	5.30667	1.25	24.31	Convencional
2	46	104501	OO18	26.79	21.43	9.04	19.08667	3	26.9	Convencional
3	48	104502	OO18	6.05	6.05	6.54	6.21333	3	26.85	Convencional
4	86	100201	ECR24	18.097	8.437	30.631	19.055	1.25	23.38	Convencional
5	90	106402	EM65	36.164	16.86	37.765	30.263	1.25	30.38	Convencional
6	91	106642	ECR21	18.097	8.437	30.631	19.055	1.25	20.54	Convencional
7	124	107011	EM67	3	3	6.29	4.09667	1.25	11.05	Convencional
8	125	107012	EM67	3	3	6.29	4.09667	1.25	11.05	Convencional
9	129	102492	IO32	6.615	4.41	8.31	6.445	1.25	32.79	Convencional
10	131	ECR21IDA	ECR21	6.72	4.928	12.28	7.976	1.25	20.43	Convencional
11	132	ECR21VUELTA	ECR21	18.097	8.437	30.631	19.055	1.25	19.48	Convencional
12	136	104472	OO08	11.011	7.865	6.54	8.472	3	29.42	Convencional
13	165	101851	IM15	5.497	9.491	18.065	11.01767	1.25	30.5	Convencional
14	195	106391	ECR26	15.116	10.44	11.911	12.489	2.5	25.01	Convencional
15	196	106392	ECR26	24.735	11.31	20.13	18.725	2.5	25.04	Convencional
16	244	102491	IO32	7.83	6.79	6.74	7.12	1.25	32.83	Convencional
17	251	106172	EM46A	35.29	12.656	33.47	27.13867	1.25	24.65	Convencional
18	252	100662	EM46	35.29	12.656	33.47	27.13867	1.25	24.65	Convencional
19	253	106312	IM24	2.732	4.386	7.595	4.90433	2.5	36.43	Convencional
20	268	105861	SO67A	1.224	1.224	1.61	1.35267	1.25	21.23	Convencional
21	272	101621	ICR06	0.994	1.188	1.498	1.22667	1.25	13.18	Convencional
22	273	101622	ICR06	1.232	1.8	1.206	1.41267	1.25	13.08	Convencional
23	275	103481	NM11	1.52	1.52	3.1	2.04667	2.5	29.31	Convencional
24	276	103482	NM11	4.17	4.17	2.22	3.52	2.5	30.62	Convencional
25	279	100261	ECR33	6.51	6.688	7.92	7.03933	1.25	21.43	Convencional
26	281	100481	EM26	6.05	6.05	6.54	6.21333	3	28.05	Convencional
27	282	100482	EM26	26.79	21.43	9.04	19.08667	3	27.64	Convencional
28	291	106371	ECR33A	6.51	6.688	7.92	7.03933	1.25	21.43	Convencional

Ce SIG correspond à la forme finale des données obtenues. Les traitements nous ont permis d'attribuer pour chaque ligne :

- Les noms de lignes donnés par *Protransporte* (fournisseur des données).
- Les noms de lignes donnés par la GTU
- Les fréquences en heures de pointe et heures creuses sous la forme de l'écart en minute entre deux bus.
- Le type de véhicule identifié par un code.
- La longueur de la ligne.
- Le type de ligne : ici elles sont toutes conventionnelles, c'est-à-dire autorisées par la GTU. Ce champ permet à *Protransporte* de différencier le *Metropolitano* des lignes de bus.

DECRETO LEGISLATIVO

Establecen la libre competencia en las tarifas de servicio público de transporte urbano e interurbano de pasajeros en todo el país

DECRETO LEGISLATIVO N° 651

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

POR CUANTO:

El Congreso de la República, de conformidad con el artículo 188° de la Constitución Política del Perú, mediante Ley N° 25327, ha delegado en el Poder Ejecutivo, la facultad de legislar entre otros, en materia de crecimiento de la inversión privada;

Que, es imprescindible, para el crecimiento de la inversión privada propiciar un clima sin prácticas restrictivas, que fomenten la libertad de empresa y la competencia, a fin de asegurar un mayor beneficio al usuario;

Que, actualmente existen normas y prácticas restrictivas que no están de acuerdo con la política de incentivar el crecimiento de la inversión privada y, por lo tanto, deben ser eliminadas;

Que, por Decreto Supremo N° 024-88-TC, arropado por Decreto Legislativo N° 536, se declaró en estado de emergencia el servicio público de transporte terrestre de pasajeros y carga a nivel nacional hasta el 31 de julio de 1995

Que, el interés público requiere promover la inversión privada y la libre competencia que permita satisfacer la demanda del servicio de transporte urbano e interurbano de pasajeros, a través del incremento de la mayor oferta;

Que, durante la aplicación del actual régimen de regulación de concesiones y tarifas en los servicios públicos de transporte urbano e interurbano de pasajeros, no se ha observado un efectivo desarrollo en la prestación de dicho servicio en mejores condiciones de calidad, oportunidad y seguridad;

Que, el actual procedimiento de otorgamiento de concesiones de ruta para el transporte urbano e interurbano de pasajeros resulta inadecuado; por lo que debe declararse el libre acceso a las rutas, en tanto se observa un efectivo desarrollo en beneficio de los usuarios;

Que, es necesario dictar medidas excepcionales que aseguren la satisfacción de una creciente demanda del servicio público de transporte urbano de pasajeros;

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros;

Ha dado el Decreto Legislativo siguiente.

Artículo 1°— Establézcase, desde la vigencia de este Decreto Legislativo, la libre competencia en las tarifas del servicio público de transporte urbano e interurbano de pasajeros en todo el país.

Artículo 2°— Declárese el libre acceso a las rutas del servicio público de transporte urbano e interurbano de pasajeros, autorizadas por los

Concejos Provinciales y, en consecuencia, elimínense todas las restricciones administrativas y legales que se contrapongan a esta disposición.

Artículo 3°— Cuando por razones de carácter operativo no sea posible utilizar determinadas vías en la forma prevista en el artículo anterior, a propuesta de los Concejos Provinciales y mediante Resolución Suprema del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se establecerán las condiciones que permitan regular el acceso a dichas vías en el marco de la libre competencia.

Artículo 4°— Autorízase excepcional y transitoriamente a las personas naturales y jurídicas en general a prestar, bajo su responsabilidad, servicio público de transporte urbano e interurbano de pasajeros en todo tipo de vehículos automotores, salvo camiones y vehículos de dos ruedas.

Por Decreto Supremo, refrendado por el Ministro de Transportes y Comunicaciones, se dispondrá el cese de esta autorización excepcional, previa evaluación de las condiciones de oferta y demanda del servicio en referencia.

Artículo 5°— El presente Decreto Legislativo entrará en vigencia, de conformidad con el artículo 3° de la Ley 25327.

Artículo 6°— Derógase el artículo 1ro. de la Ley 24619 y todas las disposiciones legales que se opongan al cumplimiento del presente Decreto Legislativo.

POR TANTO:

Mando se publique y cumpla, dando cuenta al Congreso.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de julio de mil novecientos noventa y uno.

ALBERTO FUJIMORI FUJIMORI, Presidente Constitucional de la República.

JAIME YOSHIYAMA TANAKA, Ministro de Transportes y Comunicaciones.

Table des cartes

Carte 2.0 : Relief et transports du Pérou	p. 34
Carte 2.1 : Lima Métropolitaine	p. 36
Carte 2.2 : Lima Métropolitaine : centre et périphéries	p. 39
Carte 2.3 : Densité de population	p. 40
Carte 2.4 : Les transports de masse de Lima Métropolitaine	p. 49
Carte 3.1 : La desserte de transports en communs conventionnels de Lima Métropolitaine	p. 63
Carte 3.2 : Les lignes de transport en commun desservant Carabayllo	p. 63
Carte 3.3 : Les lignes de transport en commun desservant La Molina	p. 64
Carte 3.4 : Les lignes de transport en commun desservant Villa El Salvador	p. 64
Carte 3.5 : Un exemple de ligne de transport en commun. La ligne SO 26	p. 66
Carte 3.6 : Concentration des lignes de transport en commun sur les voies de la Lima Métropolitaine	p. 68
Carte 3.7 : Exemples de lignes de transport en commun qui se superposent	p. 69
Carte 3.8 : Exemple de superposition de lignes de transport en commun	p. 69
Carte 3.9 : Fréquences des transports en commun conventionnels – Heures de pointe du matin (7h-9h)	p. 71
Carte 3.10 : Fréquences des transports en commun conventionnels – Heures de pointe de l'après midi (17h-19h)	p. 71
Carte 3.11 : Fréquences des transports en commun conventionnels – Heures creuses	p. 71
Carte 3.12 : Les informateurs de Lima Métropolitaine – Février / Mars 2012	p. 79

Table des figures et schémas

Schéma 1 : Le système auto-organisé	p. 32
Figure 1 : Le réseau de ville du Pérou (<i>Netlogo</i>)	p. 35
Figure 2 : Evolution de la population	p. 37
Schéma 2 : Le développement progressif des infrastructures viaires	p. 41
Chronologie 1 : Les transports en commun à Lima	p. 60
Schéma 3 : Administration des transports en commun	p. 60
Schéma 4 : Fonctionnement d'une ligne « anneau »	p. 67
Schéma 5 : Cas n°1 des relations concessionnaires / propriétaires / opérateurs	p. 73
Schéma 6 : Cas n2 des relations concessionnaires / propriétaires / opérateurs	p. 74
Schéma 7 : Le système auto-organisé des transports en commun à Lima	p. 83

Table des photographies

Photographie 2.1 : Une route à Carbayllo (Cône Nord)	p. 42
Photographie 2.2 : Une mototaxi	p.43
Photographie 2.3 : Un arrêt de bus	p.44
Photographie 2.4 : Un arrêt sans panneau	p.44
Photographie 2.5 : Un combi	p.45
Photographie 2.6 : Un microbus	p.46
Photographie 2.7 : Un omnibus	p.46
Photographie 2.8 : Un informateur	p.54
Photographie 2.9 : Un informateur	p.54
Photographie 3.1 : Un bus arrêté au feu vert	p.75
Photographie 3.2 : Un ralentissement	p. 79
Photographie 3.3 : Un arrêt de bus saturé	p. 79

Bibliographie

Ouvrages cités et non cités :

Abdelmalek, A., 2004, « Edgar Morin, sociologue et théoricien de la complexité ». *Société*, n° 86.

AFP., 2010, « Pérou: Lima tarde à s'éveiller de son cauchemar de transport ». *Le Point.fr*.
http://www.lepoint.fr/monde/perou-lima-tarde-a-s-veiller-de-son-cauchemar-de-transport-23-11-2010-1266026_24.php.

Amar, G., 2004, *Mobilités urbaines. Eloge de la diversité et devoir d'invention*. Paris: Edition de l'aube.

Andreewsky, E., Delorme, R., 2006, *Seconde cybernétique et complexité : rencontres avec Heinz Von Foerster*. Paris: L'Harmattan.

« Apuntes para una Historia del Transporte Urbano de Lima - Monografias.com », s. d.
<http://www.monografias.com/trabajos24/transporte-urbano-lima/transporte-urbano-lima.shtml>.

Ashby, W. R., 1947, « Principels of the self-orgnazing dynamic system ». *Journal of general psycology* n°37.

Audard, F., 2006, « Modélisation de la mobilité ». Université de Franche Comté.

Auray J.P (dir), Antoine Bailly, 1994, *Encyclopédie d'économie spatiale : concepts, comportements, organisations*. Paris: Economica.

Avellaneda, P., 2008, *Ciudad popular, organizacion urbana y movildad*. Cuadernos 10. Lima: PUCP.

Barreda, J., Ramirez Corzo, D., 2004, « Lima : consolidacion y expansion de la ciudad popular ». *Peru Hoy*, n° 6.

Bavoux, J-J., Beaucire, F., Chapelon, L., 2005, *Géographie des transports*. Paris : U. Série Géographie, ISSN 0768-2875.

Belay, R., 2004, « L'informe d'une ville : Lima et ses représentations ». *Raisons politiques* n°15.

Bellengère, A., Khan, S., Lootvoet, B., Vermeulin, S., 2004, « Privatiser pour mieux réguler ? Le pari de Durban en matière de transport public ». *Autrepart* n°32.

Bielich, C., 2011, « De las empresas de transporte publico al metropolitano », Paris : IVM.
<http://www.ville-en-mouvement.com/ameriquelatine/>

———., 2009, *La guerra del centavo*. Lima: Instituto de estudios peruanos.

Boirel, R., 1988, « Des interactions au système coexistant ». *Revue internationale de systémique*, n° 3.

Du Bois, F., 2011, « Centro de Lima sin combis informales ». *Peru21*. Lima, novembre 5, Prensa Popular édition.

Bonnefoy, JL, Bousquet, F., Rouchier, J., 2001, « Modélisation d'une interaction individus, espace et société par les systèmes multi-agents : pâture en forêt virtuelle ». *L'espace géographique* n°30.

Bouraoui, A., 2009, « Hayek, l'«ordre spontané» et la complexité ». *Revue économique*, n° 6.

Brunet, R., Ferras, R.,Théry, H., 1993, *Les mots de la géographie: dictionnaire critique*. Paris : RECLUS.

Calderòn Cockburn, J., 2005, *La ciudad ilegal: Lima en el siglo XX*. Lima: Fondo Editorial de la Facultad de Ciencias Sociales UNMSM.

Canivenc, S., 2006, *La réactualisation de l'idée autogestionnaire dans le contexte du débat sur le renouvellement des formes organisationnelles*, Université d'Aix en Provence.

Carrion Mena, F., 2001, *La ciudad construida : urbanismo en Latino America*. Quito: Flasco.

Castoriadis, C., 1979, *Auto-gestion et hiérarchie*. Paris: Editions Grain de Sable.

Dumouchel, P., 1983 *L'Auto-organisation : de la physique au politique*. Paris: Éditions du Seuil.

Chardin, P., 1955, *Oeuvres: Le phénomène humain*. Paris : Éditions du Seuil.

Chion, M., 2002, « Dimensión metropolitana de la globalización: Lima a fines del siglo XX ». *EURE*, n° 85.

Consejo de transporte de Lima y Callao., 2007, *Estudio de taxi colectivo*. Lima: Ministerio de transportes.

CTLC. « <http://www.ctlc-st.gob.pe> », 2012.

Deler, J-P., Bataillon, C., Théry, H.. 1994. *Géographie universelle*. Belin / Reclus.

Deler, J-P, Godard, H., 2007. « Territoires, sociétés et mondialisation en Amérique andine ». *Transcontinentales. Sociétés, idéologies, système mondial* (4) (juin 30): 15-44.

Demoraes, F., 2009, « De l'intérêt d'une étude sur la vulnérabilité des réseaux routiers et de transport pour la compréhension des vulnérabilités territoriales – Le cas du District Métropolitain de Quito (Équateur) ». *Cybergeog: European Journal of Geography*. <http://cybergeog.revues.org/22101>.

Dextre, J.C., 2010, « Movilidad cotidiana y equidad. El caso de Lima ». Barcelone: IVM. <http://www.ville-en-mouvement.com/ameriquelatine/>.

Donnadieu, G., Durand, D., Neel, D., Nunez, E., Saint Paul, E., 2003, « L'approche systémique : de quoi s'agit-il ? Groupe AFSCET ». Paris : Association Française de Science des Systèmes. <http://www.afscet.asso.fr/SystemicApproach.pdf>.

Donnadieu, G., Karsky, M., 2002, *La systémique, penser et agir dans la complexité*. Paris: Editions Liaisons.

Dupuy, J-P., 2004, « Vers l'unité des sciences sociales autour de l'individualisme méthodologique complexe ». *Revue du MAUSS*, n° 2.

Durand, D., 2006, *La systémique*. Paris : Presses universitaires de France.

El Comercio, 2010, « A tomar en cuenta: el 76% de limeños consideró que choferes de transporte público ponen en riesgo sus vidas ». *EL comercio*. Lima, 6 septembre.

———, 2012 « Cuanto tiempo de tu vida pasas en el transporte publico ? » *El Comercio*. Lima, 18 février.

———, 2012, « Empresas de transporte urbano se renuevan y buscan mejorar gestión ». Lima, 2 avril.

———, 2012, « Mala elección de rutas pone en jaque al Metropolitano y al tren ». *El comercio*. Lima, 5 mars.

———, 2011, « Municipalidad de Lima pide a transportistas dejar violencia para dialogar ». *El comercio*. Lima, 4 novembre.

———, 2011, « Reforma del transporte : cifras y obras de Villaran a un año de gestion ». *El comercio*. Lima, 30 décembre.

D' Ercole, R., Sierra, A., 2008, « Enjeux urbains contradictoires et vulnérabilité accrue dans un espace marginal péricentral : la rive gauche du Rimac à Lima (Pérou) ». *Autrepart* n°45.

De Mattos, C., Ludeña Urquiza, W., 2011, *Lima -- Santiago. : reestructuración y cambio metropolitano*. Lima, Perú; Santiago, Chile: Centro de Investigación de la Arquitectura y la

Ciudad, Pontificia Universidad Católica del Perú; Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, Pontificia Universidad de Chile.

Ferguson, A., 1992, *Essai sur la société civile (1767)*. Paris : PUF.

Figuroa, O., 2005 « Transporte urbano y globalización: Políticas y efectos en América Latina ». *EURE*, n° 94.

Frankhauser, P., 1994, *La fractalité des structures urbaines*. Ville. Paris: Economica.

Gaillardou, C., 2007, « Memoire Online - Les enjeux environnementaux, économiques, sociaux et politiques de l'accès à l'eau dans l'agglomération de Lima et plus spécialement dans les quartiers dits « asentamientos humanos », quel avenir pour une ville assoifée ? - ». *Memoire Online*. http://www.memoireonline.com/03/08/1000/m_enjeux-environnementaux-economiques-sociaux-politiques-acces-eau-lima-asentamientos-humano.html.

Le Gallou, F., 1992, « Présentation des concepts de la systémique ». Strasbourg: AFSCET.

Gil-Beuf, A., 2007 « Ville durable et transport collectif : le Transmilenio à Bogotá ». *Annales de géographie* n°657.

Gilli, F. « Les modèles urbains en économie et géographie. Approche comparée ». <http://www.cairn.info/> tome 30, n° 2 (2001): 165-178.

Godard, X, et al., 1994 *Les transports dans les villes du Sud. La recherche de solutions durables*. Economie et développement. Paris: Karthala.

Gonzales, E., Del Pozo, J-M., Del Solar, V., 2011, « Lima metropolitana después de las reformas neoliberales: transformaciones económicas y urbanas ». In *Lima_Santiago. Restructuración y cambio metropolitano*. De Mattos, C., Ludeña, W., Santiago de Chile: Facultad de arquitectura de Chile y Facultad de arquitectura y urbanismo del Perú.

GTU. « <http://www.gtu.munlima.gob.pe/> », s. d.

Guasch, J-L., Straub, S., « Corruption and concession renegotiations.: Evidence from the water and transport sectors in Latin America ». *Utilities Policy* 17, n° 2. *Utilities Policy* (2009): 185-190.

Guerrien, B., « ÉQUILIBRE ÉCONOMIQUE ». *Encyclopædia Universalis*, s. d. <http://www.universalis.fr/encyclopedie/equilibre-economique/>.

———., 2002, *La théorie des jeux*. Paris: Economica.

Guillerm, A., Bourdet, Y., 1975, *L'autogestion*. Paris: Seghers.

JICA, et CTLC. *Plan Maestro*. Lima, 2004.

Kant, E., 1790, *Critique de la Faculté de juger*. Vrin.

Kast, R., 2002, *La théorie de la décision*. La Découverte.

Légé, P., 2009, « Le mirage du libéralisme hayékien ». *Revue Française de Socio-Économie* 3 n° 1.

Leonard, JB., 2000, « Lima : city profile ». *Cities* n°17.

Lesourne, J., 1976, *Les systèmes du destin*. Dalloz.

Ludeña Urquiza, W., 2012, *Lima. Reestructuration economica y transformaciones urbanas. 1990-2005*. Cuadernos n°13. Lima: PUCP.

Malville, E. « L'auto-organisation de groupe pour l'allocation de tâches dans les systèmes multi-agents : application à COBRA. » Université de Savoie, 1999.

Ministerio de transportes. « <http://www.mtc.gob.pe> », s. d.

Moreno, A., 2004, « Auto-organisation, autonomie et identité ». *Revue internationale de philosophie* n° 228.

Morin, E., 2005, « Complexité restreinte, complexité générale ». Cerisy La Salle.

Municipalidad de Callao. « <http://municallao.gob.pe> ».

Musset, A., 1997, *De Séville à Lima*. Nanterre: Laboratoire de géographie urbaine.

Nemo, P., 2002, « La théorie hayékienne de l'ordre auto-organisé du marché (la "main invisible") ». *Cahiers d'économie Politique / Papers in Political Economy* n° 43.

Olstom, E., 2010, *Gouvernance des biens communs: pour une nouvelle approche des ressources naturelles*. Paris : De Boeck.

Owuor, S., Fabiyi, S., Bénit-Gbaffou, C., 2006, « Le territoire contre le réseau ? Fermetures de rues et nouvelles formes de gouvernance urbaine à Johannesburg, Nairobi et Ibadan ». *Flux* n°66.

Pacheco, R.S, Henri, E., 1994 « Relations de pouvoirs entre entreprises d'autobus et tutelle. Réflexions à partir du cas du Brésil. » In Godard, X., (dir.), *Les transports dans les villes du Sud. Recherches de solutions durables*. Paris: Karthala.

Paquette, C., 2010, « Mobilité quotidienne et accès à la ville des ménages périurbains dans l'agglomération de Mexico. Une lecture des liens entre pauvreté et mobilité ». *Tiers Monde* n°201.

Le Point, « Pérou: Lima tarde à s'éveiller de son cauchemar de transport ». *Le Point.fr*, s. d. http://www.lepoint.fr/monde/perou-lima-tarde-a-s-veiller-de-son-cauchemar-de-transport-23-11-2010-1266026_24.php.

Prigogine, I, Stengers, I., 1986 *La nouvelle alliance: métamorphose de la science*. Paris : Gallimard.

Proulx, S., 2003, « Heinz von Foerster (1911-2002). Le père de la seconde cybernétique. » *Hermès*, n° 37.

Pumain, D., 1998, « Les modèles d'auto-organisation et le changement urbain ». *Cahiers de Géographie de Québec* n°117.

_____, Saint-Julien, T., 1997, *L'analyse spatiale*. Vol. 1. Localisations dans l'espace. Paris: A. Colin.

_____, Saint-Julien, T., 2010, *Analyse spatiale*. Vol. 2. Les interactions. Paris: A. Colin.

_____, Robic, M-C., 2002, « Le rôle des mathématiques dans une "révolution" théorique et quantitative : la géographie française depuis les années 1970 ». *Revue d'Histoire des Sciences Humaines* n°6.

_____, Sanders, L., Saint Julien, T., 1989, *Villes et auto-organisation*. Paris: Économica.

_____, 2007, « Une approche de la complexité en géographie ». *Géocarrefour* n°78.

_____, 2001, « Villes, agents et acteurs en géographie ». *Revue européenne des sciences sociales*, n° XXXIX-121.

Quispe Conejo, S., 2007, « Geografía del transporte vial en Lima Metropolitana y su impacto ambiental territorial ». *Investigaciones sociales*, n° 19.

Riofrio, G., 2004 « Pobreza y desarrollo urbano en el Peru ». *Peru Hoy*, n° 6.

Robert, P., Rey-Debove, J., Rey, A., 2010, *Le petit Robert: dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*. Paris : Dictionnaires Le Robert.

Rosnay, J., 1975, *Le microscope: vers une vision globale*. Paris : Éditions du Seuil.

Salazar Bondy, S., 1964, *Lima la horrible*. Lima : Calambur Editorial.

Sánchez León, A., Caldéron, J., Guerrero, R., 1978, *Paradero final. El transporte público en Lima metropolitana*. Lima: DESCO.

SIRAD., 2010, *Proyecto SIRAD. Sistema de información sobre recursos para atención de desastres*. Lima.

Le Sommer, M., 2010, *Analyse de la vulnérabilité territoriale, par l'étude de la mobilité urbaine et de l'accessibilité des Lieux. Cas de la Métropole de Lima & Callao*. Mémoire. Université de Montpellier.

Soto, H., Ghibellini, M., 1994, *L'autre sentier: la révolution informelle dans le tiers monde*. Paris : Éd. la Découverte.

ST-CTLIC, 2011, *Principales generadores especiales de viaje en el area metropolitana de Lima y Callao*. Lima.

Vega Centano, P., 2004, *De la barriada a la metropolizacion. Lima y la teoria urbana en la escena contemporanea*. Peru Hoy n°6. Lima: DESCO.

Vega Centeno, P., Dextre, J-C., Alegre, M., 2011, « Inequidad y fragmentación : movilidad y sistemas de transporte en Lima metropolitana ». In *Lima_Santiago. Reestructuración y cambio metropolitano*. De Mattos, C. Ludeña, W., Santiago de Chile: Facultad de arquitectura de chile y Facultad de arquitectura y urbanismo del Perú.

Vijver, G., 2004, « Auto-organisation, autonomie, identité : Introduction ». *Revue internationale de philosophie* n° 228.

———., 2004, « Auto-organisation, identité, autonomie : figures kantiennes ». *Revue internationale de philosophie* n°228.

Weber, D., Badariotti, C., 2002, « La mobilité résidentielle en ville. Modélisation par automates cellulaires et système multi-agents à Bogota ». *L'Espace géographique* tome 31.

Wolkowitsch, M., 1992, *Géographie des transports: aménagement et environnement*. Paris, A. Colin.

Table des matières

Remerciements	2
Insertion de la recherche dans le cadre d'un stage	3
Cadre de l'étude :	3
Contexte scientifique.....	3
Introduction	6
1. L'auto-organisation : entre ordre et désordre, construction d'une nouvelle approche théorique des sciences sociales	10
1.1 Auto-organisation, systémique et complexité ; au croisement des sciences dures et des sciences sociales.....	11
1.1.1 Premières conceptualisations de l'auto-organisation à travers la systémique et la complexité en science dures.....	11
1.1.2 De la transposition de l'auto-organisation des sciences dures aux sciences sociales	17
1.2 L'Auto-organisation d'un système spatial, quel intérêt pour la géographie ?.....	22
1.2.1 Premiers pas ... des sciences sociales à la géographie.....	22
1.2.2 Une démarche théorique et quantitative.....	23
1.2.3 Du désordre à la variété des échelles et acteurs impliqués	24
1.2.4 Une auto-organisation des transports en commun ?.....	25
1.3 L'Auto-organisation : une solution de gestion qui fait émerger un système spatial .	27
1.3.1 Solution de gestion et spatialisation de l'auto-organisation.....	27
1.3.2 Information, action et interactions : les rouages du système auto-organisé.....	28
1.3.3 De l'échelle micro à l'échelle macro : émergence et évolutions du système auto-organisé	29
2 Lima : <i>combis</i> et auto-organisation	32
2.1 Un terrain propice à l'analyse des transports urbains	32
2.1.1 La macrocéphalie liménienne.....	32
2.1.2 Une croissance incontrôlée qui fait naître une structure urbaine favorisant la croissance des besoins en transports en commun.....	34

2.2	... associé à des infrastructures hétérogènes et des transports urbains difficilement lisibles	40
2.2.1	Des infrastructures de transport spatialement hétérogènes	40
2.2.2	Les transports en commun à Lima : infrastructures, modes de transport et administrations multiples	42
2.3	... induisent une étude de l'auto-organisation des transports urbains à Lima.....	49
2.3.1	Stage de terrain et identification des acteurs.....	49
2.3.2	Données géo-référencées et entretiens	49
3.	Une double échelle temporelle pour l'analyse de l'auto-organisation du système et de sa traduction spatiale	56
3.1	Echelle du temps long : une structure auto-organisée qui se fixe progressivement depuis vingt ans.....	56
3.2	Les traductions spatiales d'une telle auto-organisation structurelle.....	61
3.3	Echelle du temps court : des pratiques quotidiennes auto-organisées.....	72
3.4	Les traductions spatiales d'une telle auto-organisation des pratiques.....	75
3.5	Un système spatial auto-organisé construit selon plusieurs niveaux.....	80
	Conclusion.....	86
	Annexes.....	90
	Table des cartes	96
	Table des figures et schémas	97
	Table des photographies.....	98
	Bibliographie.....	99
	Table des matières.....	106