



HAL
open science

Réseaux d'infrastructures et lieux majeurs du transport dans le monde : regard géohistorique

Anne Bretagnolle, Christophe Mimeur

► To cite this version:

Anne Bretagnolle, Christophe Mimeur. Réseaux d'infrastructures et lieux majeurs du transport dans le monde : regard géohistorique. Jean-Baptiste Frétiigny. Les transports et leurs lieux, ISTE éditions, pp.31-60, 2024, Encyclopédie SCIENCES, 1789481740. hal-04501883

HAL Id: hal-04501883

<https://hal.science/hal-04501883>

Submitted on 12 Mar 2024

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.

1

Réseaux d'infrastructures et lieux majeurs du transport dans le monde : regard géohistorique

Anne BRETAGNOLLE¹ et Christophe MIMEUR²

¹ Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, UMR Géographie-cités, Aubervilliers et Paris, France

² CY Cergy Paris Université, Laboratoire MATRiS, Cergy-Pontoise, France

1.1. Introduction

À l'orée de l'ouvrage, ce chapitre propose un éclairage englobant des dynamiques de réseaux qui influencent la création et l'évolution des lieux de transport, contribuant ainsi à leur mise en perspective. Les réseaux d'infrastructures de transport sont composés d'une succession de lignes (matérialisées ou non dans l'espace) et de points d'accès, caractérisés généralement par une forte attractivité en raison de leur capacité à articuler différentes échelles, locales, régionales, voire mondiale. Car ce qui circule sur ces réseaux, informations, populations, produits et richesses, profite de deux atouts majeurs : une vitesse et une capacité de charge accrues par rapport aux circulations hors réseaux. Les points d'entrée et de sortie, notamment ceux qui bénéficient d'une accessibilité particulièrement élevée en raison d'une position de carrefour ou d'interface, peuvent ainsi être qualifiés de nœuds majeurs. Un rapide survol de l'histoire des villes montre que toutes les cités, capitales ou métropoles d'envergure ont été, au plus fort de leur rayonnement, des nœuds particulièrement bien desservis par les transports les plus performants de leur époque. Quel rôle ont joué les réseaux d'infrastructures de transport dans ces destinées exceptionnelles ? D'aucuns prétendent que les interactions entre transports et villes rejouent à l'infini

l'inextricable paradoxe de l'œuf et de la poule : les transports s'adaptent à la dynamique urbaine et en retour sont modelés par cette même dynamique, les causes et les effets étant indiscernables. Si cela est globalement vrai, il est cependant possible, avec le recul du temps long et le regard du géohistorien, de présenter les transformations majeures dans le domaine des transports, que ce soit en matière d'innovations techniques ou organisationnelles, qui ont eu un impact sur la géographie de ces nœuds majeurs. Les processus qui apparaissent alors, court-circuitage d'anciennes étapes devenues inutiles, sélection hiérarchique des nœuds les mieux desservis, basculements régionaux, voire effondrements en raison de changements majeurs de mode de circulation, font alors bien partie de ce que l'on désigne sous l'appellation d'effets structurants du transport sur les territoires (Offner 1993 ; Bretagnolle 2014 ; Mimeur et Thévenin 2020).

Ce chapitre propose ainsi une approche diachronique des réseaux d'infrastructures de transport, abordés sous le prisme des modes de production de l'offre et de leur structuration technique. Trois grandes périodes constituent le plan du chapitre. La première couvre plusieurs millénaires et se place sous le signe de la lenteur et des rythmes intemporels de l'énergie humaine, animale et naturelle. Sous cette apparente inertie, la compétition est vive entre les grandes villes du monde pour la captation des grandes routes commerciales et la sécurisation de routes militaires. D'autres enjeux concernent l'organisation de la circulation à l'intérieur des territoires administrés. La deuxième période embrasse le XIX^e siècle et une partie du XX^e siècle. Au cours de ce siècle et demi, l'invention de l'énergie mécanique bouleverse les modes de déplacement, de production, et même les représentations de l'espace. Des processus cumulatifs se mettent en place, avec leurs lots associés de gigantisme et de concentration à des échelles jusque-là inégalées, et des solutions doivent être trouvées pour endiguer les flux et loger les populations qui affluent dans les métropoles mondiales. La troisième période démarre au lendemain de la Deuxième Guerre mondiale et recouvre la phase actuelle de la mondialisation économique. Les réseaux de transport structurants sont largement immatériels : lignes maritimes des porte-conteneurs, lignes aériennes pour le fret et les voyageurs, lignes internet utilisant les câbles sous-marins et souterrains, la fibre optique, les connexions par satellites, etc. Est-ce à dire que la géographie des nœuds majeurs associés a volé en éclats ? Nous verrons qu'au contraire, les processus cumulatifs et les concentrations qui en résultent n'ont jamais été aussi présents, même si les spécificités techniques et organisationnelles de ces nouveaux réseaux conduisent à certains remodelages dans la géographie des nœuds clés du transport.

1.2. Les transports à l'époque préindustrielle : organisation d'itinéraires terrestres de longue portée et suprématie de la voie d'eau

Si les techniques de transport utilisées entre le néolithique et la révolution industrielle du XIX^e siècle peuvent sembler rudimentaires, lorsqu'on les compare à celles que nous connaissons aujourd'hui, force est de constater qu'elles ont connu des progrès notables tant l'homme n'a eu de cesse d'inventer des procédés pour améliorer la vitesse ou la capacité de charge et atténuer les rugosités de l'espace. L'invention de la roue, à la fin du néolithique, les nouvelles techniques de revêtement de routes (rondins, empièvements ou coquillages dès le néolithique, pavages de certains itinéraires à partir de l'Antiquité romaine), l'amélioration des équipages (progrès dans les suspensions, allègement des matériaux) permettent de transporter des charrois de plus en plus lourds, même si les vitesses restent très lentes : pas plus d'une cinquantaine de kilomètres par jour pour les voyageurs, une trentaine pour les convois de marchandises ou de bétail, 5 à 10 km en cas de fortes pentes ou à la remontée des fleuves (Bretagnolle 2009). De manière générale, les transports par voie d'eau sont préférés aux transports terrestres, car plus rapides et moins chers, même si de grandes routes commerciales parsemées de comptoirs existent dès les temps anciens, telles que les routes de la soie et des épices entre l'Orient et l'Occident (Grataloup 2007). Au-delà des techniques élémentaires de déplacement par voie terrestre (chemins de terre, itinéraires de longue distance composés d'étapes espacées d'une journée de voyage) et par voie d'eau (halage le long des fleuves ou grandes rivières, cabotage le long des côtes, grandes routes maritimes parsemées de ports fortifiés), trois grandes innovations dans le domaine des transports ont eu un impact notable sur la géographie des lieux dominants dans les grandes régions du monde. Il s'agit du système de la poste à cheval, du transport maritime de longue portée (notamment transatlantique) et de la navigation intérieure par canaux et écluses.

1.2.1. L'invention de la vitesse continentale par le système de la poste à cheval

La vitesse d'acheminement de l'information a très tôt constitué un privilège réservé aux gouvernements, comme en témoigne le refus par la monarchie française, en 1775, de créer un service d'estafettes ouvertes au public (Bretagnolle 2009). Cette rapidité est obtenue par le changement fréquent de montures, dans des relais établis à des distances relativement réduites le long d'un itinéraire, soit 10 à 20 km selon les époques et les régions. Le système de la poste à cheval est très ancien : on compte par exemple plus de 1 500 relais de poste dans la Chine impériale des VII^e et VIII^e siècles avant notre ère. Celui mis en place sous l'Empire romain utilise aussi des relais le long d'axes stratégiques et bénéficie d'un réseau routier d'une qualité exceptionnelle pour

l'époque. L'Empire mongol de Gengis Khan (XIII^e siècle de notre ère) développe un ensemble de relais espacés d'une journée de voyage et l'Italie du Nord met en place son propre système de routes de poste à cheval à la même époque. La monarchie française équipe la France dès le XVI^e siècle, mais c'est principalement dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle que le réseau s'étoffe, avec, par exemple, 24 000 km de routes et 1 400 relais en 1783. Les routes de la poste à cheval parsèment la côte est des États-Unis à la fin du XVIII^e siècle et permettent une transmission rapide de l'information (journaux, lettres) entre les principales villes des 13 colonies.

Loin d'être inerte, le système des routes de la poste à cheval évolue profondément, non seulement sur le plan technique, mais aussi organisationnel. En France, par exemple, la vitesse obtenue le long de ces routes double dans la deuxième moitié du XVII^e siècle et finit par atteindre environ 15 km/h dans les années 1830, grâce à l'amélioration du pavage des routes, l'allègement des attelages, la sélection de races de chevaux plus performantes et la diminution drastique des temps de pause. Les choix d'itinéraires font aussi l'objet de révisions majeures. Jusque dans la première moitié du XVIII^e siècle, les routes s'adaptent aux reliefs en suivant préférentiellement les vallées principales, même si elles franchissent parfois des zones montagneuses, telles que le cœur du Massif central. Les carrefours principaux ne desservent pas forcément les villes, mais peuvent se trouver en pleine campagne. Tout cela change dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, où l'on voit s'établir le début d'une coévolution¹ entre réseaux de transport et réseaux de villes, qui ne se démentira plus ensuite. Ainsi, lors des grandes fermetures de routes de poste occasionnées par la Révolution et les guerres d'empire, les carrefours ruraux disparaissent quasi définitivement du paysage. À partir des années 1810, les lieux les plus accessibles sont désormais les grandes villes, et les routes évitent systématiquement les reliefs (par exemple le Massif central), car les pentes ralentissent les montures. Recherche systématique de vitesse et adaptation à la hiérarchie urbaine caractérisent désormais les choix d'ouverture de relais par l'administration centrale de la Poste, face aux nombreuses demandes émanant des communes, bien conscientes des enjeux économiques liés à l'accessibilité aux routes commerciales (Bretagnolle et Franc 2020). Grâce aux progrès dans la vitesse des attelages, l'écartement entre les relais est légèrement augmenté (on passe d'environ 10 km à environ 12 km) au prix de la fermeture d'anciens relais, et ce sont ceux qui sont situés dans les localités les plus petites qui sont éliminés. Les nœuds majeurs du transport de l'information et des produits de luxe par la poste à cheval sont désormais les grandes villes.

¹ La notion de coévolution renvoie aux interdépendances fortes qui s'établissent entre la hiérarchie des systèmes de villes (grandes, moyennes et petites villes) et la forme des réseaux de transport (niveaux d'accessibilité élevé, moyen et faible) (Bretagnolle 2009).

1.2.2. Du cabotage à la navigation transatlantique (XV^e-XVIII^e siècles)

Les innovations dans le transport maritime ont joué un rôle considérable dans l'établissement d'une première phase de mondialisation, aux XIV^e et XV^e siècles. Fernand Braudel assimile cette période à une « révolution des transports », rendue possible par la conjonction de plusieurs inventions techniques. Tout d'abord celle de la coque à clin, qui donne des bateaux plus solides et capables d'affronter les grands vents pendant la mauvaise saison ou de s'éloigner des côtes familières de la Méditerranée ou de l'Atlantique (Braudel 1979a ; 1985). Le gouvernail d'étambot, quant à lui, améliore la maniabilité du bateau, et l'astrolabe permet de se repérer dans l'espace. Même si les flux sont extrêmement ténus (pas plus de 6 ou 7 liaisons par an entre Lisbonne et les principaux comptoirs de l'Empire portugais), les retombées économiques et politiques sur les villes qui ont affrété les bateaux sont immenses. En Europe occidentale, les marchands et entrepreneurs établis dans les grandes cités bénéficient, en effet, d'une relative autonomie par rapport au pouvoir des princes, dans la mesure où aucune autorité politique ou religieuse n'a réussi à s'imposer seule dans cette partie du monde : les « cités-États » constituent de petits mondes où les marchands sont maîtres chez eux (Grataloup 2007, p. 114). L'émulation et la concurrence entre les métropoles colonisatrices constituent un puissant ferment qui alimente la construction et le maintien d'une véritable économie-monde². La situation est très différente en Chine, où la flotte est de meilleure qualité, mais où le pouvoir politique de la dynastie des Ming a choisi de consolider la défense terrestre au détriment du maintien de l'empire maritime qui avait été établi dans la première moitié du XV^e siècle par les explorations de Zheng He.

Cette première phase de la mondialisation économique propulse au sommet de la hiérarchie urbaine un ensemble de lieux d'élection et d'accumulation, qualifiés de villes-mondes par Fernand Braudel (1979b). Elles ont une position hégémonique dans le commerce mondial, considéré comme le moteur de l'accumulation des ressources à cette époque. Les centres italiens des XIII^e-XVI^e siècles (Venise, Milan, Gênes, Florence) sont supplantés progressivement par la concurrence belge, hollandaise, puis anglaise dans le commerce international de produits manufacturés, dans les prestations de services bancaires et dans l'armement maritime (Pinto 1997). Ainsi, Anvers, centre de gravité du commerce maritime après le basculement de l'économie-monde de la Méditerranée vers l'Europe du Nord, s'effondre à la fin du XVI^e siècle lorsque les Provinces-Unies décident de fermer l'Escaut, dans le conflit qui les oppose

² L'économie-monde se réfère à « un fragment de l'univers, un morceau de la planète économiquement autonome, capable pour l'essentiel de se suffire à lui-même et auquel ses liaisons et ses échanges intérieurs confèrent une certaine unité organique » (Braudel 1979b, p. 14).

à l'Espagne. Amsterdam devient alors la plaque tournante du trafic international (Hélin 1997), s'appuyant sur la supériorité de la flotte néerlandaise et sur son rôle d'entrepôt d'import-export entre les produits méditerranéens et ceux de la Baltique et de la mer du Nord. À partir du milieu du XVIII^e siècle, c'est Londres qui assure la fonction d'entrepôt mondial, spécialisée dans le commerce de réexportation (Chassaigne et Esposito 2013), avant même de bénéficier, dès la fin du siècle, du rôle pionnier de l'Angleterre dans la révolution industrielle.

Le transport joue ainsi un rôle clé dans cette position dominante, et cela à plusieurs échelles. À l'échelle mondiale, la maîtrise du transport maritime constitue, comme nous l'avons vu, la condition première pour l'émergence d'une ville-monde. La flotte concentrée dans chacune de ces villes est considérable : la raréfaction du bois pour la construction des bateaux est d'ailleurs l'une des principales hypothèses avancées par Fernand Braudel pour expliquer le basculement de l'économie-monde de l'Italie du Nord vers les villes de la Hanse, en Belgique, puis des Pays-Bas et de l'Angleterre, mieux approvisionnés en bois de construction grâce aux nombreuses forêts du nord et du nord-est de l'Europe. Chacune de ces villes a aussi établi un réseau de comptoirs (dont la plupart sont fortifiés et gardés par une escorte militaire), non seulement en Méditerranée, mais aussi dans l'Atlantique jusqu'à la mer du Nord, à l'image de la république de Venise au XII^e siècle. À l'échelle macrorégionale, les réseaux d'échanges interurbains sont tissés entre ces métropoles de manière indirecte, grâce à des relais établis de proche en proche et à la mise au point de techniques de change et de crédit. Les villes des foires de Champagne ou celles de la « voie lactée » allemande constituent ainsi des lieux de rencontre précieux pour les échanges de draps ou de produits de luxe entre l'Europe du Sud et l'Europe du Nord. Enfin, à l'échelle régionale, les villes-mondes sont entourées d'un faisceau de villes secondaires avec lesquelles elles entretiennent des relations de complémentarité, par exemple pour les activités de tissage. Vers Venise convergent ainsi les grandes routes d'eau de la Brenta, du Pô et de l'Adige, mais aussi les canaux et les simples chemins (Braudel 1979a ; 1985).

1.2.3. Canaux et écluses à l'échelle des États-nations (XVI^e-XIX^e siècles)

À l'intérieur des terres et jusqu'au XVI^e siècle, le transport de marchandises par voie d'eau a une portée limitée, car tributaire de la topographie. Les réseaux de transport sont organisés au sein de chaque bassin versant, avec des bateaux adaptés à chaque type de voie d'eau. L'aménagement de voies de halage a permis d'améliorer légèrement les vitesses en facilitant la traction humaine et animale, mais la lenteur reste de mise. Ainsi, le long du Rhône, il faut compter environ un mois pour remonter les quelque 200 km de fleuve entre Avignon et Lyon. Malgré ces performances

limitées, la proximité de voies d'eau navigables permet à certaines villes d'asseoir leur influence commerciale, comme Toulouse, Albi ou Troyes en France. Dans d'autres pays d'Europe, un système de canaux reliant les sites de production (par exemple textiles) ou de consommation et les principaux ports fluviaux ou littoraux propulse certaines villes comme Venise, Rotterdam ou Amsterdam.

À cette époque, la voie d'eau ne constitue pas encore un réseau à part entière : en cas de relief, les bassins versants ne peuvent communiquer entre eux qu'à dos de mulet, ou bien en passant par la mer (Miquel 1993), et les ruptures de charge nécessaires pour relier différents bassins versants complexifient les itinéraires et ralentissent considérablement les trajets. À partir du XVI^e siècle, l'invention des écluses à sas³ permet néanmoins de s'affranchir de la barrière topographique : la création de canaux de jonction, appelés aussi canaux à bief de partage, entraîne l'apparition d'un véritable réseau de voies navigables, où la marchandise peut désormais voyager d'un bassin versant à un autre. Cette innovation permet un changement d'échelle significatif (Le Sueur 1997) qui favorise le développement des villes littorales et fluviales et bouleverse les modes d'organisation des batelleries. Ainsi, en Grande-Bretagne, les écluses à sas permettent dès la fin du XVIII^e siècle la création de près de 2 500 km de canaux, reliant les différents sites d'industries métallurgiques aux principaux estuaires du pays. Étant donné l'absence d'obstacles topographiques majeurs, les ouvrages permettant de s'affranchir des dénivellations ne sont pas très nombreux. Le coût d'acheminement du charbon est divisé par deux – par exemple au départ de Manchester (Marx 1993) – et les trajets sont beaucoup plus fiables que ceux qui suivaient les côtes, soumis aux aléas météorologiques.

Les canaux de jonction jouent aussi un rôle décisif pour certaines villes d'Amérique du Nord. Même si la concurrence était vive dans la navigation intérieure entre le Saint-Laurent, débouché français depuis les Grands Lacs vers l'Atlantique *via* Montréal, et l'Hudson, débouché anglais *via* New York, le Saint-Laurent offrait l'avantage d'une continuité du trajet tandis que le passage par l'Hudson obligeait à des étapes de portage. La situation change au XIX^e siècle, lorsque l'État de New York décide la construction d'un canal reliant le lac Érié et l'Hudson, inauguré en 1825, et qui divise le temps de trajet par quatre et le coût du transport par dix. Les retombées pour la ville sont très significatives : alors même que le port de New York était en concurrence avec celui de Philadelphie, plus au sud, le canal de l'Érié fait de New York la nouvelle porte des produits de l'Ouest : le trafic s'accroît, et, partant, les revenus du port et les activités associées. La population de la ville est multipliée par

³ Les écluses à sas sont des ouvrages d'art qui permettent de faire varier le niveau de l'eau entre deux portes et ainsi aux bateaux de franchir les reliefs.

dix en un demi-siècle, passant de 123 000 habitants en 1820 à 1,34 million d'habitants en 1870 (Bretagnolle *et al.* 2015).

Au nord de l'Europe, une compétition semblable est engagée dès le XIX^e siècle entre Anvers et Rotterdam, chacune desservie par des canaux reliant des centaines de ports intérieurs. Ainsi, l'aménagement du canal Albert permet d'atteindre la Meuse depuis Anvers *via* Liège, tandis que le canal Juliana, entre Maastricht et le Rhin, permet de joindre Rotterdam à la Meuse.

Cette interconnexion progressive des voies navigables à l'échelle des États-nations entraîne un mouvement de « canalisation généralisée » (Roblin 2003). Face au développement et à la modernisation des canaux, les rivières navigables constituent désormais une fragilité dans la continuité du réseau : certains passages sont difficiles, les chemins de halage ne sont pas toujours réguliers, l'été assèche certains cours d'eau. Des rivières sont alors canalisées pour permettre une circulation continue. Cette période est aussi celle de l'harmonisation des batelleries : les aménagements sont conçus pour garantir le passage de péniches et remorqueurs dont les gabarits répondent de plus en plus à des standards. En France, un plan d'envergure nationale de développement des canaux entre 1820 et 1860 est ainsi l'occasion d'uniformiser le réseau en instaurant un gabarit minimal, le gabarit Becquey (du nom du directeur général du bureau des Ponts et Chaussées à l'origine de ce plan), qui sera suivi par le gabarit Freycinet.

L'industrialisation de la navigation intérieure et le maillage progressif à l'échelle d'États-nations contribuent ainsi à dynamiser les fonctions commerciales des villes qui bénéficient d'un accès à la voie d'eau. Si les villes situées en bord de mer ont des avantages de situation incontestables par rapport à d'autres (Beyer 2016), les villes situées à l'intérieur des terres, *a fortiori* lorsqu'elles sont à la confluence de deux rivières ou à un carrefour avec un canal, bénéficient désormais elles aussi d'une très bonne accessibilité commerciale (Kunz *et al.* 1994).

1.3. La révolution de l'industrie et des transports : montée en échelle (scale-up) et processus de concentration et de métropolisation

À partir de la révolution des transports, les aléas de tout ordre, liés au climat, à l'insécurité, à l'usure des montures, sont des verrous qui sautent progressivement et permettent des relations rapides et régulières entre les lieux. La vitesse mécanique rendue possible par la machine à vapeur, utilisée dès les années 1820-1830 pour la propulsion des locomotives, est d'emblée quatre fois supérieure à celle qui était atteinte jusqu'alors et ne cesse de s'accroître : une quarantaine de km/h dans les années 1840, une centaine de km/h à la fin du XIX^e siècle. Les effets sur la géographie

des nœuds clés du transport sont immédiats et consistent, d'une part, en un changement d'échelle dans l'appréhension et la pratique des territoires, et, d'autre part dans le court-circuitage des localités les plus petites.

1.3.1. Changements d'échelle dans les processus d'intégration territoriale

L'accroissement de la vitesse repousse progressivement les limites des territoires que les réseaux font fonctionner (Offner et Pumain 1996). Ce processus d'agrandissement des échelles – *scale-up in the network structure* (Garrisson 1990) – va de pair avec une sélection des lieux dominants et un décrochage progressif des autres localités, que ce soit à l'échelon de la planète, des macrorégions (et notamment des États-nations) ou des villes elles-mêmes.

À l'échelon planétaire, la navigation à vapeur et les chemins de fer nationaux et transnationaux font désormais coïncider les dimensions du « monde » avec celle du globe terrestre (Mackinder 1902) : celui-ci est comparé à une « cage » dont les câbles font désormais complètement le tour (Brunhes 1909), une étendue fermée composée non plus d'une marqueterie de frontières politiques tracées à grands traits, mais de centres névralgiques tissant leurs réseaux économiques pour enserrer dans leurs filets de vastes régions périphériques (McKenzie 1927). La construction du canal de Suez (1869) et celle du canal de Panama (1914) ont permis de réduire drastiquement les distances entre les points éloignés du globe, par exemple entre Londres et Singapour (de 16 000 à 10 000 km) ou entre New York et Los Angeles (21 000 à 8 000 km) (Rodrigue *et al.* 2013). La vitesse des bateaux permet de traverser l'Atlantique, de New York à Londres, en 5 jours seulement en 1920, alors qu'il en fallait 42 à la fin du XVIII^e siècle (Berger 2003), et le prix des billets est divisé par 9 entre 1850 et 1913 (Gataloup 2007). Dès 1881, le Britannique Francis Galton présente à la Société royale de géographie la première carte en isochrone du monde, au départ de Londres : l'ensemble du globe terrestre est désormais à la portée des voyageurs, qu'il s'agisse d'aventuriers, d'hommes d'affaires ou de simples touristes. Les retombées sur les villes bénéficiant d'une bonne accessibilité à cet échelon planétaire, métropoles mondiales ou simples *gateway cities*, sont immenses.

Les *gateway cities* (Bird 1977) sont des villes situées à l'interface entre différentes régions du monde. Certains grands ports médiévaux jouaient déjà ce rôle (Burghardt 1971), mais de nouvelles *gateway cities* apparaissent au XIX^e, notamment à la faveur des chemins de fer. Ainsi, Chicago, qui possède la nodalité ferroviaire la plus élevée dans la deuxième moitié du XIX^e siècle aux États-Unis (18 lignes convergentes en 1880), met en relation les systèmes urbains de la côte est, de la côte ouest et les villes situées le long du Mississippi. Les grandes villes localisées le long de la côte ouest

(San Francisco, Los Angeles) ou du golfe du Mexique (La Nouvelle-Orléans) constituent aussi des *gateway cities* permettant les échanges avec l'Asie, pour les premières, et l'Amérique latine pour les secondes. Johannesburg en Afrique du Sud, fondée en 1886 à l'emplacement de gisements miniers, prend rapidement la tête du système de villes sud-africain grâce à sa forte nodalité ferroviaire lui permettant d'être connectée au reste du monde *via* les grands ports du Cap et de Durban. En Inde, l'établissement du réseau ferroviaire dans la deuxième moitié du XIX^e par les Anglais permet d'assurer à Delhi, métropole de l'intérieur, une place de capitale à l'échelle de l'ensemble du pays, grâce à l'acheminement des productions vers les grands ports maritimes et l'Angleterre.

Les métropoles mondiales sont elles-mêmes des *gateway cities*, mais possèdent une caractéristique supplémentaire : elles sont situées dans des régions constituant des centres de l'économie-monde et développent de ce fait, outre une accessibilité dans les réseaux de transport maritimes et/ou ferroviaires particulièrement élevée, des fonctions économiques et politiques de commandement. Elles sont d'ailleurs appelées « capitales du monde » par Paul Vidal de La Blache (1922) ou *imperial metropolis* par Halford Mackinder (1902). Ce sont des nœuds de jonction ou de croisement de routes terrestres, fluviales ou maritimes qui constituent des interfaces entre le local et le global : « La soudure des courants continentaux aux courants maritimes tend à se faire en un nombre limité de points d'élection qui prennent le caractère d'*emporia* mondiaux. Ces villes énormes, produit caractéristique de notre siècle, sont les organes créés par les besoins nouveaux du commerce. Là se centralisent les renseignements, se forment les entrepôts, se nouent les relations. Quelque chose de colossal et de démesuré s'associe à ces créations : tonnage des navires, dimensions des bassins, agglomération de chantiers et d'usines » (Vidal de La Blache 1922, p. 202). Londres et New York sont à cette époque les métropoles mondiales les plus importantes.

À l'échelle nationale, que nous abordons ici avec le cas de la France, si « l'essor de la rapidité différenciée a radicalement modifié le rapport à l'espace-temps » (Ollivro 2000), il n'en a pas moins renforcé la hiérarchie des lieux préexistante. Bien que le réseau ferroviaire français connaisse une croissance ininterrompue entre 1860 et 1930 pour atteindre 50 000 km de voies à cette dernière date (Mimeur 2016), les gains d'accessibilité, mesurés par les temps de parcours ou par la connectivité par le réseau, sont étroitement corrélés aux niveaux de population des villes desservies. Paris est devenu le centre de l'étoile ferroviaire française, ainsi que l'avait programmé la loi Legrand adoptée en 1842, qui dessine de fait un réseau stellaire autour de la capitale. La figure 1.1 montre bien comment, entre 1860 et 1910, le développement du réseau a rapproché les principales villes de Paris. Elle compare la position relative des villes à Paris selon une métrique topographique (en mètres) et topologique (en minutes) : les écarts entre la position géographique et la position par anamorphose

(dans l'espace-temps) éclairent sur le rôle du réseau ferroviaire dans les capacités d'échanges entre ces villes et la capitale. La phase de croissance du réseau décrit une accélération permanente vers Paris, qui se traduit par une contraction croissante de l'espace-temps. En 1860, le réseau ferroviaire participe au maintien d'inégalités d'accès déjà très visibles du temps des routes de la poste à cheval : la Bretagne et les principaux massifs montagneux se retrouvent très éloignés de la capitale. En revanche, le développement des infrastructures ferroviaires se traduit dès 1880 par une diminution des écarts entre position géographique et position dans l'espace-temps, très nette par exemple pour Nice, Brest et Toulouse. À partir de 1910, le réseau est fortement maillé et les changements en matière d'accessibilité sont désormais marginaux. Les gains de temps de parcours profitent encore aux villes qui étaient les plus éloignées tandis que le développement du réseau s'affranchit peu à peu des reliefs, bien que le Massif central demeure à l'écart, comme dans le cas des routes de la poste à cheval. Le développement du réseau de chemin de fer en France au XIX^e siècle renforce ainsi nettement la hiérarchie du système de villes : Paris est bien le centre du réseau, tandis que les principales villes sont raccordées très tôt et avec des vitesses qui provoquent chez elles un choc d'accessibilité.

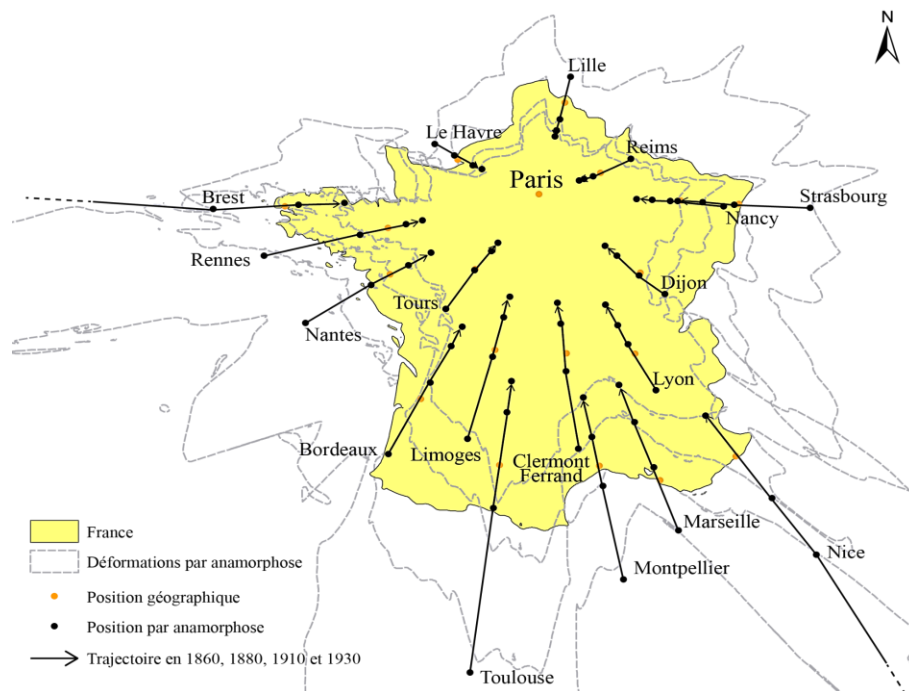


Figure 1.1. La trajectoire des villes françaises dans l'espace-temps pour rejoindre Paris entre 1860 et 1930 (source : Christophe Mimeo (2016))

Les radiales depuis Paris à vitesse élevée favorisent malgré tout d'autres lieux dominants, comme les villes littorales du Havre, de Bordeaux ou de Marseille, ou les villes situées près des frontières de l'Est, comme Strasbourg ou Dijon. Non seulement ces villes bénéficient d'un accès privilégié vers Paris, qu'elles conservent jusqu'à aujourd'hui, mais la densification du réseau et l'optimisation de la vitesse ferroviaire ont permis un rapprochement de ces villes entre elles : dans l'espace-temps, la distance qui les sépare diminue par rapport à leur position géographique relative. Indirectement, cette structuration du réseau a donc aussi des conséquences en matière d'accessibilité à des échelons régionaux. Des réseaux en étoile s'organisent autour des capitales régionales, à partir desquelles gravitent des axes radiaux en direction de leurs périphéries (Mimeur et Thévenin 2020). En revanche, les axes transversaux, lorsqu'ils existent, sont souvent des infrastructures à vitesse faible, qui ne viennent pas contrebalancer la hiérarchie imposée par les axes convergeant vers Paris. Tout au plus, on constate que l'armature globale du réseau coévolve, dans sa phase de croissance, avec la hiérarchie urbaine préexistante et que seules des initiatives locales tentent de corriger les inégalités spatiales par l'ouverture de lignes transversales (Mimeur 2016). Toutefois, « dès que l'on quitte les lignes principales, un net ralentissement s'opère » (Studený 1995, p. 257). L'innovation ferroviaire s'accompagne de fortes inégalités de desserte et les différentiels de vitesse sont élevés. Les lignes les moins performantes, à l'écart des principaux lieux dominants hérités de l'armature construite au milieu du XIX^e siècle, ont été souvent les premières à disparaître après 1930, faute de rentabilité et devant faire face à la concurrence routière qui arrivait à grands pas. C'est ainsi que 10 000 km de voies sont supprimés à la fin des années 1930.

À l'échelon des villes, le développement des transports urbains rapides, puis des autoroutes (dès les années 1910-1920 aux États-Unis) permet aux grandes métropoles de continuer à croître, non plus seulement par la construction verticale sous forme d'immeubles de grande hauteur (ce qui avait été rendu possible par l'invention de l'ascenseur en 1853), mais aussi par l'étalement dans l'espace à des portées jusque-là inégalées. L'urbaniste et sociologue Patrick Geddes décrit dès 1910 la croissance tentaculaire de l'agglomération de Londres grâce aux réseaux ferroviaires et invente un terme (conurbation) pour décrire ce nouvel objet recouvrant, selon lui, l'ensemble du sud-est de l'Angleterre. Quelque temps plus tard, l'automobile, qui donne une liberté individuelle sans précédent dans les choix de localisation des résidences ou des entreprises, est décrite par le sociologue américain Roderick D. McKenzie (1933) comme constituant une véritable révolution des transports. Celle-ci est associée à la naissance d'un nouvel objet géographique appelé *metropolitan region*, et que l'on appelle plus communément aujourd'hui « aire métropolitaine » ou « aire urbaine fonctionnelle » (Bretagnolle 2015). Le terme *metropolitan* suggère une certaine domination (en anglais *dominance*) de la municipalité centrale sur les centralités périphériques secondaires, dont on trouve trace par exemple dans l'aire de diffusion

régionale des journaux imprimés dans cette même ville-centre. C'est d'ailleurs l'un des indicateurs choisis par McKenzie pour délimiter sur une carte la région métropolitaine de Chicago, englobant une vingtaine de centres urbains secondaires, l'autre indicateur étant le temps de transport par le train au départ et à l'arrivée de la gare de Chicago, inférieur à une heure et demie aller et retour et permettant ainsi l'établissement de navettes (Bretagnolle 2015). Dès les années 1960 aux États-Unis, puis 1970 et suivantes en Europe, c'est le seul critère du taux de navetteurs qui est utilisé pour délimiter les aires métropolitaines (par exemple en France les aires urbaines de 1996 ou les aires d'attractions de 2020).

1.3.2. Sélection hiérarchique et court-circuitage d'anciennes étapes

L'accroissement de la vitesse, mais aussi celui de la charge maximale véhiculée et les progrès dans la gestion des horaires et des cadencements profitent aux grandes villes, mais, à l'inverse, entraînent le court-circuitage d'anciens nœuds, généralement de plus petite taille, dont le maintien aurait amoindri les performances, du fait du temps nécessaire pour le freinage et le stationnement (trains) ou pour l'escale (bateaux).

La longueur maximale des bateaux à coque de bois laisse place à celle « quasi illimitée » des coques métalliques (Vallaux 1908, p. 276), et les ports doivent en permanence investir pour moderniser leur équipement et s'adapter aux nouvelles technologies, ce qui occasionne des coûts considérables, dont certains ne peuvent s'acquitter. Le trafic des 10 plus grands ports de la façade nord-ouest de l'Europe passe de 3,9 millions de tonnes en 1860 à 44,6 en 1914, au détriment des ports de l'Atlantique Sud, de la Méditerranée et de la mer Baltique (Konvitz 1994). Du côté des chemins de fer, le court-circuitage de villes est lié à la recherche de gains de vitesse. Si l'ensemble de la hiérarchie urbaine est desservi par une gare dans les années 1910 en France, les différences sont notables entre les lignes express, qui circulent généralement à plus de 80 km/h et desservent les villes principales, les grandes stations touristiques et certaines villes transfrontalières, et les lignes omnibus, qui roulent aux environs de 40 km/h et s'arrêtent dans les petites villes ou les bourgs. Camille Vallaux (1908, p. 300) observe ainsi « que maintenant, grâce à la vapeur, on brûle ces antiques étapes, de même que sur terre, les trains express brûlent les petites stations. Toute accélération des transports, comme le dit Ratzel, *fait sauter* les intermédiaires devenus inutiles ».

La figure 1.2 représente la boucle de rétroaction positive qui s'établit, à partir de la révolution industrielle, entre niveau d'accessibilité dans les réseaux de transport et niveau de centralité. Grâce à l'accroissement de la vitesse des transports et de la capacité de traitement du trafic (marchandises, voyageurs), les grandes villes peuvent

accroître la portée de leurs fonctions économiques. En retour, ces gains peuvent être mobilisés pour moderniser davantage les infrastructures de transports rapides et améliorer leur accessibilité.

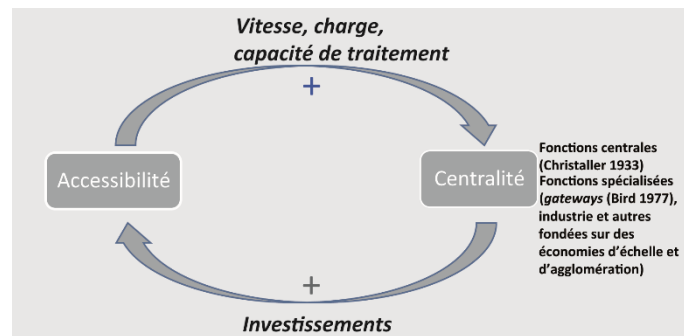


Figure 1.2. Boucle de rétroaction entre accessibilité et centralité. D'après (Bretagnolle 2016)

Plusieurs types d'activités sont concernés. Tout d'abord, les fonctions « centrales » renvoient, selon le modèle développé par Walter Christaller en 1933, aux activités de desserte de la population locale et environnante en biens et en services (commerce, administration, etc.). Les fonctions spécialisées sont celles des *gateway cities* ou des villes industrielles, qui s'organisent en réseaux (fournisseurs, clients, sous-traitants, filiales, etc.). S'y ajoutent les fonctions de communication (publicité, réseaux sociaux), de formation et d'innovation, ainsi que les supports juridiques, dont les aires de rayonnement, en bonne partie de l'ordre du virtuel, ont des effets qui modifient les conditions de la production matérielle. Les villes qui gagnent en accessibilité accroissent ainsi la portée de leur polarisation et de leur attraction, et finalement leur richesse. Dans cette boucle de rétroaction, les anciennes étapes court-circuitées sont concernées au premier plan. Elles sont en effet progressivement captées dans les aires polarisées par les plus grandes et connaissent en conséquence une diminution de leurs activités de production, de service et d'étape (manutention, entreposage, accueil des professionnels du transport, transformation ou semi-transformation de produits acheminés, etc.). Par exemple, entre 1890 et 1925, le nombre total de ports dans le monde est réduit de près de 10 % et les pertes concernent notamment les ports de la Méditerranée et de l'Atlantique Sud (Ducruet et Marnot 2015).

Le couplage des processus de sélection par le haut (montée en échelle et intégration territoriale par des métropoles rayonnant à des portées de plus en plus vastes) et par le bas (court-circuitage des anciennes étapes sur les réseaux de transport les plus performants) contribue à renforcer le mouvement de hiérarchisation des tailles de villes insufflé par la recherche d'économies d'échelle dans les domaines de l'industrie et des services (économies d'agglomération et d'urbanisation⁴). Les records de population se multiplient : entre 1850 et 1913, Londres passe de 2,4 millions d'habitants à 7,3, New York de 515 000 habitants à 4,8 millions, Paris et Berlin atteignent respectivement 4,8 millions et 4 millions d'habitants en 1913. Parallèlement, si les populations des petites villes sont généralement en croissance sur la même période, elles connaissent des gains relatifs bien plus faibles que ceux des grandes villes, comme le montrent les indicateurs de concentration de la population urbaine calculés, par exemple, à partir des distributions rang-taille des villes – voir pour les États-Unis, l'Europe, l'Afrique du Sud ou le Brésil (Cura *et al.* 2017). La notion de métropolisation, néologisme forgé à la fin des années 1980 en France pour désigner la concentration des activités les plus dynamiques dans les très grandes villes, en lien avec l'accélération de l'ouverture internationale et de la mondialisation actuelle, est visible en réalité dès la deuxième phase de mondialisation, à la fin du XIX^e siècle (Bretagnolle *et al.* 2020).

1.4. La mondialisation actuelle : une nouvelle géographie des lieux dominants associés aux réseaux de transport ?

La phase actuelle de la mondialisation, qui démarre au lendemain de la Deuxième Guerre mondiale, se caractérise, comme la précédente, par l'adoption de politiques publiques de libéralisation et de déréglementation et par l'augmentation des vitesses, la réduction des coûts de transport et l'accroissement de la capacité de charge. Trois grands domaines d'innovations dans les techniques de transport et de communication sont notamment associés à cette phase actuelle de la mondialisation : le transport maritime par porte-conteneur, le transport aérien et le réseau internet. Alors que de nombreux penseurs de l'espace prédisent, dès les années 1960, l'affranchissement de l'homme par rapport aux contraintes de la distance et aux rugosités de l'espace, réactivant les discours de l'inédit déjà présents lors de la révolution des transports (mobilité généralisée, dispersion des entreprises dans les campagnes, monde en réseau affranchi des anciennes échelles du local et du global), les expérimentations montrent au contraire la persistance des anciennes hiérarchies (Bretagnolle et Robic 2005). Les

⁴ Les économies d'agglomération désignent les effets directs du regroupement spatial en matière d'efficacité économique, tandis que les économies d'urbanisation sont associées à des effets indirects : partage des infrastructures, mise en commun du marché du travail, des services, etc. (Veltz 2008, p. 21 et 73).

nœuds majeurs associés aux réseaux de transport et communication par porte-conteneur, par lignes aériennes et par Internet restent étonnamment identiques à ceux de la deuxième mondialisation, même si certains changements sont perceptibles, associés à de nouvelles métriques et contraintes techniques dans les réseaux de circulation ou à des spécialisations économiques émergentes.

1.4.1. Conteneurisation et fret maritime international : une compétition entre métropoles mondiales toujours renouvelée

La conteneurisation a été inventée aux États-Unis en 1956 et permet l'acheminement de marchandises dans des caisses aux dimensions standardisées, ce qui facilite les échanges internationaux. Grâce à ce procédé, le transport maritime est devenu « l'épine dorsale de la mondialisation » (Frémont 2007) : environ 90 % du volume du commerce mondial passe aujourd'hui par ce dernier. La capacité de charge et la vitesse ont été multipliées par deux depuis le début des années 1960 et la consommation d'énergie réduite d'environ 90 % (Bavoux *et al.* 2005).

Les navires porte-conteneurs les plus performants font aujourd'hui près de 400 m de long, ce qui nécessite des aménagements particulièrement lourds pour accueillir ces géants des mers et permettre le chargement ou le déchargement de manière relativement rapide. Singapour a ainsi créé dès 1972 un terminal à conteneurs (Tanjong Pagar, près du centre-ville), mais a ajouté dans les années 1990 les terminaux de Keppel et de l'île de Brami, à quelques kilomètres à l'ouest, avant que les terminaux de Pasir Panjang, construits entre 1998 et 2009 encore plus à l'ouest, ne viennent doubler la capacité de l'île pour les porte-conteneurs. D'autres grands ports internationaux, comme Shanghai, Rotterdam, Anvers ou Hambourg, ont aussi investi des sommes astronomiques pour moderniser leurs équipements et construire de nouveaux quais. Tous les ports du monde n'ont cependant pas les moyens d'assurer ces travaux lourds. En un demi-siècle, les processus de concentration et de hiérarchisation des villes portuaires se sont considérablement accélérés.

Ainsi, la course à l'équipement des ports en infrastructures coûteuses a favorisé progressivement une structuration du réseau maritime en *hub* et *spokes* (moyeu et rayons, comme pour une roue de vélo), avec un petit nombre de ports à très forte connectivité, sortes de plateformes de redistribution, et un grand nombre de nœuds périphériques, desservis par du cabotage, ou *feederling* (Varlet et Zembri 2010). Ce modèle en étoile consiste à desservir un maximum de points à partir d'un point central, sans que les premiers soient reliés directement, ce qui impose parfois un allongement considérable des distances. Des ports spécialisés dans la rupture de charge se sont ainsi développés, par exemple Port Kelang (Malaisie) dans le détroit de Malacca, Kingston (Jamaïque), Gioia Tauro (Italie), Malte ou Tanger Med.

Avec la globalisation du système productif et la concentration de l'industrie manufacturière en Asie orientale, les ports de l'Atlantique (Europe, côte ouest des États-Unis) ont largement perdu du terrain face aux ports du Pacifique (tableau 1.1).

Rang	Nom du port	Pays	Traffic (en milliers d'EVP)*
1	Shanghai	Chine	40 233
2	Singapour	Singapour	33 666
3	Shenzhen	Chine	25 208
4	Ningbo-Zhoushan	Chine	24 607
5	Hong Kong	Chine	20 770
6	Busan	Corée du Sud	20 493
7	Guangzhou	Chine	20 370
8	Qingdao	Chine	18 262
9	Dubaï	Émirats arabes unis	15 368
10	Tianjin	Chine	15 040
11	Rotterdam	Pays-Bas	13 734
12	Port Kelang	Malaisie	11 978
13	Anvers	Belgique	10 450
14	Xiamen	Chine	10 380
15	Kaohsiung	Taiwan	10 271
16	Dalian	Chine	9 707
17	Los Angeles	États-Unis	9 343
18	Hambourg	Allemagne	8 860
19	Tanjung Pelepas	Malaisie	8 260
20	Laem Chabang	Thaïlande	7 670

Tableau 1.1. Les 20 plus grands ports en trafic conteneurisé dans le monde en 2017 (sources : *International Yearbook (CIY) 2018*, données présentées sur le site de l'IAPH (*International Association of Ports and Harbors*)).

*EVP : équivalent vingt pieds (correspond au volume d'un conteneur standard).

Si les indicateurs relatifs à l'accessibilité maritime ne sont jamais mobilisés par les chercheurs établissant le classement mondial des plus grandes métropoles mondiales, qualifiées depuis les travaux de Peter Hall, John Friedmann ou Saskia Sassen de *world cities* ou *global cities* (Bretagnolle *et al.* 2020), il n'en reste pas moins

que les enjeux maritimes demeurent extrêmement importants. Les villes mondiales concentrent un nombre impressionnant d'habitants comme d'entreprises et le maintien d'une certaine autonomie dans l'acheminement des flux physiques et la sécurisation de l'accès aux ressources nécessaires à leur existence ont motivé les travaux d'envergure réalisés non seulement dans les ports d'Asie, mais aussi dans ceux du continent américain, d'Europe, d'Afrique ou du Moyen-Orient.

1.4.2. L'aérien : une géographie spécifique des espaces et des lieux dominants

Le transport aérien constitue, à l'heure actuelle, l'innovation la plus récente, puisque ce n'est qu'en 1914 que Tony Jannus couvre les 27 km du vol commercial entre Saint-Pétersbourg et Tampa en Floride, en 23 minutes. Cent ans plus tard, la croissance du transport aérien est toujours exponentielle : le trafic mondial a doublé tous les quinze ans pour atteindre plus de 4 milliards de passagers par an en 2017, en dépit de nombreuses crises comme celles du pétrole dans les années 1970, les attentats du 11 septembre 2001 ou la crise financière de 2008, qui sont certes visibles dans les courbes, mais avec un impact limité dans le temps.

Si les premières lignes aériennes se développent tout d'abord au sein même des États, les progrès techniques permettent rapidement des liaisons internationales, notamment entre les colonies et les territoires métropolitains. Les premières régulations internationales datent des lendemains de la Seconde Guerre mondiale, avec la Convention de Chicago (1944), puis une série d'accords bilatéraux instaurant non seulement des libertés de circulation aérienne, mais aussi des réglementations techniques, économiques et diplomatiques. En théorie, le transport aérien favorise « l'échange généralisé entre les différentes parties de la planète, l'espace mondial étant alors l'espace de transaction de l'humanité » (Dollfus 1997). Dans la réalité, les flux, aussi bien de marchandises que de passagers, traduisent une très forte polarisation, avec une concentration des trajets entre l'Europe, l'Amérique du Nord et l'Asie-Pacifique. Grâce à l'allègement des matériaux et aux progrès dans les techniques de propulsion, les déplacements nécessitent de moins en moins d'étapes intermédiaires, renforçant ainsi certaines villes aéroportuaires au détriment d'autres. Mais c'est bien la déréglementation, qui intervient dès les années 1970 aux États-Unis et plus récemment en Europe (Varlet 1997), qui forge peu à peu un modèle de réseau aérien dominant, organisé en *hub* et *spokes* (c'est-à-dire en étoile, voir précédemment) et non plus de point à point. Notons néanmoins que ce modèle recouvre des configurations géographiques différentes selon la focale que l'on adopte – « il n'existe pas de définition statistique normée d'un *hub* » (Le Goix 2016) –, ce qui signifie que la hiérarchie des lieux dominants varie selon les indicateurs retenus.

Si l'on s'intéresse au nombre de passagers, des différences fortes existent selon qu'il s'agisse de passagers internationaux, de passagers en correspondance ou de passagers de vols intérieurs ou intracontinentaux. En effet, les alliances aériennes⁵ ont permis de conquérir des parts de marché en maximisant les connexions : chaque compagnie régulière possède son propre *hub*, à partir duquel elle peut effectuer ses propres liaisons et puiser des passagers en provenance des compagnies partenaires. La hiérarchie mondiale des métropoles aéroportuaires reflète, en grande partie, ce modèle d'organisation en étoile. Ainsi, si les places asiatiques sont extrêmement dynamiques avec Pékin, Tokyo, Hong Kong et Shanghai, comme pour le transport maritime, on relève l'absence de New York parmi les villes en tête aux États-Unis (figure 1.3). C'est Atlanta (Géorgie), la 9^e ville seulement en population totale, qui a accueilli le plus de passagers en 2018 et qui est même à la tête du classement mondial, non seulement parce qu'elle reçoit un grand nombre de passagers internationaux, mais aussi parce qu'elle sert de plateforme de correspondance à la compagnie Delta Air Lines (figure 1.4). La présence de ce *hub* de Delta Air Lines aurait permis à la ville d'affirmer son statut de métropole non seulement à l'échelle régionale, mais aussi mondiale (Whitelegg 2000). La géographie des aéroports de passagers combine donc des places dominantes sur le marché international et des villes stratégiques pour la dynamique des marchés intérieurs (Matsumoto 2018). Si la structuration historique des compagnies nationales explique en partie les places de choix occupées par les villes européennes telles que Paris, Londres et Francfort dans la hiérarchie mondiale des aéroports, les lieux dominants du marché intérieur américain sont, ainsi, le fruit de l'organisation interne des compagnies : Atlanta est le *hub* de Delta, Chicago celui d'United et Dallas celui d'American Airlines. Plus surprenant, Dubaï se hisse à la troisième place en 2018, alors que son aéroport n'a intégré le classement des 20 premiers qu'en 2007. Le positionnement stratégique de la compagnie Emirates comme relais entre l'Europe et l'Asie et entre l'Afrique et l'Asie fait de Dubaï un aéroport très visité, principalement en correspondance.

⁵ Les compagnies « historiques » se sont pour la plupart regroupées en alliances à partir de la fin des années 1980. Skyteam, Star Alliance et Oneworld sont les trois principales alliances qui pratiquent le « partage de codes » : à l'intérieur d'une même alliance, les compagnies peuvent vendre des segments de parcours exploités par leurs partenaires. En maximisant les destinations possibles, même si cela nécessite d'utiliser parfois une compagnie partenaire, les compagnies historiques y voient aussi un moyen de fidéliser leur clientèle.

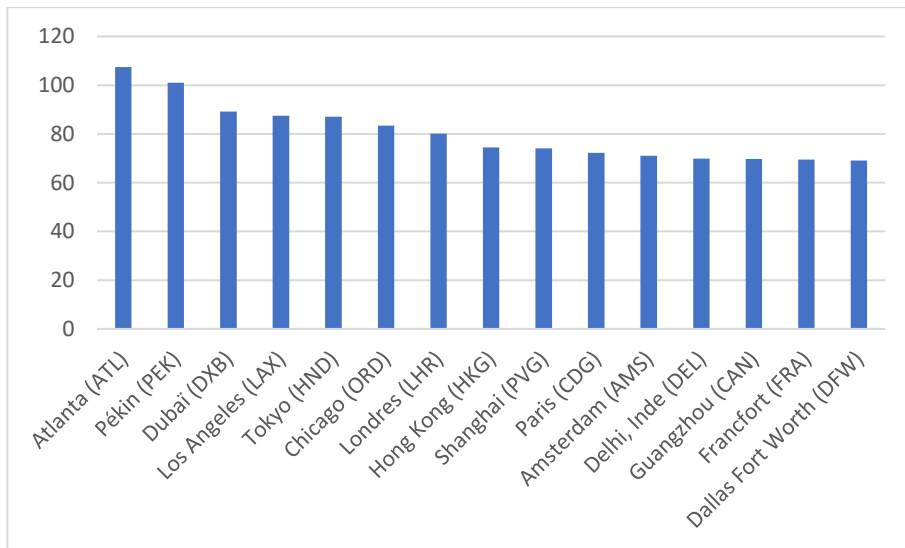


Figure 1.3. Nombre de passagers de divers grands aéroports en 2018 (en millions)
 (source : Airports Council International)

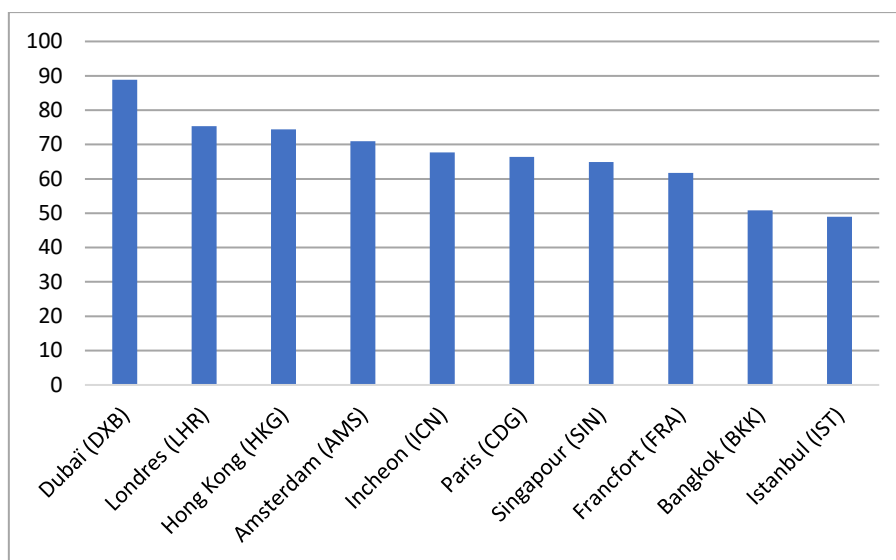


Figure 1.4. Nombre de passagers internationaux de divers grands aéroports en 2018 (en millions) (source : Airports Council International)

Si l'on s'intéresse cette fois aux marchandises, les flux sont dominants entre les trois plus grands pôles mondiaux que sont l'Europe, l'Amérique du Nord et l'Asie-Pacifique. Ces flux suivent ainsi la tendance générale du commerce maritime international et l'organisation en *hub* et *spokes* est particulièrement efficace (Frémont 2016). Les grands aéroports asiatiques de Hong Kong et Shanghai (figure 1.5) tendent à supplanter désormais les aéroports américains en matière de volume de fret, entre 2014 et 2018. Mais la géographie des aéroports n'est pas non plus forcément le fait de fonctions de commandement associées aux grandes métropoles, comme c'est le cas pour les passagers. Ainsi, les plus gros *hubs* de fret aérien aux États-Unis tirent parti d'une rente de localisation : FedEx et UPS s'établissent respectivement à Memphis et Louisville. Situés relativement au centre du pays, ces *hubs* se sont modernisés grâce au suivi informatique et à l'automatisation des opérations logistiques pour redistribuer les colis et lettres le plus efficacement possible. Cette localisation permet aussi de se défaire de contraintes liées au trafic de passagers. Malgré tout, en Europe, même ces grosses entreprises tendent à se localiser dans un aéroport proche d'une métropole, probablement car les contraintes d'espace y sont plus fortes qu'aux États-Unis.

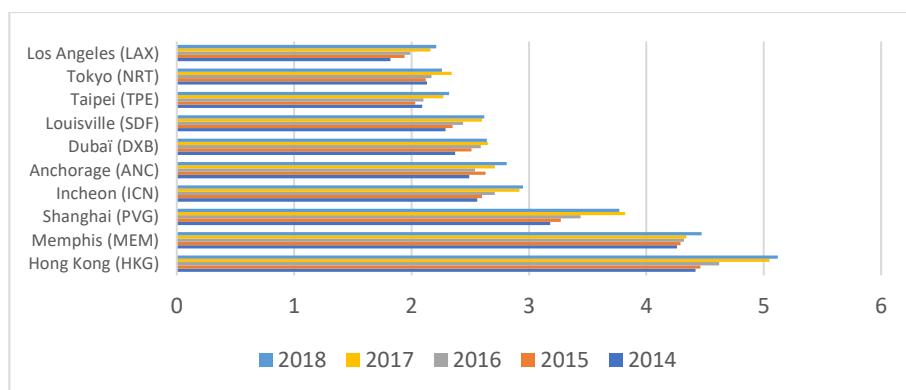


Figure 1.5. Volume de fret des aéroports dans le monde de 2014 à 2018 (en millions de tonnes) (source : Airports Council International)

Si la géographie des lieux dominants du transport aérien de passagers se caractérise par une concentration progressive des flux dans un nombre de plus en plus réduit de villes aéroportuaires, le fret aérien vient apporter une nuance à cet éternel recommencement. Pour autant, la déréglementation progressive du transport aérien s'est traduite par l'émergence et le renforcement de villes secondaires : « La libéralisation du ciel profite aux villes et aux régions de rang supérieur, en tant que principales émettrices et réceptrices de flux aériens et grâce au renforcement ou au développement des *hubs* ; elle profite cependant également à certaines villes ou régions de rang intermédiaire ou inférieur qui parviennent à tirer leur épingle du jeu par des stratégies alternatives » (Dobruszkes 2008, p. 35). Le développement du trafic *low cost*, s'il ne bouscule pas la hiérarchie mondiale, propose des alternatives au modèle du *hub* et *spokes* : il est possible de joindre un point A et un point B sans transiter par un immense aéroport servant de *hub* à une compagnie régulière, selon le modèle alternatif point à point. Le principal objectif de ces compagnies est de rationaliser leurs coûts d'exploitation en établissant des « bases » à partir desquelles les correspondances sont limitées, et cela pour optimiser les rotations. Par exemple, ce modèle est bien implanté en Europe bien que sa géographie ait évolué depuis les années 1990 (Dobruszkes 2006) : les premières destinations sont situées à l'intérieur du continent européen, puis se tournent de plus en plus vers les littoraux méditerranéen et adriatique. À partir du milieu des années 2000, de nombreuses compagnies *low cost* européennes ouvrent des lignes vers l'Afrique du Nord et la Turquie, venant confirmer le fait que la clientèle touristique est leur cible favorite. La situation est différente aux États-Unis : la déréglementation, si elle a provoqué l'apparition de nouveaux entrants sur le marché à la fin des années 1970, s'est très vite soldée par une concentration des acteurs, qui se partagent le plus souvent le

marché selon une répartition par grandes régions. Le modèle de point à point n'a pas été la règle et a très vite glissé vers un nouveau modèle en *hub* et *spokes* (Zembri 2016), à l'image de la compagnie Southwest, créant de nouveaux lieux dominants et se rapprochant de stratégies plus classiques des compagnies régulières.

On note que le transport aérien est parmi ceux dont les mutations sont les plus rapides, les infrastructures se limitant aux seuls points d'accès dans le réseau. C'est la capacité d'accueil de ces points d'entrée et de sortie qui peut limiter la liberté des compagnies, mais la concurrence reste très forte. En témoignent la croissance rapide des aéroports des pays du monde arabe, de même que la réorganisation totale de l'offre aérienne européenne lorsque les compagnies *low cost* se sont implantées.

1.4.3. Une géographie d'Internet marquée par la matérialité des infrastructures de transmission et de stockage des données

Dès 1933 le sociologue américain Roderick D. McKenzie décrit le monde comme une gigantesque toile d'araignée (*spider's web*) tissée grâce aux progrès de la télécommunication, qui permettent désormais la transmission de l'intelligence en direct, alors que l'information était jusqu'alors tributaire des réseaux de transport, routiers, ferroviaires ou maritimes. Il faut néanmoins attendre les années 1960 pour que se matérialise une véritable révolution dans les technologies d'acheminement de l'information. Le télégraphe et le téléphone sont certes importants, mais ne permettent pas d'acheminer des informations volumineuses, notamment des documents écrits, qui sont à la base des procédures de gestion et d'administration des entreprises. La révolution des transmissions et la télécommunication marquent un tournant décisif, souligné en 1964 par Melvin Webber, professeur à l'université de Berkeley en aménagement urbain. Outre la transmission de l'information « à l'infini » et en quantité « illimitée » (des propriétés déjà soulignées à propos du télégraphe un siècle auparavant), la « cybernation » permet d'assurer l'« automatisation » de l'information et le « contrôle des tâches à distance » (Webber 1964). Les impacts de ce nouveau type de réseau d'infrastructures sur les nœuds majeurs du transport et des communications sont analysés dès les années 1960 par les penseurs de l'espace. En 1966, le géographe suédois Torsten Hägerstrand souligne l'importance d'une étude des « champs d'information » par lesquels circulent les idées (*information fields*) et de leur diffusion dans la hiérarchie urbaine, en prenant l'exemple de l'extension des Rotary clubs en Europe dans les années 1920-1930 (Hägerstrand 1966). Quelques années plus tard, Allan Pred (1973, p. 10) affirme le rôle premier des flux d'information dans l'organisation des systèmes de villes : « Dans les dernières années, beaucoup d'auteurs ont commenté à la fois le rôle déclinant du transport comme un déterminant de localisation et l'impact de plus en plus grand de l'information. » En raison de

l'internationalisation massive des échanges et du rôle structurant des flux d'information, immatériels donc particulièrement difficiles à appréhender, les recherches sur les systèmes de villes contemporains sont désormais abordées comme un champ particulier des sciences de la complexité. À la différence des systèmes de villes largement ancrés sur les périmètres des États-nations au XIX^e siècle et jusqu'aux années 1970, il est aujourd'hui difficile, voire impossible, de cerner les périmètres des systèmes de villes actuels et les coévolutions complexes qui s'opèrent avec les réseaux de transport et de communication.

On peut néanmoins dresser quelques constats, à partir de l'observation de la matérialité des infrastructures nécessaires au fonctionnement du réseau internet. Tout d'abord, ces infrastructures consistent dans leur très grande majorité en câbles sous-marins. Ainsi, 90 % des données qui transitent à l'international utilisent ces lignes, malgré l'essor des communications par satellite à partir des années 1970. L'arrivée de la fibre optique dans les années 1980-1990 a en effet réactivé l'intérêt pour les câbles sous-marins, extrêmement concentrés dans l'espace, car s'adaptant à la géographie des métropoles mondiales et des centres de l'économie-monde. Trois grandes routes se détachent nettement : l'axe transatlantique, l'axe transpacifique et l'axe Europe-Asie, qui passe par le canal de Suez. La carte des routes internationales du réseau internet mondial en 2018 (figure 1.6) révèle, en outre, la présence de zones de fortes interconnexions à une échelle macrorégionale, par exemple à l'échelle de l'Asie ou de l'Europe. À l'inverse, les liaisons internationales à l'échelle de l'Afrique ou de l'Amérique latine sont faibles, au regard de celles tournées vers les centres de l'économie-monde, ce qui traduit la disjonction croissante entre les lieux de consommation et les lieux de traitement de l'information standardisée – ces derniers se livrant à de multiples activités : réservations téléphoniques, services commerciaux par Internet, centres d'appel et *hotlines* des services après-vente délocalisés à l'étranger, par exemple au Maghreb pour les pays francophones ou en Inde pour le monde anglophone (Bretagnolle *et al.* 2011).

Global Internet Map 2018

The world's internet backbone structure shown through its international routes

TeleGeography 

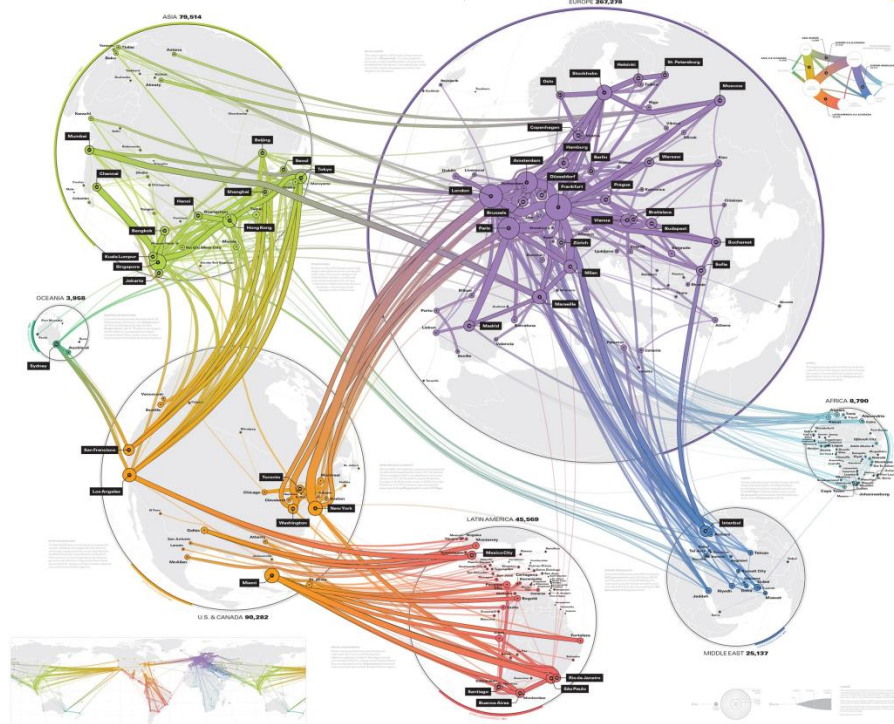


Figure 1.6. Les routes internationales du réseau internet en 2018 (source : telegeography.com)

Un autre aspect important de la matérialité des infrastructures nécessaires au fonctionnement du réseau internet est la présence des grands entrepôts de stockage de données numériques, appelés *data centers*, qui permettent de fournir des services de *cloud computing*. À l'image des câbles sous-marins, ils sont extrêmement concentrés dans le monde et reflètent la géographie des métropoles mondiales et des centres de l'économie-monde, avec une présence particulièrement forte en Amérique du Nord, en Europe de l'Ouest et, de manière un peu plus secondaire, en Asie orientale (figure 1.7). À l'échelon inframétropolitain, les *data centers* participent de l'étalement urbain du fait de leur implantation privilégiée en périphérie, par exemple, pour l'Île-de-France, sur le plateau de Saclay et dans la Plaine Saint-Denis, et, aux États-Unis, dans la Silicon Valley, au sud de San Francisco (Diguet et Lopez 2019).

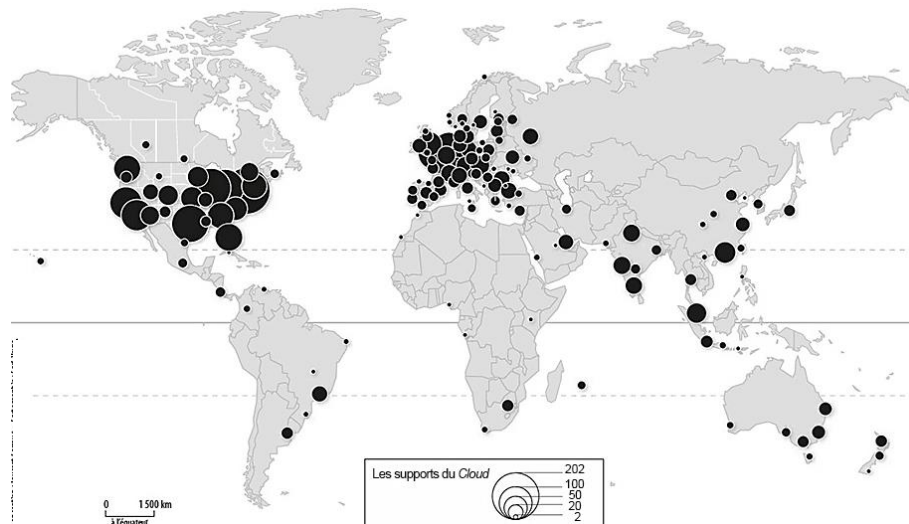


Figure 1.7. La répartition des data centers, comme supports du cloud computing (source : Laurent Carroué (2019))

1.5. Conclusion

Les réseaux d'infrastructures de transport s'inscrivent durablement dans l'espace, au point que de nombreux chercheurs ont essayé d'identifier un modèle de développement spatial qui leur soit propre (Offner 1993). La superposition des réseaux sur le temps long montre ainsi leur « permanence » (Dupuy 1991) : lorsqu'un nouveau réseau apparaît, il est rare que d'anciens disparaissent intégralement. Ce chapitre montre également que la géographie des lieux dominants paraît étonnamment stable, de la mise en réseau des grandes villes du monde par la mer à leur mise en réseau par la fibre optique. La domination de ces nœuds majeurs se décline d'ailleurs à tous les niveaux d'échelle : ce qui est vrai à l'échelle internationale l'est aussi à l'échelle nationale, où les réseaux de voies navigables, puis de chemin de fer et de routes participent de la sélection de certains lieux au détriment d'autres, qui se retrouvent court-circuités. À l'échelle de la ville, cette même accumulation des réseaux concerne d'abord les centres avant de se propager de manière inégale vers les périphéries. Les innovations organisationnelles liées à certains types de réseaux expliquent toutefois quelques exceptions à la permanence des nœuds clés du transport : le transbordement dans le cas du transport maritime ou la logique du *hub* dans le cas du transport aérien.

Au fil des siècles, les innovations associées aux réseaux ont provoqué à plusieurs reprises une « révolution de la vitesse » (Studený 1995), se traduisant par un bouleversement des rapports au temps et à l'espace. Ainsi, si les réseaux ont permis d'accroître significativement les interactions entre les lieux, leurs positions dans l'espace-temps, d'une part, et dans l'espace géographique, d'autre part, se sont retrouvées parfois complètement dissociées (Bretagnolle et Robic 2005). En outre, l'ouverture de l'horizon spatio-temporel du monde s'est accompagnée d'une forte hiérarchisation des lieux, au point de distinguer des *premium spaces* (Graham et Marvin 2001), qui ont accès à des réseaux performants et chers, alors que d'autres espaces sont peu dotés en infrastructures, ou alors connaissent des performances bien plus modestes. Face à l'homogénéisation du monde annoncée par certains saint-simoniens au XIX^e siècle, les recherches montrent au contraire que la croissance des réseaux a renforcé des inégalités préexistantes, voire en a créé de nouvelles (Dupuy 2011). La coexistence des différents réseaux est aussi l'occasion d'un jeu de concurrence ou de complémentarité, provoquant pour certains des logiques d'entre-soi ou effets de club et pour d'autres une relégation spatiale.

La géographie des lieux dominants du transport fait ainsi apparaître des points d'accès et des lignes névralgiques tant à l'échelle internationale qu'à l'échelle locale. Grands aéroports, routes commerciales majeures, grands entrepôts de stockage des données sont autant d'axes et de points stratégiques dans l'organisation du monde aujourd'hui. Des considérations géopolitiques les accompagnent depuis toujours et se sont même renforcées à mesure que la concentration des réseaux s'est intensifiée. En témoignent la crise du canal du Suez en 1956 ou, plus récemment, les enjeux liés à la nouvelle route de la soie entre l'Asie et l'Europe (Astarita et Damiani 2016 ; Thorez 2016).

Alors que la question de la nature des interactions entre transport et territoire continue d'être alimentée par la communauté scientifique, le regard géohistorique permet d'identifier les grands traits d'une coévolution étroite entre les dynamiques de réseaux de transport et celles des réseaux urbains et des systèmes de villes dans le monde et la place qu'y prennent les lieux majeurs du transport, comme celle des lieux secondaires ou court-circuités.

1.6. Bibliographie

Astarita, D. (2016). Géopolitique de la nouvelle route de la soie. *Géoéconomie*, 79(2), 57–94.

Bavoux, J.-J., Beaucire, F., Chapelon, L., Zembri, P. (2005). *Géographie des transports*. Armand Colin, Paris.

- Berger, S. (2003). *Notre première mondialisation. Leçons d'un échec oublié*. Le Seuil, Paris.
- Beyer, A. (2016). Les grands jalons de l'histoire des voies navigables françaises. *Pour mémoire*, 17, 83–93.
- Bird, J. (1977). *Centrality and Cities*. Routledge et Kegan Paul, Londres.
- Braudel, F. (1979a). *La Méditerranée et le monde méditerranéen à l'époque de Philippe II*. Armand Colin, Paris [1949].
- Braudel, F. (1979b). *Civilisation matérielle, économie et capitalisme, xv^e- xviii^e siècles. Tome 3 : Le temps du monde*. Armand Colin, Paris.
- Braudel, F. (dir.) (1985). La mer. Dans *La Méditerranée. L'espace et l'histoire*. Flammarion, Paris, 47–83.
- Bretagnolle, A. (2009). Villes et réseaux de transport : des interactions dans la longue durée. Habilitation à diriger des recherches, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris.
- Bretagnolle, A. (2014). Les effets structurants des transports, une question d'échelles ? *L'Espace Géographique*, 43(1), 63–65.
- Bretagnolle, A. (2016). City-systems and maritime transport in the long-term. Dans *Maritime networks: spatial structures and time dynamics*, Ducruet, C. (dir.). Routledge, Londres, 27–37.
- Bretagnolle, A., Robic, M.C. (2005). Révolution des technologies de communication et représentation du monde : 1. Monde-point et monde difforme (1830–1840). *L'information géographique*, 69, 150–167.
- Bretagnolle, A., Le Goix, R., Vacchiani-Marcuzzo, C. (2011). *Métropoles et mondialisation*. La Documentation Française, Paris.
- Bretagnolle, A., Delisle, F., Mathian, H., Vatin, G. (2015). Urbanization of the United States over two centuries: an approach based on a long-term database (1790-2010). *International Journal of Geographical Information Science*, 29(5), 850–867.
- Bretagnolle, A., Franc, A. (2020). Les routes de la poste à cheval et les petites villes en France (1632-1833). Dans *Routes et petites villes de l'Antiquité à l'Époque moderne*, Perol, C. (dir.). Presses Universitaires Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, 19–41.
- Bretagnolle, A., Rivière, D., Douay, N. (2020). Métropoles, métropolisation et gouvernance métropolitaine. Dans *Le temps long du peuplement. Concepts et mots-clés*, Sanders, L., Bretagnolle, A., Brun, P., Ozouf-Marignier, M.-V., Verdier, N. (dir.). Presses Universitaires de Tours, Tours, 285–310.
- Brunhes, J. (1909). Les limites de notre cage. *Le Correspondant*, 833–862.
- Burghardt, A.F. (1971). A Hypothesis about Gateway Cities. *Annals of the Association of American Geographers*, 61(2), 269–285.

- Carroué, L., (2019). *Géographie de la mondialisation*. Armand Colin, Paris.
- Chassaigne, P., Esposito, M.-C. (2013). *Londres, la ville-monde*. Vendémiaire, Paris.
- Christaller, W. (1966). *Central Places in Southern Germany*. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Cura, R., Cottineau, C., Swerts, E., Ignazzi, C., Bretagnolle, A., Vacchiani-Marcuzzo, C., Pumain, D. (2017). The old and the new. Qualifying city systems in the world with classical models and new data. *Geographical Analysis*, 49(4), 363–386.
- Diguet, C., Lopez, F. (2019). L'impact spatial et énergétique des data centers sur les territoires. Rapport ADEME du projet ENERNUM [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://librairie.ademe.fr/cadic/910/rapport_enernum_final_20_fevrier_2019.pdf [Consulté le 29 septembre 2022].
- Dobruszkes, F. (2006). An analysis of European low-cost airlines and their networks. *Journal of Transport Geography*, 14, 249–264.
- Dobruszkes, F. (2008). *Libéralisation et desserte des territoires : le cas du transport aérien européen*. P.I.E. Peter Lang, Bruxelles.
- Dollfus, O. (1997). *La Mondialisation*. Presses de Science Po, Paris.
- Ducruet, C., Marnot, B. (2015). Analyser les trafics portuaires mondiaux en 1890 et 1925 à partir des registres du Lloyd's. Dans *La maritimisation du monde de la préhistoire à nos jours*, GIS d'histoire maritime (dir.). Presses Universitaires de Paris-Sorbonne, Paris, 383–398.
- Dupuy, G. (1991). *L'urbanisme des réseaux : théories et méthodes*. Armand Colin, Paris.
- Frémont, A. (2007). *Le monde en boîte : conteneurisation et mondialisation*. Lavoisier, Paris.
- Frémont, A. (2016). Transport aérien de fret et mondialisation. *Questions internationales*, 78, 92–97.
- Garrisson, W.L. (1990). Networks: Reminiscence and lessons. *Flux*, 1, 5–12.
- Geddes, P. (1915). *Cities in Evolution*. William & Norgate, Londres.
- Grataloup, C. (2007). *Géohistoire de la mondialisation. Le temps long du monde*. Armand Colin, Paris.
- Graham, S., Marvin, S. (2001). *Splintering Urbanism. Networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. Routledge, Londres.
- Hägerstrand, T. (1966). Aspects of the spatial structure of social communication and the diffusion of information. *Papers of the Regional Science Association*, 16, 27–42.

- Hélin, E. (1997). Les Pays-Bas. Cohabiter dans le même microcosme : Pays-Bas méridionaux. Dans *Histoire des populations de l'Europe, Des origines aux prémices de la révolution démographique*, tome 1, Bardet, J.-P., Dupaquier, J. (dir.). Fayard, Paris, 411–425.
- Konvitz, J.W. (1994). The crisis of Atlantic port cities, 1880 to 1920. *Comparative Studies in Society and History*, 36(2), 293–318.
- Kunz, A., Merger, M., Weil, C. (1994). Navigation intérieure, industrialisation et développement économique dans l'Europe du XIX^e siècle. *Histoire, économie et société*, 13(4), 697–701.
- Le Goix, R. (2016). Aéroports et métropoles : l'important, c'est d'arriver là où on veut aller. *Questions internationales*, 78, 62–79.
- Le Sueur, B. (1997). La voie d'eau, une machine hydraulique, outil polyvalent d'aménagement du territoire. *Annales de Géographie*, 593(594), 195–204.
- McKenzie, R.D. (1927). The concept of dominance and world-organization. *The American Journal of Sociology*, 33(1), 28–42.
- McKenzie, R.D. (1933). *The Metropolitan Community*. Russell et Russell, New York.
- Mackinder, H.J. (1902). *Britain and the British Seas*. William Heinemann, Londres.
- Marx, R. (1993). *Histoire de l'Angleterre*. Fayard, Paris.
- Matsumoto, H. (2018). International air network structures and air traffic density of world cities. *Transport Research Part E*, 43, 269–282.
- Mimeur, C. (2016). Les traces de la vitesse entre réseau et territoire, approche géohistorique de la croissance du réseau ferroviaire français. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne Franche-Comté, Dijon.
- Mimeur, C., Thévenin, T. (2020). Analyse diachronique de la croissance du réseau ferroviaire français entre 1860 et 1930 : entre expansion connexionniste et sélection hiérarchique ?. *Flux*, 122(4), 69–87.
- Miquel, P. (1993). *Histoire des canaux, fleuves et rivières de France*. Hachette, Paris.
- Offner, J.-M. (1993). Les effets structurants du transport : mythe politique, mystification scientifique. *L'Espace géographique*, 22(3), 233–242.
- Offner, J.-M., Pumain, D. (dir.) (1996). *Réseaux et territoires. Significations croisées*. Editions de l'Aube, La Tour-d'Aigues.
- Ollivro, J. (2000). *L'homme à toutes vitesses : de la lenteur homogène à la rapidité différenciée*. Presses universitaires de Rennes, Rennes.
- Pinto, G. (1997). L'Italie. Le Moyen Âge. Dans *Histoire des populations de l'Europe, Des origines aux prémices de la révolution démographique*, tome 1, Bardet, J.-P., Dupaquier, J. (dir.). Fayard, Paris, 486–496.

- Pred, A. (1973). The growth and development of systems of cities in advanced economies. *Lund Studies in Geography B*, 38, 9–82.
- Roblin, L. (2003). *Cinq siècles de transport fluvial en France : du XVII^e au XXI^e siècle*. Editions Sud-Ouest, Bordeaux.
- Rodrigue, J.-P. (2013). *The geography of transport systems*. Routledge, New York.
- Studený, C. (1995). *L'invention de la Vitesse*. Gallimard, Paris.
- Thorez, J. (2016). La nouvelle route de la soie : une notion porteuse d'illusion. *Questions internationales*, 82, 33–41.
- Vallaux, C. (1908). *La mer : géographie sociale. Populations maritimes, migrations, pêche, commerce, domination de la mer*. Octave Doin Editeur, Paris.
- Varlet, J. (1997). La déréglementation du transport aérien et ses conséquences sur les réseaux et sur les aéroports. *Annales de géographie*, 593(594), 205–217.
- Varlet, J., Zembri, P. (2010). *Atlas des transports*. Editions Autrement, Paris.
- Vidal de la Blache, P. (1922). *Principes de Géographie Humaine*. Amand Colin, Paris.
- Webber, M. (1964). The Urban Place and the Nonplace Urban Realm. Dans *Explorations into Urban Structure*, Webber, M.M. (dir.). University of Pennsylvania Press, Philadelphie, 79–153.
- Whitelegg, D. (2000). Keeping their eyes on the skies: Jet aviation, Dela Air Lines and the growth of Atlanta. *The Journal of Transport History*, 21(1), 73–91.
- Zembri, P. (2016). Le transport aérien low-cost. *Questions internationales*, 78, 59–61.