

Essai sur la distance et l'espace géographique

Denise PUMAIN

Résumé

Les géographes ont construit leur concept de distance dans l'espace géographique, à partir de représentations individuelles des relations dans l'espace et des constructions collectives de structures spatiales. Les mesures de cette distance sont variables, adaptées au contexte, depuis la distance kilométrique de l'espace topographique, jusqu'aux distances perçues ou vécues des espaces sociaux, en passant par des mesures en coût et en temps de parcours. La distance participe à l'explication dans la plupart des théories et des modèles de la géographie, qu'il s'agisse de formation géopolitique des territoires, de diffusion des innovations sociales, ou encore de structuration de l'espace géographique par des champs de force. La révolution industrielle a marqué une bifurcation dans l'évolution adaptative des configurations géographiques, le raccourcissement apparent des distances lié à l'augmentation de la vitesse des transports ayant conduit à démultiplier les niveaux des organisations spatiales. La révolution des échanges d'information associée à l'explosion des communications numériques ne suscitera peut-être pas autant de bouleversements.

Mots-clés: analyse spatiale, diffusion, cognition, contraction, espace, espace-temps, distance, interaction, métrique, réseau, topologie.

Abstract

Geographers created their concept of distance in geographical space by basing it on individual images of relationships in space and collective constructs of spatial structures. Measurements of this distance are variable and adapted to contexts ranging from topographical distance expressed in kilometers, to distances which are perceived or experienced in social spaces, to measurements of cost and time of travel. Distance is a factor in the explanation of most geographical theories or models, whether for the geopolitical constitution of territories, the dissemination of social innovations or the structuring of geographical space by force fields. The industrial revolution marked a bifurcation in the evolution of the adaptation of geographical configurations, because the apparent shortening of distances linked to the increase in the speed of transportation led to a multiplication of the levels of spatial organization. The knowledge-sharing revolution caused by the boom in digital-era communications may not bring about as many transformations.

Keywords: spatial analysis, diffusion, cognition, contraction, space, time-space, distance, interaction, metrics, network, topology.

La distance est une notion du vocabulaire commun rarement interrogée, tant sa présence semble immédiate dans notre rapport au monde

et aux autres : elle est la mesure de ce qui nous sépare d'un lieu, elle constitue un obstacle à franchir pour se déplacer et entrer en relation avec d'autres personnes, d'autres objets ou d'autres horizons. La distance a une signification de séparation, qui se traduit aussi dans les usages métaphoriques de la notion, lorsqu'on parle de « distance sociale » ou de « distance culturelle », ou encore lorsqu'on décide de « prendre ses distances », ou de « tenir untel à distance ». Mais la distance n'est pas qu'une catégorie fondamentale de notre expérience, comme disent les philosophes. Elle est aussi l'un des concepts fondamentaux de la géographie. En tant que telle, la distance entre dans la définition de très nombreux objets conçus par la science géographique, et elle participe à l'explication de la quasi-totalité des faits géographiques observés. Bien entendu, cette omniprésence de la distance dans l'explication géographique n'est pertinente et avérée qu'à condition de ne pas s'en tenir à la définition « banale » (quoique déjà très élaborée par la culture) de la distance, qui réduirait toute séparation au nombre de mètres ou de kilomètres à parcourir ! Le concept de distance englobe en effet toute une série d'indicateurs et de mesures de la séparation, adaptés aux différents types de relations prises en considération pour signifier l'écart, l'espace ou l'éloignement, et qui ont très fortement élargi la portée du concept de distance dans l'explication géographique. C'est seulement lorsqu'on accepte de s'armer de cette conception scientifique de la distance qu'on peut affirmer sans crainte, avec le grand cartographe américain Waldo Tobler, que, certes, dans le monde,

tout interagit avec tout, mais la première loi de la géographie est que deux choses proches ont plus de chances d'entrer en interaction que deux choses éloignées.

Une définition conceptualisée

Pour construire une définition scientifique de la distance, les géographes ont emprunté à d'autres disciplines, principalement la psychologie et les mathématiques. Nous donnons ici une idée simplifiée, schématique, de ces constructions conceptuelles qu'il serait possible de formaliser bien davantage. Concevoir une distance, c'est en effet se donner une *représentation relationnelle de l'espace*, dont les propriétés dépendent alors de la nature de la distance choisie, donc de la forme des relations possibles (offertes ou révélées) entre les parties de l'espace. Pour cela, il ne faut plus voir l'espace comme un simple contenant, une pièce vide que meubleraient les activités humaines, mais bien comme une construction, une représentation des *relations* (virtuelles ou réalisées) entre différents lieux, variable selon les facilités de circulation ou l'intensité des échanges que l'on considère, pour représenter la distance

entre les parties de l'espace. Schématiquement, deux aperçus complémentaires sont utilisés pour définir la distance comme facteur structurant de l'espace géographique, dans cette conception relationnelle et aussi «relativiste» de la distance entre les lieux.

La distance subjective

Le premier part de la constatation que la représentation individuelle «spontanée» de l'espace est toujours centrée sur l'individu : la conception anthropologique de l'espace est d'abord égocentrée, elle organise notre représentation de l'espace en fonction des distances qui nous séparent des objets proches ou des objets éloignés. En outre, cette représentation individuelle se fonde sur une appréciation de la distance qui est en gros logarithmique par rapport à une distance qui serait mesurée selon la géométrie habituelle (en général les distances entre des objets proches sont dilatées, celles entre des objets lointains ou moins bien connus sont réduites). Les psychosociologues A. Moles et E. Rohmer ont distingué plusieurs niveaux emboîtés dans cette représentation, identifiant comme autant de «coquilles de l'homme» des sphères relationnelles d'amplitude croissante et de nature différente (la peau, la sphère du geste, la pièce, la rue ou le quartier, le centre ville, la région, la nation, le monde). La «proxémie» qu'ils ont fondée a également inspiré E.T. Hall qui, dans «la dimension cachée», reprend une typologie assez semblable (distance intime, personnelle, sociale et publique) et montre quelles sont les variations culturelles de la distance acceptable pour définir ce qui relève de l'espace personnel de chacun, de l'espace intime, de l'espace social ou de l'espace public.

La distance objectivée

En effet, les psychosociologues soulignent bien que notre manière de percevoir les distances n'est pas qu'une donnée de la biologie, elle se construit toujours aussi avec des représentations issues de l'activité sociale. Ainsi, la représentation égocentrée n'est jamais totalement séparée des apprentissages d'autres représentations possibles de l'espace, auxquelles la plupart des individus sont exposés assez tôt au cours de leur développement, et avec lesquelles elle se combine toujours inextricablement. C'est donc très schématiquement qu'on oppose à la perception individuelle de la distance le point de vue cartésien, qui serait celui d'un observateur extérieur examinant de manière rationnelle un monde étendu et illimité dans lequel tous les points seraient équivalents. Dans cet espace géométrique, caractérisé par un système conventionnel de coordonnées qui permet de situer chaque point relativement aux autres, la distance se définit et se mesure partout de la même façon. La notion de distance, dans ces représentations objectivées d'espaces

plus abstraits, n'est plus ce qui me sépare d'un lieu à atteindre, mais devient une mesure d'espacement entre les lieux, qui prend la même valeur quel que soit le lieu d'où je l'observe. Cette distance de référence est empruntée aux mathématiques, sa définition formelle est très précise. C'est une mesure de la séparation entre deux points, qui possède quatre propriétés fondamentales : elle est symétrique (la distance de A à B est égale à celle de B à A), elle ne s'annule que lorsque les deux points sont confondus ($A = B$), elle est toujours positive et elle vérifie l'inégalité triangulaire (la distance de A à C est toujours égale ou supérieure à la somme des distances de A à B et de B à C). Selon l'expression donnée pour le calcul de la distance, les mathématiciens ont proposé plusieurs types de configuration pour l'espace géométrique, dans lesquels les points équidistants d'un lieu peuvent se situer par exemple sur un carré (distance rectilinéaire dite «de Manhattan»), ou sur un cercle (distance de la géométrie euclidienne) ou une espèce de losange concave ou convexe.

Distance et espace géographique

En combinant les deux aperçus des fondements du concept de distance, phénoménologique et subjectif ou géométrique et objectif, les géographes se sont donné des représentations variées de l'espace géographique. En effet, ce qu'on appelle l'espace, qui en mathématiques est un ensemble infini de points (sans dimension) et de relations entre ces points, est nécessairement défini en géographie comme un ensemble (fini) de lieux (plus ou moins étendus) et de relations entre ces lieux. Selon les lieux que l'on considère, et le type de relations qu'on observe, la configuration de l'espace géographique se rapproche plus ou moins de celles de la géométrie. C'est ainsi qu'il faut comprendre la théorie de Henri Reymond, selon laquelle l'action historique des sociétés humaines tendrait à transférer dans l'*étendue* (la surface terrestre avec ses irrégularités, ses discontinuités, son hétérogénéité) des propriétés de l'*espace* (au sens mathématique), en établissant partout des possibilités de relations plus continues, plus homogènes, et isotropes. Cette remarque se situe bien entendu à un niveau de généralité très élevé, par exemple quand on considère l'évolution multiséculaire des possibilités de circulation et de transmission de l'information dans l'interface terrestre, qui a conduit à ce qu'on appelle aujourd'hui la mondialisation. Il est en effet bien clair que, dans ses expressions à un moment donné, l'espace géographique, tel qu'il est produit socialement, n'établit pas de conditions homogènes de relations entre les lieux, et fabrique à différentes échelles autant de nouvelles discontinuités, séparations et barrières (par exemple entre les quartiers des villes ou entre les États), qu'il n'aplanit par ailleurs maints obstacles, pour le franchissement des fleuves, des mers

et des montagnes, ou pour la communication (aujourd'hui «en temps réel», c'est-à-dire quasi-simultanée, pour les activités financières ou les grandes catastrophes et autres événements médiatiques) des informations produites entre des lieux très éloignés.

On voit aisément que manier un concept de distance aussi riche et multiple en géographie ne facilite pas la production d'un discours simpliste et généralisateur sur l'espace géographique! Du moins a-t-il l'intérêt de souligner à quel point il est nécessaire de rendre très explicite ce qui reste trop souvent sous-entendu dans les explications «par» la géographie: pour rendre scientifique l'explication géographique, il faut dire sur quoi se fondent les «effets de proximité», les «économies d'agglomération», mais aussi les ségrégations, les «effets de frontières», qui cessent d'avoir un caractère d'évidence lorsqu'on se penche sur la nature et la forme des relations mises en cause.

Les travaux qui ont tenté d'illustrer les formes prises par l'espace géographique en fonction d'un certain type de relations entre les lieux sont encore assez rares, mais devraient se multiplier grâce aux facilités offertes par la puissance nouvelle des calculateurs. À la suite des travaux pionniers de Waldo Tobler, de Sylvie Rimbart (dans un petit ouvrage joliment intitulé *Carto-graphies*), de Jean-Claude Muller (cartographie des espaces fonctionnels) ou encore de Colette Cauvin (représentations cognitives de l'espace), les logiciels des systèmes d'information géographique commencent à proposer des programmes de projection qui restituent des cartes où les coordonnées géographiques sont transformées à partir de tableaux d'échanges entre des lieux. Même la SNCF a utilisé un temps ces représentations pour illustrer les gains de temps entre des villes d'Europe desservies par les nouvelles lignes TGV! Ce n'est peut-être pas un hasard si nous trouvons beaucoup de noms de cartographes, aux côtés des spécialistes des transports, parmi ceux qui jalonnent le champ des réflexions sur la distance en géographie. Très tôt en effet, les difficultés pratiques de la mesure des distances sur la sphère (ou plutôt le géoïde) terrestre ont conduit les cartographes à imaginer des projections planes adaptées, qui conservent soit les surfaces, soit les angles, mais la mesure des distances dépend alors non seulement de l'échelle de la carte (rapport entre la distance mesurée sur la carte et la distance mesurée sur le terrain), mais aussi de la latitude des points de mesure, par exemple sur une carte établie d'après la projection de Mercator...

Mais la plupart des travaux de géographie qui s'intéressent à la distance et à ses effets optent pour une méthode d'approche beaucoup plus simple: ils situent leurs observations dans un espace «topographique», quasi-géométrique, un espace banal qui est un contenant dans lequel les distances entre les lieux sont mesurées de façon conventionnelle (géométrique), et c'est en comparant ces distances de référence à des flux

de relations observés entre les lieux, donc à partir des écarts entre l'espace banal de la carte et celui des interactions sociales qui existent dans cet espace, que l'on établit, en quelque sorte par soustraction, par filtrage, par analyse résiduelle, quelles sont les propriétés de l'espace géographique. La méthode est efficace et a déjà produit un très grand nombre de concepts fondés sur l'utilisation de la distance, en modulant la mesure de celle-ci selon les relations étudiées¹.

Des mesures adaptées

La distance entre deux points est mesurée par la longueur du segment qui les relie. Cette distance ne peut devenir explicative des relations observées entre les lieux que si les unités de mesure et la façon de mesurer traduisent correctement la notion de *séparation* impliquée par la distance. Plusieurs approches sont utilisées. Lorsque la distance représente un facteur de pénibilité du déplacement, elle peut être simplement mesurée en mètres ou en kilomètres, c'est une *distance métrique*. Lorsque s'ajoute une considération d'ordre économique, qui fait entrer le coût du déplacement dans le coût du produit transporté, on utilise une distance mesurée en unités monétaires et on parle alors de *distance-coût*. Les coûts comparés de l'utilisation des transports routiers ou ferroviaires pour les échanges terrestres font ainsi l'objet d'âpres discussions, où l'estimation des coûts écologiques pour la collectivité entre désormais dans le calcul économique autrefois restreint à l'entreprise, tandis que les avantages de la voie maritime pour les transports lourds sont depuis très longtemps liés à la faiblesse relative des distance coûts parcourues en bateau. En revanche, le transport maritime perd de son intérêt lorsque des considérations relatives à la durée des voyages entrent en jeu. Ainsi, le succès des transports aériens tient à leur très grande compétitivité en termes de *distance-temps* pour les destinations lointaines, mais la distance-temps est aussi un facteur déterminant pour des relations de proximité qui contraignent l'extension possible des navettes quotidiennes entre domicile et lieu de travail, et constitue donc une condition essentielle dans l'explication de l'étalement urbain.

Du vol d'oiseau au réseau

Lorsque les lieux sont assimilables à des points, la distance est calculée à partir des différences entre les coordonnées des lieux, définies dans un repère conventionnel. La mesure des distances ne dépend pas seulement des unités concernées, mais aussi de la manière d'établir

1. En cas d'allergie à la méthodologie, il est conseillé de ne lire que l'introduction du point 2 et de passer directement ensuite au point 3.

la forme du parcours possible entre les lieux. Dans de nombreux cas, il suffit de considérer la *distance à vol d'oiseau*, ou distance euclidienne entre les points. Mais, parfois, il faut préciser davantage, notamment lorsqu'on travaille à des échelles fines. Par exemple, il n'est pas possible de circuler dans toutes les directions lorsqu'on est en ville, il faut suivre le réseau des rues. Une assez bonne approximation pour une ville au plan en damier est donnée par la *distance de Manhattan*, qui se calcule à partir de la différence en valeur absolue des coordonnées des lieux (et non plus du carré de cette différence comme dans le cas de la distance euclidienne). Si l'on se place à l'échelle d'une grande aire urbaine, il est parfois utile de se donner une mesure de distance circum-radiale, qui combine les parcours rectilignes sur les axes centripètes et des parcours circulaires sur les rocades de desserte. Avec les capacités des systèmes d'information géographique actuels, on calcule plus souvent désormais des « *distance-réseaux* » qui tiennent compte des longueurs de chaque segment de rue entre deux carrefours, et qui impliquent parfois des mesures encore plus sophistiquées des temps de parcours, incluant les attentes aux feux rouges et les encombrements prévisibles selon l'heure de la journée où le trajet est effectué.

La « distance-réseau » est une mesure plus abstraite lorsqu'elle désigne simplement un *écartement* mesuré sur un graphe par le nombre d'arêtes qui séparent deux sommets. Cette mesure topologique, qui n'est plus une métrique, établit le degré de séparation entre deux sommets quelconques du graphe à partir de la matrice de connexité, laquelle indique s'il existe ou non un segment de connexion directe entre deux sommets. On ne définit plus vraiment une distance, mais plutôt différents ordres de *voisinage*, à partir de cette représentation des réseaux sous forme de graphe, en indiquant en combien d'étapes on peut rejoindre tel ou tel nœud à partir de tel autre (par exemple le fameux écartement de « six degrés » caractérise les réseaux sociaux organisés en « petits mondes »). Ce n'est que lorsqu'on considère un graphe valué, dans lequel les arêtes sont pondérées par une mesure (en kilomètres, en temps, en coût) de la longueur de chaque segment, que les mesures du voisinage rejoignent celles des distances réseaux évoquées précédemment.

De façon plus abstraite encore, on peut associer à toute partition (division complète) d'une zone géographique en petites unités jointives, un réseau dual qui représente les voisinages entre les zones, et effectuer des mesures de distance entre ces zones ou l'utiliser pour représenter leurs connexités. Plus simplement, lorsqu'il s'agit de mesurer des distances entre des entités géographiques qui ne sont pas assimilables à des points, selon l'échelle à laquelle on travaille, plusieurs tactiques sont employées : soit on calcule la position d'un centre (centre de gravité, ou centre de la population ou de toute autre distribution pertinente pour

le problème) qui représente celle de l'entité, et l'on est ramené au cas précédent, soit on essaie de tenir compte de la configuration de l'unité géographique, notamment de ses voisinages, en termes de contiguïté ou de longueur de ses frontières communes avec les autres zones pour lesquelles on essaie d'expliquer les échanges.

Un monde à plusieurs vitesses

On ne parvient que très rarement à identifier une distance mathématique qui représente la structure d'un espace géographique donné. Le plus souvent, de tels résultats ont pu être établis pour des relations assez simples, par exemple lorsque Jean-Claude Muller, analysant les temps de parcours entre les villes canadiennes par voie aérienne, pour lesquels les relations est-ouest sont plus rapides que les relations nord-sud, représente le territoire canadien sous la forme d'un espace de Riemann, anisotrope, où les distances nord-sud sont dilatées relativement aux distances est-ouest, et donne une estimation de la valeur du paramètre (le tenseur) qui pondère les distances dans chaque direction. D'autres exemples sont des anamorphoses théoriques, réalisées pour illustrer la perception des distances révélées par les migrations (exemple de la projection logarithmique azimutale centrée sur la ville suédoise d'Ashby par Torsten Hägerstrand, ou des cartes cognitives figurées par des anamorphoses de la France et dessinées à partir de plusieurs points de vue par Sylvie Rimbart et Colette Cauvin).

En revanche, lorsqu'il s'agit d'établir par exemple une carte des distances entre les principales villes de France, tout en tenant compte des différences de vitesse de circulation autorisée selon le classement et le gabarit des voies, il n'est plus possible de considérer qu'on se situe dans un même espace dont on pourrait déterminer la forme mathématisée (du moins, cette estimation n'a-t-elle pas encore été tentée). Une solution proposée par Alain L'Hostis consiste à représenter un espace «froissé», où les relations les plus rapides entre les villes (par autoroute ou TGV) constituent un premier niveau d'espace de circulation pourvu de distances plus courtes que des niveaux inférieurs, pour lesquels les distances sont figurées en relief par des creux d'autant plus profonds que la voie est à vitesse plus lente (figure 1). Une autre solution adoptée aujourd'hui pour construire des cartes d'accessibilité consiste à mesurer des distances-temps multimodales, qui incluent les durées passées dans les moyens de transport permettant d'accéder à un réseau de transport plus rapide et les temps d'attente dans les gares ou les aéroports, en fonction des horaires réels des lignes aériennes ou ferroviaires (Chapelon, 2008). Les résultats obtenus peuvent ensuite être figurés sur des cartes classiques ou utilisés pour «déformer» les coordonnées topographiques des lieux en fonction des distances-temps.

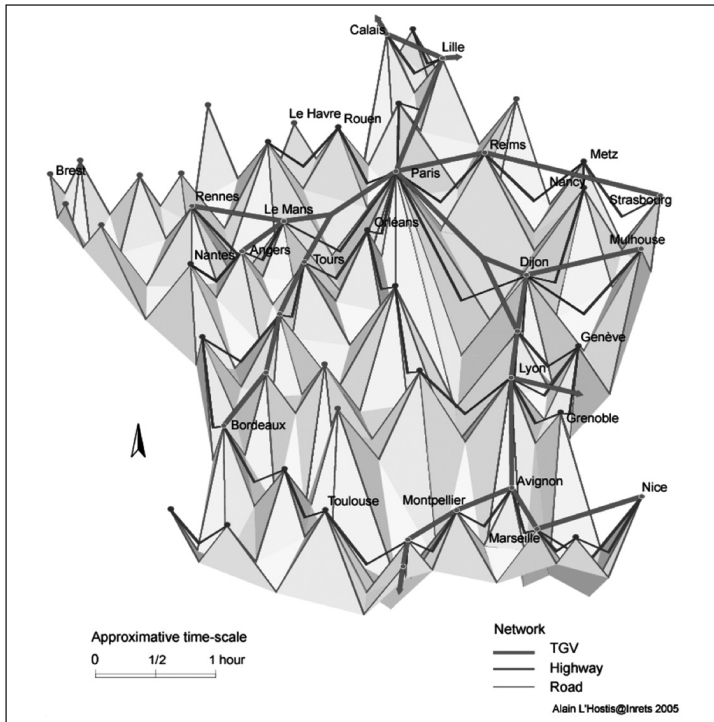


Figure 1*: *The future French multimodal time-space*

Des distances multivariées

Les analyses multivariées fondées sur des ressemblances de profil statistique ou des corrélations entre variables, tout comme les méthodes de classification automatique conduisant à des typologies sont fondées sur des représentations mathématiques d'espaces vectoriels dans lesquels les distances entre des points représentant les entités décrites par de multiples indicateurs expriment leur degré de ressemblance pour ces différents descripteurs. Ces méthodes ont eu un grand succès en géographie (contrairement à l'économie où le « modèle économétrique », en fait une régression multiple, fait fureur) parce qu'elles préservent le sens de la complexité dont les géographes ont eu très tôt l'intuition, et parce qu'elles permettent de s'intéresser à la diversité du monde, sans rechercher des modèles explicatifs généraux qui seraient valables en tout temps et en tout lieu. Mais c'est aussi sans doute le caractère très visuel des résultats de ces analyses et l'aptitude (*habitus*) des géographes à lire des distances en termes de différence, à quantifier par une « distance » des différences qualitatives entre les lieux, qui peut expliquer leur utilisation intensive en géographie, par comparaison avec d'autres sciences sociales.

Un rôle essentiel dans l'explication en géographie

Commençons par dissiper un malentendu, plus ou moins volontairement entretenu. Il n'est pas question, même dans les postures les plus «dures» (ou les plus caricaturées?) de ce que l'on appelle l'analyse spatiale, de prétendre que l'espace en tant que tel, réduit à la plus simple expression d'une distance mathématique, «explique» une observation géographique quelconque. L'espace, ou la distance «en soi», ne constitue pas un facteur de causalité. C'est l'interprétation qui en est donnée individuellement ou socialement qui constitue, dans ses représentations ou dans ses actions, la «cause» des phénomènes observés. Inversement, ces représentations ou ces actions sont toujours indissociables des espaces dans lesquels elles se déploient, et qui en contraignent plus ou moins les expressions effectives. Fausse querelle donc, que celle qui opposerait une «analyse spatiale» à une «géographie sociale» en les désignant comme deux courants de la géographie qui s'ignorent ou se contredisent, ou pire encore comme deux postures théoriques affrontées.

Le concept de situation géographique

La notion de *situation géographique* appartient à la géographie «classique», elle est apparue très tôt dans l'histoire de la discipline comme une composante majeure de l'explication des inégalités de concentration de la richesse ou de certaines activités. Elle définit en quelque sorte la valeur ajoutée à une localisation par sa position, définie relativement à d'autres localisations, donc par sa plus ou moins grande *distance aux autres lieux*. L'avantage de situation consiste souvent dans une meilleure *accessibilité*, c'est-à-dire une plus petite distance à un certain nombre d'autres lieux où la richesse est produite ou circule. La situation géographique est avantageuse lorsque la topographie améliore l'accessibilité du lieu, en réduisant ses distances d'accès: ainsi explique-t-on, dès le XIX^e siècle, le développement des villes situées au carrefour de grandes vallées, ou au débouché maritime d'une grande voie terrestre, comme celle des villes d'estuaire. La situation géographique est aussi jugée plus favorable lorsque les conditions de circulation sont faciles, réduisant relativement les distances, par exemple en plaine par opposition aux régions de montagne. La situation dite «de contact» est celle qui rend proches des sites de ressources complémentaires. Les gains de temps et de coûts liés au franchissement des distances, lorsqu'ils persistent assez longtemps, deviennent ainsi des composantes importantes de l'explication des concentrations et des accumulations.

La distance entre ainsi comme un facteur décisif dans de nombreux *modèles de localisation*, qui représentent les effets des «rentes de situation», lesquels complètent ceux des rentes de fertilité ou des sites de ressource. Le modèle de localisation industrielle optimale de Weber,

élaboré vers 1900, combine ainsi les *distances aux sites* de matières premières, du marché et de la main-d'œuvre, pour estimer la meilleure position possible pour une usine de production, en minimisant les coûts de transport; le modèle des zones de spécialisation agricole de von Thünen, mis au point dès 1826, fait de la *distance au marché urbain* et de la rente différentielle qu'elle entraîne l'explication principale des choix d'exploitation du sol.

La distance et les champs

Certains effets de la distance sont tellement systématiques qu'ils se traduisent par des configurations répétées, qui surgissent dans l'organisation de l'espace de la plupart des sociétés à différentes époques, et que l'on identifie globalement sous l'appellation de «structures centre-périphérie». Il s'agit de formes d'espace géographique sans limites précises mais très organisées, un peu comme un champ magnétique, selon un gradient d'intensité décroissante en fonction de la distance autour d'un pôle. La mesure de la relation entre les lieux qui définit ces espaces en forme de champs est alors un flux, une quantité d'échanges, une fréquence ou intensité de relations (nombre de navetteurs entre des lieux de résidence et de travail, nombre de clients entre un centre d'offre de services et les lieux qui l'entourent, nombre d'appels téléphoniques, origines des migrants, des marchandises ou des investissements attirés par un centre). Ces configurations pourraient certes s'expliquer comme la prise en compte par la société des lois de la physique, car il s'agit d'économiser l'énergie, et donc de minimiser une dépense qui pèse alors comme une contrainte sur la dynamique des activités sociales dans l'espace. En jouant sur la similitude entre les expressions physique et anthropologique, le statisticien G. K. Zipf a d'ailleurs proposé d'appeler «loi du moindre effort» cette propension universelle à couper au plus court et à aller au plus proche, qui revient à organiser les activités et les déplacements en fonction de la distance.

Mais l'origine de ces configurations presque géométriques, généralement circulaires, est à chercher aussi ailleurs. La distance explique la forme qu'elles prennent, elle n'explique pas pourquoi et comment elles se forment. L'espace géographique produit par les sociétés est orienté (anisotrope). Certains lieux, sélectionnés comme centres, acquièrent une valeur sociale, symbolique et économique, qui en fait des foyers vers lesquels convergent des flux de personnes, d'énergie, de matériaux, d'information, issus de la périphérie. Le plus souvent, cette attraction s'explique parce que le centre exerce de diverses manières une domination, qui peut être politique, militaire, religieuse, commerciale, administrative ou symbolique, sur sa périphérie, ce qui se traduit par un échange inégal, une dissymétrie dans le bilan des interactions entre centre et

périphérie au profit du centre. Ce processus tend à renforcer l'accumulation de l'offre dans le centre, ce qui augmente aussi le degré de complexité de ses activités. Le centre rediffuse une partie des aménités, des fonctions centrales ou des innovations en direction de la périphérie, mais sans réduire totalement les inégalités. Toutefois, le maintien de l'attractivité du centre suppose qu'il améliore au cours du temps son accessibilité et son attractivité pour sa périphérie.

Ce n'est donc pas l'analogie physique², mais bien la pertinence de sa formule mathématique, pour résumer la forme prise par les observations faites sur les interactions spatiales, qui a fait le succès du *modèle gravitaire* pour décrire des organisations de l'espace très fortement structurées par la distance à un centre. Ce modèle indique que la force d'attraction est proportionnelle à la masse du centre, et inversement proportionnelle à la distance qui le sépare des autres lieux considérés. On l'utilise pour délimiter des aires de marché, autour de centre commerciaux, ou des zones d'influence autour de centres urbains. Les techniques du géomarketing font une grande consommation de modèles gravitaires, dans lesquels les facteurs d'attraction tout comme les mesures de la distance sont évidemment modulés selon les cas analysés.

Le *modèle d'interaction spatiale* dérivé du modèle gravitaire, qui représente le volume des échanges entre deux lieux comme étant proportionnel au produit des masses en présence et inversement proportionnel à la distance qui les sépare, est aussi utilisé de façon universelle pour résumer, analyser ou prévoir la géographie des flux, qu'il s'agisse de transport ou de migrations. Les champs migratoires (étudiés, par exemple, dès 1970 en France par Daniel Courgeau), tout comme les champs urbains (récemment analysés à l'échelle européenne par Marianne Guérois, 2003), sont décrits par des fonctions puissance ou exponentielles décroissantes de la distance, qui démontrent la prégnance et l'universalité de la distance dans la construction sociale et géographique des interactions.

Que les centres s'échelonnent comme des étapes sur un itinéraire ou qu'ils tendent à couvrir un territoire selon un maillage, les centres émergent à une distance caractéristique d'un autre centre, appelée *espacement*, et qui est, en moyenne, égale au double de leur portée. La régularité de l'espacement s'explique par la quantité de population ou des activités que les centres desservent, et non pas par la simple distance physique. L'espacement moyen entre les centres augmente avec leur niveau de complexité. Il en résulte une organisation hiérarchique de la trame spatiale des centres, bien mise en évidence dans les modèles

2. Le physicien géographe Alan Wilson, qui améliora considérablement la technique d'estimation du modèle d'interaction spatiale, en a donné une interprétation en termes de «maximisation de l'entropie» qu'il a ensuite reliée à la théorie statistique de l'information.

de la théorie des lieux centraux de Walter Christaller par exemple. La différenciation de l'espace en centres et en périphéries est en effet repérable à différentes échelles géographiques³. Les centres entrent en concurrence pour la captation des ressources de leur périphérie, et développent des innovations au cours de ce processus interactif. Le développement des innovations dépend de l'action des acteurs localisés dans le centre. Celle-ci consiste soit en une création, anticipation, et tentative d'en exploiter un profit, soit en une imitation d'une innovation ayant réussi ailleurs, ces deux attitudes constituant une stratégie d'adaptation. Les innovations ainsi imposées ou imitées se diffusent parmi les centres, par proximité ou par diffusion hiérarchique. Un centre n'acquiert un niveau de centralité supérieur par accumulation et complexification de ses activités que s'il réussit à concurrencer d'autres centres, en captant l'avantage initial d'un nombre suffisant d'innovations. C'est parce que ce processus s'est effectué sous la contrainte de la distance, partout où les interactions se sont produites pendant une assez longue durée en contiguïté, selon la règle de la proximité, que se sont introduites tant de régularités dans l'espacement des centres urbains, du moins dans les régions du monde très anciennement peuplées.

La distance et les cultures

L'idée de «la géographie comme interaction spatiale» a été suggérée depuis plus de cinquante ans par le géographe américain E. Ullmann. Le géographe suédois T. Hägerstrand a démontré, au moyen de simulations, que des processus d'interaction spatiale assez simples pouvaient rendre compte de la diffusion des innovations dans l'espace géographique. Le modèle de référence est celui *du champ moyen d'information*, qui mesure une probabilité d'interaction entre un lieu et ses voisins plus ou moins éloignés. Deux processus principaux d'interaction ont été identifiés pour expliquer les modes de diffusion d'une très grande variété de changements sociaux. La *diffusion par contagion*, procédant par contact direct entre les personnes et tendant à produire une homogénéité spatiale par contiguïté, peut se résumer comme une fonction de la distance physique au centre émetteur. Elle explique aussi bien la propagation des maladies (P. Gould) que la progression de la ségrégation sociale dans une ville (simulation de l'extension du ghetto noir de Seattle par R. Morrill) ou, à d'autres échelles de temps et d'espace, la diffusion de l'agriculture depuis la révolution néolithique au Moyen-Orient jusqu'en Europe occidentale (C. Renfrew). Le processus de *diffusion hiérarchique* caractérise l'apparition plus dispersée de l'innovation

3. L'organisation multiscalaire caractéristique de l'exercice de la centralité et de la polarisation incite à explorer le caractère fractal des processus évolutifs qui engendrent les configurations hiérarchisées des lieux centraux et de leurs périphéries.

dans les centres urbains majeurs, où se localisent les adoptants potentiels, qui participent à des réseaux d'information de plus longue portée. C'est donc ici une distance sociale mesurée par l'appartenance à des réseaux d'information qui explique l'évolution spatiale de nombreuses innovations économiques ou culturelles.

Contrairement aux théories économiques classiques, qui prévoient à terme la convergence (l'égalisation) des niveaux de satisfaction ou de productivité entre régions, la théorie géographique de la diffusion prévoit aussi bien le maintien que le rattrapage ou l'accentuation des inégalités antérieures. La capacité à exploiter les avantages liés à une adoption précoce de l'innovation dépend souvent de l'accumulation antérieure (capital) et de la complexification sociale (capital humain) de l'entité géographique collective, mais elle peut aussi surgir en certains lieux du fait de l'intervention d'acteurs « individuels ». Qu'elle s'effectue par contagion ou hiérarchiquement, la diffusion ne produit pas les mêmes effets sur les localisations, selon le moment où elle intervient dans la trajectoire des lieux, et aussi selon les différences d'état entre les lieux ainsi mis en relation (exemple de la colonisation).

Les spécialistes de la géohistoire comme Christian Grataloup⁴ ont bien souligné le rôle de la distance géographique dans la production de concepts moins « matériels », mais tout aussi importants de la géographie, comme ceux de territorialité, d'identité, ou d'aires culturelles. Dans la longue histoire de l'espèce humaine, les effets prolongés de la distance entre des groupes isolés se sont traduits de façon paradoxale par des « dérives », créant des différences importantes entre les langues, les cultures, voire les signes visibles sur lesquels ont été fondées les notions raciales, alors que la « distance génétique » entre les groupes humains reste, du fait de leur origine commune et des durées en jeu dans l'évolution biologique, bien plus faible que ces caractères qui ont été érigés en barrières culturelles entre les peuples⁵.

Une ou deux révolutions historiques ?

La révolution des transports du milieu du XIX^e siècle représente vraiment une bifurcation dans l'histoire du monde, du point de vue de la spatialité des sociétés, dans la mesure où ses conséquences n'ont pas été seulement de déplacer le centre du monde (comme cela fut le cas à maintes reprises depuis l'ère néolithique, par exemple à l'occasion du basculement du centre de l'Europe de la Méditerranée vers la mer du

4. Voir p. 215 de ce numéro.

5. L'ouvrage de F. Cavalli-Sforza donne des images fascinantes de l'effet des migrations anciennes, très contraintes par la distance, sur la différenciation actuelle des signes génétiques secondaires entre les régions d'Europe.

Nord au XVI^e siècle si bien décrit par Fernand Braudel). Les changements auxquels nous pensons sont beaucoup plus généraux ; ils ont affecté à des degrés divers toutes les parties du monde et toutes les relations dans le monde, ainsi que les représentations que nous en avons. Il faut en effet avoir conscience de l'extraordinaire distorsion qui s'est introduite entre la distance « physique », mesurée en kilomètres sur les cartes topographiques, et la distance mesurée par le temps nécessaire au parcours, du fait de l'accroissement de la vitesse des transports liée à la mécanisation. La révolution des transports a littéralement créé des types d'entités géographiques et des niveaux d'échelle qui n'existaient pas auparavant. Nous avons là un exemple de modification quantitative qui conduit à de très importants changements qualitatifs.

Pendant des siècles, voire des millénaires, toute l'organisation des activités humaines à la surface de la terre s'est faite dans un espace-temps réglé par des vitesses de circulation comprises entre 4 ou 5 et 20 km/heure au maximum, celles du pas de l'homme, ou du galop du cheval. Dans ce système spatial soumis à la « tyrannie de la distance », on avait donc des entités géographiques de la vie quotidienne définies comme de petites régions en contiguïté, qui regroupaient des lieux connectés par des interactions fortes, mais de faible portée. Pour autant, il ne faut pas négliger le rôle de ces relations à vitesse lente dans la construction d'interactions de portées bien plus longues, qui ont pu former des entités géographiques à des niveaux d'échelle supérieurs, dans la propagation des innovations (par exemple la diffusion de la chrétienté ou de l'islam, celle des innovations techniques du monde préindustriel) et l'établissement de réseaux d'échange (on peut penser à l'antique route de la soie, au rôle de Venise dans l'intégration du commerce méditerranéen du XIII^e au XV^e siècle, ou encore aux villes de la Hanse), tout autant que dans les entreprises guerrières et les stratégies matrimoniales et diplomatiques de conquête, de domination ou d'intégration. Ces relations de faible vitesse mais à longue portée ont produit des entités politiques et des réseaux économiques de bien plus grande dimension que les territoires de la vie quotidienne, définis à un niveau d'échelle plus élémentaire, et rythmés par la vie des champs ou la formation des marchés agricoles.

Il reste que, de façon très soudaine à l'échelle des temps historiques, l'obstacle créé par la distance s'est considérablement réduit. On voit ici l'intérêt de considérer la distance socialement significative, celle qui règle l'intensité et la fréquence des interactions sociales, et qui s'exprime en unités de coût du transport, ou de temps sacrifié au déplacement ou de possibilités d'accès à l'information. Seule cette distance permet de comprendre les structures de l'espace géographique envisagé comme un espace de relations sociales ou produit par les interactions sociales.

Dans cette optique, on doit se représenter l'évolution suivante — bien détaillée dans les recherches d'Anne Bretagnolle (2003): au moins pour les pays industriels, on a vu la vitesse moyenne de circulation multipliée en deux siècles par un facteur 30, la vitesse maximale (mais effectivement utilisée dans les réseaux les plus rapides et pour quelques lieux particulièrement accessibles) par un facteur 100. Les premiers trains circulaient à 40 km/h, vers 1900 les express pouvaient atteindre 100 km/h et, à la fin du XX^e siècle, les principales villes d'Europe par exemple étaient accessibles pour un aller-retour par avion dans la journée, avec des vitesses dépassant 500 km/h. Dans le même temps, la population de cette aire était au plus multipliée par un facteur 7 et la valeur produite par un facteur 14. Autrement dit, alors que l'espace géographique se remplissait, ou était en expansion, du fait de l'accroissement du nombre des personnes, de leurs habitats et de leurs activités (sur une même surface), tout s'est passé comme si cet espace se rétrécissait dans des proportions considérables, parce qu'il était possible d'accéder en beaucoup moins de temps à un bien plus grand nombre de destinations et de ressources.

Les conséquences directes de cet affaiblissement de la contrainte de la distance sont bien connues en termes de rétrécissement apparent du monde. Mais la mondialisation ne se réduit pas à la mise en réseau de lieux plus éloignés. Elle s'accompagne de la création de multiples niveaux d'entités géographiques, et d'une hiérarchisation accrue entre les villes et les régions anciennes. Elle apporte aussi des conséquences indirectes très importantes, du fait de l'activation de la concurrence entre les villes pour l'innovation. La réduction des distances-temps provoque l'accélération du processus créatif incluant la production de nouveaux artefacts et l'accroissement de la division sociale du travail, et donc aussi l'augmentation de la productivité du temps.

Avec les technologies numériques et les communications «à distance», une seconde révolution est en marche, dont on ne sait si elle aura des effets géographiques aussi violents. Il s'agit surtout d'une accélération dans la diffusion des informations (en particulier des connaissances dites codifiables, partageables, mais c'est beaucoup moins vrai pour les connaissances tacites, celles qui traduisent des savoirs et des savoir-faire spécialisés, ou pour les processus de décision qui impliquent des relations construites en «face à face»). Cette seconde révolution transforme profondément les représentations que nous avons du monde, car elle généralise des formes de territorialité en réseau, fragmentées, discontinues, où les notions de proche et de lointain sont beaucoup plus individualisées qu'auparavant et deviennent beaucoup plus tributaires de l'intensité des fréquentations et de la vitesse des moyens d'accès utilisés par chacun. En tout cas, elle ne signifie en aucun cas l'abolition totale

des effets de la distance, pas plus que la fin de la mobilité comme le dit par exemple Paul Virilio. Prétendre avec Thomas Friedman que désormais « la terre est plate »⁶, c'est bien rejouer avec une pensée médiévale qui n'avait pas encore produit de géographie scientifique...

Bibliographie

- BAILLY (A.), « Distances et espaces : 20 ans de géographie des représentations », *L'Espace géographique*, 1985, n° 3, p. 197-205.
- BRETAGNOLLE (A.), « Vitesse des transports et sélection hiérarchique dans les villes françaises », in PUMAIN (D.), MATTEI (M.-F.) (dir.), *Données urbaines 4*, Paris, Anthropol-Economica, « Villes », 2003, p. 309-322.
- CAUVIN (C.), « Pour une approche de la cognition spatiale intra-urbaine », *Cybergeo*, n° 72, 1999. <<http://www.cybergeo.eu>>.
- CHAPELON (L.) (dir.), *L'accessibilité ferroviaire*, Paris, CNRS, GDRE S4/La Documentation française, 2008.
- COURGEAU (D.), *Les champs migratoires en France*, Paris, PUF, 1970.
- GUÉROIS (M.), « Les formes des villes européennes vues du ciel », in PUMAIN (D.), MATTEI (M.-F.) (dir.), *Données urbaines 4*, *op. cit.*, p. 411-426.
- HÄGERSTRAND (T.), « The propagation of innovation waves », *Lund Studies in Geography*, série B, 4, 1952; voir aussi DAUDÉ (E.), « Apports de la simulation multi-agents à l'étude des processus de diffusion », *Cybergeo*, n° 255, 2004.
- PUMAIN (D.), SAINT-JULIEN (T.), *Les interactions spatiales*, Paris, A. Colin, « Cursus », 2003.
- RIMBERT (S.), *Carto-graphies*, Paris, Hermès, 1900.
- ULLMANN (E.), « Geography as spatial interaction », *Interregional Linkages*, Proceedings of the Western Committee on Regional Economic Analysis, Berkeley, 1954.

6. T. FRIEDMAN, *La Terre est plate*, Paris, Saint-Simon, 2006 (vo *The World is Flat: A Brief History of the Twenty-first Century*, Penguin, 2005).