

« Le temps modifie incessamment l'espace » (Élisée Reclus, 1905)

Jean-Pierre MARCHAND

Résumé

La vitesse a modifié, dans la géographie française, les notions de distance, en particulier celle de distance-temps. La «time geography» d'Hägerstrand a montré que le temps et l'espace se contraignent mutuellement. Les modèles de place centrale n'utilisent pas la distance-temps. Or l'introduction de vitesses différenciées dans le modèle de Christaller amène l'apparition d'espaces flous et de l'incertitude. Cette incertitude entraîne la gestion de stratégies et de tactiques destinées à minimiser les distances temps. De même les vitesses différenciées supposent que soit prise en compte l'hypothèse de la discontinuité de l'espace. Enfin, les nouvelles divisions élémentaires de l'espace que sont les pixels interrogent l'autocorrélation spatiale.

Mots clés: distances, vitesses, distance-temps, incertitude, théorie géographique.

Abstract

Speed has modified notions of distance, and in particular the notion of time-space in French geography. Hägerstrand's "time geography" showed that time and space are mutually constraining. Central-place models do not use time-space. The introduction of differentiated speeds in Christaller's model, however, brought about the appearance of blurred spaces and uncertainty. The latter resulted in the management of strategies and tactics meant to minimize time-spaces. Differentiated speeds presuppose that the hypothesis of the discontinuity of space be taken into account. Finally, pixels, as new elementary divisions of space, question spatial serial correlation.

Keywords: distances, speeds, time-space, uncertainty, geographical theory.

« — Il est temps de partir!
— Eh bien ! mais partez toujours, je vous dis que...
+ $b^2 \times y^2$... vous ne serez pas au pont Neuf...
égale zéro... que je vous aurai déjà rattrapées. »

CHRISTOPHE, *L'idée fixe du savant Cosinus.*

La distance en géographie n'est que rarement euclidienne. Déjà en ville, la distance de Manhattan est le plus souvent utilisée, en particulier dans le cas des plans en damier : si deux côtés d'un pâté de maisons ont pour dimensions a et b , la distance de Manhattan est égale à $a + b$ et non $\sqrt{(a^2 + b^2)}$. Et sur une sphère, l'orthodromie est la plus petite distance de l'arc de grand cercle qui passe par deux points. Cette minimisation de la distance est surtout utile en mer, alors que pendant longtemps la

projection de Mercator donnait aux navigateurs la loxodromie, plus longue, mais qui permettait de conserver les angles en traversant les parallèles. Sur terre, les sites Internet spécialisés dans la description des itinéraires (Mappy, Michelin) fournissent plusieurs choix : selon la distance la plus courte, selon celle qui prend le moins de temps. Ainsi la distance-temps tend à supplanter la distance exprimée en kilomètres.

De plus, ces sites spécialisés fournissent une estimation du coût en fonction du prix du carburant et des tarifs des péages : la distance-coût arrive ainsi à disposition du public, alors qu'elle est depuis longtemps prise en compte par les entreprises de transport. Cela dit, on précise rarement que l'on habite à « 5 litres de super » de chez un ami car la distance-coût exprime moins bien la notion d'éloignement que les distances en kilomètres ou *a fortiori* les distances-temps. Et que 75 km ou 50 minutes, outre que cela risque d'apparaître comme moins mesquin, parle plus à tout le monde car les étalonnages sont connus de tous. P. Virilio dans un article récent du journal *Le Monde* va jusqu'à écrire que « la valeur temps était supérieure à la valeur espace car la vitesse fait gagner de l'argent ». C'est oublier que la vitesse est de la forme D/dt , où D est la distance et t le temps. Les deux dimensions spatiales et temporelles sont intimement liées entre elles, comme l'écrivait Elisée Reclus dans *L'homme et la terre* (1905) : « Le temps modifie incessamment l'espace ». Il n'empêche que, sans la prise en compte de la distance, la notion de vitesse n'aurait guère de sens !

La distance-temps est connue depuis longtemps et relève d'une optimisation de l'espace sur un trajet donné. Les cartes en courbes isochrones montrent les éloignements relatifs en temps par rapport à un point. L'un des premiers essais d'un géographe français remonte à 1908 quand J. Letaconnoux cartographie les temps de parcours entre la mer et l'intérieur de la Bretagne aux XVIII^e, XIX^e et XX^e siècles dans les *Travaux du laboratoire de géographie de l'université de Rennes*.

Via les processus d'anamorphose, elle a permis de construire des cartes originales montrant des modifications spatiales sous l'influence de nouvelles technologies : les déformations de la France avec la mise en place des trains à grande vitesse (TGV) en sont un des exemples les plus classiques. Mais ces cartes qui remplacent la distance ordinaire par la distance-temps sont liées à une modification localisée sur certains itinéraires de la vitesse des trains. Ainsi naissent, selon l'expression de Jean Ollivro, des *vitesse différenciées* (2000). Or cette notion apparaît dans l'histoire de l'humanité avec le XIX^e siècle et le développement des chemins de fer. Certes, avant, certains messagers allaient plus vite que d'autres : le coureur de Marathon y a laissé sa vie et Jules Verne, en bon visionnaire, ne s'y était pas trompé. Michel Strogoff a peiné pour joindre Moscou à Irkoutsk et, d'une certaine manière, *Le Tour du monde en 80 jours* de Phileas Fogg cherche à minimiser

la distance-temps. De même, un autre héros de Jules Verne, Keraban le têtue, refuse de payer le péage sur le Bosphore pour rentrer à Istanbul et préfère, dans ces conditions, faire le tour de la mer Noire! On a là une appréciation relative des conflits entre distances kilométriques, distances-temps et distances-coûts qui n'est probablement pas optimale, mais laisse le libre arbitre et la décision finale aux acteurs, ce qui n'est déjà pas si mal!

La vitesse a toujours été liée aux transmissions des messages et Internet n'est pas la première tentative de ce genre. Les soixante-huit tours génoises qui jalonnent le littoral corse permettaient de transmettre en deux heures l'arrivée d'ennemis potentiels. Le télégraphe Chappe date de 1791 et quatre heures suffisaient à faire passer un message (par beau temps!) de Strasbourg à Paris. Et le comte de Monte-Cristo, *alias* Edmond Dantès, a soudoyé l'employé du poste de Montlhéry pour envoyer un faux message destiné à ruiner Danglars. Mais globalement la vitesse différenciée reste un phénomène récent.

Elle s'accompagne, chez Jean Ollivro (2000) de *vitesses cumulées* puisque sur un même itinéraire, les moyens de locomotion se succèdent à des vitesses différentes.

Hägerstrand et la « *time geography* »

L'un des pionniers de l'étude des relations entre le temps et l'espace est

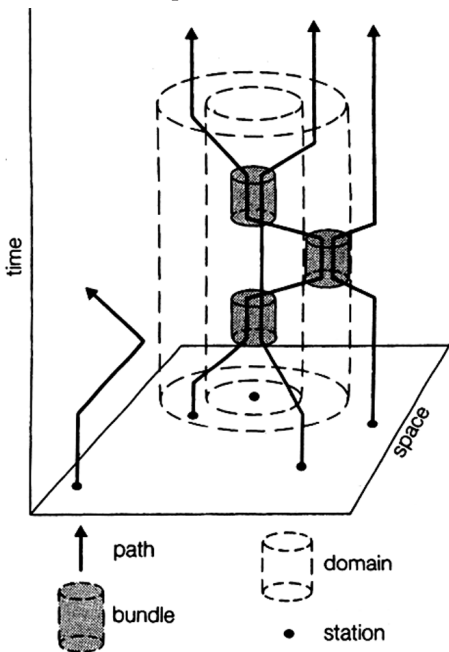


Figure 1 : Les interactions temps espace selon Hägerstrand

le géographe suédois Torsten Hägerstrand qui s'est intéressé aux trajectoires individuelles des individus moyennant quatre propositions (figure 1):

1. Espace et temps sont des ressources dans lesquelles les individus ont des trajectoires pour réaliser des projets individuels.
2. La réalisation de ces projets est soumise à trois contraintes:
 - contrainte de possibilité qui limite les activités aux capacités physiques et aux moyens qui les facilitent;
 - contrainte de «jumelage» qui indique quand, où et en quelle durée un individu peut rejoindre un autre individu ou un autre lieu, ce qui définit des sas (*bundle*);

– contrainte d'autorité qui impose un certain nombre de restrictions ou de facilités à l'accessibilité.

3. Ces contraintes sont plus interactives qu'additives et, ensemble, elles délimitent des frontières potentielles pour chaque type de projet.

4. Dans ces gabarits «structurels», la compétition entre différents projets autour de «libres trajets» et «d'espace-temps ouverts» est réglée par des organisations spécifiques qui maintiennent un espace-temps cohérent.

Ainsi, chez Hägerstrand, la distance dans les déplacements est contrainte par le temps, ce qui est représenté sur la figure 1 : au cours d'une journée, un individu suit un trajet qui l'amène à se mouvoir dans des cylindres spatio-temporels bornés par une distance et une durée maximum. Mais, réciproquement, le temps est contraint par les distances à parcourir. Dans ce cas précis, les déplacements se font sans que leurs vitesses soient précisées.

La vitesse est désormais un phénomène bien connu dans l'organisation de l'espace, même si la prise en compte est récente dans les approches théoriques de la géographie. Ainsi, les processus de diffusion ont-ils été étudiés par Hägerstrand, et Thérèse Saint-Julien (1992) en a fait une analyse montrant comment la diffusion peut se faire par proximité, mais gagne de la vitesse, donc de l'étendue, en utilisant les relais des places centrales. Ces approches ont été utilisées par P. Gould (1990) pour montrer la diffusion du sida aux États-Unis dans les années 1980.

La vitesse dans les modèles de place centrale

Les modèles traditionnels de l'analyse spatiale ne prennent pas en compte ces différences de vitesse et se limitent à une seule approche par la distance. Cette prise en compte est logique chez von Thünen, au regard de la date de ses travaux publiés en 1829, à une époque où les déplacements des charrois étaient limités par la vitesse des chevaux de trait. Rappelons que le modèle de von Thünen prévoit une organisation de l'espace agricole en auréoles autour d'une place centrale selon une rente qui est fonction de la distance. On peut imaginer que de nos jours, la distance-temps pourrait remplacer, dans des modèles analogues, la distance kilométrique. Les conditions de fabrication à flux tendu, que les firmes automobiles imposent aux sous-traitants, impliquent que ceux-ci soient localisés dans un bassin relativement proche.

Lors de l'élaboration de son modèle dans les années 1930, Christaller ne pouvait ignorer que la vitesse avait modifié les comportements spatiaux. La hiérarchie urbaine qu'il propose suppose que l'on ait une plaine uniforme et isotrope, ce qui impose des vitesses constantes pour tous déplacements. Or cette conséquence de l'isotropie n'est jamais évoquée parmi les critiques apportées à Christaller. La théorie des places centrales,

selon Christaller, vise à définir, outre une hiérarchie urbaine, les aires d'influence de ces villes. Quels que soient les manuels, les représentations classiques de l'organisation selon le principe de marché insistent plus sur les limites des zones d'attraction et de desserte que sur les axes reliant les pôles entre eux (figure 2a). Christaller a bien proposé, en complément à son hypothèse sur le principe de marché, une organisation fondée sur le principe de transport qui modifie la position des centres, qui ne sont plus au sommet des hexagones, mais au milieu des côtés. Cette disposition «diffère quelque peu de celui produit par le principe de marché et une hiérarchie apparaît ici encore qui maximise le nombre de centres placés sur les principales routes de transport» (Berry, 1971). Mais B.L. Berry (figure 2b) est un des seuls à proposer dans son ouvrage un croquis simple montrant les axes de transport dans le cas du principe de marché, qui est à la base de la théorie de Christaller. Car si les villes sont au centre et sur les sommets des hexagones, les axes

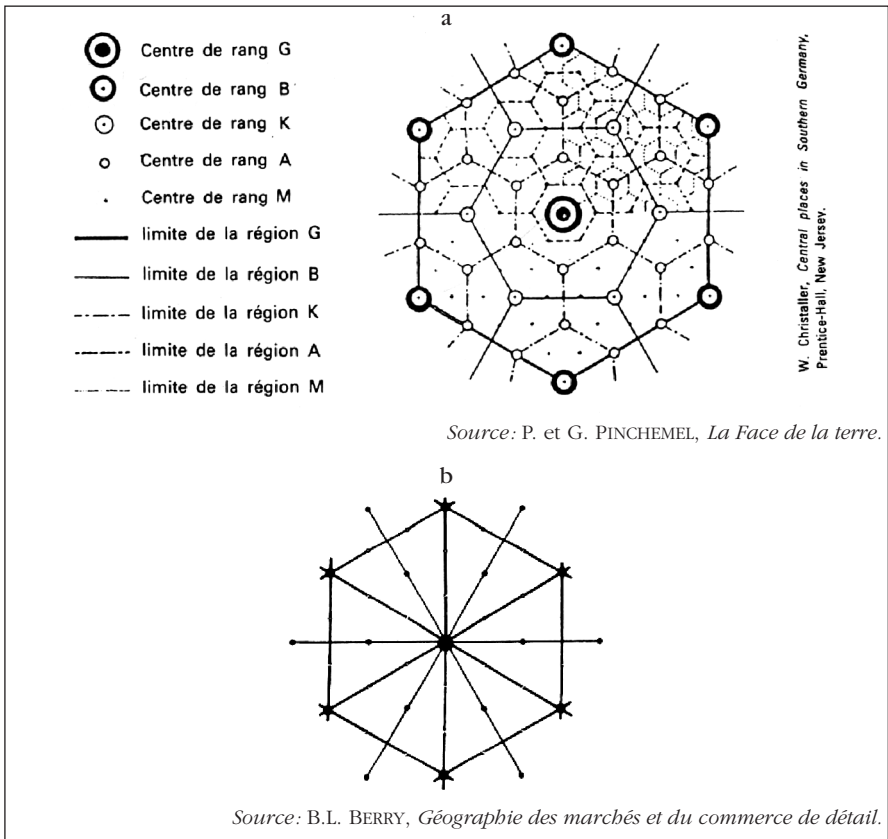


Figure 2:

- a) La hiérarchie des centres dans la théorie de Christaller selon le principe de marché
 b) Réseau routier selon le principe de marché

qui minimisent les distances dans cette plaine isotrope sont bien les côtés et ceux qui joignent les places à leurs relais.

Le modèle de Christaller a été plus ou moins vérifié, sinon validé pour nombre de territoires, que ce soit en Allemagne, aux États-Unis, en Chine ou en France. Mais que se passe-t-il quand on introduit la distance-temps dans la hiérarchie des places centrales? Le tableau 1 reprend la typologie classique telle qu'elle est transcrite par G. et P. Pinchemel (1988) dans *La Face de la terre*. La première colonne indique les distances entre centres de mêmes niveaux hiérarchiques, la deuxième le temps nécessaire pour parcourir ces distances sur la base d'une vitesse moyenne de 5 km/h, la troisième sur la base de 50 km/h.

Tableau 1 : La hiérarchie de Christaller et les vitesses différenciées

Niveaux ^a	Distance selon Christaller en km	Durée à 5 km/h en minutes	Durée à 50 km/h en minutes	Vitesse ^b différenciée 50 et 100 km/h en minutes
1. Bourg de marché	7	84	8	8
2. Gros bourg	12	144	14	14
3. Ville d'arrondissement	21	252	25	25
4. Ville de district	36	452	43	43
5. Ville de préfecture	62	784	7	38
6. Centre de province	108	1296	130	65
7. Centre de pays	186	2232	225	110

Réalisation : J.-P. Marchand

a. Selon Philippe PINCHEMEL, *La Face de la terre*

b. 50 km/h entre centres de niveaux 1 à 4 et 100 km/h entre centres de niveaux 6 à 8.

Pourquoi ces deux vitesses? Celle de 5 km/h correspond à la vitesse courante avant la révolution industrielle, à l'époque de von Thünen, celle de 50 km/h à ce qu'avait pu connaître Christaller lors de l'élaboration de sa théorie, dont les premières publications datent de 1935. On note un net rétrécissement de l'espace, évident et logique, puisque la vitesse a été multipliée par un coefficient 10. Dans ces conditions, si l'on trace les hexagones correspondant aux distances-temps, la figure à 5 km/h est identique à celle de la distance kilométrique. Mais celle qui correspond à la vitesse de 50 km/h est homothétique d'un facteur 10 puisqu'une homothétie de centre O et de rapport k est la transformation ponctuelle qui à tout point M fait correspondre le point M' tel que $OM' = k OM$.

Pourquoi alors Christaller n'a-t-il pas pris en compte la dimension vitesse? En fait, la validation du modèle de Christaller porte sur des réseaux urbains déjà existants, ayant une histoire profonde et qui ont été élaborés au cours des siècles, donc du temps de la charrette à bœufs. Ces validations et le modèle en lui-même montrent de manière très forte la puissance de la rémanence de systèmes territoriaux hérités. Elles traduisent

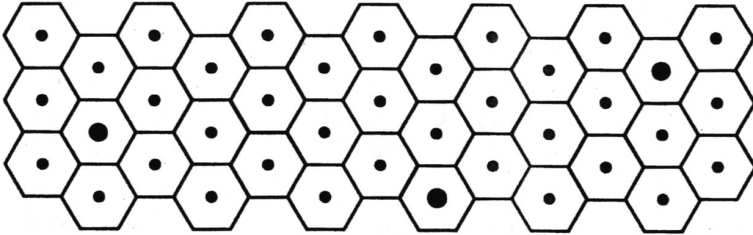
ce que disait F. Durand-Dastes (1990), que les systèmes urbains ont une durée beaucoup plus longue que les systèmes économiques, y compris de celui qui les a créés. En cela, la théorie des places centrales selon Christaller est d'abord un modèle explicatif d'une organisation héritée, et non un outil de prospective et de planification comme voulait l'utiliser son auteur dans le cadre d'une Pologne colonisée par le III^e Reich.

L'introduction de la vitesse dans les échanges a modifié profondément la donne, mais n'a pas réussi à modifier de façon drastique les tissus urbains, au moins au niveau supérieur. Jean Ollivro (2000) a bien montré comment l'augmentation des vitesses pouvait modifier la hiérarchie urbaine en diminuant le rôle des plus petits niveaux et des niveaux supérieurs en renforçant parallèlement les échelons intermédiaires. Le raccourcissement de la distance-temps a plus perturbé les échelons de base, qui ont vu leurs fonctions commerciales et de services de base disparaître progressivement au profit de l'échelon immédiatement au-dessus. C'est, en France, le cas de nombreuses petites communes rurales qui ont perdu tous leurs commerces, souvent leurs dessertes par des transports en commun, mais qui grâce à l'automobile et à l'amélioration de la voirie peuvent se ravitailler au chef-lieu de canton, ce qui n'est pas sans poser d'autres problèmes à ceux qui, pour des raisons diverses ne peuvent avoir accès à la voiture. Une distance sociale s'ajoute ici aux autres ! La question reste posée dans l'actualité de 2008 avec les projets de réorganisation des cartes judiciaires ou hospitalières. On touche là à des organisations héritées de la Révolution, puisque les échelons administratifs en France ont été calculés sur les distances-temps portant sur l'accessibilité à pied au chef-lieu de canton et à cheval au chef-lieu du département qui correspondent aux niveaux inférieurs de la théorie de Christaller. La vitesse différenciée a ainsi été prise en compte par la Convention entraînant *de facto* une anisotropie temporelle qui va à l'encontre des hypothèses des modèles de place centrale (figure 3, page suivante).

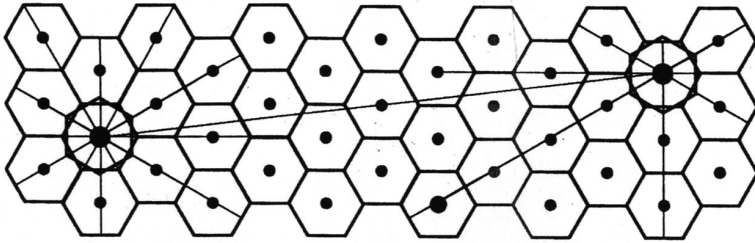
Christaller et les vitesses différenciées

La quatrième colonne du tableau 1 introduit des différences de vitesse selon les différents niveaux. On fait l'hypothèse que, des bourgs aux villes de districts, la vitesse commerciale reste de 50 km/h alors qu'entre les pôles de niveaux 5, 6 et 7, des voies rapides permettent des échanges à 100 km/h. On note une rupture très nette puisqu'entre les villes de niveau 1, 2 et 3 la distance-temps est de 43 minutes, contre 33 minutes entre les villes de niveau 5, 6 et 7. Entre les villes « centre de pays », assimilables aux métropoles régionales, on est passé de 3 heures 45 minutes à 1 heure 50 minutes, alors que le modèle initial de Christaller prévoyait plus de 37 heures... Cependant la distance kilométrique

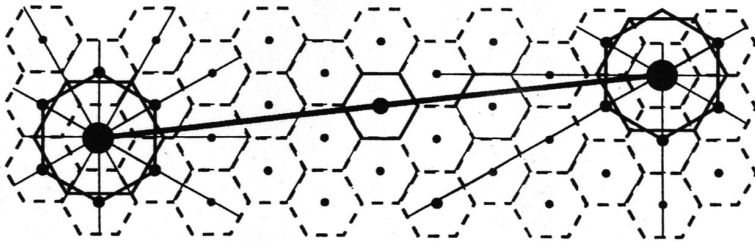
Étape 1 : Un partage né de la lenteur homogène, quelques villes carrefours un peu mieux placées



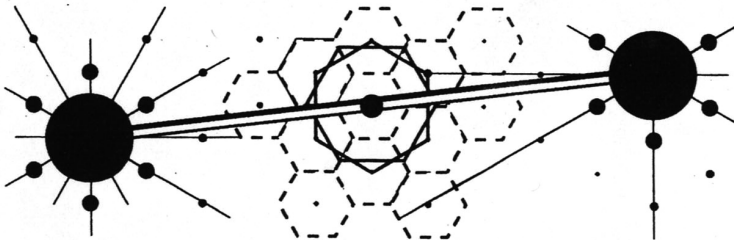
Étape 2 : Essor de la rapidité différenciée, renforcement du rayonnement urbain et amorce de la polarisation



Étape 3 : Intensification des échanges lointains et début d'obsolescence des cellules rurales



Étape 4 : Polarisation élargie et relations directes de centre à centre. Survie des espaces de "l'entre deux"



Réalisation : J. Ollivro.

Figure 3 : Les transformations territoriales nées de l'essor de la rapidité différenciée

moyenne, héritée de la vitesse initiale reste toujours de 186 km! On a affaire désormais à deux systèmes d'hexagones emboîtés, celui qui rejoint les pôles dominants étant inclus, en distance-temps, dans celui des pôles périphériques au sens du modèle «centre périphérie». Or on ne s'est intéressé ici qu'aux distances entre pôles de mêmes niveaux.

En effet, cette différenciation des vitesses introduit d'autres distortions de l'espace quand on considère l'ensemble de l'emboîtement. Si les aires et les distances entre villes de niveaux égaux peuvent être toujours représentées par des hexagones, il n'en est plus de même quand on prend en compte la double hiérarchie introduite par la vitesse différenciée. En effet, les villes de niveaux supérieurs (5 à 7) sont toujours reliées à leurs relais (niveaux 1 à 4) à 50 km/h, alors qu'elles le sont entre elles par des axes praticables à 100 km/h. Dans ces conditions, le bel équilibre théorique christallérien des hexagones se trouve totalement disloqué en distances-temps, alors qu'il existe toujours en distances kilométriques avec les conséquences évoquées plus haut. C'est ainsi que se créent des «effets tunnels» variables selon la fréquence plus ou moins grande des échangeurs; d'où l'intérêt pour la Bretagne d'avoir des voies express gratuites et non des autoroutes payantes!

La transformation ainsi effectuée n'est plus une homothétie, mais le produit d'une homothétie et d'un déplacement dans le plan, mais elle n'est pas non plus une similitude puisque ces dernières conservent les rapports de distance et l'on est ici en distances-temps différenciées qui ne le vérifient pas (Lebossé et Hémery, 1957).

On a introduit, avec la vitesse différenciée, des zones de flous toujours influencées par des pôles entre lesquels se joue une autre forme de concurrence qui va modifier les solidarités socio-spatiales héritées de l'organisation christallérienne de base. Quand, dans cette dernière, les résidus observés montraient une imprécision due aux objets, la nouvelle organisation fonctionnelle déconstruit les territoires et apporte de l'incertitude due aux réactions des acteurs face à cette nouvelle situation: comment utiliser au mieux les possibilités de la distance-temps dans un système régi par des distances kilométriques? Or cumuler l'imprécision et l'incertitude est le propre des «espaces flous».

Cette incertitude spatiale amenée par les vitesses différenciées contribue à expliquer en partie les contradictions constatées entre l'évolution actuelle des réseaux urbains et la modélisation d'une hiérarchie urbaine héritée, telle qu'elle a été décrite par Christaller.

La distance et la gestion de l'incertitude: l'aventure en mer

Ces différents types de distances ont eu pour conséquence que, soit directement, soit indirectement, elles ont eu des répercussions sur différents

aspects de la théorie géographique et ont permis de poser d'autres problématiques. Deux cas seront envisagés ici, celui de l'incertitude et celui de la discontinuité de l'espace.

L'orthodromie, cette distance la plus courte entre deux points sur le globe, a été évoquée dans l'introduction. Si elle est désormais facile à réaliser pour tout navire à moteur moderne, elle est un idéal à atteindre dans toute course océanique à la voile, toujours espéré mais rarement réalisé, étant donné la variabilité des ambiances climatiques. La traversée de Lionel Lemonchois, lors de la dernière Route du Rhum est, à cet égard, exemplaire, le navigateur ayant pu bénéficier de circonstances optimales qui lui ont permis de joindre Saint-Malo à Pointe-à-Pitre en 7 jours et 17 heures.

La première édition de cette course en 1978 avait été remarquée par C.-P. Péguy (1981), dans un article «Climat et décision», puisque deux marins, Malinowski et Birch avaient quitté Saint-Malo au même instant et étaient séparés de 90 secondes à l'arrivée après 560 heures de course... Cette différence minime était d'autant plus remarquable que l'un, sur un bateau «classique», un monocoque, avait cherché à minimiser l'orthodromie en cherchant la route la plus directe alors que Birch, qui devait gagner l'épreuve sur un multicoque, avait plongé vers le sud pour prendre la route des alizés, ce qui rallongeait fortement son trajet. Rappelons qu'à l'époque la technologie de multicoques n'était pas capable de tenter l'aventure de la ligne directe dans de bonnes conditions de sécurité. À deux minutes près, les optimisations des distances-temps et kilométriques réalisées par chacun des deux marins en fonction de la météo ont été identiques.

On est bien là en pleine incertitude puisque c'est le jeu des acteurs qui a décidé des trajectoires en fonction de leurs matériels et des situations météorologiques.

Les concurrents étaient, avant même le départ, placés devant un choix qui décidait du type de bateau, mais s'ils en avaient déjà un, la route leur était imposée. Le multicoque imposait la distance-temps en faisant l'hypothèse que les vents seraient favorables et que l'alizé serait bien au rendez-vous. Le monocoque permettait l'orthodromie sous réserve que les conditions habituelles en cette saison fussent présentes. Or, dès septembre 1978, l'anticyclone des Açores était remonté de façon anormale en latitude, permettant de toucher l'alizé plus vite que d'habitude. Ce faisant, il bloquait *de facto* la route nord et freinait le déplacement de ceux qui avaient fait le choix de l'orthodromie. La distance-temps rattrapait la distance euclidienne.

À partir de l'exemple de cette première Route du Rhum, C.-P. Péguy insistait sur des incertitudes cumulées en opposant la notion de stratégie à celle de tactique permettant de minimiser la distance-temps en la comparant constamment à l'orthodromie. Il définit ainsi :

– une stratégie qui est une suite logique de décisions supposant une détermination préalable de l'objectif ainsi que la connaissance des conditions auxquelles l'acteur estime que se trouve subordonnée la réalisation de son objectif initial.

– une tactique qui est l'adaptation au jour le jour de la stratégie selon des phénomènes conjoncturels et à partir du moment où la démarche est engagée.

Dans le même esprit, J.-P. Marchand (1983-1985) opposait les décisions « passives » qui visent à faire face à un aléa une fois celui-ci arrivé :

a) d'une part, aux décisions « préventives » prises avant l'action en l'état actuel des connaissances,

b) d'autre part aux décisions « actives » qui visent à modifier l'état de ces connaissances. Dans le cas de la Route du Rhum, les décisions passives et préventives ont peu évolué en trente ans, au contraire des décisions actives qui ont profondément modifié la donne en améliorant les capacités nautiques des trimarans, et en permettant d'avoir en direct les dernières données météorologiques. Ce sont les progrès réalisés dans ces décisions actives qui ont influé sur les deux autres et ont permis aux vainqueurs récents de se rapprocher de l'orthodromie.

Minimiser la distance, qu'elle soit temporelle ou spatiale, a ainsi toujours été un objectif des différentes sociétés, l'essentiel étant surtout sur la distance-temps. Mais cette minimisation a une limite qui est celle des risques encourus au cours du trajet : les premiers marins sur multicoques ne souhaitaient pas affronter la route du nord, conscients de la force des vents qui les rudoient dans l'hiver au nord de l'anticyclone des Açores.

Distance, vitesse et discontinuités de l'espace

Pendant longtemps la géographie a privilégié la notion de gradient, et a abordé les changements spatiaux par des expressions de la forme $f(X)/d(AB)$, en faisant donc varier une quantité en fonction de la distance. Parmi les expressions les plus connues, on connaît les gradients thermiques en degrés par mètres, mais aussi la pente exprimée en mètres par kilomètre, ce qui revient à diviser une distance par une autre... Ce sont les dérivés des fonctions $y(d) = ax(m) + y$ ou $y(m) = ax(m)$. [(d), (m) et (t) correspondent aux unités concernées].

Les gradients sont ainsi « l'expression d'un taux de variation progressif et régulier d'un phénomène ou d'un ensemble quantifiable de valeurs dans un champ géographique donné » (Di Méo, 2002). Dans ces conditions, les gradients deviennent les principaux outils des différenciations spatiales d'un espace que l'on sait pourtant anisotrope. Ce sera le triomphe dans la littérature des régions de transition, des « sub-trucs » qui ont fait la joie des étudiants de ma génération.

Dans cette optique, l'espace considéré est supposé homogène sans que des ruptures nettes apparaissent. Cela revient à considérer l'espace comme fondamentalement continu et nuancé. La notion d'échelle cartographique qui divise une distance par une autre renforce cette impression de continu d'un espace confondu ici avec une étendue. C'est donc donner à la distance kilométrique un poids qui est lié à la perception de l'étendue, et qui implique donc un espace continu parcouru à vitesse plus ou moins constante. C'est ce qui est considéré implicitement dans l'hypothèse de l'espace isotrope des modèles des places centrales.

Pourtant R. Brunet (1968) remarque que «l'on ne passe pas par transition insensible du hameau à la métropole». Ainsi, chez Christaller, l'espace support est-il supposé continu, les aires d'attraction homogènes, mais il existe des seuils nets dans la hiérarchie urbaine, matérialisés par les distances entre centres de mêmes niveaux. Pour l'analyse spatiale, et pour l'auteur de ces lignes, l'espace est par hypothèse «fondamentalement discontinu». Il est constitué de brisures, de ruptures qu'elles soient spatiales ou temporelles, et dans cet espace le géographe va chercher des lois, chercher à déterminer des régularités pour gommer les rugosités d'un espace foncièrement anisotrope. On rejoint ici l'approche d'Adrian Bejan (1995) pour qui tous les systèmes sont destinés à demeurer imparfaits du fait de l'existence inévitable de résistances internes (frottements, rugosité, rupture, etc.). Pour lui, le mieux que l'on puisse faire est de distribuer de manière optimale ces imperfections, et c'est précisément de cette distribution optimale que la forme du système émerge spontanément, en particulier *via* la géométrie, donc par une gestion efficace des distances. Dans ces conditions, la distance habituelle, qu'elle s'exprime par une métrique euclidienne ou une autre, n'est plus suffisante pour rendre compte de la complexité du monde. Et une autre métrique, voire une géométrie, fondée non seulement sur les distances-temps, mais impliquant les vitesses différenciées doit la remplacer.

La vitesse est une dérivée de la fonction $y(d) = f(t)$ ou $v = d(AB)/dt$. Elle traduit une variation *a priori* continue, mais on a vu que la transformation plane apportée par la vitesse différenciée dans le modèle de Christaller amenait des ruptures, du flou dans l'organisation des territoires avec une absence d'imbrication des hexagones, même si les directions des axes restaient les mêmes. L'homothétie qu'impliquent les distances euclidiennes et les distances-temps, tant que la vitesse est constante, disparaît au profit d'une transformation plane générant des disparités profondes dans les territoires considérés.

L'introduction, *via* la vitesse, des discontinuités spatiales liées à la dimension temporelle met à mal la vision de la géographie véhiculée par l'historien F. Braudel (1990), avec son «temps immuable de la géographie, une histoire quasiment immobile, celle de l'homme dans ses rapports

avec le milieu qui l'entoure, une histoire lente à couler, à se transformer, faite souvent de détour, de cycles sans cesse recommencés». Comment ne pas voir, de manière sous-jacente chez Braudel, cette continuité de l'espace géographique, continuité et lenteur (à 5 km/h, je suppose!) qui évitait à la géographie de sortir du possibilisme et de se poser trop de questions sur les temporalités socio-spatiales.

En réponse, Michel Foucault, dans *l'Archéologie du savoir* (1969) dénonçait «l'histoire dans sa forme classique, pour qui le discontinu était à la fois le donné et l'impensable : ce qui s'offrait sous l'espèce des événements dispersés, et ce qui devait être par l'analyse, contourné, réduit, effacé pour qu'apparaisse la continuité des événements».

Au temps continu de Braudel, et remis en cause par Foucault, correspond en géographie le passage d'un espace continu et homogène à un espace discontinu. Dans cette remise en cause d'un des paradigmes de la géographie classique, les prises en compte des dynamiques, et donc de la vitesse, ont été primordiales.

Roger Brunet (1968) a théorisé le rôle des discontinuités dans la structuration de l'espace. Parmi les dix-sept points qu'il évoque, certains concernent directement les différentes formes de la distance telles qu'on a pu les voir dans cette contribution :

- les discontinuités se manifestent par des seuils (point 4) ;
- ceux-ci correspondent soit à des cisaillements, soit à un changement d'état, soit à un relais dans les mécanismes fondamentaux, parfois à deux de ces transformations (point 5 : ce dernier point s'applique particulièrement bien aux modifications liées aux vitesses différenciées dans le modèle de Christaller) ;
- le franchissement d'un seuil résulte d'une préparation lente, apparemment continue, mais faite d'une série de discontinuités à petite échelle, durant laquelle s'additionnent les tensions ou les informations (par exemple la croissance des vitesses et du trafic qui conduit à développer un réseau autoroutier conjointement au maintien du réseau de base).

Dans leurs ouvrages contemporains, et chacun dans sa discipline, M. Foucault et R. Brunet nous proposent indirectement que la recherche contemporaine doit s'appuyer sur la double anisotropie du temps et de l'espace. Pour ce faire, la vitesse a créé, à des rythmes différents, des temporalités et des distances. Au temps lissé de Braudel et à l'espace continu de la géographie vidalienne se substitue l'anisotropie d'un espace-temps considéré comme un tout et qui doit être désormais abordé comme tel.

Distances, pavages de l'espace et temps du chercheur

Avec Christaller, on a vu que la date à laquelle la géographie aborde à un problème spatial n'est pas neutre. Von Thünen néglige la vitesse car, depuis des siècles, elle est quasiment constante. Christaller la néglige, volontairement ou non, car il décrit en fait un système hérité. Ainsi le temps ne se contente-t-il pas de modifier l'espace, il modifie également les visions du chercheur sur sa propre discipline. C.-P. Péguy écrivait (2001) que «toutes nos connaissances ne seront jamais que des cas particuliers de ce que pourront concevoir nos petits-enfants».

La «pixellisation» de l'espace et l'apport de nouveaux outils comme la télédétection vont servir d'exemple à la prise en compte des changements de nos pratiques en fonction du temps et à la manière dont une remise en cause permanente est nécessaire pour améliorer nos théories géographiques.

Si le modèle de Christaller implique un pavage hexagonal, résultat de processus économiques et de problèmes d'accessibilité, une partie de l'information géographique contemporaine est désormais organisée par un carroyage de l'espace, donc par des mailles régulières formées de carrés (ou de pixels en télédétection), ce qui implique la distance, puisque la surface d'un carré de côté a est égale à a^2 .

Cette approche permet de dissocier la maille d'échantillonnage des divisions territoriales. À chacun de ces carrés élémentaires est affectée une valeur numérique sur laquelle on va pouvoir définir des moyennes, des fréquences, effectuer des lissages, appliquer des surfaces de tendances, déterminer des surfaces de potentiels.

Dès lors, chacun de ces carrés (pixels) a une information homogène différente *a priori* de celle de son voisin. Cette discrétisation entraîne *de facto* du discontinu. L'analyse spatiale va chercher, en lissant ces données, à gommer les artefacts et définir de l'autocorrélation spatiale². Il y a donc une volonté de créer du continu là où l'espace est discontinu, mais en contrôlant le processus. Prenons, par exemple, l'agrégation classique qui consiste à faire la moyenne du carré central et des huit autres qui lui sont contigus. On crée ainsi de l'autocorrélation spatiale, mais on observe alors des limites tranchées, linéaires, là où l'on avait des limites plus ou moins floues.

Dans la majorité des cas, le géographe est maître des dimensions du carroyage. Par contre dans le cas de la télédétection, la taille du pixel dépend du capteur. Cette opposition entre les différentes réalités géographiques des pixels (alors que sur le plan physique, ils sont identiques), rejaille sur l'autocorrélation spatiale. On sait que l'autocorrélation spatiale est un des concepts de base de l'approche géographique. Elle suppose

2. Voir l'article de Denise Pumain, p. 31.

que ce qui se passe en un lieu dépend plus ou moins de ses proches voisins. À son échelle, le satellite américain NOAA-AVHRR, au pixel de 1 km², met en évidence de fortes autocorrélations spatiales à l'intérieur des aires homogènes, ceci étant dû au pouvoir intégrateur de son pixel. Par contre, avec SPOT ou LANDSAT, l'autocorrélation est beaucoup plus faible puisque chaque pixel est souvent différent de ses proches voisins. Or ce terme n'a pas le même sens pour le géographe et pour le spécialiste du traitement du signal. Les traitements de l'image génèrent de l'autocorrélation entre pixels voisins. Il faut donc «débruiter», forcer le signal, supprimer cet artefact technique pour mettre en évidence des structures spatiales linéaires, des aires homogènes. Or cette réduction de l'autocorrélation spatiale, liée à la technique satellitaire entre pixels voisins interfère avec l'autocorrélation spatiale inhérente à la réalité géographique. Aussi faut-il veiller à ce que le «débruitage» de l'une ne vienne pas supprimer l'autre, qui est une hypothèse très forte de la réalité géographique!

Conclusion

Élisée Reclus nous indiquait que «le temps modifie incessamment l'espace». Ces deux aspects sont liés de manière indissoluble. Si Reclus l'avait pressenti dès 1905, la prise en compte du temps en géographie ne se limite plus uniquement à une simple étude historique. Les géographes se sont créés leurs propres visions des temporalités, déconnectées en partie de celles des historiens. La prise en compte de la vitesse, les recherches sur les dynamiques spatiales ont permis de repenser le rôle de la dimension temporelle dans l'analyse et donc d'ouvrir de nouveaux horizons théoriques pour le concept de «distance». Après tout, comme l'écrivait René Thom «les seuls progrès scientifiques importants ne sont pas des accroissements de connaissance, comme on le croit trop souvent, mais bien l'acquisition de nouvelles structures mentales qui laissent simuler plus facilement la réalité». Von Thünen, Christaller, Hägerstrand, Brunet l'ont fait, et de quelle manière, en leur temps. Notre génération a su s'affranchir du carcan de la géographie vidalienne pour s'ouvrir à de nouveaux paradigmes. Dans le champ de la vitesse, des relations entre le temps et l'espace, une nouvelle génération en France, je pense à J. Ollivro, L. Chapelon ou C. Grataloup en géohistoire, a déjà ouvert de nouvelles pistes particulièrement prometteuses.

Bibliographie

Cette bibliographie est volontairement limitée. Pour plus d'informations, on se reportera aux bibliographies de chacune de ces références, en particulier dans l'ouvrage de J. OLLIVRO, L'Homme à toutes vitesses, ainsi que dans celles des autres articles de cet ouvrage.

- BERRY (B.L.), *Géographie des marchés et du commerce de détail*, Paris, A. Colin, 1971 (1967, éd. anglaise).
- BRAUDEL (F.), *La Méditerranée et le monde méditerranéen au temps de Philippe II, t. 1, La part du milieu*, Paris, Armand Colin, 1990, 9^e éd. (1^{re} éd. 1949); disponible «Le livre de poche», 3 t., 1993.
- BRUNET (R.), *Les phénomènes de discontinuités en géographie*, thèse complémentaire de doctorat d'État, université de Toulouse, 1965, Paris, Mémoires et documents du CNRS, 1968.
- DI MÉO (G.), «Problématiques, enjeux théoriques et épistémologiques en géographie», in *Limites et discontinuités en géographie*, Paris, CDU SEDES, 2002, p. 5-23.
- DUMOLARD (P.), *L'espace différencié*, Paris, Economica, 1981.
- DURAND-DASTES (F.), «La mémoire de Gaïa», in Groupe Dupont, *Histoire, temps, espace*, colloque Géopoint 1990, Avignon, Université d'Avignon et des pays du Vaucluse, 1990, p. 147-153.
- FOUCAULT (M.), *L'archéologie du savoir*, Paris, Gallimard, 1969.
- GOULD (P.), DIBIASE (D.), KABEL (J.) (1990), «Le sida : la carte animée comme rhétorique cartographique appliquée», *Mappemonde*, 1/90.
- JOHNSTON (R.) *et al.*, *The dictionary of human geography*, Oxford, Blackwell, 1986.
- LEBOSSÉ (C.), HÉMERY (C.), *Géométrie classe de mathématiques*, Paris, Nathan, 1957.
- LETACONNOUX (J.), «Notes comparatives sur la distance en temps entre l'intérieur de la Bretagne et la mer aux XVIII^e, XIX^e et XX^e siècles», *Travaux du laboratoire de géographie de l'université de Rennes*, 1908, n° 5.
- MARCHAND (J.-P.), *Contraintes climatiques et espace géographique. Le cas irlandais*, Caen, Paradigme, 1983-1985.
- PÉGUY (C.-P.), «Climat et décision», *Informatique et sciences humaines*, 1981, n° 48, p. 13-42.
- , *Espace, temps, complexité: vers une métagéographie*, en collab. M. Le Berre et J.-P. Marchand, Paris, Reclus/Belin, 2001.
- OLLIVRO (J.), *L'homme à toutes vitesses*, Rennes, PUR, 2000.
- SAINT-JULIEN (T.), «Diffusion spatiale», in BAILLY (A.), FERRAS (R.), PUMAIN (D.), *Encyclopédie de la géographie*, Paris, Economica, 1992, p. 577-598.