

DANIEL PARROCHIA

Les routes invisibles

Réalisons bien que ce qu'on appelle une route ne s'identifie pas absolument à une portion de l'espace concret, même sur terre. Non seulement il faut distinguer le support du parcours effectué sur le support, mais il faut imaginer des supports de nature différente selon les éléments matériels, et peut-être même informationnels, que l'on considère. Déjà sur mer ou dans les airs, le support n'a disparu qu'en apparence : en réalité, il demeure, et du même coup les routes aussi.

*Boussole
itinéraire
indiquant les
distances
de Paris aux
différentes
capitales
d'Europe.*
© Roger-Viollet.

D'abord la mer ou l'océan sont loin d'être de vastes étendues indifférenciées : des courants les sillonnent, qui résultent des variations hydrodynamiques. L'existence des vents et, d'une façon générale, l'expérience météorologique de la navigation en mer permettront de dessiner des routes préférentielles. Avant le XIV^e siècle, toutefois, on ne dispose pas d'instruments indiquant la route et l'on doit nécessairement caboter ou subir l'instabilité de l'eau et des météores. Mais la boussole, dont les premiers usages remontent au XI^e siècle change la face des choses. Une aiguille aimantée indiquant le nord magnétique, montée sur un pivot puis fixée à une rose des vents divisée en huit, seize, bientôt trente-deux rhumbs, permet aux marins, à la fin du Moyen Âge, de suivre une *direction* déterminée. Si le problème de la longitude demeure entier jusqu'à l'apparition des chronomètres au XVIII^e, le point à l'estime, effectué grâce à une mesure astronomique de latitude, fait des progrès sous un apport fondamental attribué à Colomb : la découverte de la « déclinaison magnétique » et de ses lois de variation. Par ailleurs, à l'observation de l'étoile Polaire, se surajoute bientôt celle de la hauteur du soleil à son passage au méridien, lequel, par l'intermédiaire de tables astronomiques, permet lui aussi d'obtenir la latitude. Cette nouveauté ouvre alors les routes australes où l'observation de la Polaire est impossible. La détermination de la latitude, bien sûr, permet de trouver une côte. Simultanément, instruments et documents nautiques vont s'améliorer : par l'astrolabe nautique, l'arbastrille et l'arbalète, il devient peu à peu possible de porter sur des cartes les latitudes approximatives des lieux. Mais, faute de bonnes projections, on ne pouvait encore, au XVI^e siècle, représenter les routes par des droites, ce qui est pourtant le moyen le plus commode. Au XVIII^e, le progrès des instruments, et notamment de la précision des horloges (chronomètres), permit de résoudre définitivement le problème de la position. La découverte d'une horloge précise ¹ capable de conserver l'heure du méridien initial, allait entraîner la résolution définitive du problème de la longitude. D'où, dès lors, la possibilité d'une exploration systématique des mers. Vers la fin du XVIII^e et, grâce à trois voyages de Cook (1768-1780), la totalité du Pacifique et des mers antarctiques était connue. Lapérouse et d'Entrecasteaux, à la fin du XVIII^e, Dumont d'Urville au début du XIX^e, devaient parachever cette œuvre. La détermination de la route en mer progressera encore au cours du XIX^e et du XX^e siècle avec l'électrification des instruments classiques : la compensation de compas permettra d'annuler les champs magnétiques des coques métalliques ; de même, l'invention du gyroscope,

1. Huygens, nous l'avons montré ailleurs, prit une part particulièrement importante dans la réalisation d'horloges marines, insensibles aux fluctuations et au balancement des navires. Cf. son grand travail sur l'*Horologium oscillatorium*, *Œuvres complètes*, t. XIII, La Haye, M. Nijhoff, 1895. Cf. D. Parrochia, « Optique, mécanique et calcul des chances chez Huygens et Spinoza », *Dialectica*, vol. 38, n° 4, (1984).

que n'influencent ni le champ magnétique terrestre, ni les mouvements du navire donnera le gyrocompas, qui permet de calculer le nord vrai, et non plus le nord magnétique. Dans la détermination de la position, la méthode de la droite des hauteurs (1875) permit d'obtenir une position par deux observations effectuées à des heures quelconques alors que l'ancien procédé obligeait à calculer la latitude à partir de l'observation de la hauteur du soleil à midi. Loch à hélice et bientôt à effet Doppler, sextant à horizon artificiel, chronomètre de précision, systèmes radioélectriques divers vont encore améliorer le point à la mer au XX^e siècle, tandis que le radar, les techniques de navigation inertielle et de radionavigation par satellite amélioreront la sûreté. Un système de réglementation internationale du mouvement des navires (1862), destiné à prévenir les abordages en mer, assurera, quant à lui, la sécurité². En tenant compte de la météorologie, tous les ingrédients sont alors réunis pour définir des routes sûres et rapides : ce que fera, notamment, Maury, en classant systématiquement les traversées de l'Atlantique Nord³.

Ce qui vaut pour la mer vaut, *mutatis mutandis*, pour l'air. Mais là, l'« océan » devient cinématique : sous l'influence des différences de chaleur entre le pôle (source froide) et l'équateur (source chaude), les variations de poids de l'atmosphère supérieure engendrent des surpressions (montagnes) et des dépressions (vallées) que traduit le baromètre. Nous sommes-nous très éloignés du problème des routes ? Il ne s'agit en fait que d'une complexification de la situation au sol. Ici, tout bouge, car les montagnes tendent à s'affaisser et les vallées à se combler. Il en résulte que les aéronefs sont sujets à dérive et que leurs routes sont moins bien définies qu'au sol ou en mer. Cette instabilité n'empêchera pas qu'on recherche des régularités. L'« océan atmosphérique », comme on disait encore au début du XX^e siècle, sera d'abord exploré de manière ponctuelle par des ballons, dans le but d'étudier, justement, la répartition des températures et des courants superposés, afin d'esquisser déjà une topographie au moins verticale du paysage météorologique : grâce aux ballons pilotes, aux dirigeables et même aux cerfs-volants, on jettera les bases d'une véritable « météorologie à trois dimensions⁴ » qui est à l'air ce que la géographie physique est au sol : ce sera le premier pas d'une conquête de l'océan aérien par la science.

Très vite, cependant, ce ne sont plus seulement des problèmes physiques qu'il va falloir régler mais des problèmes juridiques : il faudra non seulement assurer la sécurité des individus⁵ mais protéger l'intégrité des territoires. Où faire passer les routes aériennes physiquement possibles ? Où les

2. Nous empruntons ces données à M. Mollat du Jourdin, « Histoire de la navigation », in *Encyclopaedia Universalis*, 1989, t. 16, pp. 62-68.

3. Nous retraçons cette histoire dans un livre à paraître : *Le Ciel et la Cité, étude sur les météores*.

4. W. de Fonvielle, *Histoire de la navigation aérienne*, Hachette, 1907, p. 270.

5. Les premières ascensions de ballon à Paris avaient amené, dès le 23 avril 1784, le lieutenant de police Lenoir à prendre une ordonnance afin d'assurer la sécurité des populations.

interdire ? A qui appartient, en effet, l'air au-dessus d'un sol ? En 1901, le juriste français Fauchille se déclare en faveur de la liberté totale de l'air. Mais Westlake, juriste anglais, défend au contraire le principe de la souveraineté des États. A la première conférence aéronautique de Paris, en 1910, ces thèses s'affrontent et on ne parvient pas à conclure. Mais la croissance du nombre des appareils (cinq cents avions de moteurs de puissance comprise entre 50 et 100 CV en 1914, plus de 7 000 avions en service en 1919) oblige à des décisions ⁶. Une convention est réunie à Paris en 1919 au cours de laquelle c'est le principe de la souveraineté des États qui prévaudra, décision qui fera loi jusqu'à la conférence de Chicago de 1944. Celle-ci définira la circulation à l'intérieur des frontières d'un État (sur le modèle du cabotage maritime) et réglementera la circulation internationale des aéro-nefs assurant des services réguliers – la circulation au-dessus de la haute mer restant libre sous réserve de l'existence de zones interdites, réglementées ou dangereuses. Un peu plus tard, au début des années 1950 et sous l'influence de la « guerre froide », on spécifiera que, sur les territoires nationaux, pourront exister des zones non survolables, comme certaines villes, ou encore, les fameuses « zones d'identification aérienne de défense » ⁷.

Mais la conférence de Chicago s'était terminée sans avoir établi le réseau mondial ni *a fortiori* résolu sur une base multilatérale le problème des droits commerciaux en matière de transport aérien. C'est pourquoi les États, par une série de négociations bilatérales, vont, dans les années d'après-guerre, définir leurs propres politiques de transport aérien, les premiers à le faire étant les empires maritimes comme la Grande-Bretagne ou les pays comme les États-Unis, dont la situation et la puissance industrielle étaient de nature à imposer le droit. Dès 1947, le réseau des grands courants intercontinentaux apparaît fixé, mais de nouveaux services, doublant les existants, apparaissent (236 services par semaine existent au-dessus de l'Atlantique Nord en 1947), et de nouveaux itinéraires se manifestent (Australie-Chili par Tahiti et l'île de Pâques, Australie-Afrique du Sud par les Cocos et l'île Maurice, Europe-Amérique du Nord par le pôle Nord, etc.), tandis que de nombreux tronçons sont maintenant survolés sans escale (Tokyo-Honolulu, Londres-Bermudes, Saïgon-Karachi, Saïgon-Tokyo). Corrélativement, le temps de vol se réduit progressivement : entre 1946 et 1954, on gagne environ cinq heures sur New York-Londres (5 600 km) et vingt-six heures sur Sydney-San Francisco (11 600 km). Comme le suggère fort bien R. E. G. Davies dans le titre d'un des chapitres de sa remarquable histoire des lignes aériennes, grâce au transport aérien nous habitons désormais un univers

6. E. Pépin, *Géographie de la circulation aérienne*, Gallimard, 1956, pp. 24-25.
7. *Ibid.*, pp. 88-96.

devenu plus petit (*the world grown smaller*)⁸. Incontestablement, et dès la fin des années quarante, l'Atlantique, notamment, a cessé d'être une barrière pour devenir un véritable « pont » reliant le vieux continent au nouveau⁹. Une quinzaine d'années plus tard, c'est-à-dire au début des années soixante, n'importe quelle partie de la terre peut être atteinte en moins de trente-six heures et « le monde entier est désormais à la porte de chacun¹⁰ ».

Naturellement, le trafic croissant, il s'agit de le canaliser. Comme le montre E. Pépin, « le développement de la circulation aérienne, d'abord aux États-Unis avant la Deuxième Guerre mondiale, puis dans les diverses parties du monde, a obligé les États à créer dans l'espace atmosphérique, en dehors des zones ou régions de contrôle, des voies aériennes analogues aux autoroutes de la surface¹¹ ». Une voie aérienne est une région de contrôle en forme de couloir d'une certaine largeur (de 10 à 50 milles marins) définie entre deux limites inférieure et supérieure ou parfois sans limite supérieure. De telles voies sont équipées, au sol, d'aide à la navigation (balises, radiobornes, centres d'information de vol et de contrôle, etc.). Afin de faciliter les références dans les messages radio, elles seront désignées sous une forme concise, au moyen d'une solution ingénieuse, d'abord adoptée aux États-Unis et acceptée depuis par tous les États du monde : « Les indicatifs des voies comportent une lettre et un numéro ; la lettre, la première d'un mot anglais, correspond à un code de couleurs qui permet d'indiquer approximativement la direction et le rôle de la voie, à savoir : l'ambre (A) est utilisé pour les voies Nord-Sud, le vert (G) pour les voies Est-Ouest, le rouge (R) pour les voies quadrantales, le bleu (B) pour les voies de jonction ou d'apport. Elles sont autant que possible numérotées du Nord au Sud et de l'Ouest à l'Est¹². » Une nomenclature se met donc en place, miroir de celle de l'espace au sol avec ses autoroutes, nationales, départementales, etc.

Différents types de cartes, de « routiers » (bandes de 175 km de part et d'autre d'une route), de cartes d'approche et d'atterrissage sont alors nécessaires pour pouvoir circuler le long de ces routes invisibles de l'air. Mais les aéronefs volant aux instruments dans l'espace aérien, devenu par la force des choses un espace sévèrement contrôlé, doivent en outre se soumettre à un certain nombre de règles : déclaration préalable d'un plan de vol contenant toutes les indications nécessaires pour que les autorités puissent veiller à sa sécurité (indicatif d'appel radio de l'aéronef, altitude de croisière envisagée, première escale, vitesse de croisière prévue, heure de départ, durée estimée du vol jusqu'à la première escale, fréquences radio

8. R. E. G. Davies, *A History of the World Airlines*, London, Oxford University Press, p. 509.
 9. *Ibid.*, p. 328.
 10. *Ibid.*, p. 510.
 11. E. Pépin, *op. cit.*, p. 118.
 12. *Ibid.*, p. 120.

susceptibles d'être utilisées, instruments de bord correspondant à des aides à la navigation ou à l'approche, nombre de personnes à bord, quantité de carburant emportée), observation stricte des indications fournies par les tours d'aérodrome et les différents services de contrôle tout au long du vol¹³. Quel que soit l'espace, d'une manière générale, on ne circule pas n'importe où, n'importe comment. On peut le regretter mais, de plus en plus, où que ce soit, toute circulation tendra à être surveillée.

Les routes de l'espace informationnel

Nous vivons, depuis l'avènement des médias électriques, dans un univers qui n'est plus simplement physique mais aussi informationnel, sillonné de signaux qui, pour être transmis, doivent emprunter, eux aussi, certains chemins obligés. Nous voici donc aujourd'hui en face de nouvelles routes, à support plus ténu que les précédentes.

Comment transporter de l'information d'un point à un autre ? La nature a répondu avant l'homme : en empruntant des voies autorisées, de préférence groupées. Ainsi, le cerveau des mammifères, lui-même un centre de traitement pour l'organisme, ne se développe qu'en sélectionnant et stabilisant des voies de communication¹⁴. Circulation, et par conséquent commandes et réflexes, sont d'autant plus fiables que le transfert d'information est direct et massif. En résulte notamment la motricité volontaire et toute la maîtrise du comportement du corps dans l'espace, son adaptation à l'environnement.

Si nous y réfléchissons, les machines électroniques qui prolongent notre corps obéissent en fait déjà aux mêmes lois : des « bus » véhiculent et distribuent partout les informations nécessaires, selon des schémas de câblage propres, calculés pour optimiser les transmissions en minimisant les effets non souhaités (perturbations électroniques, thermiques, etc.). Mais la connexion des machines électroniques dans de grands réseaux supposera, elle, la résolution de problèmes spécifiques. Pour faire fonctionner un réseau informationnel, il faut d'abord coordonner ses éléments, en particulier les briques de base, les « routeurs », au moyen de « tables de routage », qui sont l'équivalent informatique des panneaux indicateurs des carrefours. Mais un paquet de données n'est pas une automobile, et c'est la cohérence des « tables de routage » distribuées sur tout le réseau qui empêche les boucles, les trous noirs, les impasses¹⁵. On évitera toutefois de

13.E. Pépin, *op. cit.*, p. 122.
14. J.-P. Changeux a fondé en 1973 avec P. Courrière et A. Danchin une théorie de l'épigenèse du cerveau par stabilisation sélective : cf. *L'Homme neuronal*, Fayard, 1983, pp. 276 sq.
15. C. Huitéma, *Et Dieu créa l'Internet*, Eyrolles, 1995, p. 53.

16. M. Roche la définit comme une route idéale et observe que le nombre d'accidents y est diminué environ d'un facteur 6.

Cf. *L'Homme et la Route*, Hachette, 1961, p. 187.

17. La notion d'« autoroute de l'information » a fait couler tant d'encre qu'on a voulu la démystifier en révélant ses enjeux économiques et les stratégies de contrôle industriel et politique.

Cf. P. Musso et J.-L. Peytavin dans *Quadrant*, n° 23, 1994. Mais la critique ne doit pas masquer l'essentiel, qui est la signification philosophique et épistémologique d'un tel câblage.

18. C. Huitéma, *op. cit.*, p. 72.

19. Nous avons abordé ces questions dans *Philosophie des réseaux*, pp. 123 sq.

20. Les réseaux de télécommunication imposent, certes, entrées

pousser trop loin la métaphore routière, voire autoroutière, et cela, bien qu'il faille des jonctions à haut débit et que l'autoroute, comme dans l'espace concret où elle triomphe¹⁶, soit ici inévitable pour réaliser des économies (réduction des temps de transport, accélération de la transmission, diminution des accidents de parcours¹⁷) : d'abord la fibre optique n'a rien à voir avec une construction en dur ; ensuite le réseau est décentralisé, non monopolistique ; enfin l'univers informationnel conserve et dépasse à la fois les particularités des réseaux précédents, auxquels il ne se ramène pas. Du point de vue du fonctionnement, par exemple, la situation sur l'Internet est plus proche du transport aérien, puisque les paquets de données transitent, comme des passagers qui changent d'avion, dans des centres d'interconnexions qui sont autant de points neutres ou plusieurs routeurs sont interconnectés¹⁸. Du point de vue de l'utilisation, en revanche, la « navigation » dans le réseau, c'est-à-dire le passage de menu en menu au moyen d'un logiciel du type « gopher » ressemble davantage à une sorte de « cabotage » maritime. La spécificité du réseau, toutefois, apparaît avec le « Web », qui permet de créer ses propres combinaisons, d'inventer ses propres routes en connectant en un même lieu (une même « page ») des espaces documentaires différents. On le voit, la route informationnelle sublime toutes les routes matérielles (terrestres, maritimes ou aériennes). Elle les dépasse en complexité.

C'est à la biologie, plus qu'aux réseaux de transport, qu'il faut donc penser. Un cerveau planétaire (un jour interplanétaire, via le relais de la lumière et de sa raie hydrogène) tisse peu à peu des connexions de base qui rendent possible toute une combinatoire nouvelle. Jusque-là, la transmission de signaux (surtout utilitaires) intervenait essentiellement au voisinage de la terre (câbles coaxiaux, fibres optiques, ondes hertziennes de différentes longueurs, réseaux de satellites et de stations)¹⁹. La multiplicité de la capacité en flots, l'abaissement corrélatif du coût de l'information permettent d'envisager un développement massif des communications. Au-delà des parallèles avec le territoire et les espaces maritimes ou aériens²⁰, un nouvel univers s'est créé : un univers informationnel avec ses lois physiques, son « relief » et ses « orages », mais bientôt aussi sa propre législation juridique, que les récents développements technologiques ne peuvent que précipiter²¹.

S'il convient sans doute de ménager des sites d'intimité dans ce nouvel univers, il faut garder présent à l'esprit que la finalité d'une route est bien l'abolition de l'espace. De ce point de vue, il n'est pas interdit de penser

et sorties, relais et centraux, de loin en loin circulateurs ou accélérateurs de débit, réservoirs et régulateurs, échangeurs, placés en des nœuds privilégiés, assurant la connexion, l'orientation, le branchement ou l'aiguillage.

21. Voir le problème du cryptage des messages sur Internet. Cf. Ph. Quéau, « Cryptographie », in *Quadrant*, n° 25, 1995, pp. 19-25.

que les réseaux modernes réalisent le rêve paradisiaque des chrétiens : la transfiguration en un corps glorieux, subtil et léger, instantanément ubiquitaire. Pourrait-on alors, en poussant à l'extrême, imaginer que, la matière entièrement comprise, analysée et reconstituée sous une forme informationnelle, le signal puisse redonner à distance la chose même, permettant au corps, et non seulement à l'esprit, de retrouver une universalité et une ubiquité non plus relatives mais *absolues*? En réalité, la prolifération des routes ne pourrait réaliser pleinement cet objectif que s'il était possible, grâce à l'utilisation de certaines déformations de l'espace (boucles temporelles²², si elles existent), de connecter le passé et l'avenir : alors c'est l'espace-temps tout entier qui nous deviendrait pratiquement coprésent. On doit cependant rester prudent face à de tels rêves : le temps, moins symétrique que l'espace, imposerait probablement, même sous une telle hypothèse, des limites à la réversibilité. En revanche, la cosmologie d'un espace informationnel abstrait et ses singularités probables²³ autorise toutes les audaces : les routes de la mémoire sont des informations qui remontent le temps et l'ensemble de la navigation pourrait être alors décrit selon ce nouveau paradigme.

Un doute, toutefois, peut surgir : est-il toujours possible de calculer une route? Dans l'espace informationnel comme dans l'espace concret, de nombreux obstacles se lèvent. L'un des plus remarquables a été mis en évidence par Heisenberg, avec la constatation, familière au physicien quantique, que nos moyens de connaissance ne nous donnaient plus une véritable image de l'univers mais seulement une image de nos rapports à lui. « L'humanité se trouve dans la situation d'un capitaine dont le bateau serait construit avec une si grande quantité d'acier et de fer que la boussole de son compas, au lieu d'indiquer le Nord, ne s'orienterait que vers la masse de fer du bateau²⁴. » Que faire dans un tel cas, déjà rencontré, nous l'avons vu, par les navigateurs concrets? « Le capitaine qui, ne désirant pas tourner en rond, veut atteindre un but connu ou inconnu, trouvera moyen de diriger son bateau, soit en utilisant de nouveaux compas modernes qui ne réagissent pas à la masse de fer du bateau, soit en s'orientant par les étoiles comme on le faisait autrefois²⁵. »

Certes, accordons le plus grand crédit à nos étoiles informationnelles, même si elles ne sont pas plus fixes que les étoiles réelles. Il n'est pas impossible, toutefois, que la solution soit technologique et qu'avec de nouveaux moyens, cet espace se concrétise, les routes qui le sillonnent prenant une consistance presque tangible. Ce qu'on a pu récemment appeler, d'un

22. Il n'est pas, mathématiquement et physiquement, impossible qu'une courbure locale importante de l'espace-temps amène une telle possibilité, donnant naissance à des sortes de « trous de taupes » spatio-temporels. Mais c'est une autre histoire que de les utiliser de façon effective.

23. Cf. notre ouvrage : *Cosmologie de l'information*, Hermès, 1994.

24. W. Heisenberg, *La Nature dans la physique contemporaine*, tr. fr., Gallimard, 1962, p. 35.

25. *Ibid.*

mot valise, et gréco-anglais, dont on peut contester le choix, le « cyberspace » devrait alors amener une « cyberphilosophie » et des « cyberméthodes » à définir. Non seulement un habillage nouveau pour d'anciennes routes, mais la possibilité d'explorations plus systématiques de routes nouvelles, qui mèneront peut-être au-delà des traditionnelles banlieues de l'être dont les philosophes ne sont guère sortis. Par-delà le point de vue monadique sur les chemins singuliers²⁶, romantiques²⁷, solitaires de la vie, n'oublions pas que l'homme qui effectue ces parcours est aussi celui qui « anime le lien des routes²⁸ ».

26. Mais le chemin de traverse, tortueux plutôt qu'à grande circulation, ne se révèle qu'au fur et à mesure.

Cf. H. von Hoffmannsthal, « La croisée des chemins », in *Lettre de Lord Chandos et autres essais*, Gallimard, 1980, p. 32; et notre commentaire dans *Mathématiques & Existence*, Champ-Vallon, 1991, p. 229.

27. Ayons une pensée pour J. Kerouac (*Sur la route*), C. Dunlop et J. Cortázar, (*Les Auto-navigateurs de la cosmoroute*) et J. Lacarrière (*Ce bel aujourd'hui*).

28. A. du Bouchet, *Dans la chaleur vacante*, Mercure de France, 1961 p. 9.

Daniel Parrochia est professeur des universités. Derniers ouvrages publiés : *Ontologie fantôme : essai sur l'œuvre de Patrick Modiano* (Encre marine, 1996), *Cosmologie de l'information* (Hermès, 1994), *Philosophie des réseaux* (PUF, 1993).