

Les Cahiers Scientifiques du Transport  
pp. 57-68 N° 28/1993

*Michel CHESNAIS*  
*Des réseaux pour grandes vitesses*  
*Relations aériennes et ferroviaires*

## **Des réseaux pour grandes vitesses**

### **Relations aériennes et ferroviaires**

**Michel CHESNAIS**

**GEOSSYSCOM**  
**Université de Caen**

Les échanges interurbains ont pris en Europe une place de plus en plus déterminante et constituent un enjeu du développement d'un ensemble géographique, dont la configuration a été en outre bouleversée récemment par les transformations politiques intervenues en Europe centrale. Les politiques développées dans l'Europe communautaire occidentale, en matière de déplacement des personnes, se sont inscrites, depuis une trentaine d'années, dans une double perspective qui correspond à deux types de déplacements et donc d'usagers.

D'une part, les relations, dites d'affaires, concernent des individus qui interviennent, à des degrés divers, dans les processus de décision. Leurs déplacements, entre les grandes places économiques, doivent donc être effectués avec la plus grande célérité. Pour ce faire, le train puis l'avion ont été privilégiés. D'abord fut développé le réseau des Trans Europ Express, progressivement supplanté par l'avion, à partir des années 70. Puis dans les années 80, alors que le trafic aérien est soumis à des phénomènes de saturation, émerge un nouveau mode de prestation ferroviaire, avec le développement de la très grande vitesse ferroviaire. D'autre part, à partir des années 70, parallèlement à la mise en oeuvre des grands programmes autoroutiers, le marché des déplacements rapides s'élargit, avec l'augmentation de la capacité des avions, puis avec l'introduction de dessertes ferroviaires cadencées à très grande vitesse. L'évolution des politiques de transport dans la perspective d'une Europe communautaire occidentale, née du Traité de Rome, n'est pas sans paradoxes. Qu'il s'agisse des sociétés ferroviaires ou des compagnies aériennes, leur identité nationale constitue un premier obstacle à l'élaboration d'un système européen de transports.

Les sociétés ferroviaires, en raison de leur statut juridique le plus souvent public, affichent sans doute le plus nettement leur caractère national. Pourtant elles n'en ont pas moins évolué vers une coexistence imposée par la nécessaire gestion de la continuité territoriale. Au-delà des interpénétrations, de multiples accords ont été mis en place, et l'autorité de l'Union Internationale des Chemins de fer contribue à concrétiser la nécessité d'une organisation continentale, plus forte que les intérêts nationaux. La concrétisation, en matière de transport de voyageurs, a été affichée par les mesures préconisées pour l'exploitation de la nouvelle prestation offerte par la très grande vitesse. La proposition, dès la fin des années 80, d'un schéma directeur européen des relations

T.G.V., illustre ce sens du réalisme géographique, né de la constatation que l'échelle territoriale nationale impose une maille trop petite pour le développement de la nouvelle prestation. Parallèlement, les compagnies aériennes, pour la plupart plus proches d'un statut privé, n'ont pas bénéficié d'une évolution géographiquement aussi favorable. La règle des accords bilatéraux a laissé aux compagnies une grande autonomie dans la négociation de leurs réseaux européens, conduisant à une imbrication de monopoles territoriaux, dont le démantèlement apparaît beaucoup plus générateur de conflits économiques que la mise en connexion des réseaux ferroviaires.

Ainsi le paradoxe est grand. Car c'est sans doute dans le cadre juridique, apparemment figé des sociétés ferroviaires, que l'évolution vers la constitution d'un réseau européen est la moins malaisée. Alors que, dans celui des compagnies aériennes, apparemment plus proches de la libre entreprise, c'est une toute autre logique qui semble se développer, relevant de la conservation ou de la conquête de parts de marché. Ce schéma d'évolution, déjà complexe dans le cadre d'une Europe communautaire affrontée notamment à l'appropriation de parts de marché sur l'Atlantique nord, est de plus contrarié par l'élargissement inattendu à l'Europe centrale, car outre la transformation géographique, l'élaboration du système de transport est confrontée à la gestion simultanée de deux états de développement économique.

### 1. Essai d'analyse de l'état des réseaux.

Pour apprécier la nature des relations développées en Europe, tant par voie ferroviaire que par voie aérienne, une trentaine de villes ont été sélectionnées, constituant un échantillon géographique significatif (figure 1). Le choix de ces villes permet d'étudier un réseau dont les deux sous-ensembles sont comparables pour les modes aérien et ferroviaire. Le dessin du réseau des articulations (figure 2) permet de traduire la capacité de chaque ville à se connecter à l'ensemble du réseau en fonction de la plus ou moins grande densité de ses relations de voisinage<sup>1</sup>. Rappelons que cette proposition consiste à prendre en compte les relations de voisinage pour chaque noeud et ainsi à évaluer le nombre de liens directs par lesquels la ville est connectée à l'ensemble du réseau et donc à mettre en valeur son potentiel de relation topologique.

Quatre ensembles peuvent être distingués. Deux unités, Francfort et Rome, sont caractérisées par la plus forte potentialité théorique de relation. Un deuxième ensemble associe, à l'ouest, Bruxelles, Paris, Lyon, Marseille, à l'est, Berlin, Budapest, Belgrade ; ces deux axes sub-méridiens sont reliés par un axe transverse, Lyon, Zurich, Munich, tout comme l'on pourrait lire un axe Paris, Francfort, Berlin. Le troisième ensemble comprend des villes qui étoffent le schéma observé (Amsterdam, Genève, Milan, Prague ...) et la plupart des villes périphériques, tant à l'est, qu'au nord ou qu'au nord-ouest. Par contre, les périphéries méditerranéennes, à l'exception de Palerme, apparaissent relativement isolées.

Ce schéma théorique révèle l'importance des relations transverses longitudinales, alors que l'accent est trop souvent mis sur les seules relations méridiennes. La recherche de l'organisation des relations tant ferroviaires qu'aériennes s'inscrit dans cette problématique d'une distribution orthogonale des grands axes d'échanges européens.

Dans ces conditions alors que ces villes, différenciées par des positions particulières, sont desservies par les deux modes la comparaison des prestations qui y sont développées peut être appréciée de deux manières. Tout d'abord par la mesure de l'accessibilité exprimée en temps de parcours et définie de manière analogue pour les deux modes en considérant les relations entre les centres des villes. Aucune pondération n'est introduite, ce type d'action étant plus pervers qu'enrichissant. Par exemple le fait de tenir compte de l'effectif de population pose plusieurs problèmes. Il s'agit tout d'abord d'obtenir des effectifs de population comparables - agglomération, ville, commune -, les définitions statistiques non seulement varient d'un pays à

1. Pour définitions et méthode utilisée cf : Michel CHESNAIS, *Réseaux en évolution - I, Paradigme*, Caen, 1991.

l'autre mais surtout ne couvrent pas nécessairement la réalité géographique. En outre si la notion de centre ville est générale en matière d'accès ferroviaire, les différences enregistrées dans les relations aéroport-centre ville relèvent de paramètres très différents dont la dimension de l'agglomération ne saurait rendre compte. Par contre, le statut d'une ville est de « réussir » la relation avec son aéroport. D'une manière générale le temps de relation est en moyenne de l'ordre de l'heure et il a été considéré que cette hypothèse n'était pas plus perturbante que les variantes relevées dans la définition d'éventuels paramètres de pondération.

L'appréciation du potentiel de relation est fondée sur la mesure de l'entropie des relations dans le réseau<sup>2</sup>. Cela permet d'apprécier la structure du réseau suivant le profil de distribution des relations de chaque ville avec toutes les autres. Deux situations extrêmes sont observables. Soit un ensemble de dix villes. Ou bien la ville A est en relation avec une seule autre ville, les huit autres n'étant aucunement desservies. Ou bien la ville A est également en relation avec les neuf autres villes. Dans ces conditions il est possible en tenant compte de la mesure de l'accessibilité, qui traduit à la fois la variété des positions géographiques et la nature des prestations de transport, d'évaluer selon quelle forme d'organisation l'ensemble des relations est assuré. De manière hétérogène, en privilégiant quelques lignes ; de manière homogène, en proposant des services sur toutes les lignes de manière aussi comparable que le permettent les différenciations géographiques.

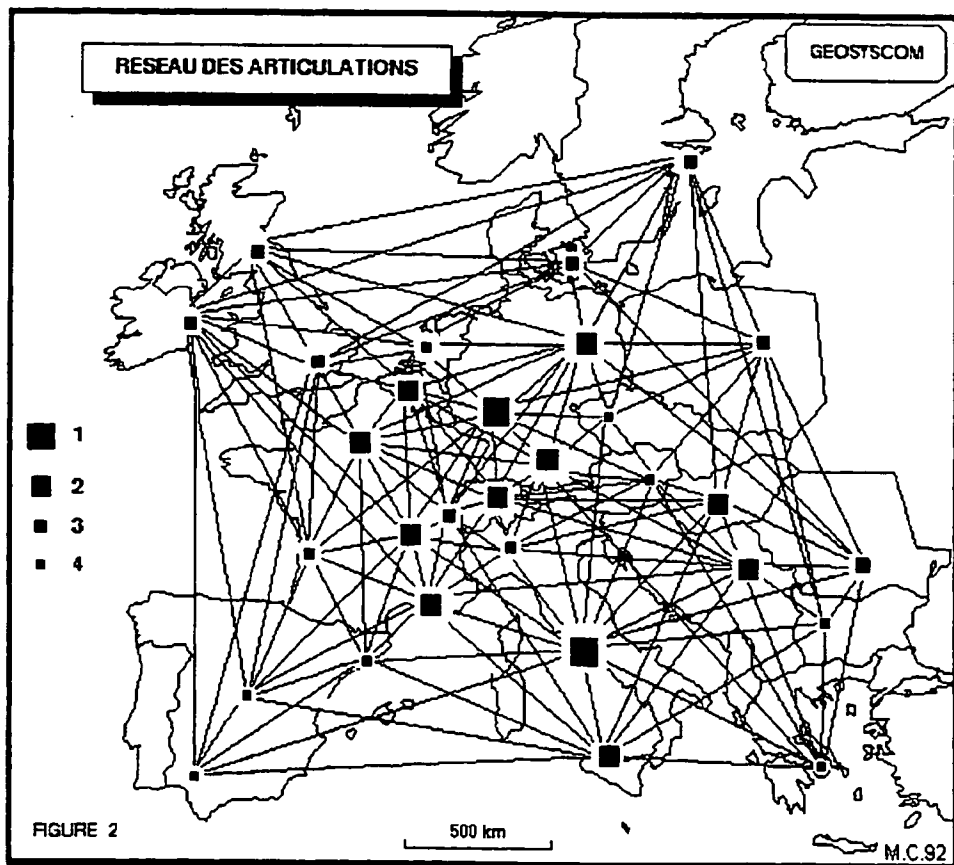
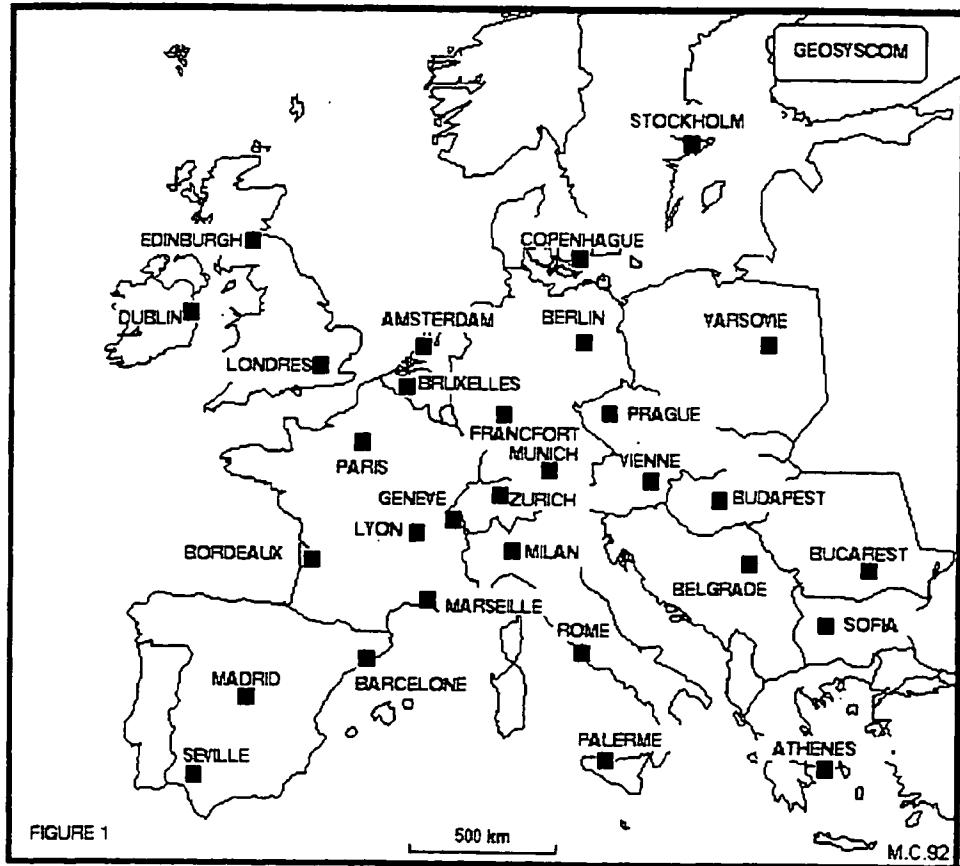
## 2. Réseau ferroviaire et continuité territoriale.

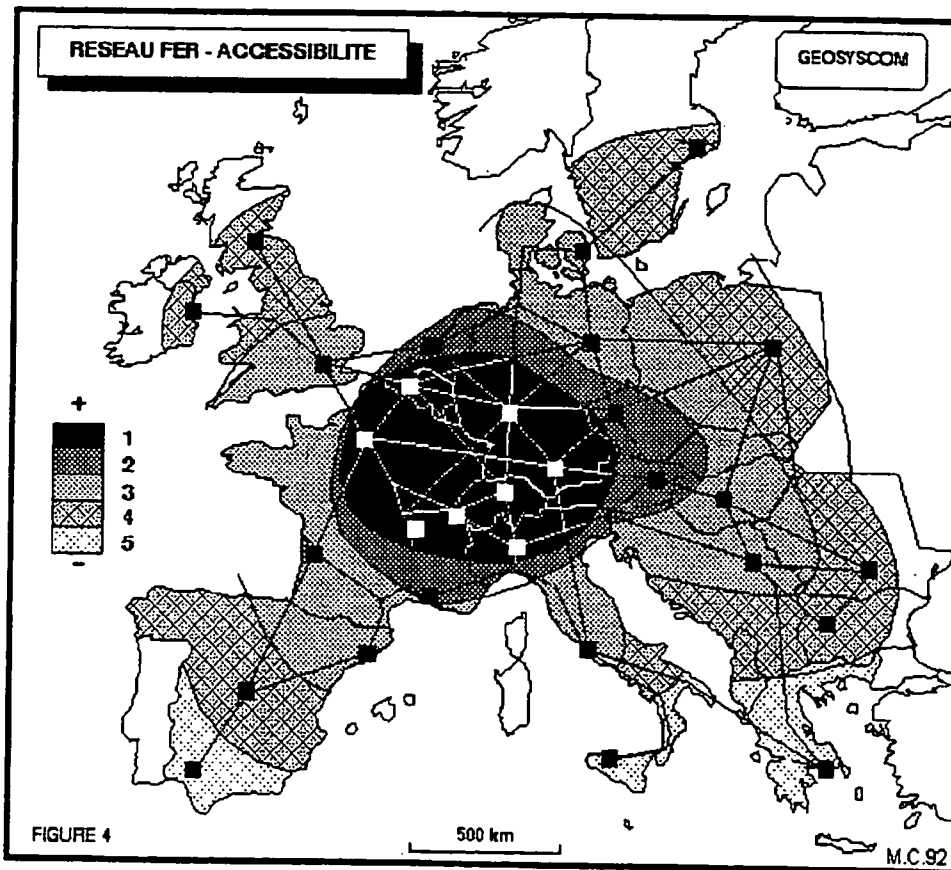
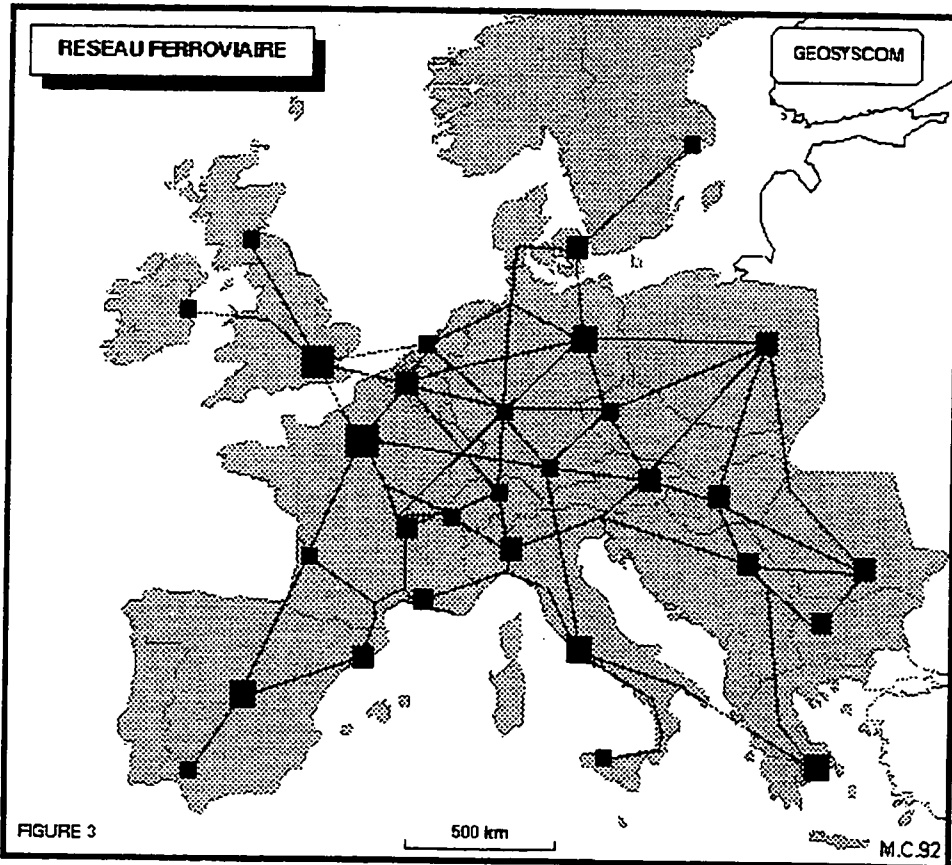
L'organisation du réseau ferroviaire, exploitation d'un mode de transport terrestre, est strictement soumise à la configuration géographique des territoires européens, associant à l'extrémité occidentale du continent péninsules, archipels et mers bordières. Dans nombre de cas, la nécessité d'introduire une continuité territoriale a conduit à développer des franchissements maritimes de la Manche, des mers d'Irlande ou du Nord, de la Baltique ou de l'Adriatique. Ces transferts de mode introduisent des délais supplémentaires dans les temps de parcours, qui ont été relevés pour constituer la matrice de relation des trente villes étudiées.

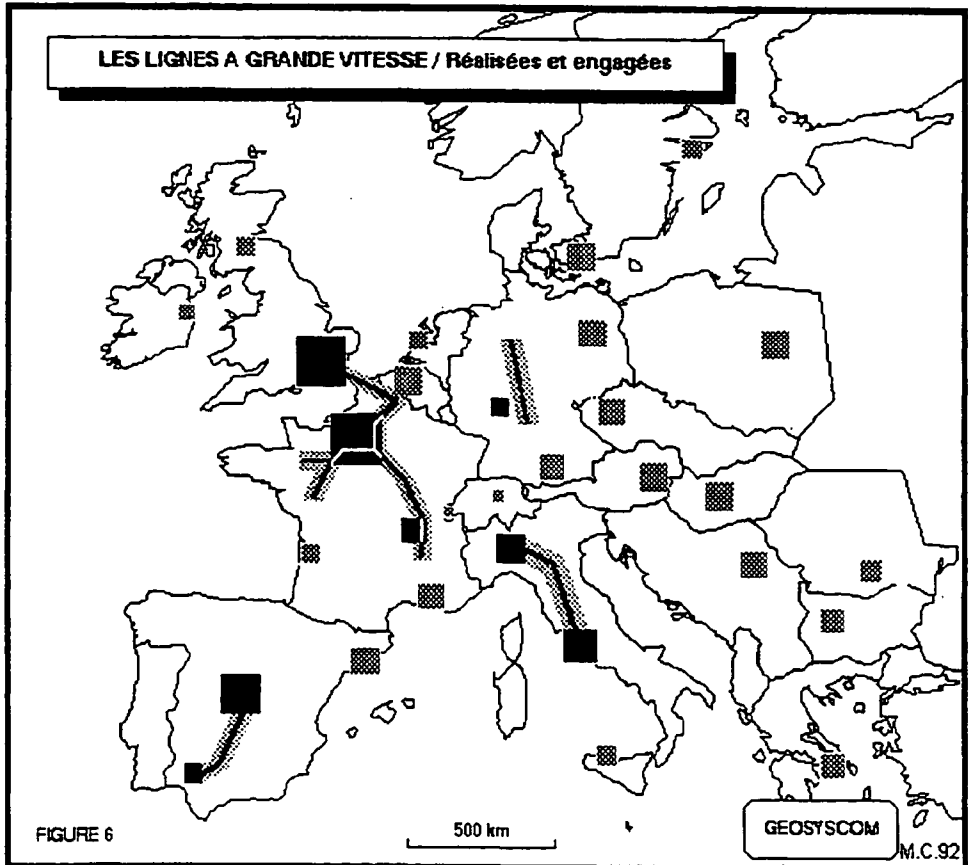
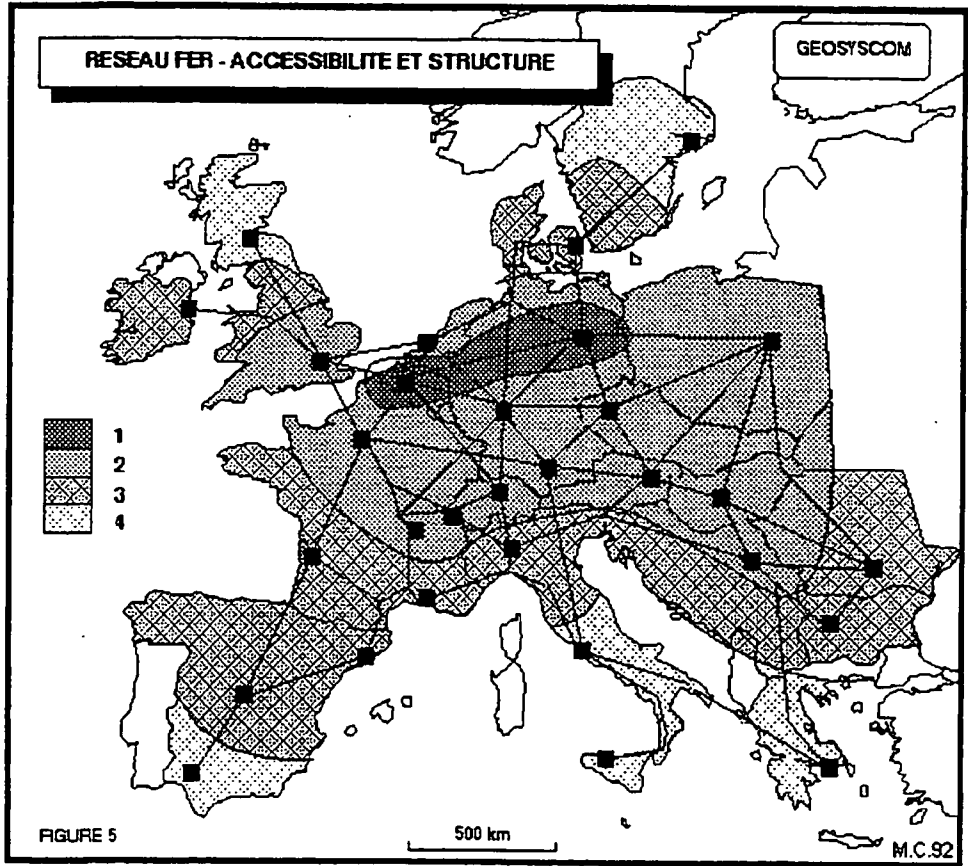
La figure 3 mentionne, outre le tracé majeur du réseau, l'importance relative des populations des concentrations urbaines. Le calcul des accessibilités (figure 4), fondé sur les temps de parcours de ville à ville, conduit à identifier cinq ensembles. Les résultats obtenus ont été utilisés pour établir des ordres de grandeur, à la mesure de la dimension de l'échantillon de villes exploité, une plus grande précision serait illusoire. L'accessibilité varie du simple au double entre les valeurs les plus élevées et les plus faibles. Pour un voyageur de Zurich, la ville présentant la plus forte accessibilité, l'accès potentiel aux vingt-neuf autres villes européennes nécessite moins de deux fois moins de temps de parcours, que pour celui de Palerme.

D'une manière plus générale, la distribution des potentialités d'accès traduit une géographie du réseau qui favorise les relations longitudinales. L'Europe ferroviaire est organisée d'ouest en est, et pourtant l'existence en France de très grandes vitesses ne suffit pas à modifier les rapports : Zurich, Genève et Milan présentent les meilleures accessibilités, et ni Marseille, ni Bordeaux ne leurs sont comparables. L'effet enregistré sur quelques chemins du réseau ne suffit pas à bouleverser la géographie du réseau. Par contre, il existe bien un gradient ouest-est. Les pays continentaux d'Europe centrale, outre leur excentricité, disposent encore de relations relativement lentes, et sont dans des situations comparables aux péninsules méditerranéennes, à l'archipel britannique ou aux pays scandinaves, où sont associés franchissements maritimes et longues distances.

2. Cf. notamment M. CHESNAIS, « Comment tester un réseau suivant une procédure fondée sur un modèle entropique », Barcelone, 1977 ; M. C. « Application de la mesure de l'entropie dans les tableaux à double entrée », *Cahiers de géographie de Besançon*, Actes du 8<sup>e</sup> colloque sur les méthodes mathématiques appliquées à la géographie, Besançon, 1979.

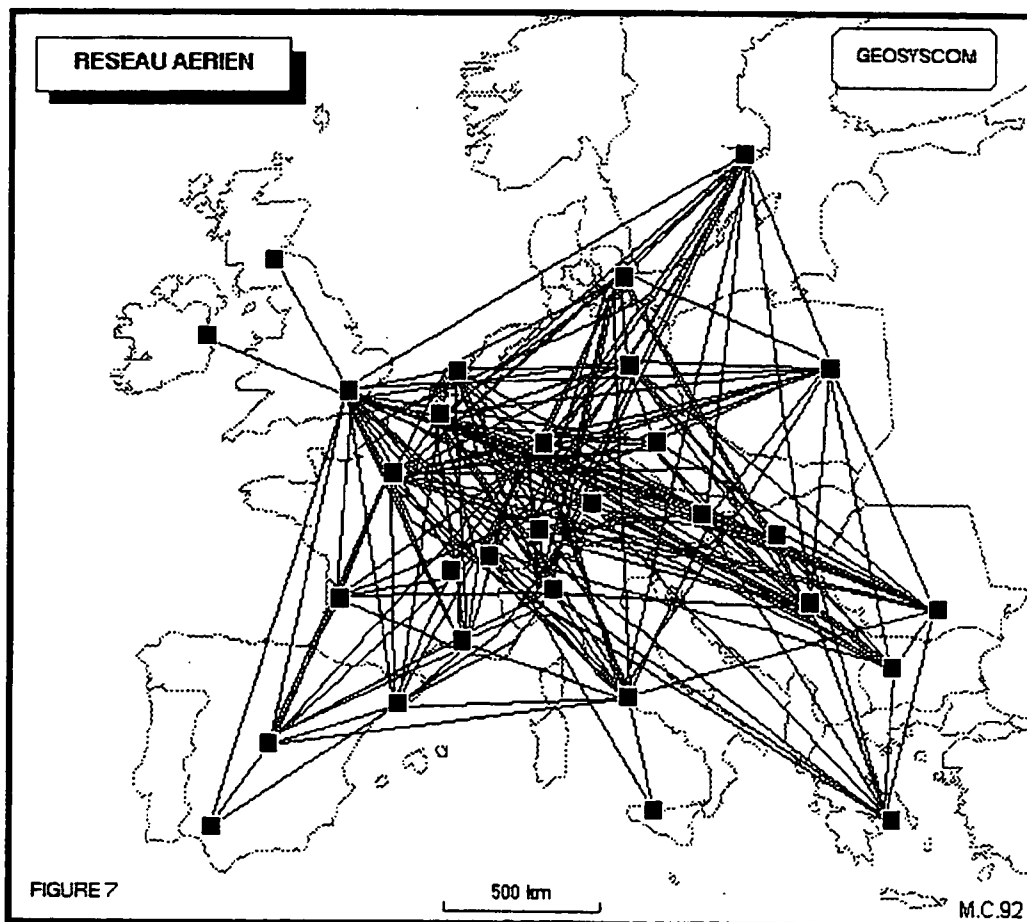






Un autre point de vue peut être adopté en caractérisant la potentialité de relation. Son évaluation est fondée sur la mesure de l'entropie de la distribution des relations dans une matrice origine/destination. Ce sont les villes périphériques qui, en dépit de leur excentricité, bénéficient de l'accès le plus homogène au réseau (figure 5 : de 1 à 4 variation des situations les plus homogènes aux plus hétérogènes). A nouveau, et toujours à partir des temps de parcours, apparaît une organisation longitudinale. Londres et Paris sont comparables à Varsovie ou à Belgrade, alors que Bruxelles et Milan, ou Berlin et Rome sont aux extrêmes. Il n'y a pas coïncidence entre le triangle Zurich, Genève, Milan, caractérisé par la plus forte accessibilité potentielle, et l'axe Bruxelles-Berlin, offrant la plus forte hétérogénéité d'accès aux réseaux : différence explicable par la configuration du réseau des articulations.

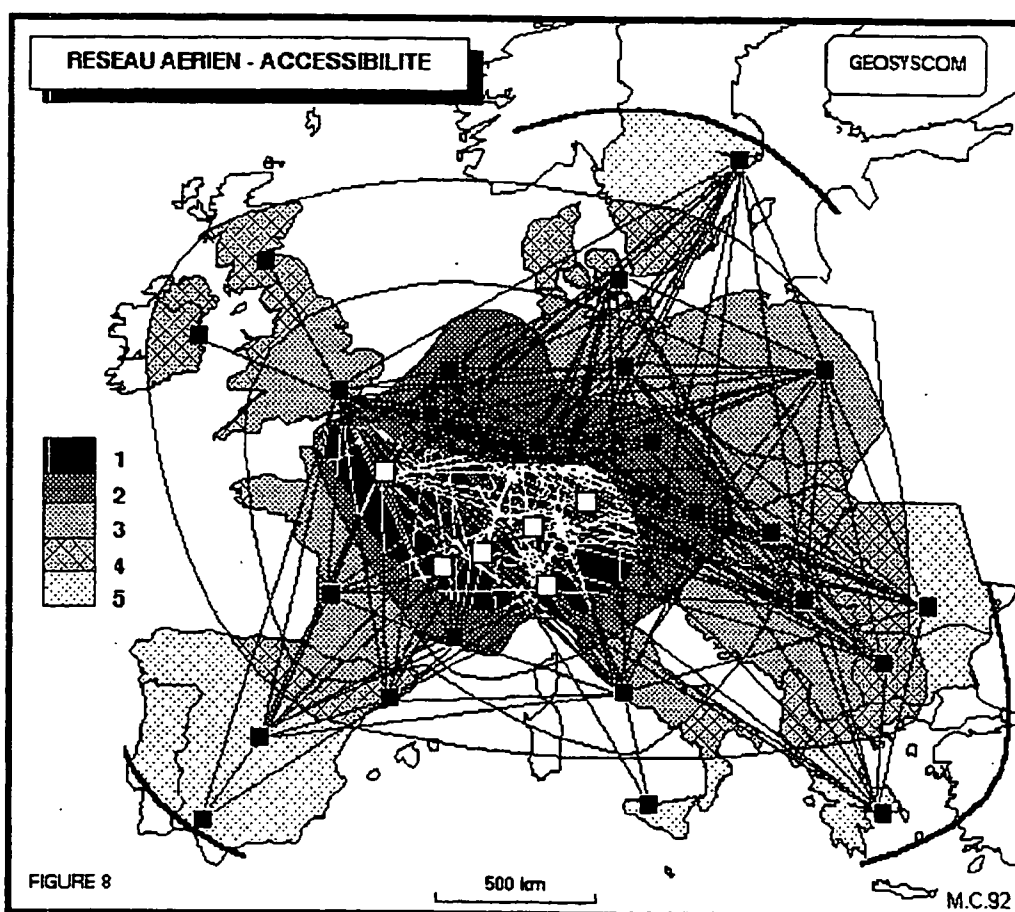
L'état du réseau ferroviaire européen en 1992 ne traduit pas encore les effets des transformations attendues par la mise en oeuvre de nouvelles prestations à grande vitesse (figure 6). La mise en service de lignes nouvelles en France, en Italie et en Allemagne ne peut encore provoquer d'effet dans le réseau. En outre à l'échelle du réseau européen retenu, les différences enregistrées dans la nature des prestations offertes entre les ensembles occidental et oriental lui confèrent une forte hétérogénéité. Ce n'est vraisemblablement pas avant la fin du siècle que ce caractère pourra être atténué, à la fois par le développement d'un réseau à grande vitesse à l'ouest, et par une remise à niveau des prestations ferroviaires à l'est.



### 3. Réseau aérien et apparente homogénéité.

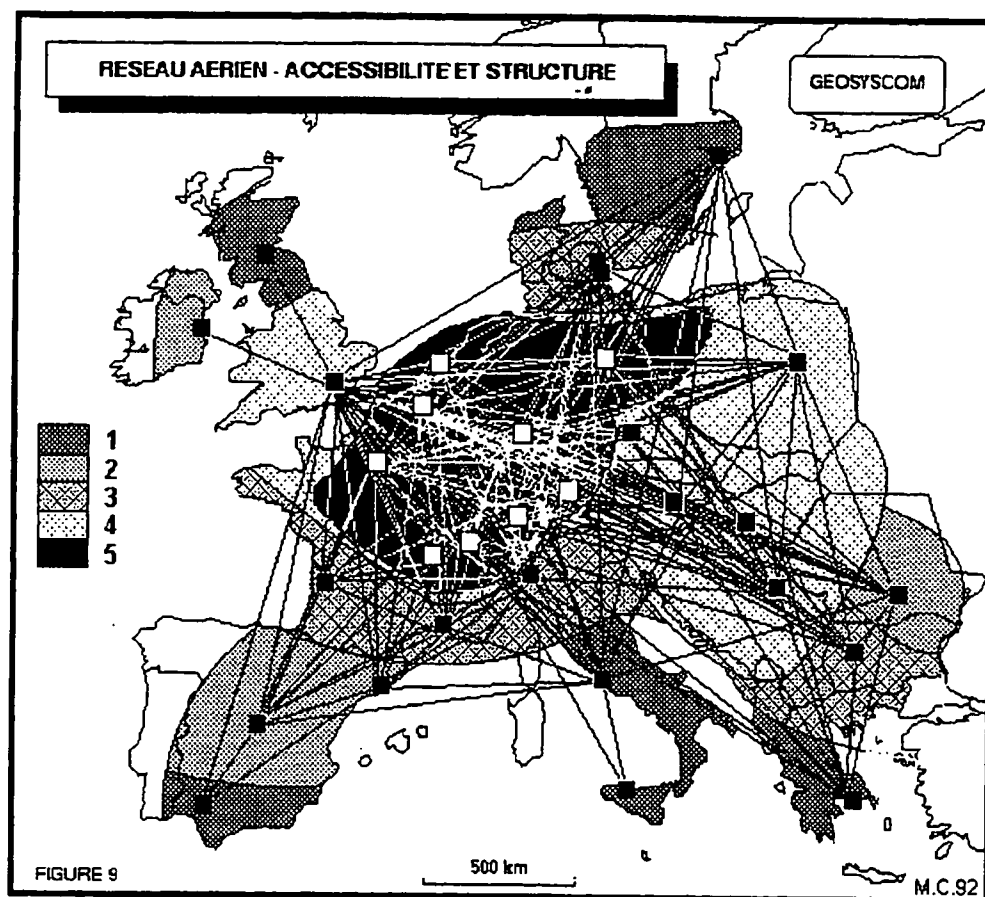
L'organisation du transport aérien apparaît différente. En ne tenant compte ici que de l'agencement d'un réseau (figure 7), et donc des lignes affichées et des temps de parcours annoncés entre aéroports desservant les trente villes, le calcul des accessibilités conduit à

l'identification d'une distribution qui n'est pas très différente de celle observée pour le réseau ferroviaire (fig. 8). D'une part, le rapport entre les valeurs extrêmes est aussi du simple au double, d'autre part c'est sur un axe de Lyon à Munich que sont identifiées les accessibilités à l'ensemble du réseau les plus favorables, axe auquel sont associés Milan et Paris. La même configuration que celle enregistrée pour le réseau ferroviaire est donc observable : organisation longitudinale, décentrée vers l'ouest. Lorsqu'il est procédé au calcul des potentialités de relation (figure 9 : de 1 à 5 variation des situations les plus homogènes aux plus hétérogènes), la même constatation générale peut être faite. D'une part, prévaut une organisation longitudinale décentrée vers l'ouest, d'autre part, en référence à la carte des accessibilités, l'ensemble des villes caractérisé par la plus forte hétérogénéité de relation est, comme dans le réseau ferroviaire, décentré vers le nord : de Paris-Lyon à Munich et d'Amsterdam à Berlin. De même, les ensembles de villes gérant avec la plus grande homogénéité leur potentiel de relation au réseau sont situées en périphérie.



Ce qui signifie qu'en termes d'usage, la prise en compte conjointe des conditions d'accessibilité et de distribution des potentialités de relation contribue à enrichir l'analyse de l'exploitation des réseaux. Centralité est sans doute synonyme d'accessibilité majeure, mais aussi de très grande hétérogénéité, précisément dans l'usage de la qualité d'accessibilité. Par contre une situation périphérique est traduite par une moindre accessibilité mais les conditions d'exploitation de cette qualité minorée sont plus homogènes.





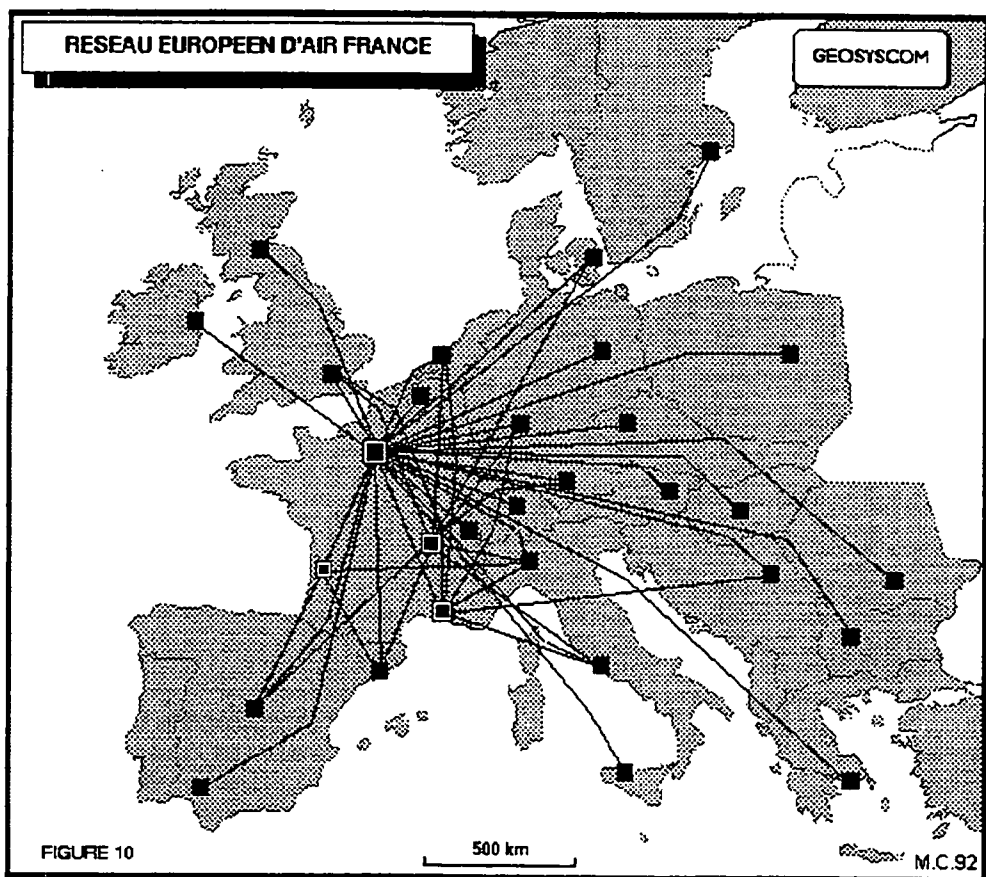
#### 4. De la géométrie des réseaux aux stratégies spatiales des acteurs du transport.

Qu'il s'agisse des relations ferroviaires comme des relations aériennes, l'appréciation en seuls termes d'accessibilité, quels que soient les paramètres utilisés, aussi sophistiqués soient-ils, ne suffit pas à rendre compte de la réalité si la structure même des relations n'est pas considérée. Toutefois, cela ne saurait suffire car l'analyse d'une topologie, puis d'une géographie de l'offre de relation, ne traduit finalement qu'une géométrie, dont la mise en évidence n'est sans doute pas sans intérêt. Il apparaît ainsi clairement que, tant pour les relations ferroviaires qu'aériennes, les orientations majeures de l'organisation sont plus longitudinales que méridiennes. Mais, il importe, du moins encore, avant que de nouvelles règles d'accès aux marchés soient définies par l'évolution politique européenne, de tenir compte du rôle des acteurs que sont les sociétés ferroviaires et les compagnies aériennes.

Leurs stratégies sont définies différemment suivant leur nature. Les sociétés ferroviaires, dont certaines habilitées à assurer un service public, ont dû assurer la desserte d'un continuum spatial. Sans doute avec l'introduction de services T.G.V. ont-elles traduit la volonté sélective des états de concilier une rentabilité économique avec les vestiges d'une notion de service public, mais en 1992, il n'existe pas encore de réseau ferroviaire européen à très grande vitesse, et les effets de cette évolution ne sont pas encore mesurables. La mise en service des lignes T.G.V. a, dans un premier temps, des effets analogues à ceux enregistrés lors de la construction des premières autoroutes interrégionales, dans les années 70 : une accentuation de l'hétérogénéité spatiale et ainsi une augmentation des différenciations régionales.

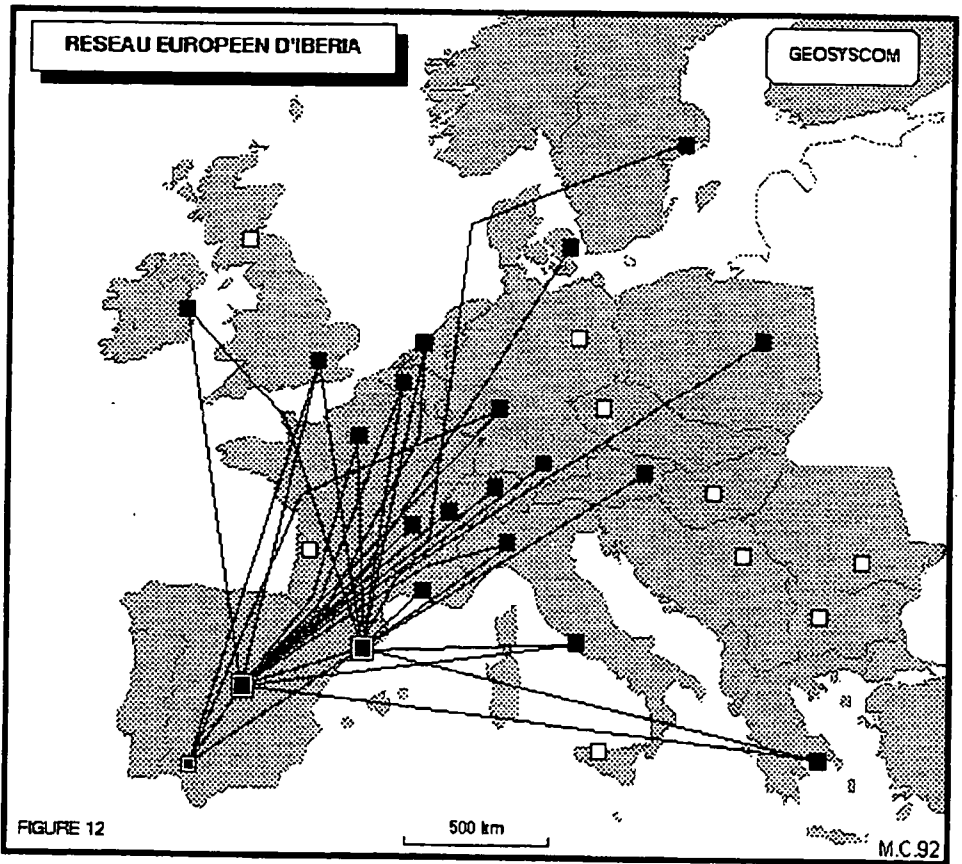
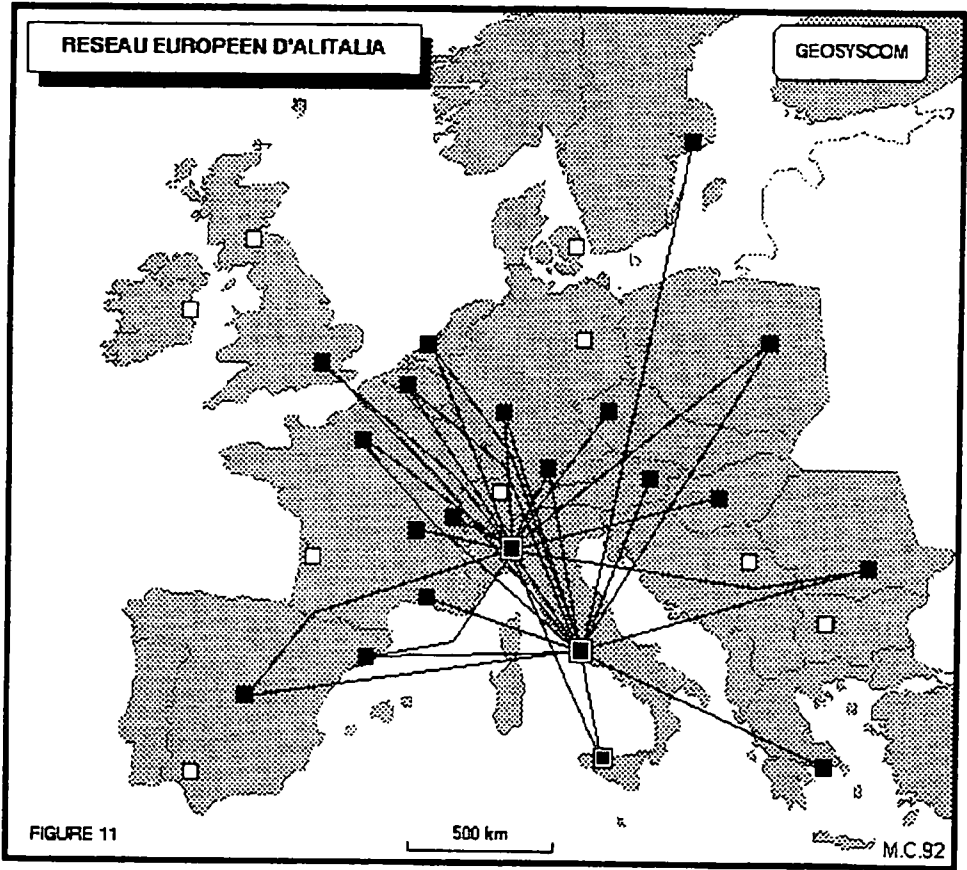
La comparaison des réseaux européens de trois compagnies aériennes (figure 10, 11, 12) permet de constater dans un premier temps des dessins différents, définis par des adaptations variées aux configurations territoriales. Pour Air France, le réseau est organisé à partir d'un seul

pôle, Paris, alors que pour Alitalia comme pour Iberia, il y a répartition des fonctions centrales entre Milan et Rome d'une part, Barcelone et Madrid d'autre part. En France, les relations directes établies à partir de Lyon, Marseille ou Bordeaux sont mineures, alors qu'en Italie comme en Espagne, l'organisation est bipolaire. En outre, Air France a une stratégie de desserte de toutes les escales retenues dans l'échantillon, en dépit d'une situation occidentale excentrée du pôle du réseau. Iberia propose un réseau beaucoup plus sélectif, ne desservant que très partiellement l'Europe centrale ou ignorant des escales secondaires tant à l'ouest qu'en Méditerranée. Alitalia bénéficie d'une situation européenne plus centrale, bien que méridionale. Ce sont des escales à la fois secondaires et périphériques qui ne sont pas desservies, traduisant une autre forme de stratégie. L'analyse d'autres compagnies aériennes, qualifiables comme nationales, conduirait à la présentation de stratégies tout aussi différenciées, dont la plus particulière est celle de la Lufthansa, qui, au début des années 90, n'avait pas encore directement accès à Berlin.



## Conclusion

L'analyse présentée peut apparaître partielle car ne traitant que d'un échantillon limité de villes, mais suffisant pourtant pour apprécier les effets d'une généralisation de la très grande vitesse à des relations aériennes et ferroviaires. En effet, la relation aérienne est établie entre les grandes concentrations urbaines, et c'est précisément entre certaines d'entre elles qu'ont été offertes les nouvelles dessertes ferroviaires. Un double enseignement peut être tiré de cette approche : historique et méthodologique.



Tout d'abord, l'effet ferroviaire n'est manifeste que sur des segments et n'affecte pas encore l'ensemble du réseau. L'état enregistré pour le réseau aérien est appelé à une forte transformation avec la nouvelle définition attendue des règles d'autorisation de trafic. De plus l'évolution des sociétés ferroviaires et des compagnies aériennes entraînera entre elles des différenciations de stratégie encore plus accentuées. En raison des exigences de continuité territoriale, l'évolution des réseaux ferroviaires passe par la constitution d'éléments de réseaux européens sur des accords communautaires, associant dans un premier temps les sociétés disposant de lignes à très grande vitesse, avec une certaine souplesse dans l'adaptation du concept de matériel T.G.V., outrepassant les particularités nationales.

Il n'en est pas du tout de même dans le domaine aérien où le résultat des manoeuvres stratégiques des compagnies est difficile à prévoir, si ce n'est que deux conditions devront être respectées : l'inévitable regroupement des compagnies nationales européennes en quelques entités et la prise en compte de l'introduction généralisée dans le marché de compagnies non européennes, notamment américaines. L'évolution des deux modes est donc nettement différenciée. Dans le domaine ferroviaire, il s'agit encore de la reconnaissance de la généralisation de l'usage spatial d'un produit technique, le T.G.V. ; le rôle stratégique des sociétés ferroviaires est second. Dans le domaine aérien, au contraire, le produit technique est éprouvé, et varié suivant les échelles de desserte. Il s'agit de la recherche d'un montage économique et commercial complexe, dont l'enjeu est la répartition de parts de marché sur un réseau qui existe fonctionnellement.

D'un point de vue méthodologique, une telle approche doit être prolongée d'une analyse plus précisée de l'offre, allant au-delà de la topologie des réseaux, et introduisant, sur un échantillon plus large, des variables permettant de traduire la fréquence des dessertes ainsi que leur efficacité, particulièrement dans la gestion des connexions. La prise en compte des différences de site, un aéroport n'est pas un centre-ville, constitue par exemple un élément indispensable dans la comparaison des modes. L'analyse des réseaux dispose de capacités adaptées à un tel enrichissement, propre à rendre compte des transformations attendues dans les relations européennes à très grande vitesse. Enfin l'introduction d'interconnexions techniques entre les réseaux ferroviaires et aériens constitue une nouvelle donne dont les effets sont encore difficiles à apprécier avec les premières applications de Roissy-Charles de Gaulle et de Lyon-Satolas.