

CONFERENCE EUROPEENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS

# *Transports Guidés* *en 2040*

**CENT**

# **CONFERENCE EUROPEENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS (CEMT)**

La Conférence Européenne des Ministres des Transports (CEMT) est une organisation intergouvernementale, créée par un Protocole signé à Bruxelles le 17 octobre 1953. Elle groupe les Ministres des Transports de 22 pays européens<sup>1</sup>. Les travaux du Conseil des Ministres sont préparés par un Comité des Suppléants.

La Conférence a pour objectifs :

- a) de prendre toutes mesures destinées à réaliser, dans un cadre général ou régional, la meilleure utilisation et le développement le plus rationnel des transports intérieurs européens d'importance internationale ;
- b) de coordonner et de promouvoir les travaux des organisations internationales s'intéressant aux transports intérieurs européens, compte tenu de l'activité des autorités supranationales dans ce domaine.

Parmi les questions étudiées couramment et au sujet desquelles les Ministres sont appelés à prendre des décisions, on peut citer: les orientations globales de la politique des transports et des investissements, les besoins en infrastructures, les aspects spécifiques des transports ferroviaires, routiers et par voies navigables, les problèmes des transports combinés, les déplacements en zones urbaines, la sécurité, les règles de circulation et de signalisation routières, l'accessibilité des transports aux personnes ayant des problèmes de mobilité. L'avenir des nouvelles technologies, la protection de l'environnement et l'intégration des pays de l'Est dans le marché européen des transports sont l'objet de réflexions approfondies. Des analyses statistiques concernant l'évolution des trafics et des investissements sont publiées chaque année et permettent d'appréhender la conjoncture.

La CEMT organise des Tables Rondes et des Symposiums. Les résultats de ces travaux sont examinés par les instances appropriées de la Conférence, sous l'autorité du Comité des Suppléants afin que celui-ci puisse élaborer des propositions de décisions politiques à soumettre aux Ministres.

Le Centre de Documentation de la CEMT alimente une base de données TRANSDOC accessible en ligne via les réseaux de télécommunications.

Le Secrétariat de la CEMT est rattaché administrativement au Secrétariat de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE).

1. Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République fédérative tchèque et slovaque, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Turquie . (Pays associés : Australie, Canada, Etats-Unis, Japon, Nouvelle-Zélande. Pays observateurs : Maroc.)

Also available in English under the title:

**GUIDED TRANSPORT  
IN 2040**

© CEMT, 1992

Les publications de la CEMT sont diffusées par le Service des Publications de l'OCDE,  
2, me André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16, France

**Les demandes de reproduction ou de traduction  
totales ou partielles de cette publication  
doivent être adressées à:**

CEMT  
2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16, France

## TABLE DES MATIÈRES

Sommaire .....	5
1. <b>Enoncé du problème</b> .....	9
2. <b>Champ</b> couvert par le rapport .....	11
3. L'évolution de la société .....	13
4. Les facteurs <b>liés</b> aux comportements .....	17
5. Les développements techniques .....	23
6. Les contraintes liées à l'environnement .....	29
7. <b>L'organisation des transports guidés</b> .....	33
8. L'économie des transports guidés .....	37
9. Scénarios pour <b>l'an 2040</b> .....	41
10. Conséquences pour l'action <b>des Pouvoirs Publics</b> .....	47

## ANNEXES

Annexe 1 : Rapports <b>présentés</b> à la 17ème session annuelle d'été du PTRC .....	49
- Alain BONNAFOUS : Changements dans la structure de la production et dans l'organisation de la société et développement de l'espace des transports .....	51
- Sam NILSSON : Les évolutions <b>techniques dans les transports guidés</b> .....	67
- Mayer HILLMAN : La demande de transport ferroviaire dans une société consciente des problèmes d'environnement et de ressources .....	79
- A.C. DICK : <b>Avantages apportés</b> par l'utilisation de systèmes guides pour le <b>transport</b> de voyageurs et de marchandises .....	91
Annexe 2 : <b>Compte rendu des débats consacrés aux transports guidés en 2040. qui se sont déroulés durant la 17ème session annuelle d'été du PTRC, le 13 septembre 1989. à l'Université du Sussex, Brighton. Royaume-Uni</b> .....	107

## SOMMAIRE

*Le présent rapport a pour objet* de fournir des informations qui serviront à étayer les décisions que les Pouvoirs Publics seront appelés à prendre à l'avenir quant au rôle futur des transports guidés, c'est-à-dire de tous les modes de transport utilisant des véhicules guidés par **une** voie plutôt que par des hommes. Il peut s'agir aussi bien de chemins de fer avec roues d'acier sur rails d'acier tels ceux couramment utilisés actuellement que de nouveaux systèmes qui sont **en** cours de développement ou qui n'existent pas encore.

L'an 2040 peut sembler extrêmement éloigné mais **étant** donné la très longue durée de vie des infrastructures et des véhicules, retenir un horizon à très long terme est le seul moyen d'avoir un **maximum** de liberté. Il importe de ne pas trop différer les décisions à prendre pour l'avenir puisqu'il faudra très longtemps pour préparer les transports du milieu du siècle prochain. **Par** ailleurs, les investissements qui seront effectués durant la décennie à venir pourraient se révéler inutiles s'ils ne sont pas adaptés aux systèmes de transports souhaités **pour** l'avenir.

*L'évolution de la société* semble militer davantage en faveur de la route que du rail : la demande de transport tend en effet à se diversifier (aussi bien dans le temps que dans l'espace) de sorte que le camion et l'automobile semblent plus adaptés que le train. En revanche, on peut prévoir que les personnes et les marchandises voyageront sur de plus longues distances, ce qui renforcera la position des chemins de fer. Au reste, l'internationalisation des transports aussi bien à l'échelle de l'Europe qu'à l'échelle du monde constitue un aspect important. Au niveau **européen**, les chemins de fer pourront être bien placés pour l'avenir, à condition que les compagnies nationales de chemins de fer adaptent leur organisation de manière que les services de transport internationaux puissent être gérés chacun par un organisme unique à vocation économique.

Pour que les transports guidés puissent jouer leur **rôle**, il faudrait que les usagers les utilisent en ayant le sentiment qu'ils constituent le mode le plus adapté pour certains types de transport et non pas seulement parce que les routes et les aéroports sont saturés, parce qu'il n'existe pas d'autres modes de transports disponibles, ou **parce** que les autres moyens de déplacement sont trop coûteux ou contraires à l'**intérêt** général. Cet élément devrait **être pris** en compte lorsqu'il s'agit de définir les mesures à prendre **pour** encourager l'utilisation des transports ferroviaires.

*Sur le plan* technique, il est possible de réaliser beaucoup de progrès en 50 ans. Il faut toutefois bien savoir que si l'on veut disposer de systèmes performants en 2040, c'est dès maintenant qu'il faut commencer à les préparer. L'attention a tendance à **se focaliser** sur le mode de transport et la circulation des véhicules mais il y a de bonnes raisons de penser que les systèmes d'exploitation et d'information des usagers sont beaucoup plus importants. **Leur** accorder la priorité qu'ils méritent permettrait d'utiliser plus rationnellement l'infrastructure et de mieux répondre **aux** besoins des usagers. Il vaudrait la peine d'envisager la mise en place **pour** les chemins de fer d'un programme européen de recherche comparable à celui qui existe actuellement pour les transports routiers (DRIVE).

*La situation actuelle sur le plan de l'environnement* milite fortement en faveur d'une large utilisation des transports ferroviaires. Il est acquis que les transports routiers et aériens ne pourront se développer suffisamment pour suivre l'expansion de la demande. L'application de normes de protection de l'environnement à tous les modes de transport, complétée de redevances d'environnement, conduira à orienter la demande vers les modes les moins coûteux pour l'environnement.

Si l'on veut que les transports **guidés** puissent jouer le rôle qu'ils seront vraisemblablement appelés à jouer à l'avenir, il importe d'adopter des stratégies **pour** augmenter rapidement leur capacité et pour sensibiliser les usagers aux avantages du train. **Même** si certaines voies ferrées ne paraissent pas utiles actuellement, il conviendrait au **moins** de préserver l'avenir en conservant les emprises.

*La structure des coûts* des transports guidés peut se caractériser par des coûts fixes (ou de capacité) élevés et des économies d'échelle importantes. En raison de la durée de vie extrêmement longue de la plupart des équipements, les investissements **dans** les transports ferroviaires engagent l'avenir. L'histoire du **chemin** de fer montre **qu'une fraction** importante du réseau a été construite **par** les **autorités** nationales ou locales ou **pour le compte** de ces dernières. Il est **peu** vraisemblable que tous les "maillons **manquants**" du réseau ferroviaire européen puissent **être réalisés** sans la participation des pouvoirs publics.

*Le rapport présente plusieurs scénarios pour illustrer l'évolution prévisible des systèmes de transports guidés au cours des 50 années à venir. Ces scénarios portent sur l'extension géographique et sur la forme de ces systèmes.*

**Dans** le scénario du CHEMIN DE FER CONCENTRÉ, on suppose que les transports guidés pourraient se limiter à assurer les types de transport pour lesquels ils sont particulièrement adaptés : à savoir les **transports** à longue **distance** de voyageurs et/ou de marchandises sur des itinéraires où le trafic est très dense, le transport de voyageurs **dans** les grandes agglomérations et leurs **périphéries** ainsi que le franchissement (**par** des ponts ou plus souvent **des tunnels**) d'obstacles géographiques (tunnels sous les **Alpes** et sous la Manche). Cette évolution, semblable à celle qui a eu lieu en Amérique du nord, paraît assez probable pour l'Europe si on laisse les mécanismes du marché jouer librement.

**Dans** le scénario du CHEMIN DE FER OMNIPRÉSENT, les transports guidés pourraient desservir pratiquement toutes les destinations. Si dans ce scénario, les réseaux de l'avenir ressemblent à ceux qui existent actuellement en **Europe**, il ne faut pas en déduire qu'il n'y aura aucun changement et que l'on se limitera à renouveler les équipements actuels. Il sera en effet nécessaire d'adapter continuellement les réseaux et les méthodes d'exploitation pour répondre à la demande future et un organisme **européen** devrait **être** chargé de s'assurer que les adaptations requises sont apportées en temps voulu.

La forme d'organisation des chemins de fer est un autre facteur qu'il convient de prendre en compte. Si l'on ne peut exclure que les trains continueront à être exploités comme ils le sont actuellement, et c'est l'hypothèse qui est retenue dans le scénario du CHEMIN DE FER TRADITIONNEL, il faut néanmoins explorer les changements qui pourraient **être** apportés au système actuel et qui sont d'ailleurs d'ores et déjà à l'étude.

L'automatisation est l'un des aspects du changement. **Dans** le scénario du CHEMIN DE FER AUTOMATISÉ, on n'envisage pas que les **trains** puissent être **dotés** d'un pilotage automatique remplaçant le conducteur, comme cela est déjà le cas sur plusieurs réseaux urbains mais on considère

que les transports guidés seront organisés de manière totalement **différente**, grâce à l'automatisation. Il s'agirait, au lieu d'exploiter des trains, de faire circuler des véhicules distincts ayant chacun sa propre origine et destination. On peut aussi envisager **une** autre option dans laquelle les caisses transportant les voyageurs et les marchandises seraient systématiquement séparées des chassis qui pourraient continuer d'être exploités en trains, ces caisses étant transbordées d'un train à un autre aux gares de correspondance. Bien entendu ce ne **sont** là que quelques exemples des progrès qui pourraient être mis en oeuvre sur un demi-siècle.

Un autre facteur qui jouera dans l'organisation des chemins de fer est la constitution d'un espace économique et social européen. Cette évolution pourrait permettre d'envisager un scénario fondé sur un nouveau système de transports guidés entièrement adapté aux besoins de ce nouvel espace : LE NOUVEAU CHEMIN DE **FER** EUROPÉEN. Ce scénario n'est pas uniquement fondé sur l'amélioration des mécanismes de coopération entre les compagnies ferroviaires nationales, la mise en service de nouveaux véhicules ou le recours à de meilleures méthodes d'exploitation mais sur un système de transports guidés réellement nouveau pour répondre à la demande à l'échelle européenne, sans distinction entre le trafic national et le trafic international. On pourrait faire appel aux nouvelles technologies pour un tel système mais on pourrait aussi envisager la possibilité d'intégrer dans un nouveau réseau européen les nouvelles lignes à grande vitesse actuellement en cours de construction dans plusieurs pays.

Il n'y a pas de raison de ne retenir qu'un seul de ces scénarios (ou un dans chaque groupe). Certains pays jugeront nécessaire d'assurer des transports guidés sur un grand nombre de liaisons importantes alors que d'autres **préféreront** un réseau plus dispersé ou un réseau qui ne desservirait qu'un petit nombre de couloirs à forte densité de trafic. Il serait possible de combiner un nouveau réseau européen avec une exploitation traditionnelle des réseaux existants. C'est dans le cadre d'un réseau concentré que le chemin de fer automatisé sera le plus facile à mettre en oeuvre mais il serait plus utile dans un réseau comportant un grand nombre de Liaisons.

Dans tous les cas, les choix qui s'imposent pour répondre aux besoins futurs, doivent être effectués rapidement. Cela vaut en particulier pour le réseau européen. Lorsque l'on s'efforce à l'heure actuelle d'intégrer les nouvelles lignes nationales à haute vitesse dans un réseau européen, il faut commencer par se demander si c'est le bon choix; il ne s'agit pas seulement de choisir la solution technique la plus adaptée mais aussi, et cela est **peut-être** plus important, de mettre en place les moyens permettant d'instaurer **une** responsabilité économique et commerciale au niveau européen.

Pour *conclure*, le rapport formule un certain nombre d'orientations possibles intéressant la politique des transports :

- 1) Les Gouvernements devraient contribuer à créer un **climat** favorable à l'utilisation des transports ferroviaires.
- 2) **Dans** la mesure où personne ne peut raisonnablement affirmer que les transports routiers pourront faire face à l'expansion de la demande prévue, il importe de préserver la possibilité de développer les systèmes de transport guidé en conservant les emprises.
- 3) Il serait opportun d'examiner les possibilités qu'il y aurait de développer des services ferroviaires internationaux en autorisant les différentes compagnies nationales à construire des lignes de chemins de fer internationales et en autorisant les exploitants désireux d'offrir des services ferroviaires internationaux à utiliser les réseaux des compagnies nationales, moyennant le versement de redevances correspondantes.

- 4) Il conviendrait de développer davantage les recherches menées en coopération sur les systèmes d'exploitation des chemins de fer **et** sur les moyens d'améliorer l'information **destinée aux** wagers.

A l'égard des résultats financiers qui découleront de la construction et de l'exploitation des systèmes de transports guidés, il conviendrait de rappeler **que tant** que, **pour** les transports routiers, les mécanismes du **marché** ne joueront **que pour** l'exploitation des véhicules et **non** pour les infrastructures, il ne faudra pas s'attendre à ce qu'une telle application des mécanismes du marché produise des résultats satisfaisants **pour** le transport ferroviaire.

\*

\*            \*

#### Remarques liminaires

*Le présent rapport a été initialement rédigé à l'intention de la CEMT par M. Aad RÜHL (Pays-Bas). Il trouve une large part de ses fondements dans les contributions écrites qui ont été présentées en 1989 à la réunion annuelle d'été du PTRC et les débats qui s'y sont déroulés (voir Annexes).*

*Ce document a été examiné de façon approfondie par le Groupe ad hoc sur les chemins de fer de la CEMT. Même si certaines parties de son contenu n'ont pas fait l'objet d'un consensus unanime, le Groupe ad hoc a estimé qu'il convenait de le présenter au Conseil des Ministres en tant qu'élément d'orientation pour la discussion qui a eu lieu lors de la session du 21 novembre 1991.*

## Chapitre 1

### ÉNONCÉ DU PROBLÈME

Dans sa Résolution sur les chemins de fer adoptée le 29 novembre 1988, le Conseil des Ministres des transports de la CEMT a chargé le Comité des Suppléants "de lancer..une étude prospective à long terme qui, fondée sur des scénarios différents d'évolution de la **société**, devrait considérer avec **une** attention toute particulière les possibilités offertes par les nouvelles technologies." Lors de débats ultérieurs, "le long terme" a été défini comme la période se situant autour de l'an 2040. Le présent rapport a pour objet de **répondre à** la demande ainsi formulée par les Ministres [cf. "La coopération internationale des chemins de fer à l'heure de l'informatique et de la grande vitesse", page 119, CEMT, Paris, 1989, ISBN 92-821-2129-1, FF 150 (également paru en anglais)].

On pourrait se demander s'il est raisonnable de vouloir s'intéresser à une période si éloignée **dans** le futur. Pareil exercice comporte de nombreuses incertitudes, et pourrait être considéré par certains comme un travail de spéculation pur et simple. Une telle entreprise est néanmoins acceptable, étant donné la **trks** longue durée de vie des équipements ferroviaires. Le fait de choisir un horizon à une cinquantaine d'années signifie que d'ici **là** tous les véhicules et autres équipements déjà en service ou sur le point de l'être, ne le seront plus, et que les personnes auront elles aussi changé. Seuls pourront encore servir les emprises, les bâtiments importants et les **gros** ouvrages d'art tels que les ponts et tunnels. Cette vision à très long terme est donc un moyen d'avoir un degré maximum de liberté.

Il existe **par** ailleurs un argument très fort pour justifier que, dks à présent, des décisions soient prises. Si l'on considère que les activités des chemins de fer doivent à terme **être** élaguées, il convient d'arrêter aussitôt que possible les décisions impliquées par **une** telle position **afin** d'éviter des investissements qui s'avèreraient rapidement inutiles. Dans un tel cas, la diminution des besoins d'investissement pour certains éléments du système ne trouverait pas obligatoirement sa justification dans une insuffisance de la demande ; elle pourrait **trks** bien **être** la conséquence de la prise de conscience **qu'il** est nécessaire de recourir à une technologie différente et plus avancée. **En** outre, du fait **du** temps requis pour l'extension d'un système ferroviaire, une décision devrait également **être** prise rapidement pour s'assurer que, quelque soit le système souhaité, **ce** dernier puisse être prêt lorsque le besoin s'en fera sentir.

La réflexion sur les transports guidés en **2040** doit se concentrer sur les facteurs qui d'ores et **déjà** sont identifiables. **Il** est établi, **par** exemple, que les volumes transportés connaissent **une** croissance qu'il sera **trks** difficile de stopper même si, pour les marchandises, la part des transports de masse est appelée à diminuer et si, pour les voyageurs, le développement actuel des technologies de la communication pourrait dans **une** certaine mesure freiner les besoins de déplacement. On sait également que l'aviation civile se développe trop rapidement par rapport à l'espace aérien disponible, que le réseau routier est proche de la saturation et que le nombre d'opposants à l'expansion du transport routier de marchandises par des poids lourds va grandissant.

Il est bien entendu tout à fait évident que le transport, quel qu'il soit, est un élément essentiel et **une** partie intégrante de toute organisation économique fondée sur la division des activités. Il appartient en ce domaine **aux** responsables politiques d'user de **leur** influence pour répondre au développement des transports et s'assurer que le trafic en 2040 pourra encore s'écouler. Ils doivent mettre en place des politiques de transport qui permettent l'exploitation optimale des avantages inhérents à chaque mode de transport et la combinaison de ces derniers dans un système commun de transport. Faute d'une telle action, il se produira inévitablement un blocage. De plus les contraintes en matière d'environnement imposeront obligatoirement une limite au développement de certains modes de transport.

Pour que le rapport présente un intérêt pour tous les pays Membres de la CEMT, il ne peut fournir de précisions sur des situations particulières. Il ne peut que brosser le tableau d'une situation qui pourrait exister à l'avenir. **Dans** la mesure où les scénarios fondamentaux de développement sont d'ores et déjà différents, il ne saurait être question de donner **une** seule description des transports ferroviaires du futur. Plusieurs options s'offriront. Tout **comme** les conditions socio-économiques et les politiques peuvent varier d'un pays ou d'une région à l'autre, il est possible que des scénarios différents s'appliquent à des pays différents.

Un scénario, par définition, est une image du futur qui **peut** éventuellement se concrétiser mais sans qu'aucune indication ne soit donnée au sujet de sa probabilité. C'est **une** importante différence avec la prévision, qui représente une situation que l'on suppose probable compte tenu de valeurs présumées pour un certain nombre de variables, et des relations existant entre ces valeurs et les phénomènes à prévoir. Vouloir cinquante ans à l'avance déterminer les valeurs chiffrées de telle ou telle variable et formuler des hypothèses sur les interactions quantitatives entre des variables indépendantes et dépendantes relève, l'un et l'autre, de la pure spéculation.

La question à examiner peut par conséquent **se** définir comme suit : quelles options s'offrent pour les transports ferroviaires à très long terme **dans** un certain nombre d'hypothèses concernant l'évolution de la **société**, et quelles décisions doivent être prises maintenant ou dans le proche avenir pour que ces options restent valables. Cette question à deux volets est essentielle étant donné l'objectif de ce rapport : il n'est pas (uniquement) destiné à informer voire à divertir le lecteur, il a été, dans sa version définitive, présenté à **une** Conférence Européenne de Ministres, lesquels sont chargés du développement des transports et doivent se demander dans quelle mesure les décisions prises aujourd'hui auront des répercussions ultérieures, peut-être en éliminant des options qu'il pourrait être nécessaire de considérer plus tard.

## Chapitre 2

### CHAMP COUVERT PAR LE RAPPORT

**Au** Conseil des Ministres de la CEMT sont représentés 22 pays, et les situations dans chacun de ces pays **peuvent** varier selon la région. **Il** ne peut **être** question de donner de l'évolution des transports ferroviaires **à l'avenir une** image globale qui soit applicable partout. Il y aura forcément des écarts par rapport à telle ou telle évolution-type, qui correspondront à des situations spécifiques, ou seront la conséquence des politiques mises en œuvre.

Dans ce rapport, on s'efforcera d'indiquer les options qui s'offrent du point de vue de l'évolution du système de transport ferroviaire dans son ensemble : continuera-t-il à fonctionner pour l'essentiel comme il le fait actuellement ? Peut-on s'attendre à ce que les nouvelles technologies influent beaucoup sur le fonctionnement du transport guidé ? Sera-t-il réservé **aux** liaisons inter-urbaines très fréquentées, etc. ? La conclusion générale pourrait être que les trains risquent fort de ne plus desservir les zones rurales **à l'avenir**, ce qui n'exclut pas pour autant que dans certains pays ou certaines régions, les trains continuent à fonctionner en milieu rural.

Lorsque la question des chemins de fer est abordée à la CEMT, c'est normalement sur les systèmes ferroviaires nationaux que porte l'attention. Dans bien des pays, toutefois, ces systèmes desservent également des itinéraires urbains et régionaux. C'est pourquoi nous examinerons aussi ces dessertes qu'elles soient, ou non, assurées par le système national. Cela dit, les tramways urbains et inter-urbains, à présent souvent dénommés systèmes de métro léger, ne feront pas l'objet de développements spécifiques, mais certaines parties de l'analyse s'appliqueront aussi à ces types de transport guidé.

Le présent rapport étudiera tous les modes de transports guidés par une voie. Il s'agira donc des chemins de fer traditionnels avec roues d'acier sur rails d'acier, ou encore avec **pneus** roulant sur ou contre des surfaces appropriées, ainsi que des systèmes à sustentation magnétique ou à coussin d'air, **dans** lesquels il n'y a plus de roues du tout.

Les véhicules hybrides, guidés par une voie sur une partie seulement de leurs parcours, seront également **considérés**, de même que les véhicules guidés sur une voie par des équipements électroniques.

C'est **pour** toutes ces raisons que le présent rapport est intitulé "transports guidés", mais le terme de chemin de fer sera aussi utilisé au sens large, du moins lorsqu'aucune nuance restrictive n'est spécifiée.

## Chapitre 3

### L'ÉVOLUTION DE LA SOCIÉTÉ

#### a) Structure de la population

Il est impossible de prédire quelle sera la structure de la population dans un demi-siècle. Lorsque l'on considère un horizon situé aux alentours d'une vingtaine d'années, ceux qui formeront alors l'essentiel de la population adulte sont déjà nés ; en revanche, la situation dans cinquante ans dépend non seulement des modes de vie qui seront à cette époque ceux des ménages mais aussi et dans une large mesure, des futurs taux de natalité. C'est l'une des raisons pour lesquelles il est absurde de faire une estimation chiffrée du trafic à l'avenir : indépendamment de nombreuses autres incertitudes, on ne sait pas quelle sera la taille du marché. Dans les paragraphes qui suivent, on ne donnera que des indications relativement générales, fondées sur les tendances actuellement observables.

Dans la plupart des pays Membres de la CEMT, la taille moyenne des ménages diminue car plusieurs tendances œuvrent dans le même sens : il y a moins d'enfants par famille ; les enfants quittent le domicile familial plus jeunes ; il y a un plus grand nombre d'adultes vivant seuls ainsi que de familles monoparentales et de personnes âgées continuant de vivre chez elles. Conjugées avec une élévation des revenus des ménages, et de meilleures conditions de logement, ces tendances vont dans le sens d'un fléchissement de la densité de population dans les zones construites. Parallèlement, un plus grand nombre de personnes tendent à vivre, sinon dans les centres-villes, du moins dans des zones urbanisées, ce qui s'accompagne d'une baisse, en chiffres absolus, de la population installée en milieu rural. Alors que la population des centres-villes diminue effectivement en raison d'un fléchissement de la densité de population, mouvement qui s'est à présent arrêté dans certaines villes, les régions urbanisées ne cessent de s'étendre et les petites villes situées dans la ceinture extérieure assez large des grandes agglomérations constituent de plus en plus les lieux de résidence des personnes travaillant dans le centre. Cette solution offre un cadre de vie plus agréable que la plupart des banlieues, et le trajet pour se rendre dans le centre de l'agglomération est plus long en distance mais relativement rapide car on peut utiliser les autoroutes et les trains inter-urbains qui permettent de se déplacer plus vite que ne le font les routes ou les trains de banlieues.

Une autre évolution qu'il convient de prendre en considération pour définir la demande future de transport de voyageurs par rail est celle des schémas d'activités qui tendent à se diversifier. Du fait qu'il y a de plus en plus souvent au moins deux personnes actives par ménage, et que les distances domicile-travail tendent à s'allonger, les ménages s'installent plutôt entre les deux lieux de travail que tout près de l'un des deux. Les formes de travail peuvent par ailleurs se diversifier, les personnes travaillant sur plusieurs lieux de travail au lieu de rester toujours au même endroit. A l'heure actuelle, les possibilités des télécommunications sont bien moins exploitées qu'elles ne pourraient l'être d'ores et déjà sur le plan technique, mais à l'avenir on peut supposer que les gens passeront une partie de leur temps de travail chez eux ou dans des centres de travail plus petits reliés entre eux par les télécommunications. Tous ces facteurs contribuent à diversifier les journées de travail et à diminuer les concentrations aux heures de pointe, et par là même jouent au détriment des transports guidés qui sont surtout utiles pour les déplacements de masse. En revanche, l'allongement des distances rend le transport ferroviaire plus attractif.

Bien **sûr**, les personnes ne se déplacent pas **uniquement** pour se rendre à leur travail. Elles se déplacent aussi **pour** affaires et **dans** le cadre de leur vie sociale, pour assister à des manifestations culturelles ou sportives, et enfin **pour** faire du tourisme. Les retraités ne voyagent naturellement que **pour** des raisons privées. Bien qu'il ne soit pas possible, **pour** les raisons déjà citées plus haut, d'indiquer le pourcentage de personnes retraitées dans la population totale, on peut considérer comme acquis que parmi les personnes qui, dans leur vie active, avaient pris l'habitude de voyager souvent, très nombreuses seront celles qui, **une fois retraitées**, continueront de le faire du moins tant qu'elles seront en bonne santé.

Si l'on considère les déplacements, tous motifs confondus, on peut dire qu'en **général** les personnes voyageront plus : cela dit, **une** projection à long terme, établie à partir de la tendance actuelle, pourrait conduire à **une** situation où les gens passeraient vingt-quatre heures (voire plus) par jour dans un véhicule de transport. Il faut donc veiller à ne pas pbcher par excbs : aussi haut que les arbres poussent, ils n'atteignent jamais le ciel !

S'agissant de la part des transports ferroviaires dans le transport total, certains facteurs jouent en **faveur de ce** mode de transport, d'autres à son **encontre**. Dans le cas des déplacements entre **une** petite ville et **une** agglomération, les chemins de fer ont de tout temps été bien placés, et continueront sans doute de l'être. Le transport de voyageurs à grande vitesse renforcera la position des chemins de fer sur les longs parcours par rapport à la **situation** actuelle, mais les **trains** à grande vitesse en général ne s'arrêtent pas dans les villes de petite et moyenne tailles. La solution dépend beaucoup de l'aménagement urbain. Si les centres d'activité continuent de se développer à la lisière des grandes villes, il sera en **général** plus facile d'y accéder par la route et il partir de l'aéroport que par le chemin de fer. En revanche, le train restera probablement bien placé s'il s'agit d'accéder au centre-ville.

### ***b) Structure de la production***

Le facteur le plus important qui agit sur la demande de transport ferroviaire est le déclin des industries lourdes. Les chemins de fer ont toujours été utilisés pour satisfaire les besoins de transport de ces industries, en acheminant leurs matériaux et produits du moins lorsqu'aucun transport par voie d'eau n'était possible.

Un autre facteur **est** la déconcentration et l'europanisation de la production, ce qui veut dire que les produits **intermédiaires** sont parfois transportés sur de longues distances avant d'être utilisés dans un stade suivant de production.

Un dernier facteur **est lié au** principe du "**Flux**tendu" dans l'organisation de la production : au lieu d'avoir des stocks régulateurs **pour** gommer les **irrégularités** des arrivées, on programme l'arrivée des biens **au moment** où ils deviennent nécessaires **dans** le processus de production, et tout retard ou dégat durant le transport fait courir le risque d'un arrêt de la production.

Ce principe du "**Flux**tendu" peut **être** satisfait en recourant au transport ferroviaire classique de masse, c'est-à-dire **aux** trains complets de marchandises. Une centrale électrique, **par** exemple, peut être alimentée en charbon par un système de trains navettes, et le minerai de fer peut **être** transporté par trains complets d'un port vers un **haut** fourneau, en prévoyant même un mélange approprié des qualités de minerai ; en revanche, il n'est pas indiqué d'expédier des marchandises **par** wagon isolé lorsque la ponctualité à l'arrivée est de rigueur.

Un certain nombre de changements qui permettront de remédier à cette insuffisance du transport ferroviaire, sont cependant en cours d'être apportés. Le premier consiste à suivre en permanence les mouvements de chacun des wagons, afin d'être mieux à même de prévoir leur arrivée, et de prendre les mesures nécessaires lorsqu'ils ne sont pas expédiés en temps voulu. Une autre solution consiste à faire **une réservation** sur un train régulier, tout comme les voyageurs peuvent réserver leur place sur les trains à longue distance. De cette façon, l'arrivée à **une** heure précise, ou presque, peut être garantie. Les expériences déjà faites de ce système ont montré que les utilisateurs en étaient satisfaits.

Deux facteurs jouent cependant à l'encontre du transport ferroviaire de marchandises : le fait que les unités de production quittent les centres industriels et l'organisation compliquée de la production, les mouvements des produits intermédiaires se multipliant entre les différentes unités de production. Il en résulte **une** diminution des volumes transportés sur les différents itinéraires. Les chemins de fer peuvent peut-être en partie tourner cette difficulté en associant un certain nombre de **flux** sur chaque itinéraire, et/ou en automatisant largement leurs opérations (voir plus loin).

### ***c) La propension à voyager***

Indépendamment des distances qui séparent les lieux des différentes activités (allongement des trajets domicile-travail, grands établissements d'enseignement qui drainent leurs élèves dans un rayon plus étendu), il existe un autre facteur déterminant pour la demande de transport que nous appellerons la propension à voyager. Il s'agit du comportement de ceux qui sont prêts à effectuer de longs déplacements sans y être obligés et qui, par exemple, vont faire leurs courses dans une ville éloignée au lieu d'aller dans la plus proche alors que la qualité des produits y est la même, vont voir une exposition ou une pièce de **théâtre** loin de chez eux, etc. Ce concept peut également être utilisé pour les marchandises. Les producteurs et les consommateurs des biens peuvent décider, pour les premiers, de les commercialiser dans une région plus étendue et, pour les seconds, d'utiliser des biens venant de très loin. Ce qui est en cause en l'occurrence ce ne sont pas les **biens** qui, par la force des choses, sont produits ailleurs tels le vin et les oranges dont la production est impossible dans les pays nordiques, mais ceux dont les mouvements s'inscrivent dans une stratégie de plus grande diversification consistant, par exemple, à vendre en Europe du nord non seulement du vin français et italien mais aussi du vin californien et australien.

Il ne fait aucun doute que cette propension s'intensifie actuellement et avec l'abolition des contrôles douaniers entre les pays Membres de la Communauté Européenne, elle ne manquera sans doute pas de s'accroître encore, ce qui certainement stimulera en soi le transport à longue distance. La barrière des langues devrait cependant continuer à jouer à cet égard un rôle négatif.

Alors que la croissance du trafic d'affaires pourrait être quelque peu freinée par les contraintes de temps et le développement des **télécommunications**, ces éléments ne joueront pas pour les déplacements liés au tourisme. Dans le long terme, il est probable que de tels déplacements seront à la fois plus fréquents et plus longs.

### ***d) Internationalisation***

Actuellement, les Etats membres des Communautés Européennes mettent en place un espace commun européen. En même temps les pays de l'Europe Centrale et Orientale développent leurs relations avec le monde Occidental. Si aucun **événement** réellement négatif ne survient dans les cinquante années à venir, il est probable que les déplacements internationaux en Europe, à la fois pour les personnes et les biens, seront de loin plus importants qu'ils ne le sont aujourd'hui.

Simultanément, les contacts entre l'Europe et le reste **du** monde s'intensifieront également ce qui ne manquera pas d'**entraîner une** croissance des déplacements à longue distance par voies **aériennes** ou maritimes. **Pour** les marchandises, les conteneurs ou d'autres formes de transport combiné **joueront** très certainement un rôle important. Il faut d'ailleurs **souligner** que, lorsque le point terminal d'un déplacement **de** marchandises en Europe **se** situe dans un grand port maritime, le chemin de fer se trouve en position avantageuse **à** la fois eu égard **à** la capacité routière **et** à la pollution ; il en est de même du point de vue des coûts et de la vitesse.

Pour les transports de voyageurs, de bonnes connexions entre les services intercontinentaux **et** européens sont nécessaires. De nombreux aéroports seront l'origine **ou** la destination d'un trajet ferroviaire européen lorsqu'enfin les services **de** chemin de **fer** seront organisés pour faire face **à** ce type de demande.

## Chapitre 4

### LES FACTEURS LIÉS AUX COMPORTEMENTS

#### *a) Disponibilité, acceptabilité et information*

Tous les déplacements dépendent de décisions personnelles : pour le transport de voyageurs, c'est généralement la personne qui voyage qui prend la décision de se déplacer et qui choisit le mode de transport qu'elle va emprunter, mais parfois ces décisions appartiennent à son employeur, à un membre de sa famille ou à une autre personne ou organisation ; pour le transport de marchandises, ces décisions peuvent incomber à l'expéditeur ou au destinataire ou encore à une tierce personne. Le choix du mode de transport ne peut être arrêté -- par la personne à qui cette tâche revient -- que lorsque trois conditions ont été remplies : disponibilité, acceptabilité et information. Dans les paragraphes qui suivent, ces trois facteurs seront examinés tour à tour.

#### **Disponibilité**

Un mode de transport ne peut être retenu que s'il existe, non pas en général, mais pour le trajet en question. Lorsque l'on envisage de prendre le train pour se rendre à une représentation théâtrale, il est impératif non seulement qu'un service ferroviaire existe entre le domicile ou tout autre point de départ et l'endroit où se trouve le théâtre, mais aussi que le trajet du retour soit assuré. Dans le cas d'un voyage à destination d'une station de sports d'hiver, il ne suffit pas que des liaisons existent vers ce lieu (ou du moins un lieu proche), il faut aussi pouvoir trouver et réserver des places dans les trains qui s'y rendent. Il en va de même pour le transport de marchandises, l'existence d'une liaison ferroviaire ne suffit pas, encore faut-il que soient disponibles des wagons du type voulu. On pourrait bien sûr multiplier les exemples de ce genre.

#### **Acceptabilité**

Il ne suffit pas qu'une option existe pour qu'elle soit envisagée. Il peut se faire qu'un mode de transport ne soit pas retenu du fait que les véhicules ne sont pas confortables, les temps d'accès trop longs, les fréquences trop peu nombreuses ou les services trop irréguliers. Dans certains cas, ce n'est vraiment pas de "bon ton" d'utiliser un mode de transport donné, alors qu'inversement dans d'autres cas, un mode peut constituer une bonne option mais pas pour "monsieur tout le monde". S'agissant du transport de marchandises, ce qui compte le plus dans le choix de tel ou tel mode c'est la ponctualité au moment de l'arrivée ainsi que les risques de perte ou de dégradation ; la possibilité de pouvoir établir un contact direct avec le client est également un élément important pour le choix.

#### **Information et prise de conscience**

Pour effectuer un déplacement ou expédier des marchandises, il faut non seulement qu'un mode de transport existe et soit acceptable, mais aussi que celui qui prend la décision le sache. Il s'agit donc en partie d'un problème d'information, mais il faut aussi tenir compte du fait que l'utilisateur a tendance à oublier les options dont il ne veut pas vraiment.

## ***b) Image de marque des transports guidés***

Le rôle qu'un mode de transport va jouer dépend tout d'abord de l'idée que les usagers s'en font. Lorsqu'un mode de transport est jugé dépassé, incommode et ne jouit d'aucun prestige social, les usagers ne l'utilisent que s'ils n'ont pas d'autres solutions et même parfois ils préfèrent s'abstenir de voyager. De même pour les marchandises, si les utilisateurs ont le sentiment que dans un mode de transport donné les risques de vol, de retard ou de perte sont importants, ils auront fortement tendance à ne pas s'en servir pour des marchandises de valeur.

Au 19<sup>ème</sup> siècle, les chemins de fer sont devenus le principal mode de transport terrestre et ont continué de jouer ce rôle durant les premières décennies de ce siècle. Bien entendu, le transport routier a toujours été en bonne position pour les courtes distances et la navigation fluviale et côtière a toujours joué un rôle important lorsque le transport par voie d'eau était possible, mais en général, pour les longs parcours, il était tout naturel de voyager par le train ou d'expédier un chargement par chemin de fer.

Au fur et à mesure que la voiture de tourisme, l'autocar, le camion et l'avion sont devenus partout les modes de transport courants, le train a peu à peu cessé d'être le mode de transport "tout naturel". Il est aisé de comprendre les raisons de cette évolution. Avec l'élévation des revenus, une fraction toujours plus importante de la population a eu la possibilité de posséder une voiture. Le propriétaire d'un tel véhicule a pu dès lors partir à n'importe quelle heure, avec les membres de sa famille, en emportant les objets qu'il voulait, convenablement emballés ou non, et se rendre vers n'importe quelle destination tout en demeurant pratiquement dans son environnement. De la même façon, pour envoyer des marchandises, on peut désormais faire venir un camion à domicile, qu'il appartienne à l'expéditeur ou soit loué à une entreprise de camionnage, pour faire transporter des marchandises vers n'importe quelle destination, et sous la surveillance du conducteur.

Les usagers des transports ferroviaires doivent, quant à eux, se rendre à la gare, s'enquérir des horaires, acheter les billets, avant de pouvoir effectivement commencer leur voyage. En cours de route, ils doivent éventuellement changer de trains, et par conséquent trouver le bon quai et le bon train, transporter leurs bagages d'un quai à l'autre, etc. Une fois arrivé à destination, le voyageur se trouve à la gare dans un environnement inconnu, sans vraiment savoir où aller. Durant tout ce voyage, l'usager est pour l'essentiel livré à lui-même et les agents des chemins de fer souvent ne sont ni prêts, ni même aptes à lui donner des renseignements. Pour le transport de marchandises, la situation est encore pire : le transport ferroviaire n'est direct que si l'expéditeur et le destinataire se trouvent près d'une gare, et dans le cas contraire, les marchandises doivent être transbordées. Toutefois, même lorsque les liaisons sont directes, les marchandises ne sont pas accompagnées et les éventuels retards pris en cours de route ne seront constatés qu'au point de destination où le chargement ne sera pas arrivé.

Cet exposé de la complexité du transport ferroviaire peut paraître très pessimiste, et amener à se demander pourquoi, si tout cela est vrai, le transport par rail des voyageurs et des marchandises existe malgré tout. Un élément important cependant pour l'usager régulier des transports ferroviaires est que celui-ci apprend à connaître le fonctionnement du réseau, et que, de plus, les services peuvent être adaptés à ses besoins. Cette adaptation se fait plus facilement dans le cas du transport de marchandises car les expéditeurs qui font régulièrement appel aux chemins de fer, sont connus et bénéficient d'arrangements pouvant aller jusqu'à l'exploitation d'un train direct pour transporter leurs marchandises. Dans le cas des voyageurs, la loi des grands nombres veut que lorsque beaucoup de personnes ont des besoins, en l'occurrence de déplacement, sinon identiques du moins analogues, les services leur sont adaptés. Cette remarque vaut en particulier pour les migrations alternantes mais peut

aussi **être** pertinente pour les voyages touristiques, lorsque de nombreuses personnes vont passer leurs vacances dans la même région. En **général**, ceux qui ont appris à voyager en chemin de fer sont plus à l'aise même **dans** des situations inconnues, parce qu'ils savent comment le système fonctionne et où ils peuvent se renseigner.

Le remplacement du transport ferroviaire par d'autres modes est un processus qui s'entretient de **lui-même** : lorsque le nombre des wagers des trains diminue, le marché captif **du** transport ferroviaire **rétrécit**, et l'idée se répand que ce mode de transport est **réservé** à des types particuliers de déplacements -- croisières ferroviaires à travers les Etats-Unis, migrations alternates vers les grandes agglomérations, **transport** de minerai de fer d'une région minière **située dans** les terres vers un port maritime, etc... Si les services sont moins fréquentés, ils seront moins nombreux, ce qui se répercutera sur le **taux** de **fréquentation** et ainsi de suite... Les Etats-Unis en sont à un stade avancé de ce processus.

Si les décideurs considèrent qu'il vaut la peine de maintenir les services ferroviaires parce qu'ils sont susceptibles de satisfaire la demande de transport à long terme -- et nombreux sont les arguments qui militent **dans** ce sens comme on le montrera ultérieurement --, il convient d'adapter le transport ferroviaire à la façon dont les wagers et les entreprises veulent organiser leurs activités, au lieu d'espérer que les wagers potentiels s'adapteront au mode d'exploitation le plus commode pour le réseau ferroviaire. Il est aussi très important d'apprendre aux wagers comment le système fonctionne, et à cet égard la priorité doit **être donnée** aux jeunes ; tout d'abord beaucoup de personnes relativement âgées ont vécu à une époque où tout le monde ne possédait pas **une** voiture; par ailleurs, naturellement, s'il est vrai qu'à très long terme nous **serons** tous morts, à moyen terme les jeunes d'aujourd'hui ont eues toutes les chances d'être encore en vie. **Pour** que cette politique soit efficace, il est essentiel d'offrir à ces jeunes un service d'assez bonne qualité pour que ces déplacements en **train** ne leur laissent pas le souvenir de moments qu'ils ont bien dû supporter, en même temps que beaucoup **d'autres désagréments**, lorsqu'ils étaient à l'école, mais qu'ils ne veulent plus revivre dès qu'ils ont un **peu** plus d'argent devant **eux**.

Une grande innovation est un puissant stimulant pour n'importe quel type de produit. Le **transport** ferroviaire n'échappe pas à cette règle. Lorsque dans les années 50, le Trans Europe Express (**TEE**) a vu le jour, il a marqué un progrès important **par** rapport aux **trains** internationaux de l'époque qui étaient encore souvent tractés par des locomotives à vapeur, et étaient moins confortables et beaucoup plus lents. **De** fait, il n'a jamais été considéré contraire "au bon **ton**" de voyager en TEE, alors que ce pouvait être le cas pour le train normal. Les trains à grande vitesse d'aujourd'hui se trouvent dans **une** situation analogue: ils constituent une option **pour** ceux **qui** autrement prendraient l'avion ou la voiture. Ce nouveau service ferroviaire se distingue tellement des services traditionnels qu'une personnalité à qui on demandait **à** son arrivée **à** une réunion à Paris si elle était venue en train aurait répondu : "Non, je suis venue **en TGV**" .

Les modes de transport des marchandises sont choisis selon des critères différents, car ceux qui prennent cette décision ne font pas le voyage eux-mêmes. On peut remédier à l'absence d'informations au sujet des options possibles en donnant un plus grand rôle aux intermédiaires, à savoir les entreprises qui n'assurent pas elles-mêmes le transport des marchandises mais qui signent un contrat avec le transporteur susceptible de répondre le plus efficacement **aux** besoins de l'expéditeur. Ces intermédiaires sauront mieux que l'expéditeur particulier (**sauf s'il** s'agit d'une très grosse entreprise ou si celui-ci a **des** besoins **très** particuliers) les options **qui s'offrent**, et seront **peut-être** aussi mieux placés pour négocier avec le transporteur la création d'un service qui autrement n'existerait pas.

En conclusion, quelle que puisse être la qualité des services ferroviaires et aussi bonne soit-elle, si ces services ne sont pas considérés comme des options possibles par les usagers, tous les efforts faits pour en améliorer la qualité sont voués à l'échec. L'essentiel est de faire prendre conscience aux gens que non seulement les chemins de fer existent mais qu'ils sont là, à leur service !

### **c) Conditions de transport**

Un aspect parfois oublié dans les discussions consacrées au choix d'un mode de transport concerne les conditions dans lesquelles les services sont assurés, ou du moins le sentiment des usagers au sujet de ces conditions. Les chemins de fer sont nécessairement de grandes organisations et leur ligne de conduite dans le passé était dictée par l'idée non pas qu'ils étaient "au service" des usagers mais plutôt qu'ils "se chargeaient" d'eux et qu'ils ne leur communiquaient donc qu'un minimum de renseignements.

Chaque voyage commence par l'achat d'un billet au guichet, -- sauf si le billet a été acheté à l'avance -- et si, lors de ce premier contact avec un agent des chemins de fer, le voyageur demande des renseignements au sujet des horaires, des quais, des éventuelles correspondances, etc. il se trouvera confronté aux personnes faisant la queue derrière lui qui, craignant de rater leur train, en général n'apprécieront pas de devoir ainsi attendre. Bien entendu, tous ces renseignements sont donnés dans les indicateurs d'horaires, sur les tableaux d'affichage dans les gares et par voie d'annonces faites sur les quais et dans les trains, mais les usagers ne sont pas tous en mesure de trouver ces indications ou prêts à attendre qu'elles leur soient fournies.

De plus, les informations communiquées sont fondées sur une situation théorique dans laquelle tous les trains sont à l'heure, se trouvent à leurs quais habituels, et ont une composition normale. Les habitués des transports ferroviaires savent que la pratique et la théorie parfois ne coïncident pas : les trains peuvent être en retard, les correspondances ne sont pas toujours assurées, les voitures directes peuvent manquer. Il est extrêmement troublant lorsque l'on attend un train aux alentours de 17h 25, d'entendre annoncer que le train de B à A de 17h 22 aura un retard d'une durée indéterminée, ou encore de disposer de deux ou trois minutes pour monter dans un long train international que de nombreux voyageurs attendent et dont les voitures sont disposées dans un mauvais ordre. S'il est vrai que de nombreux agents des chemins de fer s'efforcent de donner des renseignements plus exacts, le voyageur qui entre dans une gare a toujours le sentiment de pénétrer dans un vaste système qu'il espère quitter au bon endroit et à peu près à l'heure prévue, mais dont il ne peut modifier ni même comprendre le déroulement en cours de route. C'est là une situation que n'apprécient pas toujours les personnes qui ont pris l'habitude de se déplacer en toute indépendance.

La situation dans le cas du transport de marchandises est analogue. La grande différence bien sûr est que les marchandises voyagent en général sans être accompagnées, ce qui toutefois ne fait qu'ajouter aux incertitudes. Une fois que les marchandises sont parties, il est difficile d'intervenir dans le processus et la seule chose à espérer est que les horaires seront respectés. Les incertitudes augmentent considérablement en fonction des distances à parcourir et du nombre de frontières à traverser.

Les modèles de comportement en général ne tiennent pas compte de ces facteurs ; ces derniers peuvent toutefois avoir une incidence sur les coefficients dont sont assortis certains éléments du voyage (temps d'attente ou nombre de ruptures de charge), ou sur une "constante modale". Ce n'est pas là cependant une représentation objective du phénomène. Le manque d'informations et les incertitudes auront peu de conséquences pour les habitués du système, mais celui qui ne connaît pas le système n'en deviendra peut-être jamais de ce fait un habitué.

#### **d) Comment rendre le transport ferroviaire véritablement accessible**

Deux stratégies doivent être mises en oeuvre simultanément : d'une part, il faut dans tous les cas améliorer les informations fournies, ce qui profitera même aux habitués sans lesquels, il faut en être conscient, les chemins de fer n'existeraient pas ; d'autre part, il est nécessaire d'apprendre à tout le monde comment voyager en chemin de fer : ce processus d'apprentissage peut commencer à l'école primaire (un enfant de 10 ans peut déjà voyager seul) et se poursuivre dans le cadre de la formation continue, mais il doit également utiliser de manière informelle d'autres moyens tels les médias (pourquoi, dans un film télévisé, ne pas mettre en scène des gens qui voyagent en train ou qui se rencontrent dans une gare alors qu'ils attendent un train ?) ; un groupe de population important à prendre en considération est celui des immigrés qui dans bien des cas ne possèdent pas d'automobile, et ne comprennent pas la langue du pays.

Des dispositions analogues s'imposent pour le transport de marchandises, mais il semble que la priorité doive dans ce cas être donnée à une plus grande fiabilité des horaires d'arrivée et à une meilleure information des destinataires. Il est de fait qu'un certain nombre de formules garantissant l'heure d'arrivée ont remporté un grand succès commercial. Les technologies de l'information doivent être introduites et exploitées à cette fin.

#### **e) Rôle des Gouvernements**

S'il appartient aux exploitants des entreprises de chemins de fer d'agir pour que leurs services plaisent davantage, il peut être important aussi que les pouvoirs publics les soutiennent dans cette entreprise. En effet, si les autorités publiques à tous les niveaux veillent non seulement à la mise en place des réseaux de routes, de télécommunications et d'électricité, etc. mais aussi à celle de services ferroviaires adaptés aux besoins, ce mode de transport sera plus facilement reconnu comme faisant partie des équipements nécessaires à une société moderne au lieu de n'être considéré que comme un héritage du passé.

La mise en place de ces équipements ne doit pas être l'unique objectif des politiques gouvernementales : il faut aussi que l'aménagement du territoire soit tel que les transports guidés jouent effectivement le rôle qui peut être le leur.

## Chapitre 5

### LES DÉVELOPPEMENTS TECHNIQUES

Lorsque l'on considère les développements techniques relatifs aux transports guidés, ce qui retient tout d'abord l'attention, ce sont les systèmes de traction et la vitesse, la conception et le guidage des véhicules ainsi que l'automatisation. D'autres aspects, cependant, bien qu'exerçant peut-être une moins grande fascination, sont tout aussi importants sinon plus que la grande vitesse ou la sustentation magnétique. Il s'agit notamment des systèmes d'exploitation, de l'information des usagers, de l'efficacité **énergétique**, de la protection de l'environnement et de l'harmonisation des normes techniques. Dans le présent chapitre, on examinera tous ces facteurs en se plaçant plutôt du point de vue de la demande que de l'offre, autrement dit, en indiquant les progrès qui sont souhaitables pour que le transport ferroviaire puisse jouer le rôle qui doit être le sien à long terme, et non les progrès qui peuvent être techniquement possibles.

Une première remarque s'impose : le progrès technique des transports ferroviaires ne peut se faire que par étapes, et tenter de réunir plusieurs phases d'innovation en un raccourci comporte des risques d'échec. L'exemple classique à cet égard est le cas en Grande-Bretagne de l'Advanced Passenger Train (APT) dont la mise au point a commencé à peu près en même temps que celle du High Speed Diesel Train (HSDT). Il est apparu que l'APT faisait appel à des techniques beaucoup trop avancées et le projet a été interrompu il y a plusieurs années. Le HSDT, dit "Intercity 125 (miles/h)", est maintenant le pivot des services inter-urbains non électrifiés de British Rail. Il est de fait que les trains à grande vitesse actuellement en service en France et en Allemagne et les trains à caisses inclinables circulant en Italie et en Suède sont beaucoup moins avancés que ne l'aurait été l'APT. Par ailleurs, il est normal que les nouvelles solutions ne soient pas toutes mises en oeuvre. Il en va de même pour l'innovation industrielle : nombre de méthodes ou produits nouveaux ne dépassent pas le stade du laboratoire. Il est toutefois difficile d'expérimenter en laboratoire de nouveaux trains.

#### a) Systèmes d'exploitation

L'exploitation des chemins de fer a toujours été guidée par le souci de sécurité et les systèmes modernes de signalisation, y compris ceux de régulation du trafic, permettent d'obtenir, sinon une sécurité parfaite, du moins un degré de sécurité très élevé par rapport à celui qu'offrent les autres modes de transport. La conduite automatique des trains est d'ores et déjà une option ; celle-ci n'est cependant offerte que sur certaines liaisons urbaines (metros) qui se caractérisent en général par l'uniformité du service assuré (uniformité dans la composition des rames et uniformité des schémas de desserte des stations) et par le fait que les trains fonctionnent en site propre entièrement protégé. Pour les chemins de fer normaux, on estime qu'un conducteur est plus à même de faire face aux situations réelles, y compris celles d'urgence, qu'un système automatisé.

Les systèmes d'exploitation n'ont toutefois pas pour seule fonction de préserver la sécurité. Ils doivent contribuer à l'utilisation efficace des infrastructures existantes et permettre d'assurer, dans toute la mesure du possible, la ponctualité des services. Or, arrêter un train est une opération qui

entraîne des coûts supplémentaires en temps et en énergie ; aussi est-il extrêmement important de laisser le train rouler tant que cela est possible. En cas de goulets d'étranglement du réseau (à des noeuds ferroviaires ou à des croisements), tous les trains ne sauraient bien évidemment passer en même temps mais il est possible d'accroître la fluidité du trafic en ralentissant certains trains et en accélérant d'autres de sorte qu'ils aient tous la voie libre. Un **train arrêté** immédiatement avant un croisement de voies occupera ensuite le croisement beaucoup plus longtemps (en raison du temps dont il a besoin pour reprendre de la vitesse) qu'un train qui sera retenu à une certaine distance **du** croisement et qui approchera le signal de voie libre à pleine vitesse. Certaines entreprises de chemins de fer ont **déjà** fait beaucoup de travaux dans ce domaine, et moyennant un effort approprié, ces systèmes pourront certainement **être** opérationnels durant la période considérée dans ce rapport. Il en résultera à la fois un accroissement de la capacité **des** lignes et une amélioration de la qualité des services. Cela contribuera aussi à économiser de l'énergie.

### **b) Information des usagers**

La plupart des entreprises de chemins de fer publient des indicateurs d'horaires et définissent des règles qui fixent les dates limites pour l'arrivée des marchandises. Indépendamment du fait que ces documents ne sont pas toujours d'une lecture facile, les renseignements qu'ils contiennent indiquent ce qui doit **être** en théorie et non ce qui se passe en pratique. Les trains sont parfois retardés ou détournés de leur itinéraire, les marchandises peuvent arriver plus tôt ou plus tard que l'horaire annoncé. Les technologies de l'information permettront de **réunir** toutes les informations pertinentes et de prévoir les heures d'arrivée. Il ne suffit pas toutefois que ces informations soient accessibles aux seuls exploitants du système ou stockées dans un ordinateur central. Les usagers doivent eux aussi pouvoir **accéder** à toutes les informations susceptibles d'influer sur la planification de leurs activités. Dans cette entreprise, les problèmes de perception doivent recevoir toute l'attention voulue.

S'agissant du transport des marchandises, le plus important ce n'est pas la vitesse, mais la certitude de l'heure d'arrivée. Le destinataire de l'expédition doit toujours **être** informé de tout écart par rapport à l'horaire prévu. Pour les expéditions urgentes, il serait justifié de prévoir des pénalités en cas de retards. Au cas où les chemins de fer ne seraient pas en mesure de venir chercher un colis en temps voulu, une sanction du même genre devrait leur **être** appliquée.

**Dans** le transport de voyageurs, les besoins d'information sont plus complexes, car les voyageurs normalement se dirigent seuls dans le système ferroviaire et risquent par conséquent de prendre le mauvais train, d'attendre sur le mauvais quai, d'oublier de descendre, etc. Selon le type de trajet, l'utilisateur a besoin de plus ou moins d'informations, mais les exploitants des chemins de fer doivent **toujours** être conscients qu'au moment de l'embarquement ce sont les voyageurs qui décident **eux-mêmes** de monter ou non dans le train.

Les agents d'accompagnement ne peuvent, bien sûr, se trouver devant toutes les portes d'un train, mais ils doivent accueillir les voyageurs et manifester leur présence en parcourant les couloirs du **train** pour que les voyageurs, en cas de doute, puissent s'informer auprès d'eux. Pour s'acquitter de cette tâche, ces agents doivent tout d'abord être **eux-mêmes** informés. Cela signifie que tout changement par rapport à ce qui est normal doit leur être signalé dès que possible pour qu'ils puissent donner des renseignements véritablement utiles. Dire à un usager au sujet d'un train en retard "j'espère que votre train en correspondance attendra mais je n'en suis pas sûr" n'est pas d'un très grand secours. En revanche, il peut être très utile de dire à cet usager "notre train a trop de retard pour que l'on fasse attendre le train en correspondance, mais si vous descendez à la gare suivante et prenez un autre itinéraire, votre retard ne sera que d'une heure au lieu de deux".

Certes, une grande partie de ce genre d'informations pourrait dès A présent être fournie, mais on peut supposer que d'ici à une cinquantaine d'années, un système adéquat d'information aura certainement été mis en place. Une telle réalisation demandera cependant un certain effort et le bon fonctionnement de ce système exigera une très grande discipline de la part de toutes les parties intéressées. Les responsables des chemins de fer devraient néanmoins se rendre compte que leur clientèle est pour l'essentiel plus réceptive à ce type d'informations qu'à celles qui portent sur des détails techniques.

### **c) Traction et énergie**

Sans pour autant tomber dans une trop grande technicité, quelques paragraphes seront cependant consacrés à l'examen des équipements de traction.

Il y a tout lieu de penser qu'à l'avenir le principal mode de traction sera électrique, sans que puisse être précisé le type de courant utilisé. En réalité, le changement d'un système électrique à un autre est une opération extrêmement coûteuse et perturbatrice alors même que les véhicules bi- ou polycourant tendent à devenir **moins** onéreux. Plusieurs entreprises de chemins de fer mettent en service des locomotives électriques capables de tirer à la fois des trains lourds de voyageurs à des vitesses allant jusqu'à 200 km/h et des trains de marchandises (il va de soi que **pour** les trains de marchandises très lourds ainsi que **sur** les trajets de montagne, plusieurs locomotives peuvent être nécessaires). **Sur** les lignes à très grande vitesse, le recours à des rames à éléments multiples est habituel et il devrait continuer d'en être ainsi de même d'ailleurs que pour le transport de marchandises à grande vitesse.

Il n'y a pas lieu dans le présent rapport d'entrer dans des détails techniques ; il suffit de dire que les véhicules modernes de traction ont toutes les chances d'être plus fiables, d'avoir un entretien moins coûteux et d'un meilleur rendement énergétique que ceux qui ont été construits dans le passé. De plus, **deux** entreprises de chemins de fer au **moins** ont déjà mis au point des méthodes de conduite qui limitent, **dans** toute la mesure du possible, la consommation d'énergie en tirant au maximum parti de l'énergie cinétique du **train** en marche. Les avantages que présente le système roue/rail en acier du point de vue de la consommation d'énergie, devraient normalement devenir encore plus importants.

Les perspectives concernant les véhicules à traction autonome sont moins bonnes. Le moteur diesel, la source d'énergie la plus courante dans le transport ferroviaire, présente du point de vue de l'environnement un certain nombre d'inconvénients qui affectent d'ailleurs aussi les poids **lourds** routiers : les gaz d'échappement et le bruit. **On** ne sait pas exactement comment la situation va évoluer. Il **se** peut que de nouveaux modes de stockage de l'énergie permettent d'accroître la compétitivité des véhicules électriques fonctionnant sur batteries ; il est également possible que des équipements d'électrification **moins** onéreux, utilisant la technique employée pour les tramways, permettent de déplacer le seuil de rentabilité entre la traction autonome et la traction entièrement **électrique**.

Les moteurs à induction linéaires méritent quelques développements : la méthode normale pour déplacer un véhicule ferroviaire de traction consiste à faire tourner les roues et à compter sur l'adhérence des roues **sur** les rails. **Pour** les lignes de montagne, on utilise un système de **crémaillère** et de pignon car l'adhérence ne permet pas de transmettre la force motrice requise. Il existe cependant **une** autre méthode : celle-ci consiste à déplacer directement le **véhicule**, les roues **se** contentant de suivre. C'est ainsi que fonctionne le moteur électrique linéaire à induction : il déplace le véhicule **sur** la voie au moyen de forces magnétiques entre le véhicule et la voie. Il est cependant frappant que ce type de moteur n'ait été recommandé que pour les trains sans roues tels les systèmes à sustentation magnétique ou à coussin d'air. Cette technologie ne fera donc pas l'objet d'un examen distinct.

#### **d) Guidage des véhicules**

Les roues d'acier sur rails d'acier constituent le système de guidage classique des chemins de fer. Les roues pneumatiques sur rails d'acier ont été expérimentées mais ne sont plus employées aujourd'hui ; des roues analogues mais de plus grande dimension sur des surfaces planes, principalement du béton, sont utilisées dans un certain nombre de systèmes ferroviaires urbains, tous de conception française.

Parmi les nouveaux systèmes de guidage, ce sont les véhicules sans roues qui suscitent le plus d'intérêt. Les trains sur coussin d'air ont été mis au point il y a quelques dizaines d'années, et la version la plus perfectionnée est celle de l'Aérotrain français, utilisable à la fois pour le trafic de banlieue et le trafic à longue distance. A l'heure actuelle, tous les regards sont tournés vers les trains à sustentation magnétique, le Transrapid, mis au point en Allemagne, qui utilise des aimants qui s'attirent, et un train à sustentation magnétique, de conception japonaise, recourant à des aimants qui se repoussent. A l'heure actuelle, ces deux systèmes ne sont opérationnels que sur des voies d'essai et aucune décision n'a encore été prise en ce qui concerne leur application en situation réelle.

Le principal inconvénient lié à ces systèmes est qu'ils ne sont pas compatibles avec les réseaux ferroviaires existants. A long terme, ils ne pourront être appliqués que s'ils sont un succès du point de vue technique et s'ils sont économiquement viables, mais cette évolution dépendra aussi de la situation future des réseaux ferroviaires traditionnels : s'il faut mettre en place un réseau spécial de services à grande vitesse se superposant aux chemins de fer traditionnels, une nouvelle technologie pourra alors être envisagée ; si les réseaux existants perdent de leur substance faute de trafic ou s'ils ne sont peut-être plus utilisés que pour le trafic local et/ou le trafic de marchandises, les services interurbains de voyageurs pourront éventuellement faire appel aux nouvelles technologies. Si en revanche des services à longue distance peuvent être assurés vers de nombreuses destinations sur le réseau existant, les possibilités d'appliquer des technologies nouvelles seront au contraire limitées. Les développements futurs dépendront, par conséquent, du rôle que les transports ferroviaires seront en général appelés à jouer, de même que de la structure géographique du pays concerné : s'il est possible de satisfaire la demande de transport en reliant un petit nombre de villes, il sera alors plus rentable de construire un nouveau système que si le transport à longue distance consiste en flux relativement peu denses entre de nombreuses agglomérations et villes.

Le changement le plus radical susceptible d'être apporté au transport à longue distance consisterait à le faire passer sous terre. Cette solution a déjà été adoptée il y a un siècle pour le transport urbain dans les grandes agglomérations, car le réseau routier en milieu urbain ne pouvait absorber la totalité du trafic, et du fait que la construction de viaducs n'était pas toujours possible et avait des effets négatifs sur l'environnement. Il est sans doute logique qu'un pays tel la Suisse, qui a déjà besoin de beaucoup de tunnels pour passer d'une vallée à l'autre, ait d'ores et déjà envisagé pareille solution, appelée "Swiss Metro" ; cela dit, d'autres pays y songent également. Aucune expérience n'a encore été entreprise mais en cinquante ans, on peut à cet égard réaliser encore beaucoup de choses.

Le système prévoit l'utilisation de tunnels sous vide de sorte que la pression de l'air et les effets de piston ne gênent pas les mouvements des trains. Il faudra recourir à la sustentation magnétique afin de pouvoir atteindre de très grandes vitesses (de l'ordre de 500 km/h). Une remarque s'impose en l'état actuel des choses : les voyageurs trouveront-ils à leur goût de traverser la Suisse dans un tunnel au lieu de voir le paysage du moins sur une grande portion du trajet ? Une telle objection n'est cependant pas valable pour le transport de marchandises ni pour les trains de nuit.

### e) *Transports automatisés*

La circulation automatique des trains traditionnels, y compris ceux à sustentation magnétique, sans être une pratique courante, entre tout à fait dans le champ des possibilités techniques actuelles. Il se peut toutefois que les usagers ne se rendent en fait même pas compte d'un tel changement et que celui-ci n'ait guère d'incidence sur l'exploitation du système.

Parmi les transports automatisés examinés dans le présent rapport, on retiendra tout d'abord la solution qui permet le déplacement automatique des véhicules, ou des unités de charge embarquées sur les véhicules, tout le long du réseau depuis le point de départ (ou d'accès au réseau) jusqu'au point de destination (ou de sortie du réseau). Dans ce type de système, les véhicules peuvent être exploités en rames ou individuellement.

Le mode de fonctionnement d'un tel système se rapproche davantage de celui de la voiture particulière ou du camion : un petit groupe de personnes ou une petite quantité de marchandises sont transportés dans un véhicule de leur point de départ à leur destination. La première question que l'on pourrait examiner est donc la suivante : serait-il possible et économique d'utiliser les transports guidés pour assurer une partie du trajet des véhicules routiers ? Il est effectivement possible sur le plan technique d'assurer un guidage par la voie des véhicules routiers pendant une partie du trajet, comme en témoignent plusieurs expériences et notamment l'exploitation en situation réelle d'autobus guidés. Une "autoroute guidée" offre une capacité et une sécurité bien supérieures à celles d'une autoroute ordinaire. Un certain nombre de raisons font, cependant, que cette solution ne semble pas devoir être envisageable même à très long terme.

Les problèmes environnementaux inhérents au transport routier sont dûs pour une part importante au moteur à combustion interne. S'il est vrai qu'un système d'autoroute guidée peut accroître l'efficacité de ces moteurs, il subsiste le problème lié au principe même de fonctionnement de ces moteurs et celui de la résistance au roulement sur la route des véhicules équipés de pneus. Un autre aspect a son importance pour le transport de voyageurs : l'un des attraits de la voiture particulière est que le conducteur est maître de son véhicule. On peut douter que les personnes veuillent voyager enfermées dans un espace aussi restreint que celui d'une automobile sans avoir aucun contrôle sur le véhicule. Enfin, les transports guidés exigent un entretien d'un très haut niveau, à la fois pour des raisons de sécurité et pour garantir un fonctionnement parfait. On peut se demander si un tel niveau peut être atteint pour tous les véhicules que possèdent des millions de personnes, chaque propriétaire ayant sa propre idée sur la meilleure façon d'assurer l'entretien de son véhicule, et n'étant peut-être pas disposé à dépenser de l'argent pour empêcher une panne qui de toute façon est très improbable.

L'exploitation automatique pourrait cependant être envisagée pour les petits véhicules de voyageurs, dont la taille se situe entre celle du taxi et celle du minibus, ainsi que pour les véhicules de transport de marchandises. Pour que cette option soit valable, il est essentiel que le système fonctionne en site propre sans possibilité d'intersections. Cette caractéristique en soi limite sérieusement les possibilités d'application de ce système. Il convient de ne pas oublier non plus que l'absence de personnel dans les véhicules peut nuire à la sécurité des voyageurs et ne permet aucun contact avec les destinataires dans le cas de l'expédition de marchandises. De plus, les petits véhicules ont nécessairement une faible rentabilité énergétique et leur coût par unité de capacité est forcément élevé.

Une autre solution possible consiste à approfondir l'idée du transport en conteneurs et à mettre en place des équipements de cette sorte qui assureraient divers types de transport de voyageurs ou de marchandises, posés sur des wagons plats circulant en trains et pouvant être transbordés d'un train à

un autre, ce qui éviterait les opérations de triage de wagons entre les divers trains. Ces équipements permettraient de continuer à utiliser les lignes ferroviaires classiques et de tirer parti du rendement énergétique des roues d'acier sur rails d'acier **tout** en éliminant la nécessité de trier les wagons ou de changer de trains. **Par** ailleurs, ces équipements pourraient **être** exploités de façon efficace, car ils seraient utilisés pour n'importe quel **type** de transport **en** fonction de la demande.

Il **n'y** a aucun moyen de déterminer si **ces** types de transport automatisé, ou d'autres, feront l'objet d'applications concrètes **dans** les cinquante ans à venir. A ce stade, il suffit de noter que plusieurs options existent, et bien entendu que d'autres verront peut-être le jour.

### **Remarques générales**

De nombreuses options existent, mais celles qui auront le plus d'importance pour les transports guidés de l'avenir, sont peut-être celles qui retiennent actuellement le moins l'attention. **Il** faut s'attacher en priorité à améliorer l'exploitation des systèmes et à mieux informer les usagers, et il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine.

**Les possibilités** qu'offrent les **nouveaux** systèmes de **guidage**, comme la sustentation magnétique, dépendent non seulement de leur succès technique mais aussi de la structure qu'aura à l'avenir le système ferroviaire. **C'est un** point dont il est préférable de tenir compte dès le début, plutôt que de conclure, après avoir mis au point **un** bon système, que celui-ci n'est cependant pas applicable **dans** les conditions qui prévalent.

## Chapitre 6

### LES CONTRAINTES LIÉES A L'ENVIRONNEMENT

Le rôle que les transports guidés joueront à l'avenir dépendra non seulement de la demande de transport ferroviaire mais aussi de la demande de transport en **général**, et de la capacité qu'auront les autres **modes** de satisfaire la demande les concernant. Si, par exemple, la capacité du réseau routier urbain devient **insuffisante**, il se peut que certains trajets urbains de voyageurs soient effectués par le rail plutôt que par la route, dans la mesure où existent des services ferroviaires appropriés.

Les problèmes de capacité sont **liés** à des points spécifiques dans l'espace et à des périodes particulières dans le temps : un système de transport n'est jamais **utilisé toujours et partout** à pleine capacité. Un autre **type** de contrainte cependant a une bien plus grande incidence à cet égard : il s'agit des conséquences qu'ont pour l'environnement les infrastructures de transport et leur utilisation. On est de plus en plus conscient du fait que l'homme progressivement détruit la planète et y rend la vie difficile voire dangereuse. **Sans** dire que le transport **est** la principale cause de cette évolution, nul ne peut nier que cette activité joue un rôle très important parmi les facteurs qui **déterminent** la qualité de vie future.

**De** nombreux pays mettent actuellement au point, ou du moins envisagent, des politiques visant à **limiter** l'utilisation de certains modes de transport (surtout routiers) **afin** de protéger l'environnement ou, en tout cas, de réduire leurs effets nocifs. On tend à penser que les progrès techniques permettront à l'avenir d'atténuer les effets négatifs, **sans** pour autant modifier le comportement de ceux qui voyagent ou **expédient** des marchandises. Ces anticipations ont cependant un caractère très spéculatif et il est fort probable qu'à **trts** long terme, les contraintes environnementales constitueront un facteur important lorsqu'il s'agira de déterminer jusqu'à quel point la demande de transport peut **être** satisfaite et comment elle peut l'être. Des améliorations techniques des véhicules, y compris l'introduction de nouveaux types de moteurs ou de nouvelles sources énergétiques, permettront **peut-être** de limiter la pollution. Toute utilisation d'énergie fossile contribue toutefois **inévitablement** à la production de CO<sub>2</sub> et au réchauffement global de l'atmosphère. L'efficacité énergétique revêtira donc une importance majeure.

Il **n'y** a aucune raison de penser que les différentes formes de transport ferroviaire existant actuellement et susceptibles d'être créées à l'avenir n'auront aucun effet nuisible **sur** l'environnement. Cependant, si l'on considère le rendement énergétique, la technique roue-rail donne une résistance minimale à l'avancement ; de plus la technique ferroviaire offre à cet **égard** la possibilité de transporter un grand nombre de voyageurs et de grandes quantités de marchandises dans un seul train ; elle permet **egalement** d'utiliser l'énergie électrique qui peut elle-même **être** produite dans de bien meilleures conditions que l'énergie générée dans des unités relativement petites. Pour toutes ces raisons, les effets des transports ferroviaires **sur** l'environnement -- à condition toutefois que la capacité de transport des trains soit utilisée dans une mesure raisonnable -- sont en général moindres que ceux des transports routier et aérien.

Il est probable qu'à l'avenir on ne laissera pas les trafics routiers et aériens se développer selon leur rythme naturel de croissance. Une telle attitude résultera non seulement de l'impossibilité de fournir **une** capacité infrastructurelle suffisante, mais aussi du fait que les effets de ces modes de transport sur l'environnement seront inacceptables. Le transport ferroviaire pourra indéniablement contribuer à satisfaire une partie au **moins** de la demande à laquelle les autres modes ne pourront plus répondre.

On prétend souvent à ce propos que le volume effectif du **transport** ferroviaire est tel que même s'il doublait ou triplait, il n'absorberait qu'une petite part de l'expansion prévisible du trafic routier. Une substitution parfaite d'un **mode** par un autre n'est effectivement pas une solution envisageable. La demande de transport routier résulte **pour** une part de la façon **dont** les activités sont organisées **dans** l'espace et **en** vérité de celle dont les hommes ont organisé **leur** vie. Pour que le transport routier puisse jouer à l'avenir un rôle **moins** important que ce n'est le cas actuellement, il faudra adapter un certain nombre de schémas d'activités dont l'existence est liée à l'utilisation fréquente du réseau routier. **Par** ailleurs, les moyens de **transport** non motorisés, et **en** premier lieu la bicyclette, constitueront le principal substitut de l'automobile pour les courts trajets. **Dans** l'intervalle, il est tout **A** fait possible de voir s'instaurer, du moins dans un certain nombre de pays européens, un schéma d'activités couvrant une large **zone** sans **pour** autant nécessiter l'**utilisation** d'une automobile. Il convient de noter, à cet **égard**, que les transports en **commun** vont en s'améliorant lorsque le nombre d'utilisateurs **s'accroît**, **car plus les** services sont fréquentés, plus leur nombre augmente. Ceci est également le **cas** pour certains **types** de **transport** de marchandises, notamment pour les trains transportant des conteneurs directement entre **deux** terminaux.

**Les** mesures, quelles qu'elles soient, prises **pour** détourner la demande des modes de transport les **plus** nuisibles pour l'environnement, ne s'accompagneront pas du jour au lendemain d'importants **changements** dans l'utilisation **des** différents modes. A ce stade, il suffit simplement de constater que d'ici à quelques dizaines d'années, les transports guidés pourraient **être** appelés à jouer un rôle beaucoup plus important que l'on ne pouvait **s'y** attendre **il y a**, mettons, dix **ans**. La seule chose à faire pour l'heure est d'élaborer des stratégies propres à répondre à une demande plus forte, et de ne pas démembrer des lignes qui peuvent ne pas **être** nécessaires maintenant, mais qui pourraient être essentielles à l'avenir. L'existence d'emprises peut être du plus grand intérêt lorsqu'à l'avenir les services ferroviaires devront être développés ou réinstallés.

Si l'on peut dire du 19<sup>ème</sup> siècle qu'il fut le siècle du chemin de fer, le 20<sup>ème</sup> siècle aura été celui de l'automobile. Il est naturellement trop tôt pour dire quelle sera la configuration générale des transports **au** 21<sup>ème</sup> siècle, mais pour le moment, ce qui semble le plus probable c'est que plusieurs modes de transport fonctionneront en parallèle pour satisfaire la demande. Le **coût** financier direct **lié** à la fourniture des services servira toujours à orienter la demande, mais le coût environnemental deviendra selon toute probabilité un élément prépondérant. L'établissement de normes en matière de protection de l'environnement s'appliquant à tous les modes de **transport** constituera assurément un élément clé pour la réussite d'une politique de transport respectueuse de l'environnement. Ces normes devraient concerner le bruit, la pollution atmosphérique, l'écologie et d'autres **éléments**, leur respect **étant** assuré par la réduction des émissions des véhicules ou l'adaptation des infrastructures. **Les** coûts imposés par le respect de ces normes rendront plus onéreux les transports qui ont potentiellement des effets négatifs sur l'environnement, et deviendront donc partie intégrante des coûts financiers supportés par l'utilisateur.

Il n'en demeure pas moins que même avec des normes appropriées, certains effets négatifs subsisteront et devront faire l'objet au niveau des coûts d'une internalisation par le biais de **taxes** environnementales qui influenceront directement les décisions relatives à l'opportunité du déplacement

et au choix du moyen de transport. En aucun cas il ne sera question que tel ou tel mode soit automatiquement choisi ; la qualité du mode envisagé devra être évaluée au regard de son coût, entendu au sens le plus large de celui-ci, et il faudra déterminer l'importance du voyage avant de l'entreprendre effectivement. Il serait extrêmement naïf qu'une seule option s'offre pour de nombreux types de transport. La situation serait exactement la même dans le cas de multiples options si de nombreuses personnes ignoraient leur existence. Un réseau de transport consistant en plusieurs modes dont les marchés se chevauchent et qui, en principe, peuvent convenir à la grande majorité des utilisateurs, serait de nature à permettre chaque fois le choix de l'option la plus appropriée, en tenant dûment compte de toute contrainte dictée par des préoccupations environnementales.

Dans ces conditions, on peut considérer comme acquis que les transports guidés joueront à l'avenir un rôle important ; il s'agit, autrement dit, des chemins de fer et des tramways traditionnels tels que nous les connaissons aujourd'hui, des trains à grande vitesse ou des systèmes de transports urbains automatisés qui existent déjà, et des nouveaux systèmes de transports guidés à l'étude ou qui vont être inventés. Même si leur part de marché est aujourd'hui modeste, il n'y a aucune raison de supposer que les transports guidés ne pourront pas jouer, dans les temps futurs, un rôle de loin plus important que celui qui est le leur actuellement. En développant de façon appropriée les systèmes, on pourra en augmenter considérablement la capacité. Ceux qui ont des doutes à ce sujet devraient reconnaître que dans les grandes agglomérations, le système ferroviaire urbain est, en l'état actuel des choses, le seul moyen de permettre aux habitants de continuer à se déplacer, et qu'il assure une large part du trafic aux heures de pointe. Puisque cette solution est possible dans un milieu urbain à forte densité de population, rien ne permet de penser qu'elle ne le soit pas pour le trafic inter-urbain. Il ne faut évidemment pas suggérer que seuls les transports guidés peuvent assurer la mobilité des personnes et des marchandises, mais nul ne l'a jamais fait.

Pour que le transport ferroviaire puisse jouer ce rôle à l'avenir, un certain nombre de mesures doivent être prises :

- il faut mettre au point des stratégies propres à accroître rapidement la capacité des systèmes existants ;
- il faut préserver les sites propres, même s'ils ne doivent pas être utilisés dans l'immédiat ;
- il faut préparer une extension des infrastructures (à cette occasion, il importe de noter que la séparation des différents types de trains peut aboutir à une augmentation plus que proportionnelle de la capacité) ;
- il faut faire en sorte que les usagers aient conscience de l'existence du train en tant qu'option raisonnable, au moins pour certains types de transport.

Si ces mesures sont prises à temps, il sera possible de répondre rapidement à tout nouveau besoin, sans pour autant perturber le système de transport dans son ensemble.

## Chapitre 7

### L'ORGANISATION DES TRANSPORTS GUIDES

**En Europe**, les chemins de fer sont actuellement constitués en entreprises nationales ; il s'agit en général d'entreprises à capitaux publics et, dans certains pays, de parties de l'administration d'Etat. Ces entreprises assurent le transport de marchandises et de voyageurs à l'échelle nationale, et aussi des services régionaux voire urbains. Sauf dans quelques rares cas, leur champ d'exploitation se limite au territoire national. Le transport international nécessite donc l'intervention de deux exploitants au moins.

Dans certains pays, ce sont des entreprises de chemins de fer distinctes qui assurent les services régionaux ou urbains, parfois conjointement avec le transporteur national. Il arrive qu'elles soient qualifiées de "chemins de fer privés" mais souvent cette expression signifie seulement qu'elles appartiennent non pas à l'Etat, mais à des collectivités régionales ou locales. Une seule entreprise privée en Europe assure des services nationaux et internationaux : le BLS (Bern-Lötschberg-Simplon Bahn) suisse, et le TGV de Paris à Berne utilise la voie du réseau BN, membre du groupe BLS, pour atteindre sa destination finale.

La plupart du temps, la voie et les véhicules sont intégrés en une seule entité et là où existent des entreprises distinctes, l'utilisation de la voie est habituellement réservée à un seul exploitant. Cela veut dire qu'un train international, lorsqu'il passe d'un réseau à un autre, devient par convention le train d'une autre entreprise de chemin de fer.

La situation qui vient d'être rapidement décrite est à l'origine d'un certain nombre d'inconvénients désormais bien connus de beaucoup de gens. S'ils devaient subsister, ces inconvénients ne manqueraient pas, dans les temps futurs, d'empêcher les chemins de fer de jouer le rôle qui pourrait autrement être le leur.

Un problème fondamental est qu'une "administration" -- et de fait, l'expression administration des chemins de fer est encore utilisée de nos jours pour désigner la direction de l'entreprise -- n'est pas bien placée pour fonctionner dans un marché compétitif. Aussi bien le style de gestion que l'organisation autour d'une technologie (faire fonctionner un train et non transporter des marchandises ou des voyageurs d'un point à un autre) ne sont plus désormais adaptés au marché du transport.

Une entreprise de chemin de fer, du fait qu'elle est nationale, est souvent considérée comme une vitrine de l'industrie du pays en question. Il vaut la peine de noter que ce rôle lui incombe plus encore qu'aux entreprises nationales de transport aérien. Les véhicules étant généralement conçus non par l'industrie mais par ceux qui les utilisent, il est peut-être difficile d'accepter un produit de conception étrangère, du moins pour les équipements les plus en vue. La normalisation européenne des wagons de marchandises a remporté un certain succès, et le bogie de Pennsylvanie a été construit il y a plusieurs dizaines d'années et utilisé sous les véhicules de nombreux exploitants. La normalisation européenne des voitures de voyageurs utilisées sur les longues distances s'est cependant soldée par un échec.

Actuellement, il semble que les réseaux ferroviaires européens, du moins les plus importants, estiment nécessaire de développer leur propre technologie de train à grande vitesse et défendent également fermement les équipements qu'ils ont **eux-mêmes** conçus pour les services internationaux. Il est souhaitable que les actions des Communautés Européennes en la matière permettent de parvenir à une situation où le choix des équipements sera fondé non pas sur la nationalité des exploitants et des constructeurs mais sur l'adéquation, la qualité et le prix de ces équipements.

A l'échelle européenne, l'élément qui est peut-être le plus important est l'organisation du transport ferroviaire en entreprises nationales. Compte tenu des développements politiques récents, on peut s'attendre à ce que l'Europe forme un espace social et économique unique, qui pourrait même comprendre certaines parties de l'Asie et de l'Afrique. La libre circulation des personnes et des biens sera la règle, et le transport international deviendra encore plus important qu'il ne l'est déjà. Si le transport ferroviaire international continue de fonctionner selon le système actuel d'arrangements compliqués entre les différents exploitants nationaux, on peut sérieusement douter qu'il soit en mesure de s'approprier **une** part adéquate du marché face à la concurrence des autres modes pour lesquels un seul exploitant a le contrôle de la totalité du service offert. Il faut manifestement trouver une solution à ce problème.

Des suggestions ont été faites il y a plusieurs années en vue de constituer une entreprise de chemins de fer européenne ; c'est **une** idée dont on n'entend plus beaucoup parler de nos jours. Une telle situation peut être liée au fait que les entreprises nationales les plus grandes se sont rendu compte qu'elles avaient **dépassé** la taille optimale et qu'il leur fallait procéder à une certaine décentralisation des pouvoirs. **Or**, la constitution d'une entreprise ferroviaire européenne aboutirait à la création d'une entité si colossale que son bon fonctionnement en serait certainement compromis.

Des entreprises distinctes, peut-être privées, pourraient être créées pour assurer des services internationaux. En **observant** bien entendu les normes techniques **en** vigueur et moyennant le paiement d'une redevance appropriée, celles-ci auraient alors la possibilité d'utiliser les voies des entreprises nationales de chemins de fer, ou des instances **nationales** chargées des infrastructures lorsque les voies et l'exploitation dépendent d'entités différentes. Ces entreprises pourraient posséder leurs propres véhicules et personnel, ou les louer aux exploitants nationaux, mais elles devraient toujours être responsables de leurs opérations commerciales : il leur appartiendrait de déterminer les services offerts et les tarifs appliqués, et de percevoir les recettes qu'ils procurent. Certes, cette solution améliorerait assurément la position des services ferroviaires internationaux sur le marché des transports, mais elle maintiendrait la séparation entre le transport national et international, et **par** là même le rôle des frontières nationales, qui dans d'autres domaines va diminuer.

Afin d'éliminer les frontières et de suivre l'évolution de la structure du marché, on peut envisager **une organisation** inspirée de celle de British Rail qui procède actuellement à la séparation de ses activités : il s'agirait d'adapter les activités ferroviaires à la structure du marché, solution qui est peut-être trop logique pour que l'on y ait pensé jusqu'à maintenant. Cette solution supposerait la création d'une entité commerciale chargée de gérer et de commercialiser le transport de voyageurs à longue distance **dans** une région ou un couloir donné, le transport combiné **dans** une région donnée ou dans l'ensemble de l'Europe, le transport en vrac de céréales, etc. Ces entreprises seraient tout naturellement amenées à envisager, selon des critères identiques, le transport à l'intérieur d'un pays et celui au-delà des frontières, et à tenter d'adapter le mieux possible la capacité disponible à la **demande**. **A un niveau inférieur à l'échelon national, d'autres entités** pourraient être constituées pour le transport régional et urbain, tout comme le font déjà maintenant British Rail et les Chemins de fer français, qui assurent des services de transport de voyageurs dans les banlieues et les régions, en opérant, sous contrat, pour le compte de collectivités régionales.

Si, en matière d'organisation européenne des chemins de fer, les traditions sont si fortes qu'elles s'avèrent impossibles à changer même en cinquante ans, **une** dernière option demeure ouverte : les systèmes ferroviaires actuels pourraient continuer de répondre à la demande locale, régionale et, pour **une** part, nationale, et assurer **peut-être** aussi certaines liaisons internationales peu importantes ; on pourrait **par** ailleurs construire des lignes ferroviaires entièrement nouvelles destinées en priorité au transport international, mais qui, tout comme les autres modes, seraient naturellement susceptibles **d'assurer aussi des dessertes purement nationales situées sur leur itinéraire**. Cette solution, **bien** que très coûteuse, ne peut **être** totalement exclue, **dans** la mesure **où** la **demande de** transport international va certainement beaucoup augmenter et **où des** lignes entièrement nouvelles ne seraient soumises à aucune des restrictions que connaissent les systèmes existants : elle permettrait naturellement de choisir **une** solution technique optimale et un degré élevé d'automatisation serait ainsi possible. En revanche, l'accès au centre des villes serait très difficile avec **une** telle solution.

## Chapitre 8

### L'ÉCONOMIE DES TRANSPORTS GUIDÉS

La structure des coûts des transports guidés se caractérise par une forte proportion de coûts de capacité, comportant pratiquement tous les coûts d'infrastructure et une part considérable des dépenses liées aux véhicules, et, en conséquence, des coûts d'usage relativement faibles. De plus, la capacité infrastructurelle est par définition fixe du point de vue géographique et ne peut donc que dans une faible mesure servir à des fins autres que celles auxquelles elle était initialement destinée. Les véhicules peuvent être transférés sur d'autres itinéraires, mais les possibilités de le faire sont limitées et, dans certains cas, inexistantes.

Il s'ensuit qu'une fois qu'un système a été construit, ce sont essentiellement les recettes pouvant être obtenues, et non les coûts, qui déterminent la différence de résultat économique entre deux solutions, à savoir exploiter le système ou le laisser inutilisé. Ce constat a donné lieu à des politiques visant à réaliser un nombre maximum de voyageurs-kilomètres ou tonnes-kilomètres, presque à n'importe quel prix. De même, de ce fait, les exploitants ne sont guère incités à réduire leurs opérations lorsque les recettes diminuent.

Rares sont les utilisations alternatives possibles des emprises ferroviaires. En Grande-Bretagne, ceux qui sont favorables à la réaffectation des emprises ferroviaire voudraient qu'elles soient employées pour la construction de routes, mais elles sont en général trop étroites et mal situées. Dans les zones rurales, les lignes ferroviaires désaffectées sont parfois transformées en sentiers pour piétons ou en pistes cyclables, qui ne sont pas des utilisations assorties d'une grande rentabilité financière !

En revanche, il est possible de transporter d'énormes quantités de marchandises et beaucoup de personnes dans un seul train pour un coût d'exploitation relativement faible. Lorsque ces quantités peuvent être atteintes, on peut obtenir un résultat financier satisfaisant, pour autant du moins que deux itinéraires ne se concurrencent pas, exploités par deux entreprises différentes rivalisant pour obtenir le même trafic.

Un autre facteur qui influe sur la structure des coûts est la durée de vie extrêmement longue de la plupart des actifs. Alors que les emprises peuvent naturellement avoir une durée éternelle, nombre de bâtiments et de structures sont utilisés pendant plus d'un siècle, et les véhicules arrivent même à avoir une vie utile de 30 ans ou plus.

Ces deux facteurs conjugués signifient que celui qui crée une entreprise de transport ferroviaire prend un engagement à très long terme, avec toutes les incertitudes inhérentes à un tel échéancier. Si l'on considère l'histoire du chemin de fer, on peut voir qu'au moins une fraction importante du réseau a été construite par les autorités nationales ou locales, ou pour le compte de ces dernières, les investisseurs privés n'étant disposés à entreprendre que les projets les plus lucratifs. Cette situation se perpétuera sans doute à l'avenir : s'il est vrai que le tunnel sous la Manche est construit avec des financements privés au risque de l'exploitant futur, il apparaît très improbable que tous les "maillons manquants" dans le réseau ferroviaire européen puissent être réalisés de cette façon.

La production de services de transport ferroviaire est elle-même soumise, indépendamment des effets liés à l'infrastructure, à d'importantes économies d'échelle. Les trains rapides parcourant de longues distances sans s'arrêter sont **très** productifs (du moins s'ils sont suffisamment remplis), alors que le coût par unité de trafic est beaucoup plus élevé pour les trains de desserte locale, qui s'arrêtent à de nombreuses gares intermédiaires. Mis à part le fait qu'ils sont plus lents, d'où un nombre plus faible de kilomètres parcourus par **période** de service pour le personnel et les véhicules, ces trains peuvent être très chargés à une extrémité du parcours et moins à l'autre. S'agissant du transport de marchandises, un autre facteur doit être ajouté : un train complet ne nécessite aucun triage en cours de route ; en revanche, les wagons ou groupes de wagons isolés doivent être triés dans des gares spéciales, puis regroupés et amenés à leur point de destination par des trains locaux. Les chemins de fer ont par conséquent une position de force sur le marché pour les flux de trafic importants et sont en situation de faiblesse (tant en ce qui concerne la qualité du service que le coût) lorsque les courants de trafic sont peu développés. En-deçà d'une certaine limite, il n'y a aucune raison pour que les chemins de fer restent sur le marché, et de nombreux services régionaux et locaux ont, de fait, été supprimés. En revanche, la stratégie qui consiste à réaliser le **maximum** de trafic quel qu'en soit, ou presque, le **coût**, conduit à maintenir des services qui ne sont pas vraiment viables.

Il existe deux solutions à ce problème : la première est que les chemins de fer se comportent sur le marché non pas comme des fournisseurs de transport ferroviaire, mais comme des fournisseurs de transport, sans que le mode soit précisé. Ils sont alors en mesure de déterminer le mode le plus approprié à chaque situation, et de recourir (principalement) au transport routier, aussi bien pour les voyageurs que pour les marchandises, lorsque le transport ferroviaire ne s'avère pas économique. L'autre solution est que les exploitants ferroviaires ne concluent pas eux-mêmes de contrats avec les utilisateurs mais passent par des intermédiaires, lesquels peuvent également faire appel à d'autres modes. Cette dernière solution n'est pas inhabituelle pour le transport de marchandises, mais peut aussi être utilisée pour le transport des voyageurs grâce à un organisme tel que les "Verkehrsverbunde" en Allemagne et les "Transport Authorities" en Grande-Bretagne.

Cette situation risque de se perpétuer à l'avenir, et compte tenu de l'évolution de la société dont il a été question au chapitre 3, le marché naturel du transport ferroviaire devrait continuer d'exister mais avec une diminution du volume du trafic de marchandises en raison du **déclin** des industries lourdes, et une augmentation du nombre de voyageurs. L'évolution qui se produira effectivement dépendra de la capacité qu'auront les chemins de fer de s'adapter aux mutations de la demande, à la répartition future des activités et aux développements des autres modes de transport. En **général**, toutefois, même si l'on ne sait pas **précisément** quelle fraction du marché les chemins de fer pourront s'approprier, ils seront certainement en mesure de tirer au moins certains profits de ces opérations.

Cette dernière conclusion n'est évidemment pas vraie, même en termes **généraux**, pour les fractions du marché où les avantages économiques des transports **guidés** ne sont que marginaux, voire inexistants. La rentabilité du transport des voyageurs sur de courtes distances ou du transport de wagons complets dépendra de l'évolution des coûts et de la tarification des **modes** concurrents. Pour que ces services ne disparaissent pas, il faudra très probablement mettre en place des **mécanismes** de financement prévoyant la prise en charge d'une partie des coûts par les autorités publiques. La survie effective des services ferroviaires ne se justifie bien entendu que s'ils présentent des avantages réels par rapport aux autres modes de transport.

Les arguments avancés plus haut reposent sur l'expérience passée des chemins de fer. Ils resteront, toutefois, valables à l'avenir même si de nouvelles technologies doivent être appliquées. **Pour** certaines de ces technologies, et notamment s'il faut installer des systèmes automatisés et des infrastructures lourdes (tunnels), le coût du réseau par rapport au **coût** d'exploitation sera encore plus important qu'il **ne** l'est actuellement.

Lorsqu'une part aussi importante des coûts est liée à la mise à disposition du transport guidé et non à son utilisation, il vaut la peine de se demander s'il est indiqué d'opter pour un système de tarification uniquement basé **sur** les redevances payées par les usagers. La desserte d'une ville ou d'une région par les chemins de fer pourrait donner lieu au paiement d'une redevance versée par les autorités responsables de cette entité géographique à l'organisation assurant le service ferroviaire, **afin** de couvrir une partie au moins du coût des infrastructures. Les usagers ne supporteraient alors que le coût de l'exploitation du système. Une telle situation existe d'ores et déjà pour les embranchements particuliers : l'entreprise ainsi rattachée au réseau public est chargée de financer la construction et l'entretien de ces embranchements, et en plus paie les services de transport qu'elle utilise. Pourquoi ne pas appliquer également ce système pour l'accès public au réseau ferroviaire ?

## Chapitre 9

### SCENARIOS POUR L'AN 2040

**Rien** ne permet de déterminer l'évolution la plus probable des transports guidés d'ici à l'an 2040 ; c'est pourquoi un certain nombre de scénarios alternatifs et contrastés seront développés. Ce qui différencie ces scénarios, c'est, d'une part, l'extension géographique des systèmes de transports guidés envisagés et, d'autre part, la forme de ces systèmes.

Ces scénarios sont intentionnellement **différents** ce qui ne veut pas dire qu'ils s'excluent mutuellement. Des combinaisons sont possibles entre les éléments respectifs de ces scénarios, y compris au sein d'un même groupe de scénarios. **Par** ailleurs, la situation peut évoluer différemment d'un pays à l'autre, selon les conditions qui y prévalent et les politiques qui y sont mises en oeuvre.

Les possibilités de développement géographique des systèmes de transports guidés seront exprimées à l'aide des deux scénarios suivants :

#### LE CHEMIN DE FER CONCENTRÉ

#### LE CHEMIN DE FER OMNIPRÉSENT

A l'intérieur des deux scénarios précédents, les systèmes de transports guidés peuvent revêtir des formes différentes. Trois formes typiques seront retenues pour la présente étude étant entendu que d'autres structures -- ou combinaisons -- sont naturellement possibles. Ce sont les suivantes :

#### LE CHEMIN DE FER TRADITIONNEL

#### LE CHEMIN DE FER AUTOMATISÉ

#### LE NOUVEAU CHEMIN DE FER EUROPÉEN

Ces scénarios seront examinés l'un après l'autre, et seront finalement comparés et évalués dans une **synthèse générale**.

#### *a) Le chemin de fer concentré*

Les chemins de fer sont les mieux placés pour les **flux** denses de trafic, qui semblent devoir surtout **se** rencontrer dans le transport inter-urbain de voyageurs et de marchandises, sur des distances **se** situant environ entre 100 et 500 kilomètres, ainsi que dans le transport de voyageurs dans les grandes agglomérations et leur périphérie. Si les mécanismes du marché peuvent jouer librement, il n'est pas improbable que les chemins de fer se concentrent sur ces types de mouvements, en laissant les autres formes de **trafic** aux modes de transports qui les concurrencent. Aux Etats-Unis, cette évolution a **déjà** eu lieu.

Un tel scénario aboutira à une **diminution** considérable de la longueur des lignes exploitées, mais entraînera une réduction bien moindre du volume du trafic, **dans** la mesure où les lignes les plus utilisées resteront en service, voire seront développées, tandis que les lignes à faible trafic seront fermées. Le changement le plus important, cependant, est que le train ne sera plus le mode par excellence pour le transport à longue distance, mais ne subsistera que **pour** le transport à l'intérieur des grandes agglomérations et entre elles ainsi que pour le trafic dense de marchandises.

Dans ce scénario, les chemins de fer pourraient aussi continuer de jouer un rôle spécial -- voire même développer ce rôle -- en assurant la liaison entre des zones géographiques particulièrement difficiles à relier par la route, comme celles séparées par des bras de mer et celles se situant dans **des** régions de montagne. Les véhicules routiers peuvent dans ce cas être chargés sur un train afin d'être transportés de l'autre côté avec beaucoup plus de facilité que par la route. Par ce moyen, le franchissement de ces barrières géographiques devient plus rapide et moins onéreux, tout en requérant moins d'énergie et d'infrastructures.

Les transports guidés peuvent contribuer à une diminution des encombrements et des dommages causés à l'environnement même **dans** l'hypothèse d'un réseau concentré, car dans ce cas les trains sont exploités là où le trafic est à son maximum et où ils sont bien placés pour soutenir la concurrence. L'inconvénient est que les voitures particulières et les camions sont nécessaires si l'on souhaite pouvoir se déplacer partout, et qu'il peut donc être difficile d'arriver à **une** situation où ces véhicules ne seraient pas également utilisés en parallèle avec le **train**.

Une remarque doit être faite au sujet des transports internationaux : si les chemins de fer continuent d'être exploités en tant que système national à l'intérieur des frontières nationales (qui dans les autres secteurs sont pratiquement abolies), il y a **moins** de chances que soient assurés des services entre villes **de** pays différents ; le système ferroviaire risque alors de s'organiser en un certain nombre de systèmes régionaux en **Europe**, en **général** à l'intérieur de chaque pays, avec seulement quelques liaisons internationales là où le trafic est vraiment très dense, liaisons qui concerneront peut-être davantage le transport de marchandises que celui de voyageurs.

### ***b) Le chemin de fer omniprésent***

L'intitulé de ce scénario ne doit pas, cela va de soi, être pris au sens littéral : il ne peut être question de faire desservir toutes les destinations possibles par **des** transports guidés. Cette appellation signifie, cependant, que les transports guidés existeront dans un pays **au moins** pour toutes les relations où il existe un niveau minimum de demande. D'autres modes (route, eau, air) viendront les compléter pour les types de trafic que le transport ferroviaire ne peut assurer, ou pour ceux qui sont trop faibles pour justifier le recours au transport ferroviaire.

Dans ce scénario, les réseaux ressembleront à ceux qui existent en ce moment dans la plupart des pays européens. Il ne faut pas pour autant en déduire qu'ils ne changeront pas en cinquante ans. **Les** lignes et les gares **qui** ne servent plus assez en raison des changements intervenus dans la répartition géographique des activités et l'organisation de la production, pourraient fort bien fermer tandis que de nouvelles lignes et gares seront construites pour répondre **aux** demandes nouvelles. **Par** ailleurs, de nouveaux types de systèmes pourraient voir le jour, comme des lignes à grande vitesse pour voyageurs et/ou marchandises ou des systèmes automatisés de transport urbain. Une caractéristique subsistera : le transport ferroviaire pourra être utilisé sur n'importe quel itinéraire où le **trafic** est dense, dans les différents pays, de même, il faut l'espérer, qu'entre eux.

Dans ce **scénario**, le **train**, quelle que soit sa forme ou sa taille, pourra demeurer ou redevenir, sinon *l'unique* mode de transport, du **moins l'un** des modes usuels de transport des voyageurs ou des marchandises, au lieu d'être **uniquement envisagé dans** un nombre restreint de situations particulières. Un **problème économique** se pose cependant : lorsque le trafic est dense, le **coût** d'un service de transport ferroviaire, y compris le coût des infrastructures, peut **être** couvert en totalité par les recettes, moyennant toutefois une tarification appropriée. Ce n'est en revanche pas nécessairement le cas si le trafic est faible. Il n'entre absolument pas dans le champ de ce rapport d'approfondir cette question ; cela dit l'attention doit néanmoins **être** attirée sur le fait que, si l'on veut mettre en place un système national de transports **guidés**, il faut également construire un mécanisme financier fondé sur la solidarité. Une telle exigence ne s'arrête pas aux frontières, contrairement aux responsabilités des entreprises européennes de chemins de fer. Si nous voulons que le chemin de fer existe non seulement **dans** chaque pays mais aussi dans l'ensemble de l'Europe, la solidarité doit également exister à l'échelle européenne.

### ***c) Le chemin de fer traditionnel***

Le scénario le moins provoquant est naturellement celui fondé sur l'hypothèse selon laquelle les transports guidés ne devraient connaître que peu de changements dans les cinquante prochaines années. Ce scénario implique que, comme actuellement, les trains continueraient à être composés de véhicules non motorisés tirés **par** une locomotive ou de rames automotrices circulant vers des destinations bien déterminées. Des véhicules pourraient être ajoutés ou retirés en cours de route ou encore être intégrés **dans** d'autres **trains** au cours d'opérations de triage mais, **dans** l'ensemble, la circulation des trains s'effectuerait toujours selon la pratique générale actuelle.

Un tel scénario ne veut pas dire que les trains de l'avenir ressembleraient forcément aux trains actuels, ni même qu'ils continueraient de circuler sur des rails et d'être mus **par** l'énergie électrique ; il signifie simplement que les modes d'exploitation de ces trains ne changeraient pas beaucoup par rapport à la situation actuelle.

### ***d) Le chemin de fer automatisé***

**Dans** un certain nombre de systèmes ferroviaires urbains, les **trains** sont dès à présent **dotés** d'un pilotage automatique, les agents de bord n'ayant qu'un rôle de surveillance. Dans certains cas, il n'y a même plus du tout d'agents à bord et la surveillance est **exercée à distance**. **Par** ailleurs, l'acheminement et la signalisation du trafic ferroviaire sont très automatisés. Il serait en principe possible d'étendre l'utilisation de ces systèmes, mais telle n'est pas la situation envisagée dans ce **scénario**.

Au lieu d'exploiter des trains, c'est-à-dire un ou plusieurs véhicules ferroviaires allant ensemble d'un point à un autre, on peut imaginer d'acheminer sur un réseau des véhicules distincts, rattachés à d'autres par des moyens matériels ou électroniques pendant **une** partie du parcours, mais ayant chacun sa propre origine et destination, déterminées en fonction de la demande. Ces systèmes sont actuellement mis au point pour le trafic de voyageurs à courte distance ("véhicules automatiques"), mais il n'est pas exclu que cette solution puisse **être** aussi appliquée au transport à longue distance et au transport de marchandises.

Une autre option serait que les habitacles transportant les voyageurs et les marchandises soient systématiquement séparés des véhicules, comme cela est déjà le cas pour le transport des conteneurs. Les véhicules pourraient alors continuer d'être exploités en trains, mais au lieu de faire changer de trains les voyageurs, ce seraient les habitacles **dans** lesquels ils **se** trouveraient qui seraient transbordés d'un train à un autre.

Ces deux systèmes constituent une innovation bien plus grande par rapport aux modes de transport ferroviaire actuel, que celle qui consiste à développer, comme substitut ou complément des **trains à grande vitesse sur rails d'acier**, des **trains sur coussin d'air** ou à sustentation magnétique. C'est aussi la raison pour laquelle il n'est pas facile de dire à quoi un tel système pourrait ressembler : les concepteurs jouissent à cet égard de la plus grande liberté et parfois ils font effectivement preuve d'audace.

On peut néanmoins faire une observation : les systèmes mentionnés ci-dessus ont pour principal objectif d'éliminer les inconvénients liés aux changements de trains. **Dans** un réseau **trks** peu dense, avec des **trains** circulant uniquement dans un petit nombre de couloirs où le trafic est vraiment important, les possibilités de changer de trains sont en tout état de cause fortement limitées faute de correspondances vérifiables avec d'autres services. En général, plus le réseau est dense, plus les avantages de cette forme d'automatisation sont **grands**, mais aussi plus le changement de système est coûteux.

### ***e) Le nouveau chemin de fer européen***

Il y a tout lieu de penser que les développements ferroviaires actuellement constatés tels que :

- trains à grande vitesse roulant à 300 km/h (et sans doute, d'ici peu, plus rapidement encore) ;
- meilleur suivi du trafic de marchandises ;
- trains à étage pour les trafics très intenses de voyageurs ;
- trains "transbordeurs" pour le franchissement de certaines barrières géographiques ;

permettront de faire face à la demande telle qu'elle se manifesterait au milieu du 21<sup>ème</sup> siècle.

De nouveaux systèmes sont par ailleurs en cours de développement mais il est clair que de nouvelles améliorations de la qualité et de la capacité se heurtent à différents obstacles. Parmi les difficultés ainsi rencontrées, on peut notamment signaler :

- l'opposition croissante des populations à la construction de nouvelles infrastructures qu'il s'agisse de lignes nouvelles ou d'extensions de lignes existantes ;
- la combinaison de trains de différents types aux abords des grandes villes qui altère la fiabilité des services ;
- le caractère national des réseaux ferroviaires qui convient mal à la satisfaction d'un marché **européen** ;
- le maintien de normes communes **pour** tous les véhicules ferroviaires qui ne permet pas de tirer tout le parti possible des développements techniques.

Si le marché des transports guidés devait connaître une croissance considérable dans les décennies à venir, un nouveau système européen de transport guidé, totalement séparé des réseaux ferroviaires existants, pourrait **être** envisagé pour les transports à longue distance de voyageurs et de marchandises non seulement entre les différents pays européens mais également pour les déplacements à longue distance à l'intérieur de ces pays.

En fait la réalisation d'un tel système représente ce que le Japon a entrepris -- **pour** les voyageurs seulement il est vrai -- il y a trente ans, en construisant des lignes à **grande** vitesse à écartement normal, non accessibles par définition aux **trains** existants circulant sur voies étroites.

Un tel système européen ne remplacerait pas mais compléterait les réseaux existants qui continueraient de satisfaire la demande de déplacements à **courte** distance et même à longue distance sur les relations nationales ou internationales où la demande ne saurait justifier la construction d'une ligne nouvelle.

Il serait plus adéquat de confier la construction et l'exploitation de ce système à une société européenne. Il n'est pas dans l'objet du présent rapport d'examiner si une telle société devrait être publique ou privée.

**Pour** la construction de ce nouveau système, le choix de la technologie demeure ouvert. Certains pensent que ce pourrait être un train sur coussin d'air ou à sustentation magnétique circulant sur un viaduc et faisant appel à des technologies telles que **développées**, respectivement, en France et en Allemagne. D'autres sont en faveur de **trains** circulant dans des tunnels **afin** d'éviter toute atteinte au paysage et d'éliminer en même temps les problèmes **liés** à la résistance de l'air (le "Swiss Metro" pourrait **être étendu** et devenir un **Eurometro**). D'autres encore estiment qu'il vaut mieux s'en tenir à la bonne vieille technologie rail-roue métalliques -- technologie qui est d'ailleurs à la base du système de transport guidé actuellement le plus rapide -- afin notamment d'utiliser les nouvelles lignes à grande vitesse qui viennent juste d'être construites.

Il ne serait pas avisé de lier ce scénario à une seule technologie : pourquoi construire par exemple un tunnel sous **une** plaine quasiment inhabitée alors qu'au contraire, un tel tunnel serait absolument nécessaire, quelle que soit la technologie choisie, **dans** les zones montagneuses et les centres-villes. L'idée fondamentale **dans** un tel scénario est celle de la création d'un système de relations reliant les grandes villes et les **aéroports**, et permettant également de faire face aux courants très intenses de trafic de marchandises, grâce à un réseau européen capable d'offrir une grande qualité de service, les demandes beaucoup plus locales **étant** satisfaites par les chemins de fer existants.

#### **f) Evaluation comparative des scénarios**

Si les mécanismes du marché jouent librement, il est extrêmement probable que ce soit un scénario proche du premier qui l'emporte. Le "marché" englobe non seulement les relations entre usagers et fournisseurs de services de transport, mais aussi, par exemple, la ville qui souhaite disposer d'un système ferroviaire urbain ou **être** reliée à d'autres villes par un système inter-urbain, le port ou l'entreprise industrielle qui veut avoir accès à une ligne ferroviaire et qui est disposé(e) à supporter **une** partie des dépenses à engager pour avoir ce qu'il ou elle souhaite.

Dans une telle hypothèse l'Etat a relativement peu besoin d'intervenir, puisque l'objectif n'est pas de fournir des services de transport ferroviaire à tous. En revanche, pour que les chemins de fer soient "omniprésents", il faut qu'un organisme national surveille la façon dont ces chemins de fer se développent et s'assure que toutes les régions et villes sont convenablement desservies. Du fait que l'Europe devient un espace économique et social unique, cette tâche ne doit pas s'arrêter aux frontières nationales, mais au moins s'étendre à tous les pays Membres de la Communauté Européenne et, de préférence, à d'autres pays également.

Le chemin de fer omniprésent permettrait de mieux satisfaire les déplacements touristiques autres que ceux effectués entre des zones urbaines. Comme le tourisme non urbain est **lié** aux conditions climatiques (sports d'hiver, plages **l'été**), un réseau ferroviaire dense serait plus à même de répondre à une demande par essence temporaire (TGV-neige et Badehosezeit).

Les normes techniques peuvent être plus facilement modifiées dans un système ferroviaire qui comporte un nombre limité de relations à longue distance, parcourues par des trains de voyageurs ou des trains de marchandises ou par les deux, et dans les réseaux de transport à courte distance en milieu urbain et suburbain. Il est alors relativement peu nécessaire d'avoir des services directs et un changement de technologie ne pose donc pas trop de difficultés. Dans un réseau national ou international, il reste en revanche très important de pouvoir assurer des liaisons directes, et il serait à la fois coûteux et compliqué de modifier la situation existante.

Le système automatisé, décrit plus haut, sera plus facilement mis en oeuvre dans un scénario qui par ailleurs ressemblerait au "réseau ferroviaire concentré", mais ce type d'automatisation est surtout nécessaire dans un réseau comportant un grand nombre de correspondances. Il est cependant extrêmement difficile d'automatiser ce type de réseau de façon progressive, et il est bien entendu impossible de fermer le réseau pendant plusieurs années pour le reconstruire.

Une solution consisterait à réaliser une transition graduelle en commençant par la partie du marché où les modes classiques d'exploitation posent le plus de problèmes, autrement dit le trafic de wagons isolés de marchandises. Alors que les voyageurs peuvent traverser eux-mêmes un quai à pied pour changer de trains et que les grandes quantités de marchandises peuvent être transportées en trains complets directs, les wagons isolés doivent être triés en cours de route, ce qui est coûteux, prend du temps, et occasionne des retards. Des services spéciaux, utilisant des véhicules pouvant fonctionner sur les voies existantes, pourraient ainsi être mis en place dans un réseau susceptible d'être peu à peu élargi, en fonction de la demande. La création d'un réseau de ce genre pourrait très bien être assurée par une entreprise distincte qui paierait une redevance aux chemins de fer pour pouvoir utiliser la voie et les autres équipements.

La création d'un "nouveau chemin de fer européen" tel que décrit précédemment, nécessitera un temps considérable. Des décisions doivent donc être prises sans tarder. Plus forte sera la probabilité d'un développement à long terme du transport guidé, plus grandes seront les chances de réalisation d'un tel scénario.

Le chemin de fer européen ne constitue pas une solution à lui tout seul. Il doit être considéré comme une option à choisir parallèlement à la définition d'un scénario pour le chemin de fer traditionnel. En fait, il se combine mieux avec le scénario du chemin de fer omniprésent qu'avec celui du chemin de fer concentré. A cela deux raisons : d'une part, le caractère viable d'un système européen séparé dépend clairement du rôle attendu du transport guidé dans le futur et il serait très étrange que ce rôle ne s'accroisse que sur les seules liaisons susceptibles de faire partie d'un système européen ; d'autre part, les réseaux ferroviaires existants seraient beaucoup trop amputés s'ils se concentraient uniquement sur les corridors intercity à haute densité de trafic et sur les déplacements suburbains alors que le trafic à longue distance serait assuré par le nouveau système. Dans une telle hypothèse, ces réseaux seraient essentiellement des compagnies régionales et dans les grands pays, on pourrait même se demander si le maintien d'une seule compagnie nationale serait justifié.

## Chapitre 10

### CONSEQUENCES POUR L'ACTION DES POUVOIRS PUBLICS

Dans ce dernier chapitre, on s'efforcera à partir des arguments présentés plus haut, de formuler un certain nombre d'orientations possibles revêtant de l'importance pour la politique des transports que suivront à l'avenir soit l'ensemble des pays de la CEMT, soit les différents pays.

1) Si les Gouvernements pensent qu'à très long terme il sera dans l'intérêt de la société en général, et non pas seulement dans celui des entreprises d'exploitation et de leurs agents, que les chemins de fer existent, ils doivent aider à créer un climat propice à l'utilisation des services ferroviaires.

Pour favoriser l'utilisation du train, on ne peut ni ne doit recourir à la seule propagande. Il faut faire en sorte que les transports guidés apparaissent comme une bonne solution pour assurer au moins certains types de services de transport, et agir pour que les usagers potentiels en soient conscients.

Cette proposition implique que les Gouvernements -- du moins s'ils veulent que les transports ferroviaires survivent -- manifestent de l'intérêt pour la qualité des services assurés par les entreprises exploitantes et pour l'adaptation de ces services aux besoins des usagers.

2) Dans un certain nombre de pays au moins, il est généralement convenu que le transport routier ne pourra, à long terme, répondre à la totalité de la demande de transport qui devrait normalement s'adresser à lui. Cette impossibilité tient certes en partie au manque d'espace pour agrandir suffisamment le réseau routier, mais elle résulte essentiellement des effets que le transport motorisé par route a sur l'environnement.

Même s'il n'y a pas un accord général sur cette question à l'heure actuelle, aucun Gouvernement prêt à faire face à l'avenir ne peut raisonnablement affirmer qu'il ne sera pas nécessaire un jour de réorienter la demande normalement axée sur le transport routier.

Dans ces conditions, tout doit être fait pour sauvegarder les systèmes ferroviaires pour l'avenir, et pour laisser ouvert un nombre acceptable d'options en vue de leur développement. Lorsque l'on envisage de fermer une ligne de chemins de fer ou d'en diminuer la capacité (en déposant par exemple l'une des deux voies en place), il importe de bien considérer si l'itinéraire en question pourrait ne pas être davantage nécessaire ultérieurement, et quand bien même il n'apparaît pas souhaitable de laisser la ligne en service, de se demander au moins s'il ne convient pas de conserver l'emprise. De la même façon, il peut être nécessaire de réserver de nouvelles emprises qui ne seront pas utilisées immédiatement, notamment en associant une telle mesure à la construction effective d'une autoroute.

3) L'organisation des chemins de fer en entreprises nationales joue à l'encontre de la prestation adéquate de services ferroviaires internationaux et de l'offre d'infrastructures adaptées pour de tels services. Comme il y a tout lieu de penser que le transport international en Europe sera de plus en plus important, non seulement dans les pays Membres de la Communauté Européenne ou de la CEMT, mais dans l'ensemble de l'Europe, on ne peut permettre que se poursuive une telle situation. Il importe de trouver des formules assurant face à l'usager la présence d'un interlocuteur unique sur le **marché** des transports internationaux.

Au stade actuel, les Gouvernements peuvent prendre certaines mesures pour créer les conditions nécessaires à la mise en place d'un maximum de services ferroviaires internationaux viables. Il serait à cet égard particulièrement opportun d'examiner les possibilités offertes par une modification des législations nationales visant à :

- permettre l'attribution de concession à une entreprise de n'importe quelle nationalité pour construire une ligne de chemin de fer traversant une ou plusieurs frontières ;
- autoriser un exploitant souhaitant assurer des services ferroviaires internationaux, à utiliser les réseaux des entreprises nationales, moyennant bien entendu le paiement d'une redevance d'un montant approprié.

**Outre** ces mesures, qui -- dans certains pays -- exigent des modifications de la législation, il faut également que la structure future des réseaux soit appréhendée dans une optique internationale et, de fait, certaines initiatives en ce sens se sont **déjà** développées. Elles ne peuvent toutefois être totalement efficaces tant que l'organisation actuelle des chemins de fer n'aura pas été modifiée.

4) La recherche technique relative aux systèmes d'exploitation ferroviaire et à l'information des usagers nécessite de nouveaux développements. Cet objectif pourrait être atteint en élargissant le champ d'étude de certains projets européens actuels tels que **DRIVE** et/ou **EURET**, ou en mettant en place de nouvelles structures de coopération pour la recherche.

### **Rcmarque**

Jusqu'à présent, il n'a été question ni des coûts ni des financements. Il va de soi que la fourniture d'infrastructures et de services ferroviaires n'est pas gratuite. Il n'y a toutefois aucune raison de principe de ne pas répercuter ces coûts sur les utilisateurs. Avec une telle solution, le seuil de rentabilité risque de ne pas être atteint dans les régions peu peuplées ou celles dont l'accès est difficile, mais il en va de même pour les transports routiers et les autres services.

Il faut cependant tenir compte d'un élément important : tant que pour le transport routier les mécanismes du marché ne joueront que pour l'exploitation des véhicules, mais non pour l'infrastructure, on ne peut s'attendre à ce que l'application des mécanismes du **marché** au transport ferroviaire donne des résultats satisfaisants.

**ANNEXE 1**

**RAPPORTS PRÉSENTÉS  
A LA 17<sup>ème</sup> SESSION ANNUELLE D'ÉTÉ DU PTRC**

**CHANGEMENTS DANS LA STRUCTURE DE LA PRODUCTION  
ET DANS L'ORGANISATION DE LA SOCIÉTÉ  
ET DÉVELOPPEMENT DE L'ESPACE DES TRANSPORTS**

**Alain BONNAFOUS**  
Laboratoire d'Économie des Transports  
Lyon, France

Les auteurs qui ont accepté de se soumettre à l'exercice de prospective suggéré par la CEMT ne prennent pas un grand risque. Il est peu vraisemblable en effet qu'il vienne à l'idée de quelqu'un en 2040, de relire ces communications pour se distraire un peu. Et si cela arrivait, les auteurs survivants pourront toujours plaider qu'il y a prescription. Il s'agit donc d'un exercice sans risque, mais aussi d'un challenge intéressant. Pour apprécier son intérêt, on peut imaginer un autre challenge qui aurait pu être proposé à des économistes des transports à la fin des années 30 consistant à leur demander comment ils voyaient les transports sur rail en 1990.

On pourrait certes ironiser aux dépens de ceux qui auraient prévu la généralisation du moteur linéaire, le remplacement des métros par des tapis roulants ou encore la disparition des systèmes ferroviaires. Mais on pourrait avoir un certain respect pour ceux qui auraient envisagé des améliorations générales des performances du rail liées aux progrès technologiques et, en dépit de ces progrès, un certain repli des réseaux ferrés au profit des transports routiers ou aériens, ou pour ceux qui auraient évoqué la multiplication par 5 du nombre de villes dotées d'un réseau de métro. Bien entendu, nous serions admiratifs pour ceux qui auraient imaginé la très grande vitesse, le transport combiné ou les métros à automatisation intégrale.

Observons cependant que les discours prospectifs auraient d'autant mieux résisté à l'épreuve du temps qu'ils auraient choisi de privilégier la continuité plutôt que la rupture, tout en s'efforçant de tirer les conséquences des évolutions qui, il y a 50 ans, étaient déjà visibles et interprétables ; en élargissant en outre la réflexion à la dynamique des modes concurrents ; en prenant en compte, enfin, les transformations de systèmes dont le transport n'est qu'un sous-système, comme le système urbain par exemple.

Je retiendrai ces précautions dans cette communication et par conséquent, pour chaque grand segment des activités du transport, nous tenterons d'explorer d'une part ce que pourrait être l'évolution des besoins des transports liées aux transformations de la société qui peuvent être entrevues, et d'autre part les mutations techniques et organisationnelles que l'on peut attendre des modes de transport. C'est par confrontation de ces deux évolutions que seront appréciées les capacités de chaque mode, et tout particulièrement des chemins de fer et des transports guidés, à relever les défis du futur.

Trois segments d'activité seront ainsi traités, qui correspondent aux trois marchés séculaires du chemin de fer : les transports de marchandises, les transports interurbains de voyageurs et les transports urbains.

## I. PRODUCTION ET ÉCOULEMENT DES MARCHANDISES

### I.1. L'espace et le temps de la production

Il y a aujourd'hui un certain accord sur les évolutions de long terme du système productif et de la distribution spatiale. Si les phénomènes de concentration financière et d'internationalisation semblent devoir se poursuivre pour longtemps, une certaine déconcentration spatiale continuera à accompagner le phénomène. Ainsi, le modèle dominant, il y a 50 ans, était celui d'un ensemble industriel produisant en un même lieu, toute une gamme de produits finis et la plupart des produits intermédiaires, le marché de cette production étant au mieux celui d'un espace national. Le modèle qui peu à peu s'impose aujourd'hui, et qui ne semble pas devoir être remis en cause dans les années qui viennent, est celui d'unités de production spécialisées dans un seul produit, la gamme complète étant ainsi

produite sur diverses localisations et souvent dans plusieurs pays, ainsi, bien **entendu**, que les produits intermédiaires. Les usines de produits finis ainsi spécialisées ont donc vocation à servir des aires de marché beaucoup plus vastes et les usines de produits intermédiaires **sont** appelées à approvisionner des destinations plus nombreuses et plus lointaines. Bien entendu, le passage d'un modèle à un autre n'a rien de mécanique et il ne **s'agit là** que de grandes tendances.

La localisation de la **production** tend donc à se diffuser **dans** l'espace. Les **flux** de marchandises ainsi **générés s'en trouvent transformés** : plus lointains, ils sont aussi moins massifiés. Cette tendance est **accélérée** sur le continent européen par le fait qu'une part croissante des matières premières pondéreuses provient d'autres continents. Qu'elles arrivent brutes ou transformées, elles sont de plus **en plus** traitées dans les zones industrielles d'arrière-ports d'où repartent ainsi des produits ouvrés ou semi-ouvrés vers de multiples destinations.

Les produits, **expédiés** plus loin mais moins regroupés, changent en outre de nature, selon une évolution tendancielle que l'on **peut** résumer en disant qu'à un même volume de produit sont incorporées de moins **en moins** de matières premières et de plus en plus de valeur ajoutée. Cela ne vise plus seulement l'organisation spatiale et l'écoulement de la production, mais concerne également l'évolution de la structure de la demande des biens de consommation ou d'investissement : moins de bougies, mais plus de caméscopes et moins de pioches, mais plus de composants électroniques sont ainsi transportés .

Les conséquences pour l'organisation des flux en sont considérables. A l'ère du moindre **coût** succède l'ère du plus rapide ou plutôt devrait-on dire du moindre **coût** généralisé. L'immobilisation de produits à forte valeur ajoutée étant coûteuse, la rapidité du transport devient un enjeu économique majeur, de même que la minimisation des stocks. A la logique de la massification se substitue ainsi celle des **flux** tendus.

## **12. Réponses modales et réponses nodales**

Les modes de transports continentaux ne sont évidemment pas pareillement **armés** pour relever le défi de ces transformations structurelles de la demande de transport de marchandises. Pour tous cependant, d'importantes mutations technologiques ont été enregistrées. Les parts de marché ne s'en inscrivent pas moins sur des tendances lourdes.

**En** dépit d'une extension non négligeable du réseau à grand gabarit, du développement des convois poussés, d'un fort investissement dans **ses** installations logistiques et du succès relatif du fluvio-maritime, le transport fluvial voit grignoter ses parts de marché même là où son réseau est exceptionnellement dense et où les **zones** industrielles sont mouillées. Il est destiné à irriguer quelques longs et étroits corridors d'industrie lourde, traditionnellement inscrits **dans** l'espace européen. On ne peut scruter son avenir sans observer que le fret sur le Saint-Lament a diminué alors même que les zones desservies connaissaient, à partir de 1983, l'une des plus spectaculaires périodes de croissance industrielle de leur histoire. Or, il s'agit d'un axe fluvial qui, sur les 3 500 km qui relient l'Océan au fond du Lac Supérieur, compte moins d'écluses que... les 220 km du projet de la Saône au Rhin, et qui supporte des navires dont le tonnage est plus de 10 fois supérieur à celui qu'autorise le gabarit européen. Même si pour certains experts (1), l'analogie doit être considérée avec prudence, elle nous suggère que les autres modes auront peu à craindre la contestabilité de leurs marchés par le transport fluvial.

Par contraste, le transport routier a bénéficié en quelques générations d'une amélioration remarquable des infrastructures, avec le développement des réseaux autoroutiers, et des progrès

techniques des véhicules. Ainsi a-t-il pu tirer parti d'une augmentation sensible de sa vitesse commerciale tout en conservant son atout fondamental qui est de pouvoir desservir la totalité des destinations utiles et a-t-il pu contester au chemin de fer le marché de la longue distance qui lui était traditionnellement dévolu.

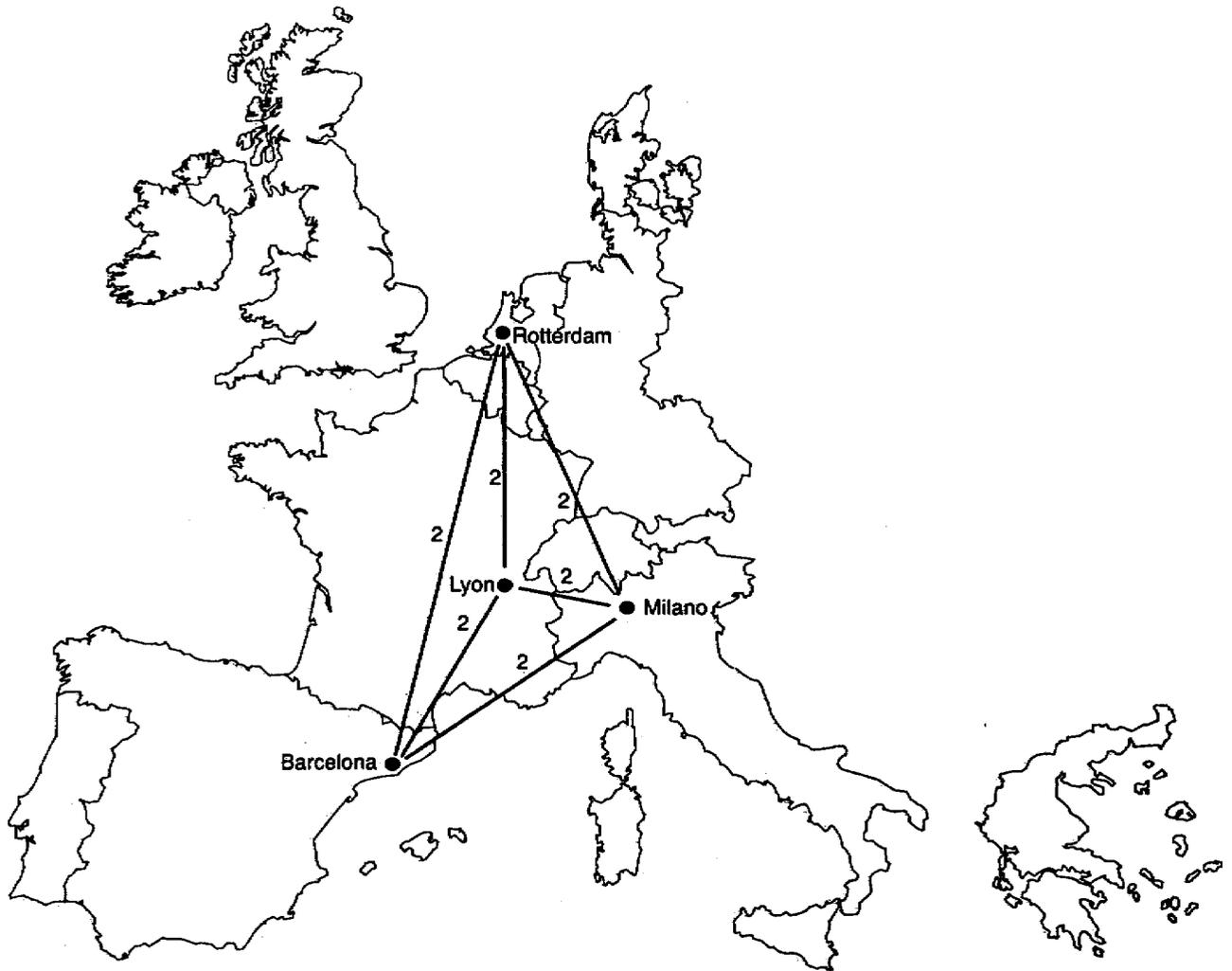
Pour l'avenir, ces facteurs d'amélioration de l'efficacité du transport routier ne devraient pas connaître de sauts qualitatifs considérables. Certes les réseaux autoroutiers seront complétés et les routes secondaires vraisemblablement améliorées. Des moteurs plus puissants vont apparaître, qui permettront d'améliorer la vitesse dans les régions accidentées. Mais les normes de poids, de charge à l'essieu et de dimensions, tendent vers des limites faisant d'objet d'un consensus international (2) et devraient être stabilisées pour longtemps. C'est donc **dans** le facteur vitesse qu'existe encore un fort potentiel d'amélioration, d'autant que lorsque ce facteur devient crucial pour satisfaire la demande, le transporteur peut **recourir** à des véhicules de plus petites dimensions, mais autorisés à de plus grandes vitesses : en France, par exemple, 130 km/heure pour les moins de 10 tonnes. Les gains de temps seront en outre favorables à l'extension des distances compatibles avec des temps de conduite légaux. On peut donc s'attendre pour longtemps encore à une agressivité croissante du transport routier sur la longue distance, en particulier, pour tout le marché du fret à **flux** tendu.

Relevons que ce marché sera également contesté **aux** chemins de fer par le transport aérien de marchandises. Cependant, au niveau du continent européen, seule la très longue distance et les produits à haute valeur ajoutée seront **concernés**, sous réserve que les transports terminaux et les ruptures de charge ménagent un temps global de transport compétitif. Le marché de prédilection du fret aérien sera donc plutôt le marché intercontinental.

Quant aux chemins de fer, il n'est pas douteux qu'ils bénéficieront d'importants progrès technologiques. Les gains **généralisés** de vitesse, l'automatisation du triage, le suivi et la gestion en temps réel de l'écoulement des wagons, les progrès de la technologie multimodale, la mise en place de lignes de marchandises à grande vitesse et l'automatisation de la conduite, ne posent aucun problème technique insurmontable. Les coûts d'exploitation se rapprocheront de ceux du transport fluvial, ou même seront plus bas, pour peu que l'activité ferroviaire se concentre sur ses axes lourds. Mais cela suffira-t-il pour le chemin de fer à relever le défi de la route ?

Pour répondre à cette question, il nous faut revenir à la dimension spatio-temporelle du problème, dont nous avons vu qu'elle nous conduit vers du transport plus rapide et plus lointain. **Pour** apprécier les atouts des deux principaux modes concurrents, il convient de préciser deux aspects stratégiques pour cette **compétition**, et qui sont en outre **liés** : le remplissage critique et l'efficacité nodale qui me semblent expliquer le phénomène aujourd'hui redécouvert de "radialisation" ou encore du "Hub and Spokes" (moyeu et rayons).

Je prendrai un exemple fictif et ultra-simple pour illustrer cela. Imaginons qu'un opérateur ait à assurer six services de transport sur les six relations représentées sur la figure 1 et que sur chacune de ces relations, il ait trouvé **du** fret pour assurer **deux** trajets par semaine et par sens. Ce **qui** signifie que le remplissage critique de chaque expédition (un camion ou un **train** complet) ne lui permet pas d'augmenter les fréquences car, alors, il ne couvrirait pas **ses** coûts.



Supposons maintenant que l'opérateur ait la possibilité de recomposer ses expéditions dans la ville-centre (figure 2) par une opération de groupage-dégroupage s'il s'agit de transport routier, et par une opération de triage s'il s'agit de chemin de fer. En "radialisant" ainsi les flux, il assure le remplissage critique de six relations par semaine et par sens. Pour les chargeurs, l'avantage, en termes de fréquence, est considérable : alors qu'ils ne disposaient que de deux expéditions hebdomadaires dans le premier cas, ils peuvent dans le second, bénéficier quotidiennement d'un transport dans la journée sur chacune des relations radiales et quotidiennement d'un transport jour A-jour B, sur chacune des relations périphériques de la figure 1.



Bien entendu, le phénomène se complexifie mais ne change pas de nature lorsque sont en cause un beaucoup plus grand nombre de relations, et même lorsque plusieurs moyeux sont en jeu. La puissance de cette radialisation tient en outre au fait que lorsque  $n$  rayons sont ainsi assurés quotidiennement, un rayon supplémentaire permet d'assurer  $n$  relations nouvelles **dans** chaque sens.

Cette logique est connue depuis longtemps des réseaux **ferrés** et bien entendu des transports routiers spécialisés dans la messagerie. Les premiers pratiquent depuis longtemps le triage visant à la décomposition-recomposition de trains complets, les seconds, le groupage-dégroupage. Or, c'est à travers ces fonctions nodales que les atouts des **deux** modes concurrents se trouvent **déséquilibrés**, tout particulièrement face à la demande de **Flux** tendus.

Les termes de cette différence se situent principalement à quatre niveaux :

- Le remplissage critique exige des flux sensiblement moins massifiés pour un véhicule routier que pour un train complet. Ainsi, les rayons de faible importance sont-ils peu propices au transport ferroviaire, ce qui place d'autant mieux le transport routier que les activités tendent à se diffuser **dans** l'espace.

- Mesurée non point en termes de tonnes traitées mais en termes de nombre de remplissages critiques réalisés, le groupage-dégroupage des lots est sensiblement plus rapide que la décomposition-recomposition des trains. Dans l'hypothèse hautement probable où ces deux fonctions seront intégralement automatisées, la route conservera un avantage de rapidité qui se rdpercutera sur la durée totale de la prestation de transport.
- Les infrastructures existantes ou à créer laissent une plus grande liberté d'organisation spatiale au transport routier dans la mise en place d'un nouveau rayon, comme dans la localisation du centre. Par exemple, la filiale de la SNCF spécialisée dans la messagerie routière (le **SERNAM**) a choisi d'installer près d'un petit bourg, au centre de gravité du territoire français, son centre national de groupage-dbgroupage. Entièrement automatisé et fonctionnant avec moins de 50 personnes, un tel centre pourrait être déplacé sans difficulté majeure, ce qui n'est évidemment pas le cas d'un noeud ferroviaire.
- Le segment de marché le plus propice à la radialisation est celui de la messagerie et se limite à des lots de petite taille, c'est-à-dire ne dépassant pas les dimensions d'une palette (les lots plus petits étant fréquemment eux-même palettisés). Au-delà, l'avantage du transport routier est moins net car les installations de tri automatique ne sont plus adaptées.

### 1.3. L'avenir du fret ferroviaire

Dans ces conditions, le marché du fret devrait se partager plus nettement encore qu'il ne l'est aujourd'hui entre un transport faiblement massifié, diffus et rapide qui sera dbvolu au transport routier et un transport ferroviaire réduit à des axes lourds, mais performants au sens où l'écoulement jour **A-jour B** sera la norme minimale et oh les niveaux de productivité seront sensiblement supérieurs à ce qu'ils sont aujourd'hui. Ce processus déjà très marqué dans plusieurs pays commence à s'btendre au fret international et sur ce plan, **une** nette accélération devrait Ctre enregistrde avec la mise en oeuvre progressive du marché unique. Il est clair **par** exemple que si le modèle d'organisation des **flux** de la figure 1 est favorisé par le système des autorisations de transport bilatérales, le modèle radialisé devient plus aisément praticable avec le systkme d'autorisations multilatérales. Ce n'est pas un hasard si **aux** Etats-Unis, cette radialisation a été consécutive à la dérégulation du transport routier inter-Etats.

En regard de ce repli, plusieurs créneaux peuvent Ctre cependant considérés comme des créneaux d'avenir pour le rail. En premier lieu, celui du transport combiné qui se situe sur **une** trajectoire de croissance et qui devrait trouver à l'avenir, sur le noyau **dur** du systkme ferroviaire équipé de chantiers multimodaux performants, de très bonnes conditions de compétitivité sur la longue distance.

Un cas particulier de ferroutage, que j'appellerai le "pont transbordeur", doit également se ddvelopper dans une logique proche de celle du tunnel Transmanche partout où le passage du trafic routier est entravé ou physiquement limité. C'est **dans** cette logique en somme que se situe le projet de grande traversée nord-sud de la Suisse (3). C'est à cette logique encore que pourraient se trouver acculés les pays dotés de grands corridors saturés comme la valde du Rhin ou la valde du Rhône. De tels barreaux ne s'inscriront que partiellement dans un réseau ferroviaire maillé, et auront plutôt **une** fonction de compldment de la route, une fonction de traversée, ce qui est bien la fonction de ces ponts transbordeurs.

Enfin le transport ferroviaire de marchandises pourrait bien être ébranlé **par** l'émergence de la grande vitesse. D'ores et déjà, les profils en long de certaines nouvelles lignes à très grande vitesse sont étudiés pour pouvoir recevoir des trains de marchandises grâce à une limitation des pentes à 12 pour mille. Le futur réseau européen de la grande vitesse, dont on peut supposer qu'il sera dans

50 ans fortement maillé, devrait donc pouvoir proposer des services à 200 km/h ou plus de vitesse commerciale, ce qui pourrait conférer une importance retrouvée à la dimension modale par rapport à la dimension nodale. Cela suppose qu'émerge un marché de liaisons "point à point" car la durée des fonctions de triage ferait perdre tout l'intérêt de la grande vitesse. On peut ainsi imaginer que de telles prestations concerneront des mailles très particulières du réseau sur lesquelles se portera une demande de fret suffisante pour assurer le remplissage critique des trains par des produits dont la valeur justifie la grande vitesse. Un petit nombre d'axes lourds devraient être ainsi concernés.

Au total donc, le transport ferroviaire de marchandises aura une géographie de l'offre très différente de ce qu'elle est aujourd'hui : un réseau maillé réduit à des axes lourds, spécialisé sur les pondéreux et le transport combiné, doté pour cela d'installations logistiques concentrées et puissantes avec notamment de grands chantiers rail-route ; quelques grands axes "transbordeurs" de puissant débit ; enfin des liaisons reliant à grande vitesse et sur longues distances quelques couples de poles majeurs de l'espace européen.

## II. MOBILITÉ ET TRANSPORT DES PERSONNES

### II.1. L'espace recomposé

L'horizon du demi-siècle exige que soient prises en considération les transformations de l'espace qu'il est raisonnable d'entrevoir et pour cela, la distinction traditionnelle entre les niveaux urbains et interurbains ne peut être imaginée à l'identique. L'espace réceptacle des activités, comme celui des relations sociales, se transforme dans une interaction permanente à mesure que l'évolution du système de transport leur permet de repousser les contraintes de la distance et du temps.

Dans l'Europe qui se dessine sous nos yeux, l'espace n'est déjà plus celui d'une armature urbaine imprimée sur une étendue de campagne : à la notion même de ville se substitue celle de bassin d'emploi, ou encore de région-ville qui se traverse de part en part en moins de temps qu'il n'en fallait pour traverser Paris il y a à peine plus d'un siècle. Indépendamment d'une stagnation ou même d'une régression démographique qui doit marquer notre avenir au moins pour quelques décennies, la croissance urbaine devrait se poursuivre, si l'on veut bien entendre cette notion au sens de l'étendue des bassins d'emploi et des populations qu'ils concernent (et non au sens de la population inscrite dans un périmètre administratif figé). Cette croissance sera alimentée tout à la fois par les espaces anciennement ruraux que chaque région urbaine peut gagner sur ses bords et par l'immigration venue des régions en déclin et des espaces peu urbanisés ou encore des autres continents. L'Europe devrait donc connaître un développement confirmé de ces régions-villes qui seront tout à la fois le lieu d'une mobilité quotidienne intense et des poles puissants d'émission et de réception de déplacements inter-régionaux. Bien entendu, ces centres multimillionnaires s'inscriront dans une armature urbaine hiérarchisée dotée de toute la gamme des villes, depuis les poles de second rang jusqu'aux bourgs ruraux.

La différence avec la distribution spatiale d'aujourd'hui ne sera donc pas considérable, sinon par l'étendue et le nombre des régions-villes. Il en résultera une augmentation sensible des flux qui les relieront, notamment en raison de l'atténuation des effets-frontière, ainsi qu'une intensification des déplacements quotidiens internes qui les irrigueront.

En effet, la mobilité des personnes sera sensiblement accrue par rapport à la situation actuelle. Le développement de la pulsion sociale pour la mobilité, tel qu'il est observé depuis qu'existent des enquêtes de déplacement, devrait se confirmer pour deux principales raisons. En premier lieu, la différence de mobilité observée entre les catégories sociales et qui peut varier pour le moins de 1 à 3 entre les catégories extrêmes, nous suggère que l'élévation probable du niveau culturel et du niveau de vie des moins favorisés, entraînera un très sensible accroissement de leur mobilité, y compris au niveau inter-régional. En second lieu, il est très important de prendre la mesure des effets du vieillissement de la population.

On sait que la mobilité des personnes décroît sensiblement avec l'âge à partir de 50 ans. On pourrait en conclure un peu hâtivement que le vieillissement de la population européenne d'ici à 2040, inscrit dans les données démographiques actuelles, pourrait provoquer une stagnation, voire une baisse de la mobilité. On peut en réalité s'attendre à une évolution exactement opposée en raison des changements de comportement qui sont aujourd'hui observés entre les générations. Les travaux de Jean-Loup Madre sur les comportements des Français en matière de possession et d'usage de l'automobile (4) sont à cet égard particulièrement convaincants. Reposant sur des enquêtes réalisées entre 1966 et 1986, ses analyses montrent que le nombre moyen de voitures par adulte d'un âge déterminé n'a cessé de croître de génération en génération. Ainsi, si l'on considère les adultes arrivés à l'âge de 70 ans, ceux-ci possédaient :

- 0,12 véhicule par personne pour la génération née en 1902 ou avant,
- 0,25 véhicule par personne pour la génération née entre 1903 et 1912,
- 0,38 véhicule par personne pour la génération née entre 1913 et 1922.

Bien entendu, les différences sont moins sensibles pour les générations plus jeunes et l'on peut attendre une certaine convergence vers un taux de possession limite pour les générations à naître, mais compte tenu de la démographie probable des survivants en 2040, tout porte à croire que le phénomène sera à peine stabilisé.

Il s'y ajoute un phénomène tout à fait comparable si l'on considère la mobilité par véhicule : si, comme le note J.L. Madre, "le kilométrage moyen décroît presque tout au long du cycle de vie", on observe à âge égal une mobilité supérieure pour les générations récentes, avec cependant une convergence plus rapide vers un comportement homogène. Celle-ci est quasiment réalisée pour les générations nées depuis la deuxième guerre mondiale, ce qui signifie que les comportements limites seront vraisemblablement atteints entre 2020 et 2040. A partir de ce moment, le facteur vieillissement de la population devrait l'emporter sur l'effet de génération et une stabilisation de la mobilité, voire une légère régression devrait être enregistrée. Cependant, la mobilité générale devrait se situer à un niveau global sensiblement plus élevé qu'aujourd'hui, de même que le taux général d'équipement des ménages en voitures particulières.

Il reste à explorer ce que pourrait être le rôle du rail face à ces transformations de l'espace et de la société. Pour cela, nous distinguerons le cas des déplacements quotidiens dans les milieux urbanisés et celui des déplacements inter-régionaux.

## 11.2. Les transports guidés de personnes dans l'espace urbanisé

La difficulté fondamentale des systèmes de transport urbain tient à ce que la croissance urbaine et l'amélioration du niveau de vie entraînent une augmentation des déplacements qui doivent s'écouler dans un tissu urbain qui est figé et dont l'espace de voirie est difficilement extensible. Les réseaux ferrés en site propre ont permis de répondre au problème ainsi posé. Des 20 réseaux de métro qui

existaient dans le monde en 1939, on est pass&aujourd'hui à près d'une centaine. Y en aura-t-il le double ou dix fois plus en 2040 ? Il n'est pas évident que ce soit la bonne manière de poser la question.

Explorer l'avenir des chemins de fer en milieu urbain c'est plutôt se demander comment se situera ce mode de transport en regard des transformations de l'espace et des pratiques sociales. Deux factews fondamentaux restent favorables au dkveloppement du rail en milieu urbain, auquel s'ajoute le progrès technique décisif de l'automatisation.

Le premier facteur tient au fait que là oh se poursuivra l'augmentation des déplacements, les problèmes d'encombrement ne seront solubles que par des transports en site propre à fort dkbit, dès lors que la demande de trafic sur les axes lourds ne peut être assurée par la seule combinaison voiture-bus. A un moment donné le phénomène d'encombrement pose de manière aiguë le problkme de la survie du centre. L'enjeu économique justifie alors l'effort financier que requiert la création ou le développement d'un rdseau à fort dkbit. Or, à mesure que se dkveloppent dans une société la motorisation et la pulsion pour la mobilité, cette situation critique concerne des agglomérations de plus en plus nombreuses : dans la société française des années 70, la situation critique ne concernait que les villes millionnaires. Vingt ans plus tard, le seuil critique est atteint par les agglomérations de 0,4 à 0,5 million d'habitants. Ce seuil critique n'est évidemment pas partout semblable dans le monde et sa plage de variation semble respecter trois principes de bon sens:

- Plus le niveau de vie s'élève, plus le seuil critique concerne des agglomdrations de moindre taille.
- Le seuil critique est d'autant plus faible que la voirie du centre-ville est étroite.
- Lorsque le centre-ville a une surface limitée, l'éviction de l'automobile de ce centre peut suffire à traiter la situation critique.

Ce dernier point donne à penser que les systèmes de site propre n'envahiront pas toutes les villes européennes dans le prochain demi-siècle. Cependant, les deux premiers principes nous suggbrent que la contamination devrait être forte.

Le second facteur favorable aux lignes ferroviaires urbaines est propre au dkveloppement des régions-villes. Celles-ci seront en effet constituées de vastes agglomkrations polycentriques. Entre les centres des anciennes villes ainsi agglomérées s'échangeront de puissantes migrations quotidiennes que seuls des axes lourds de type "trainexpress régional" pourront assurer, à l'exemple du rdseau ferré de Hambourg, du Réseau Express Régional (R.E.R.) parisien, du réseau ferré intercity du Randstad, ou encore de relations bipolaires fortement scandées comme la liaison Lyon-Saint-Etienne.

Il faut tenir compte enfin du progrbs décisif que constitue la conduite automatique des métros. Non seulement la gestion automatique de l'kcoulement des rames permettra d'augmenter sensiblement la fréquence maximale en heure de pointe, comme c'est le cas sur la ligne A du RER parisien dotée du systkme SACEM, mais surtout la conduite automatique intégrale a l'énorme avantage de moduler l'offre en fonction de la demande, indkpendamment des contraintes d'habillage des lignes. On sait en effet que l'affectation du personnel roulant est rigidifiée par des contraintes likes aux rkglements du travail. Ainsi les réseaux sont-ils conduits à dimensionner l'offre en fonction des débits de pointe et a contrario, sont peu adaptables à des fluctuations inopinées de la demande en fin de soirée par exemple, ou à certaines heures des jours fériés. Affranchi des contraintes de personnel, le système gagne en souplesse et donc en productivité.

Ce sera la principale supériorité des systèmes fermés par rapport aux systèmes de transport en commun sur voie. Les premiers bénéficieront très vraisemblablement d'un très fort degré d'automatisation. Alors qu'ils constituent aujourd'hui une activité de main-d'oeuvre, ils assureront au contraire une production fortement capitaliste dans l'avenir, ce qui devrait atténuer la crise du financement des transports publics urbains (5) et par là même, favoriser, dans l'alternative site propre - réseau sur voirie, la première des deux solutions.

Tous les facteurs d'évolution ne sont pas cependant favorables au transport sur rail. Deux puissantes forces contraires apparaissent en effet, dont on peut dire qu'elles correspondent à des formes prévisibles d'éclatement de l'organisation du temps et de l'organisation de l'espace.

En premier lieu, l'assouplissement des horaires de travail et le développement de la mobilité non contrainte qui accompagne l'amélioration des niveaux de vie, induisent des programmes d'activité plus complexes. Ainsi, aux migrations alternantes domicile-travail, se substituent progressivement des "sorties" du domicile à déplacements multiples beaucoup plus élaborées. L'analyse fine de ces sorties complexes montre qu'elles s'appuient principalement sur l'usage de l'automobile (6). C'est qu'il s'agit pour l'usager de gérer un rapport à l'espace qui n'est pas nécessairement compatible avec l'offre de transport en commun. Celui-ci reste dominé par des logiques de lignes et même si les lignes sont fortement maillées, le système d'offre est très difficilement adaptable à la diversité de la demande.

Ainsi l'usager qui organisera un programme d'activité comportant 4 ou 5 déplacements successifs, se heurtera tout d'abord à la lisibilité du réseau qui lui est offert et ensuite à la forte probabilité de supporter des déplacements avec correspondance, dont on sait qu'ils sont dissuasifs pour les non captifs et qu'ils le seront d'autant plus dans l'avenir que la proportion de captifs des transports collectifs diminuera à mesure qu'augmentera le taux de motorisation.

Mais dans le très long terme, le transport guidé pourrait apporter une réponse inédite à cette faiblesse inhérente à la logique de ligne. C'est précisément dans cet esprit qu'a été conçu le système ARAMIS (7) imaginé et promu par la société Matra (qui a également développé le métro automatique VAL mis en service pour la première fois à Lille). Les principales caractéristiques d'ARAMIS intéressent moins notre propos que sa philosophie générale : les véhicules sur rail sont de petit gabarit (d'une dizaine de places assises ou à peine plus) et forment des "trains" par un accouplement immatériel des véhicules permettant les dislocations ou le regroupement de rames en ligne. Ainsi, un automatisme intégral permet de gérer des cheminements de véhicules empruntant successivement plusieurs lignes sans aucun arrêt intermédiaire entre la station d'origine et la station de destination. C'est donc théoriquement une offre affranchie de la contrainte de ligne (et donc des correspondances) et qui n'est plus soumise qu'à la contrainte de localisation des stations, qui est ainsi proposée aux usagers.

Ce type de système, fondé sur une logique de véhicule guidé qui se substitue à celle d'une ligne, fut-elle automatisée, pourrait bien constituer la réponse des systèmes fermés au défi de l'automobile en milieu urbain.

Le second facteur d'évolution structurelle qui est également défavorable au système rail tient à l'orientation que semblent prendre les nouvelles formes urbaines. Les études sur la localisation des activités, comme les enquêtes successives sur les déplacements urbains s'accordent sur une tendance lourde, qui est la diversification des activités périphériques en même temps que le développement d'un habitat diffus. Ainsi, non seulement voit-on croître le poids relatif des déplacements périphériques par rapport aux déplacements centraux ou radiaux, mais encore voit-on plus généralement se constituer des systèmes de flux moins massifiés, peu propices à la mise en oeuvre d'une offre de transport collectif de haut niveau de service.

On peut envisager que les **flux** périphériques puissent être captés par des systèmes ferroviaires légers, du type tramway, susceptibles d'assurer un bon maillage entre les axes lourds radiaux. Le ddfi de l'habitat diffus appellera quant à lui des dispositifs innovants, tels le bus guidé sur site propre. Je n'insisterai pas sur ce système qui a fait l'objet d'une communication spécifique à l'occasion de la 17ème session annuelle d'été du **PTRC**, mais il est clair que son **trb** bon rapport performance/coût et que sa capacité à diffuser l'offre hors du track du site propre en font un instrument plein de promesses, **en** particulier pour la desserte des espaces périphériques.

Il est donc raisonnable d'entrevoir pour le demi-siècle à venir que le système ferroviaire, ou plus généralement les systèmes de transport guidé, connaîtront des développements presque inverses de ceux du transport ferroviaire de marchandises : non pas une concentration sur les seuls axes lourds mais une diffusion croissante dans l'espace favorisée par des innovations technologiques radicales; non pas une spécialisation sur quelques fonctions spécifiques, mais une hiérarchie de solutions complémentaires allant jusqu'à des niveaux relativement bas en matière de massification des flux. Ces évolutions passent bien sûr **par** un dépassement de l'alternative crise de l'encombrement - crise du financement des transports publics. La promotion de ceux-ci devra être mise en balance avec le sauvetage des fonctions urbaines et les indicateurs de qualité de la ville et de son environnement auxquels une importance nouvelle est manifestement reconnue.

### 11.3. Le transport inter-régional de personnes

Le développement de la pulsion sociale pour la mobilité ne se limitera évidemment pas au milieu urbain. La mobilité résidentielle qui, elle-même, sera certainement plus forte et plus internationale, générera des déplacements pour motif personnel plus lointains et plus nombreux. Les voyages touristiques continueront à se développer. Les voyages d'affaires, favorisés par l'extension des transports rapides et les effets d'émission et d'attraction des régions-villes, seront relativement indifférents aux substituts offerts par les télécommunications (8).

Face à ces marchés porteurs, les modes de transports concurrents développeront leurs atouts. La voiture particulière, forte de **taux** de possession accrus, bénéficiera de nouvelles améliorations d'infrastructures et notamment de l'expansion du réseau autoroutier. L'autocar en bénéficiera également et gagnera encore en confort et en puissance. Le transport aérien aura abaissé sensiblement ses coûts et surmonté pour l'essentiel les inconvénients de l'encombrement du ciel grâce à **une** automatisation intégrale du contrôle aérien. Un produit nouveau s'imposera, susceptible d'assurer des transports de centre-ville à centre-ville, avec l'hélicoptère convertible, équivalent à un avion de ligne de petite capacité capable d'atterrissage et décollage vertical. Le train enfin proposera la grande vitesse pour le réseau **des** grandes lignes sur lequel il se sera délibérément replié.

Quels seront alors les pôles des différents modes pour les principaux segments du marché ? Pour répondre à cette question, nous nous en tiendrons à la distinction grossière entre les déplacements pour motif individuel ou touristique et les déplacements professionnels.

Pour la première catégorie, on sait que la rationalité du déplacement est largement conditionnée par la nature et les caractéristiques du séjour : un ménage de **4** ou **5** personnes, qui doit faire **une** visite familiale lointaine dans un milieu rural, utilisera la voiture ; un couple retraité qui effectue un voyage organisé utilisera l'autocar ; un ménage qui va passer ses vacances avec **sa** caravane ne prendra pas l'avion ! Face à cette rigidité de la demande, **le** chemin de fer ne pourra viser que les déplacements inter-cités de longue distance ou proposer des produits touristiques spécifiques, c o m e il le fait déjà avec succès avec les trains de neige. Sur ces créneaux, la grande vitesse apporte un fort argument de vente et les trains à grande vitesse de nuit permettront d'étendre à la longue distance la zone **de** chalandise des régions touristiques.

Sur le marché de la courte et moyenne distance (jusqu'à environ 300 km) l'argument de rapidité restera faible vis à vis de la voiture individuelle ou de l'autocar sur autoroute. Il en sera de même sur les lignes faiblement massifiées pour lesquelles la construction de lignes à grande vitesse ne sera pas économiquement justifiée. L'alternative entre d'une part des trains lents, peu fréquents et mal remplis, et d'autre part des services d'autocars plus fréquents et compétitifs en termes de prix et de temps sera systématiquement tranchée au profit des seconds. Le repli du système ferroviaire sur ses lignes lourdes et performantes est plus inductible encore pour les voyageurs qu'il ne l'est pour les marchandises, ce repli s'accompagnant, au bénéfice de tous, de systèmes de rabattement par transport routier. Il n'est pas douteux que les problèmes sociaux inhérents à ces stratégies de repli se régleront d'autant mieux qu'ils s'inscrivent dans la durée, et surtout qu'ils conduiront les systèmes ferroviaires à une rentabilité suffisante pour que soient gérés au mieux les coûts sociaux de ces replis.

Concernant les voyages professionnels, il convient de noter qu'il s'agit là d'un marché auquel est promise une croissance forte et de longue durée. La diffusion des activités industrielles dans l'espace et la concentration financière qui l'accompagne, en sont un puissant facteur. Favorisés par la grande vitesse (de l'aérien comme du ferroviaire), les déplacements liés à des contacts internes au sein de sociétés à établissements multiples, connaissent une croissance spectaculaire (9) qui devrait porter ce type de trafic à un niveau élevé. Ce facteur vitesse induit en outre un élargissement des aires de marché des services aux entreprises, en particulier des services hautement spécialisés (10). L'effacement des frontières ne pourra qu'accentuer cette tendance.

Les voyages d'affaires constitueront le marché de prédilection des trains à grande vitesse. Sur un créneau de 300 à 1 000 km, qui sera celui des déplacements de une à trois heures au plus, ces trains proposeront des relations de centre à centre dans des conditions propices à une utilisation du temps de transport en temps de travail, d'autant que les rames et leur équipement, notamment télématique, seront conçus pour favoriser ce temps utile. Si l'on veut bien considérer que d'ores et déjà le seul TGV Sud-Est assure chaque année plus de voyages d'affaires que le transport aérien sur l'ensemble du territoire français, on prend la mesure de ce que pourra représenter un véritable réseau maillé couvrant l'espace européen et auquel s'ajoutera l'attrait d'équipements spécifiques.

Face à des usagers particulièrement sensibles à la gestion de leur temps, le transport aérien perdra des parts de marché sur les relations dotées de trains à grande vitesse mais renforcera ses positions sur les relations non équipées ou de très longue distance tout en multipliant les lignes nouvelles sur les relations "légères", bien adaptées à des liaisons centre à centre assurées par des hélicoptères convertibles. Il maintiendra enfin une forte activité de rabattement sur les aéroports inter-continentaux.

Il reste que la technique de la grande vitesse, enrichie de l'héritage des équipements ferroviaires des villes (gares et pénétrantes) et de celui des prolongements de lignes nouvelles par des lignes électrifiées traditionnelles, inscrit le chemin de fer dans un avenir qu'on ne lui espérait plus il y a peu de temps encore.

C'est une raison supplémentaire pour conclure cet exercice de prospective par la prudence. En regard de l'avenir tel qu'il se déroulera réellement, quelle part des évolutions majeures aura été entrevue et quelle part sera restée cachée ? Il faudra une longue patience pour le savoir. Dans tous les cas, après avoir tenté de scruter l'avenir des transports guidés, j'accepte par avance la critique d'une certaine myopie, mais je crois la myopie moins grave que l'illumination.

## REFERENCES

1. **LASSERRE J.C.** : "Le Québec et le Saint-Laurent", Secrétariat à la mise en valeur du Saint-Lament, Quebec, octobre **1988**.
2. **ROTHKEGEL K.** : "Technical Harmonisation", ESTI Conference on the common transport policy, **18-19 mai 1989**, Bruxelles.
3. **BOVY P.H.** : "Insertion dans le territoire d'une nouvelle ligne ferroviaire transalpine", Ingénieurs et architectes suisses, n° **1-2**, janvier 1989, Lausanne.
4. **MADRE J.L.** : "Les différentes générations au volant", Consommation et mode de vie, n° 32, septembre 1988, Paris.
5. Actes du colloque sur le financement des transports urbains, Laboratoire d'Economie des Transports, Lyon, **1984**.
6. **RUJOPAKARN W.** : "Comportements de déplacements dans la ville et organisation des sorties du domicile", Thèse de docteur-ingénieur, Université Lumière Lyon 2 - **ENTPE**, Lyon, **1983**.
7. **CANCALON F., GARGAILLO L.** : "Les politiques des transports collectifs urbains", Thèse de l'Université Lumière Lyon 2, Lyon, mai **1989**.
8. **CLAISSE G.** : "Transports ou télécommunications", Presses Universitaires de Lyon, Lyon, **1984**.
9. **BONNAFOUS A.** : "The regional impact of the **TGV**", Transportation, Vol. **14**, n° 2, **1987**.
10. **BUISSON M.A.** : "Effets indirects du **TGV** et transformation du tertiaire supérieur en Rhône-Alpes", Rapport de recherche, Laboratoire d'Economie des Transports, Lyon, **1986**.

# **LES ÉVOLUTIONS TECHNIQUES DANS LES TRANSPORTS GUIDÉS**

**Sam NILSSON  
Institut de l'Innovation  
Stockholm, Suède**

## 1. Introduction

Dans un rapport pour la Table Ronde des Industriels Européens (ERT) (janvier 1988) intitulé "*Keeping Europe Mobile*" (1), on peut lire :

"Théoriquement, les chemins de fer sont à l'aube d'une ère nouvelle qui apportera des technologies propres, fiables, efficaces en carburant, et donnera la possibilité de transporter notablement plus de voyageurs et de marchandises, sans empiéter davantage sur un sol précieux".

L'étude ERT analyse la situation européenne en ce qui concerne la circulation automobile, le trafic aérien et le trafic ferroviaire. Elle conclut qu'étant donné la congestion croissante de la circulation sur la route et dans les villes et l'aggravation des problèmes du contrôle de la navigation aérienne, les perspectives des chemins de fer devraient être très bonnes sur le plan commercial. Ces perspectives ne se concrétiseront pleinement, cependant, que si les chemins de fer gèrent Recherche et Développement de manière à tirer parti des technologies nouvelles. Comme le remarque dans son rapport (2), M. Alan Wickens, Directeur du Département Développement et Recherche en Ingénierie de British Rail, il faut passer des perspectives R-D à court terme à des perspectives à long terme, à 10-20 ans, afin de répondre aux vœux des voyageurs de disposer de services de transport fiables et de qualité.

## 2 La "Révolution silencieuse"

C'est principalement au Japon, en France, en République Fédérale d'Allemagne, en Italie et au Royaume-Uni que des trains rapides ont été mis en service dans les années 70 et 80. Dès 1964, le Shinkansen a été exploité commercialement sur la relation Tokyo-Osaka, tandis qu'un service à grande vitesse a été introduit en France à partir de 1966 sur la ligne Paris-Toulouse.

C'est ainsi qu'a commencé ce que l'on a appelé "la Révolution silencieuse". Lorsque l'on aborde la question des développements techniques dans les chemins de fer, on se trouve devant une situation inhabituelle : avoir à se tourner vers l'Europe et le Japon plutôt que vers les Etats-Unis pour définir les orientations technologiques.

La renaissance que les chemins de fer peuvent attendre ne dépend cependant pas uniquement des avancées technologiques. En fait, on pourrait caractériser la première phase de la "Révolution silencieuse" (au Japon et en France) par le pragmatisme technique plutôt que par le raffinement technique.

Lorsque nous avons rendu visite à la SNCF l'année dernière, dans le cadre de l'étude "*Development trends in Railway Technology*", que l'Institut de l'Innovation effectuait pour le compte des Chemins de fer nationaux suédois, on nous fit remarquer qu'il n'y avait rien de révolutionnaire dans la première et la seconde générations des trains français à grande vitesse. Le Shinkansen japonais (240 km/h) comme le TGV-SE (270 km/h) représentent une technologie plutôt classique. Les progrès les plus significatifs qui ont été réalisés, concernent la qualité des voies et, dans une moindre mesure seulement, le matériel roulant (aérodynamique, suspension et conception).

Il est important de remarquer, à ce stade de l'histoire des transports guidés, que la renaissance dépend encore plus de l'opinion publique et des attitudes politiques que de la technologie, et qu'elle est également liée à des modifications d'ordre organisationnel et institutionnel. Si l'on ne peut améliorer notablement en Europe les infrastructures et les services annexes aux chemins de fer, les

grandes vitesses en tant que telles n'auront qu'une valeur de curiosité sur le plan technologique. Nous en viendrons à la conclusion que la technologie est subordonnée à ces autres valeurs et conditions. On est plutôt "tiré" par les besoins que "poussé par la technologie".

Dans un rapport récent de l'ERT (avril 1989) intitulé "*Need for Renewing Transport Infrastructure in Europe*" (3), on a analysé des exemples de succès et d'échecs du processus décisionnel dans les transports européens. Dans ce rapport, l'Eurotunnel est considéré comme un succès pour les raisons suivantes :

- il s'agit d'un projet bien précis ;
- qui a fait l'objet d'une concession pour une exploitation sur des bases commerciales viables ;
- qui bénéficie d'appuis politiques aux niveaux les plus élevés ;
- qui a un propriétaire bien identifié ;
- qui a pu générer un financement suffisant.

L'ERT estime, au contraire, que le réseau ferroviaire à grande vitesse est un échec, du moins jusqu'ici :

"Il semble que, pour des raisons de politique intérieure, la responsabilité du financement, du développement et de la gestion de chaque segment national du réseau relève en principe de la souveraineté nationale, en pratique de la juridiction des chemins de fer nationaux. Une telle approche représente une occasion perdue de toute première grandeur".

Que les choses soient claires sur ce point avant d'en venir aux évolutions techniques : la technologie ne suffit pas à elle seule à réaliser une "percée" dans le domaine des transports guidés.

### 3. La "deuxième étape"

Nous pouvons seulement espérer que les réalités du marché permettront d'améliorer le processus décisionnel. La suite de ce rapport est consacrée à la technologie. La technologie ferroviaire est à long terme (10 à 20 ans), et elle est multidisciplinaire. Il paraît donc logique d'analyser avec soin l'état actuel du développement technologique si l'on veut être en mesure de parler de ce que seront les 10 prochaines années. Dans l'étude de l'Institut de l'Innovation effectuée pour les Chemins de fer suédois, que l'on a mentionnée plus haut, nous nous sommes efforcés de définir les évolutions et les problèmes actuels qui permettent de donner des indications sur les orientations futures de la technologie ferroviaire.

Nous envisagerons tout d'abord, ci-après, ce que nous pourrions qualifier de "deuxième étape", puis ensuite les perspectives à long terme, la "troisième étape". La deuxième étape concerne les évolutions intervenues dans plusieurs pays que les réussites du Japon et de la France dans les années 60 et 70 ("première étape") ont incité à agir. Le premier pays après le Japon et la France à avoir expérimenté un concept d'avant-garde "total" a été le Royaume-Uni au début des années 70 avec l'Advanced Passenger Train (APT) (Train de voyageurs d'avant-garde), s'il n'est pas tenu compte du Talgo, en Espagne, qui utilisait dès la fin des années 60 un mécanisme d'inclinaison passif, des matériaux légers et un train de conception nouvelle.

Par suite d'un concours de circonstances malheureuses, dont certaines d'origine administrative, le concept de l'APT a été abandonné après quelques années d'expérimentation. Les experts, au Royaume-Uni et ailleurs, soutiennent que le concept a été victime de l'ambition de vouloir "introduire

d'un coup trop de technologies de pointe". La "deuxième étape" concerne les projets qui ont été conçus et effectivement lancés vers 1975 ou plus tôt, dans des pays comme la France (TGV-SE, TGV-A), l'Allemagne de l'Ouest (ICE, Transrapid), l'Italie (ETR450, ETR500), le Danemark (IC3), la Suède (X2), le Royaume-Uni (HST-2) et le Canada (LRC). Trois seulement d'entre eux utilisent des mécanismes d'inclinaison actifs pour compenser les courbures des voies existantes. Aux Etats-Unis, en Suisse et en Autriche également, des trains d'avant-garde à grande vitesse sont envisagés, ou ont fait l'objet de décisions de mise en oeuvre.

Ces trains de la "deuxième étape" sont, ou seront, mis en exploitation commerciale au début des années 90. Par "deuxième étape", nous voulons dire que les grandes vitesses (200 à 300 km/h) ont obligé les constructeurs à introduire des systèmes de traction plus compacts, de nouveaux systèmes de freinage, une suspension plus performante, de nouveaux matériaux pour les bogies et les voitures, de nouveaux concepts de construction et, ce qui n'est pas le moins important, de plus en plus de micro-Electronique et d'informatique. Il faudrait aussi mentionner qu'un groupe industriel ouest-allemand avait déjà commencé en 1974 à travailler sur le train Transrapid à sustentation magnétique, pour des vitesses de plus de 300 km/h. La première expérimentation avec voyageurs de ce train à moteur linéaire et voie à sustentation magnétique a eu lieu il y a déjà 10 ans maintenant, en 1979, à l'Exposition IVA de Hambourg. Les Japonais commencèrent à travailler sur les trains électromagnétiques beaucoup plus tard. Ils utilisent des aimants supraconducteurs, avec des champs magnétiques beaucoup plus forts. Pour obtenir des vitesses élevées et de fortes accélérations, de nouveaux matériaux tels que l'aluminium, les composites et les sandwichs de polymères ont été employés. Dans quelques cas, les fibres optiques, pour la transmission des signaux à l'intérieur et à l'extérieur des trains, ont été utilisées.

Des bogies plus légers, à direction et suspension actives, permettent de transporter plus efficacement et mieux voyageurs et marchandises à des vitesses élevées. Ce qui paraît le plus significatif peut-être dans ces développements est la rapidité avec laquelle l'électronique a été introduite à la fois dans les systèmes de traction (thyristors-GTO) et dans les systèmes de communications et de sécurité intérieurs et extérieurs. Pour le TGV-A français, on estime être en mesure de réduire de 20 pour cent les coûts d'entretien par siège grâce à un système micro-électronique informatisé de contrôle et de diagnostic, très élaboré, appelé Tornad.

Aux très grandes vitesses (> 300 km/h), les systèmes automatisés doivent prendre en charge une grande partie du traitement de l'information normalement à la charge du conducteur. Au Royaume-Uni, le Système de Routage Automatique (Automatic Route-setting System - ARS) permet de traiter 120 mouvements de trains par heure pour l'ensemble du pays. L'introduction de la micro-électronique informatisée pour le traitement de l'information interne et les communications avec le centre d'exploitation constitue une première étape vers la mise en place d'un système en service depuis bien des années pour les avions. Les experts de la SNCF et d'Alstom estiment qu'il ne s'agit là que d'un début dans les progrès techniques en ce domaine. Déjà, avec le système Tornad, utilisé pour le TGV-A et, au Royaume-Uni, avec l'ARS, on peut faire circuler des trains sans conducteur. C'est là une étape vers l'utilisation de l'intelligence artificielle et des systèmes experts pour la régulation du trafic ferroviaire. Les Français ont également expérimenté les systèmes de localisation par satellite pour les trains mais il est peu probable que ces systèmes soient en mesure de concurrencer ce que l'on appelle les "autoroutes électroniques". A ce propos, il est bon de mentionner le projet "Prometheus" d'Eureka sur la circulation automobile en Europe. La réalisation de ce projet a été confiée aux grands constructeurs automobiles européens ; le projet a une durée de 8 ans et a été doté d'un budget de 400 millions d'Écus. Son but est de mettre au point un système de communications et de guidage Electroniques d'avant-garde en vue de faciliter l'écoulement de la circulation et d'améliorer la sécurité. Il est trop tôt pour savoir jusqu'où ce projet mènera.

#### 4. La "troisième étape" : vers les transports guidés de l'an 2040

Nous avons sélectionné ci-dessous un certain nombre de développements techniques que nous considérons comme représentatifs de l'évolution à long terme dans les transports guidés. Le résultat des travaux dépendra en fin de compte, bien entendu, des besoins du marché qui, à leur tour, sont fonction des prix, de l'opinion publique (par exemple, des préoccupations en matière d'environnement) et des décisions politiques.

Faisons l'hypothèse que le développement principal, entamé avec "la première et deuxième étapes" de la révolution ferroviaire silencieuse se poursuivra, mais ouvertement maintenant. S'il en est bien ainsi, on verra se réaliser un développement technique continu aboutissant à des systèmes de transports guidés meilleur marché, plus efficaces et plus fiables. Est-ce prendre ses désirs pour des réalités ?

##### 4.1. Les voies

Il peut paraître surprenant que les voies aient conservé la même structure au cours des deux derniers siècles : des rails d'acier fixés sur des traverses reposant sur 300 mm de ballast de pierres concassées. Bien entendu, des améliorations sont intervenues, dans la qualité de l'acier des rails, dans le remplacement des traverses de bois par des traverses en béton précontraint, ainsi que dans le tracé des lignes, mais le concept de base est resté le même. Seuls le Japon et l'Allemagne occidentale ont introduit, et expérimenté, de nouveaux concepts et de nouveaux composants pour les voies. Au Japon, des dalles massives en béton se sont substituées à la structure traverse-ballast et, en Allemagne, on a expérimenté des traverses d'acier en forme de Y sur un support asphalté. Au cours des prochaines années, les pays de la CEE construiront 3 000 km de voies nouvelles destinées **aux trains à grande vitesse**. Cela représente des investissements énormes mais, si l'on tient compte du fait que les infrastructures ferroviaires sont 3 fois plus économiques en termes d'occupation du sol que les autoroutes, on ne devrait pas hésiter à continuer à travailler sur de nouveaux types de voies pour l'avenir.

**Pour** des vitesses allant jusqu'à 300 à 350 km/h, le système de la roue en acier sur le rail en acier devrait continuer de prévaloir. A des vitesses supérieures à 350 km/h, la technique de sustentation magnétique pourrait devenir économiquement compétitive. En ce qui concerne le Transrapid allemand, il a été indiqué que la construction de deux voies en surélévation n'exigerait que 30 pour cent de la surface de terrain que demande une autoroute à 6 voies. Le coût d'un Transrapid à 2 voies est estimé à 15 millions de DM par km, soit environ 75 pour cent du coût d'une autoroute à 6 voies. Pour les vitesses moins élevées que demandent les transports **guidés** dans les *grandes agglomérations urbaines*, il est encore plus probable que des formules de voies entièrement nouvelles seront introduites. Des structures en acier et/ou en béton **armé** seront placées sur ou **au-dessus** du sol avec monorail ou rail double. Afin de réduire le bruit, la surface de contact entre les roues et la voie sera constituée de caoutchouc (pneumatiques) ou de nouveaux matériaux polymères. Pour le guidage du train, on utilisera un système de guidage latéral des bogies ou un guidage central des roues. Les coûts de construction seront très inférieurs (70-80 pour cent) à ceux d'un métro. Les vitesses d'exploitation seront de l'ordre de 50 à 100 km/h. La mise au point de nouveaux types de voies doit être étroitement liée à la mise au point des technologies nouvelles de traction et de systèmes de commandes et de communications (voir ci-dessous). Quel que soit le résultat des travaux sur les formules de voies nouvelles, les aciéries et les producteurs de béton **armé** se verront offrir bien des possibilités pour introduire sur le marché de nouvelles qualités et de nouveaux composites répondant aux besoins en matériaux plus résistants et de faible coût d'entretien.

## 4.2. Le châssis

Au fur et à mesure que les wagons s'allongeaient et que les vitesses et les chargements augmentaient, il devenait indispensable de trouver un nouveau type de disposition des essieux. Le bogie fut mis en service dks **1834** mais ce n'est que dans les années **1950** et 1960 que des méthodes de calcul élaborées et l'emploi des ordinateurs ont permis de réels progrès dans la conception de ce bogie.

Avec l'introduction de nouvelles qualités d'acier et de systèmes à direction et suspension actives, les problkmes liés à l'interaction rail-roue ont été en partie résolus.

A mesure que l'on va vers des vitesses de plus en plus élevées et que les exigences s'accroissent en vue d'accélération plus fortes et de consommations d'énergie plus faibles, il devient nécessaire de recourir à des matériaux plus légers et plus résistants pour le châssis. L'acier renforcé par fibres de carbone a déjà été utilisé pour les roues, les essieux et les bogies mais on le considère encore comme trop coûteux.

A l'avenir, toutefois, nous verrons apparaître une combinaison de composites légers et de haute qualité pour le châssis et une direction active permettant une meilleure adaptation aux courbures des voies ainsi qu'une réduction des frottements sur les roues et les rails.

De nouveaux types de capteurs et de microprocesseurs seront intégrés aux systkmes de châssis mécanique de manière à pouvoir négocier facilement des courbes d'un rayon aussi faible que 30 mètres, ce qui permettra d'installer les voies au-dessus des routes. L'absence d'engrenages et autres dispositifs de conduite se traduira par des niveaux de bruit plus faibles, même sur les voies en surélévation et dans les tunnels. Une version futuriste des trains à moteur linéaire a été présentée à l'Exposition Scientifique de Tsukuba, au Japon, en **1984**.

## 4.3. La caisse

Etant donné les exigences en vue de vitesses plus élevées, d'accélération meilleures, de consommations d'énergie plus faibles et d'un confort nettement amélioré, la caisse doit être moins lourde, l'aérodynamique meilleure, l'isolation phonique plus grande et la résistance mécanique plus forte. Les équipements doivent également être conçus de manière à réduire les coûts d'entretien.

En vue de diminuer le poids, les polymères renforcés par fibres ont été proposés pour les voitures de métro, à Stockholm et ailleurs. L'emploi de ces matériaux sous forme de sandwich permet de les rendre très robustes et très rigides.

Le train électromagnétique allemand Transrapid utilise une construction sandwich en aluminium qui a de nombreux points communs avec celle de l'avion moderne. Pour les trains à grande vitesse, l'aérodynamique et le systkme intérieur de climatisation seront d'une trks grande importance pour le confort. Là encore, l'avion servira de modkle. Le train danois IC3 est un train compact, constitué de wagons que l'on peut atteler ou détacher en quelques minutes seulement. On peut même embarquer pendant que le train est en marche. L'embarquement en cours de route pourrait bien être l'une des caractéristiques des trains à grande vitesse de l'avenir, les voyageurs pouvant ainsi être transférés d'une ligne d'apport à un train à grande vitesse sans arrêt en gare. A l'avenir, nous aurons aussi des types de voitures dont la structure et les matériaux seront trks proches de ceux des avions modernes, mais dont le confort intérieur sera nettement supérieur.

#### 4.4. Le système de traction

Les moteurs de traction utilisés dans les transports guidés ont été améliorés de manière spectaculaire au cours de la dernière décennie, aussi bien les moteurs à courant alternatif que les moteurs à courant continu. Les deux types de moteurs sont de faible encombrement ; ils sont fiables et n'exigent que peu d'entretien.

Ces progrès résultent des effets combinés de l'adoption d'un nouveau système de commutation à semi-conducteurs de forte puissance, appelé Thyristor GTO (GTO : "Gate Turn Off"), et de l'utilisation d'un système de régulation précis par microprocesseurs. Les systèmes microprocesseurs embarqués permettent aussi la régulation automatique des trains, le contrôle, et autres fonctions "intelligentes".

Dans le domaine des systèmes de transmission de l'énergie, les technologies électroniques et microélectroniques d'alimentation électrique ont permis de disposer d'une base stable pour la régulation précise et le freinage par récupération des nouveaux trains à forte puissance.

Comme le commutateur est devenu inutile, il est possible de fabriquer des moteurs à induction n'exigeant aucun entretien, très légers et de faible encombrement.

En outre, la CAO (conception assistée par ordinateur) permet de simuler les conditions réelles de fonctionnement du train et donc d'accélérer la fabrication de moteurs qui peuvent être conçus de manière à répondre presque exactement aux besoins des clients.

Les recherches futures sur les systèmes de traction vont dans le sens d'une plus large utilisation de l'électronique des semi-conducteurs, d'un fonctionnement des sous-stations adapté aux conditions d'exploitation des trains, et d'une gestion informatisée de l'entretien. Étant donné le développement spectaculaire des moteurs électriques, il n'est pas douteux que ces moteurs seront en position dominante à l'avenir. Aujourd'hui déjà 75 pour cent du réseau ferroviaire européen est électrifié.

Il faut souligner toutefois que, même si les moteurs électriques acquièrent une position dominante à la fois pour le trafic interville et pour les réseaux métropolitains, les *moteurs diesel* conserveront leur place pendant de nombreuses années, en particulier dans des pays où il faut beaucoup de temps pour construire une infrastructure électrique et où les conditions environnementales ne jouent pas un rôle aussi important qu'en Europe. Les *turbines à gaz* ont été utilisées pour les trains avec un certain succès dans quelques pays mais elles ne paraissent pas avoir d'avenir. Leur plus grand avantage est qu'elles peuvent fonctionner à des vitesses de rotation très élevées, ce qui permet d'avoir des moteurs de faible poids pour une puissance installée donnée. Les coûts d'entretien sont, par contre, élevés.

Un autre système auquel beaucoup prédisent un avenir prometteur est la *transmission hydrostatique* de l'énergie des moteurs électriques ou diesel. Elle a été expérimentée en Suède et l'on attend d'elle une maîtrise fine des variations de puissance et de vitesse sur une plage très étendue. Toutefois, une telle solution est encore considérée comme trop coûteuse.

Enfin, il faut mentionner le *système de traction à moteur linéaire à stator long* utilisé pour les trains **MAGLEV** (sustentation magnétique) qui sont exploités de manière expérimentale à présent en Allemagne et au Japon. Dans le moteur linéaire à stator, un champ magnétique mobile génère une force de repulsion entre le stator et le rotor. Le champ mobile est réparti tout au long de la voie et l'aimant d'induction est monté à l'intérieur du train.

Le système sert à la fois pour la propulsion, le freinage et la sustentation. Un système auxiliaire à courants de Foucault est utilisé comme freinage de secours dans le Transrapid allemand. A l'arrêt, le Transrapid repose sur un système de patins. Alors que le Transrapid utilise un système électromagnétique ordinaire, le Maglev, au Japon, est électrodynamique et utilise des aimants supraconducteurs. Le Transrapid est en surélévation de 10 mm environ au-dessus de la voie alors que le train japonais peut se trouver jusqu'à 100 mm par suite d'un champ magnétique beaucoup plus puissant.

Les principaux avantages des systèmes à sustentation magnétique avec moteur linéaire sont les suivants :

- i) Pas de frottements ni de bruits mécaniques, ce qui est particulièrement important pour les très grandes vitesses (> 300 km/h) ;
- ii) L'ensemble de la force motrice nécessaire est réparti tout au long de la voie et non concentré dans une seule unité de traction ;
- iii) Les faibles rayons de courbure et les possibilités de gravir des pentes plus importantes (10 pour cent) permettent une bien meilleure adaptation à l'environnement géographique que les trains classiques roue-rail.

Au centre d'expérimentation du Transrapid de l'Emsland, en Allemagne, le voltage est de 4.5 KV environ, le courant de 1200 A au **maximum** et la fréquence de 0-215 Hz.

La vitesse maximale du Transrapid est de 400 km/h, son poids de 120 tonnes, sa longueur de 54 mètres (en 2 sections) et le nombre de voyageurs qu'il peut transporter de 200.

Il reste à savoir si les trains électromagnétiques accapareront le marché des transports à des vitesses supérieures à 300 km/h ou si la "troisième étape" des **trains** roue-rail l'emportera. Les Français travailleraient déjà sur **une** nouvelle **génération** de TGV pour des vitesses allant jusqu'à 350 km/h.

#### **4.5. Les systèmes de communication et de sécurité**

Nous avons mentionné précédemment le fait que les experts qui ont mis au point le système Tornad pour le TGV-Atlantique, étaient convaincus qu'il ne s'agissait là que d'un commencement dans l'automatisation du trafic ferroviaire. Dès à présent, il existe en France et au Japon un petit nombre de rames de métro à conduite entièrement informatisée et sans conducteur.

**Dans** la conception des réseaux modernes de chemin de fer et de métro, l'accent est mis de plus en plus sur la vitesse et la capacité en voyageurs et/ou marchandises, et sur la transmission rapide et exacte de l'information relative au fonctionnement et sur la **sécurité** du train. Parallèlement, des développements plus généraux relatifs à la structuration en réseaux, au traitement des signaux numériques et à la communication optique, exercent une influence **sur** les systèmes de transmission des données ferroviaires. Les systèmes informatisés d'automatisation et de communication se répandent très rapidement dans les gares et autres installations fixes, ainsi que sur le matériel roulant, ce qui présente des avantages non seulement du point de vue de la diminution des besoins de main-d'œuvre mais aussi du point de vue de l'efficacité de l'exploitation et de l'amélioration des services destinés à la clientèle. "*L'intelligence artificielle*" et les "*systèmes experts*" sont testés pour l'établissement des horaires, la programmation de la rotation du matériel roulant et les diagnostics de nombreuses fonctions du train.

Auparavant, cette programmation et ces diagnostics exigeaient plusieurs heures d'un travail épuisant par des spécialistes. Aujourd'hui, l'on peut aboutir au même résultat en quelques minutes. Les microprocesseurs sont utilisés pour contrôler les Equipements, y compris les thyristors-GTO, la séparation entre les courants forts et les courants faibles des signaux de transmission, etc. Récemment, l'on a introduit les fibres optiques pour la transmission des signaux entre les circuits à fort et à faible voltage. La transmission par signal optique rend inutile les préamplificateurs et immunise les systèmes contre le bruit induit par le module de puissance, ce qui permet ainsi d'augmenter la fiabilité. Le contrôle des hacheurs et inverseurs est assuré par un système multiple de microprocesseurs. Ce ne sont là que quelques exemples de la manikre dont la micro-électronique prend de plus en plus en charge les fonctions de l'homme, ce qui permet d'obtenir une plus grande fiabilité, et un service plus efficient et meilleur marché.

Les systkmes numériques de communication optique sont également utilisés pour les communications entre le train et les infrastructures extérieures. Pour augmenter l'efficiencie et réduire les besoins de main-d'oeuvre, ainsi que pour assurer le transport rapide de forts volumes de voyageurs et de marchandises, les systèmes de communication font pleinement usage des caractdristiques de faible déperdition, absence d'induction et large bande de la transmission par fibre optique. La capacité de transmission de la fibre optique est très élevée (1000Mbps) et l'utilisation partagée des lignes de transmission pour les installations au sol tend à se développer. Pour les nouvelles lignes de chemin de fer, en particulier, l'on a de nombreux exemples d'images de television en circuit fermé pour la surveillance des quais qui sont transmises sur les mêmes lignes que les données vocales et les donnkes relatives aux systèmes de régulation du trafic ferroviaire et aux systèmes d'alimentation en énergie.

De telles innovations amdliorent l'efficacité du réseau et permettent de faire fonctionner le train avec **un** seul conducteur ou même **sans** conducteur, avec des niveaux de fiabilité et de sécurité de plus en plus élevés. Pour les réseaux d'alimentation en Energie également, des systèmes de communication informatisés, commandés à distance, ont été introduits.

Pour éviter les interruptions du service ferroviaire, des **réseaux** fiables d'alimentation en Energie sont essentiels. **Dans** les applications complexes, lorsqu'un ordinateur central unique ne peut faire face à tous les besoins de traitement, de petits ordinateurs sont installés **dans** les sous-stations et relies à l'ordinateur central par l'intermédiaire d'un réseau de communications. Un tel système a comme avantages :

- 1) la rapidité de réponse ;
- 2) la correction rapide des défaillances ;
- 3) **une** amélioration de la stabilité et de la qualité du courant fourni ;
- 4) l'établissement automatique d'dtats informatids.

On pourrait beaucoup allonger la liste des exemples d'introduction de la microélectronique informatisée dans les transports guidés. Ce à quoi l'on est en train d'assister dans ce domaine n'est rien moins qu'une révolution.

C'est cela plus que toute autre chose qui caractérise la "troisième étape" du développement des chemins de fer.

L'"ère nouvelle" du transport ferroviaire que prédisait la Table Ronde des Industriels Européens dans le rapport "Keeping Europe Mobile" (1) commence à se manifester. Même si parmi les systèmes dont nous avons parlé précédemment beaucoup sont susceptibles d'être contrôlés automatiquement par ordinateur, les décisions de reprogrammation dépendent encore énormément de la souplesse du

traitement de l'information et du processus décisionnel qui sont entre les mains d'experts humains. Nous n'en sommes pas moins les témoins actuellement de l'apparition d'une ère nouvelle dans l'interaction homme-machine. A l'avenir, nous utiliserons l'intelligence artificielle et les systèmes experts à la fois pour la conception et l'exploitation de trains "intelligents" sans conducteurs, d'abord pour la circulation dans les grandes agglomérations et ultérieurement pour le trafic intervilles, ce qui permettra de disposer de transports guidés meilleur marché, plus efficaces, plus confortables et plus fiables. Nous avons déjà fait les premiers pas sur la voie de cette "troisième étape" de la révolution technique -- qui n'est plus désormais silencieuse.

## REFERENCES

1. "Keeping Europe Mobile", Rapport sur les systèmes de transport d'avant-garde préparé pour la Table Ronde des Industriels Européens, 1988.
2. **WICKENS** Alan : "Why research must become more international ?", Railway Gazette International, septembre 1988.
3. "Besoins de rénovation des infrastructures de transport en Europe ; propositions pour l'amélioration du processus décisionnel", Table Ronde des Industriels Européens, Bruxelles, 1989.

**LA DEMANDE DE TRANSPORT FERROVIAIRE  
DANS UNE SOCIÉTÉ CONSCIENTE DES PROBLÈMES  
D'ENVIRONNEMENT ET DE RESSOURCES**

**Dr. Mayer HILLMAN**  
**Policy Studies Institute**  
**Royaume-Uni**

Pour tenter de déterminer le rôle que le rail et les autres formes de transport guidé joueront en Europe dans les cinquante prochaines années, il convient de prendre en compte non seulement l'évolution de ce rôle au cours des dernières décennies, mais aussi les grandes questions se posant dans notre société qui ont des répercussions sur les modes de transport et influenceront donc vraisemblablement sur ceux-ci à l'avenir.

Depuis quelques décennies, on a pris de mieux en mieux conscience du large éventail de coûts et d'avantages correspondant aux différents modes de transport. Une stratégie visant à favoriser des modes de transport qui seraient au sens large plus conformes à l'intérêt public qu'aujourd'hui, amènerait à conclure que la bicyclette et, à défaut, l'autobus ou un système ferroviaire léger, lorsque l'importance de la population desservie permet de recourir à ce mode de transport public relativement coûteux, devraient être préférés à l'automobile pour les déplacements de longueur moyenne, disons sur des distances de 3 à 15 km. Pour des trajets plus longs, le rail devrait être choisi de préférence à l'automobile ou au camion pour les transports de voyageurs et de marchandises. (La définition des trajets "moyens" et "plus longs" variera bien entendu en fonction de divers facteurs : évolution technologique, perception des avantages qu'il y a à réduire le nombre d'arrêts des transports publics pour accroître la vitesse moyenne et mise en place d'une desserte plus fréquente pour les personnes et les organismes qui ne peuvent avoir un accès commode qu'à un arrêt intermédiaire.)

Si l'on considère chacune des caractéristiques des modes de transport envisageables pour les déplacements sur des distances supérieures à celles qu'il est raisonnable de parcourir à pied, il apparaît plus conforme à l'intérêt public de recourir à des modes de transport en commun. Si on les compare à l'automobile, toutes les formes de transports publics sont en principe beaucoup plus largement accessibles à l'ensemble de la population et leur vitesse est généralement supérieure pour les déplacements d'une certaine longueur. Ils ont des taux d'accident beaucoup plus faibles et présentent moins de dangers -- ces deux aspects ne sont pas identiques. Leur mise en place est relativement peu coûteuse et ils utilisent le sol beaucoup plus efficacement que le transport routier et aérien, si l'on prend en compte toutes les infrastructures correspondantes. Des bâtiments peuvent en outre être construits au-dessus des stations. L'impact des modes de transport collectifs sur l'environnement est également beaucoup plus faible, en termes de pollution et de nuisance sonore. On a pu calculer que les accidents, les encombrements et la pollution imputables aux véhicules routiers coûtaient de l'ordre de 800£ par an à chaque ménage de la Communauté Européenne. Enfin, non seulement les modes collectifs consomment beaucoup moins de carburants, mais ils présentent aussi une souplesse bien plus grande quant à la nature des carburants utilisés, puisqu'ils peuvent faire appel au carburant diesel, au charbon ou à l'électricité.

Selon toute vraisemblance, ces avantages relatifs s'accroîtront considérablement à l'avenir, du fait de l'évolution technique des modes existants et nouveaux de transport guidé. Pour les déplacements urbains, des systèmes perfectionnés de tramway et de métro léger en site propre, qui assurent un transport plus silencieux, plus rapide et plus confortable que les autobus et dont les arrêts sont très rapprochés, sont mis en place ou sont envisagés dans de nombreux États membres de la Communauté Européenne. Il ne fait en outre aucun doute que diverses innovations techniques seront mises en œuvre au cours des prochaines décennies : nouvelles formes de traction électrique, avec des équipements de puissance à semi-conducteurs et des dispositifs de diagnostic intégrés, gestion du trafic par contrôle informatique centralisé, nouvelles techniques de guidage et de propulsion faisant appel à la sustentation magnétique sur des voies peu coûteuses, automatisation permettant une fréquence élevée de desserte par des véhicules isolés.

Dans ces conditions, on aurait pu s'attendre à ce que bien davantage d'efforts soient consacrés, par le biais de l'action des pouvoirs publics, de la réglementation et des investissements, à encourager le développement et l'utilisation des modes de transport guidés. Bien au contraire, la politique des transports dans la Communauté Européenne a mis l'accent sur le développement des infrastructures destinées au transport privé.

### **La croissance du transport routier**

L'expansion du transport routier et son accroissement prkvu tiennent pour une part essentielle au fait que le choix du mode préférentiel pour les déplacements de personnes et pour le transport de marchandises ne reflète que l'intérêt *personnel*, en termes de commodité, de coût, de sécurité, etc., et ne tient pratiquement aucun compte des conséquences pour ce que l'on pourrait appeler, en termes généraux, "l'intérêt public" : augmentation ou diminution des risques d'accident pour les autres usagers de la route, rkpercussions sur la commodité et la durée du trajet des autres usagers, kvolution des niveaux de bruit ou de pollution atmosphérique, coûts pour les pouvoirs publics, effets sur la consommation de carburants disponibles en quantité limitée, etc. Il est manifestement nécessaire que le "marché" reflète davantage ces coûts sociaux, environnementaux et économiques. Il serait en effet particulièrement approprié d'appliquer les forces du marché à ce domaine de l'économie et de faire en sorte que le processus de décision prenne pleinement en compte les rkpercussions du recours à chaque mode de transport, afin de réduire l'usage des modes les plus coûteux.

Or, à l'heure actuelle, les coûts marginaux d'exploitation des automobiles et des véhicules utilitaires -- carburant et amortissement -- sont très faibles et sans commune mesure avec les incidences externes, tandis que les coûts d'investissement sont élevés. En outre, dans le cas des véhicules utilitaires, l'existence d'une taxe de circulation annuelle encourage leur utilisation, car, dans la plupart des Etats membres de la Communauté Européenne, on rkduit ainsi le coût par kilomètre parcouru. Il en va d'ordinaire tout autrement pour le transport par rail, où les coûts sont liés beaucoup plus étroitement à la distance parcourue par les voyageurs ou par les marchandises.

Par conséquent, la population et les entreprises ont eu tendance, dans une proportion grandissante, à accroître l'étendue géographique de leurs activités pour tirer parti de l'kventail des possibilités offertes par l'amélioration de la vitesse, du confort, de la sécurité et de la commodité du transport privé, qui permet de parcourir des distances bien plus grandes dans un délai donné, et pour profiter aussi de la distorsion qui existe dans les mécanismes de tarification. Du fait des changements qui sont intervenus, il est devenu de plus en plus difficile pour les gouvernements qui se sont succédés de modifier les règles du jeu de façon qu'elles reflètent mieux les coûts immédiats d'un déplacement par différents modes. C'est ainsi qu'une plus grande dépendance à l'égard du transport privé routier a été à la fois encouragée et interprétée comme traduisant les préférences du public.

Il est aujourd'hui très largement admis que les avantages d'une motorisation accrue peuvent être acquis sans conflit excessif avec la poursuite des objectifs en matière d'intérêt public. L'opinion courante demeure que le développement du transport routier, et l'accroissement de la capacité des infrastructures destinées à y faire face, font partie d'un processus d'évolution quasi naturel et entraînent dans leur sillage des avantages matériels et d'autres améliorations de la qualité de la vie de la population. Dans cette optique, l'augmentation de la circulation et l'intensification de la construction routière sont des signes de réussite, une diminution de la circulation et des dépenses routières traduisant en revanche un échec. Cette approche de la politique des transports pourrait être décrite comme fondée sur la demande et orientée vers l'encouragement au transport routier.

Le British National Travel Survey (enquête nationale britannique sur les déplacements) montre que la distance moyenne qu'une personne parcourt par semaine dans un véhicule à moteur est à présent largement supérieure à 160 km, et que la proportion effectuée en voiture s'est accrue, représentant désormais de l'ordre des trois quarts du total des déplacements. Cette augmentation s'explique en grande partie par le fait que la possession d'une voiture accroît la mobilité : par rapport aux ménages sans voiture, les personnes faisant partie de ménages possédant soit une, soit plusieurs voitures parcourent un kilométrage respectivement deux fois et demie et quatre fois plus élevé. Sur les dix années qui vont du milieu des années 70 au milieu des années 80, la longueur moyenne des déplacements liés au travail a augmenté de plus de 50 pour cent et celle des déplacements pour d'autres raisons de 10 à 15 pour cent. En même temps, la fréquence de ces derniers déplacements, en particulier pour les courses et pour affaires personnelles, a fortement augmenté.

Pour tirer parti de la distorsion dans les mécanismes de tarification mentionnée plus haut, le transport de marchandises a lui aussi été progressivement transféré du rail à la route, de sorte qu'en Grande-Bretagne, plus des quatre cinquièmes du tonnage transporté et des trois cinquièmes des tonnes-kilomètres sont à présent confiés à la route.

Au vu de ces tendances, il n'est pas surprenant que les autorités responsables des transports prévoient de nouvelles augmentations substantielles de la demande de circulation routière pendant une période prolongée à l'avenir. La précision que ces prévisions de trafic se révéleront avoir eue, dépendra toutefois beaucoup moins de la demande de circulation que de la prise de conscience dans les milieux politiques et dans le public de l'importance des conséquences sociales, environnementales et économiques de l'accroissement de la circulation, qui entraîne dans son sillage de nombreux effets nocifs allant à l'opposé des objectifs de la politique poursuivie par les pouvoirs publics.

### Objectifs en matière d'intérêt public

C'est l'un des principes de base de la démocratie que l'action des pouvoirs publics doit interférer le moins possible avec la vie privée des citoyens. C'est seulement lorsqu'on a pu suffisamment démontrer que l'exercice d'une préférence personnelle était préjudiciable à l'intérêt public que la société est disposée à admettre une intervention. D'aucuns avanceront que l'on se trouve dès à présent dans une telle situation et qu'une réévaluation radicale de la façon de faire face à l'accroissement de la circulation se justifie d'ores et déjà.

Quoi qu'il en soit, il est évident que les objectifs en matière d'intérêt public doivent être bien précisés lorsqu'on envisage les perspectives pour l'avenir. Il apparaît qu'un large consensus existe à propos de ce que ces objectifs devraient être, mais ceux-ci sont rarement énoncés de façon explicite. Ils traduisent simplement la contribution que le secteur des transports pourrait apporter à l'amélioration de la qualité de la vie : diminution du risque et de la crainte de décès ou de blessures évitables, amélioration de l'environnement, conservation de ressources limitées, réduction des dépenses et extension des possibilités de déplacement des groupes de population à faible mobilité ; sur tous ces points, le rail l'emporte en général largement sur la route.

Le bouleversement intervenu récemment dans notre compréhension des ramifications multiples qu'ont les répercussions de nos actions, conduit inexorablement à reconnaître que l'on ne peut plus se payer le luxe d'argumenter à propos d'un compromis équilibré entre les avantages d'une croissance économique tributaire d'une hausse de la consommation de carburants et la "qualité de la vie".

## Polluants toxiques

En premier lieu, il y a le problème des polluants toxiques émis par les véhicules. On sait que le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote causent des dommages aux arbres, aux cours d'eau, aux lacs, aux plantes et aux bâtiments. Associés aux hydrocarbures de l'échappement automobile, les oxydes d'azote sont également à l'origine du "smog" photochimique. Le monoxyde de carbone constitue un autre sous-produit de la combustion de carburant qui est nocif pour la santé.

Jusqu'à présent, cette question a surtout été envisagée à l'échelon national ou local, et chaque pays a fixé par une législation la mesure dans laquelle il souhaitait réduire la pollution ; les décisions en la matière ont été largement fonction de ce que l'économie du pays était préparée à supporter. Ces problèmes sont à présent mieux compris et on se rend notamment compte que nombre d'entre eux dépassent les frontières nationales.

Il n'est pas étonnant que des efforts considérables aient été consacrés à réduire au **minimum** ces effets indésirables. Il y a divers moyens d'y parvenir. Bien que l'on s'accorde à reconnaître que ce procédé entraîne en général une hausse du coût du transport, il apparaît désormais certain que le montage de convertisseurs catalytiques, qui éliminent la plupart des émissions toxiques actuelles, deviendra obligatoire au cours de la prochaine décennie sur les véhicules neufs mis en circulation dans les Etats membres de la Communauté Européenne, comme c'est déjà le cas depuis de nombreuses années dans des pays tels que les Etats-Unis et le Japon où les hommes politiques sont plus sensibles aux problèmes d'environnement.

## Réchauffement du climat mondial

Jusqu'à une date récente, les préoccupations relatives aux combustibles **fossiles** portaient essentiellement sur l'étendue des réserves mondiales, et on se posait des questions à propos de leur disponibilité pour les générations futures. Ces préoccupations ont toutefois été supplantées par une autre : la combustion de ces combustibles a pour effet indésirable de contribuer au réchauffement de l'atmosphère, processus que le recours aux convertisseurs catalytiques aura paradoxalement pour effet d'intensifier, car ceux-ci transforment la plupart des gaz toxiques en une quantité supplémentaire de dioxyde de carbone.

Ce problème potentiellement bien plus important et **plus** inextricable, que le Directeur exécutif du PNUE a décrit comme "le plus grand défi auquel doit faire face la communauté internationale", tient au fait qu'il existe un lien puissant et troublant entre la consommation de combustibles fossiles et le réchauffement du climat mondial. Certaines personnes qui font autorité en la matière, ont expliqué ce dernier phénomène comme la simple conséquence de fluctuations imprévisibles dans les conditions météorologiques. Mais la plupart des spécialistes considèrent le lien comme certain, et cette appréciation scientifique semble confirmée par l'extraordinaire accumulation de modifications climatiques importantes au cours de ces dernières années, comme le fait que les six années les plus chaudes de ce siècle se sont toutes produites dans les années 80.

Plusieurs gaz contribuent au réchauffement du climat mondial. Plus de la moitié de ce réchauffement est actuellement attribué au dioxyde de carbone. Le problème tient à la libération relativement rapide d'une quantité de carbone qui s'était fixée sur une durée se comptant en millions d'années. Les concentrations atteignent des valeurs de plus en plus alarmantes. On a calculé que le niveau des émissions de dioxyde de carbone dans le monde était actuellement de trois à quatre fois supérieur à celui de **1950**, et il continue d'augmenter rapidement. Au rythme présent d'accroissement, la quantité actuelle de **5** milliards de tonnes par an devrait doubler d'ici à 2010 si des mesures radicales ne sont pas prises dans le monde. Selon certaines prévisions, la température moyenne du globe augmenterait de **3 à 5** degrés centigrades au cours des **50** prochaines années.

Ces modifications spectaculaires du climat et de l'atmosphère n'influeront pas seulement sur la répartition de la production agricole dans le monde, mais aussi sur le niveau des mers, qui devrait monter de 50 à 165 cm. Une conférence internationale qui s'est tenue l'an dernier à Hambourg a abouti à la conclusion qu'en l'an 2050, des territoires occupés par un tiers de la population mondiale subiraient des inondations et des sécheresses régulières, ce qui stériliserait une grande part des zones de production céréalière de la planète ; l'élévation de la température pourrait certes permettre une augmentation de la production agricole à des latitudes plus septentrionales, mais les sols y sont plus pauvres. Il y a également un risque non négligeable qu'une grande part des terres cultivables situées dans les deltas de fleuves comme le Nil et le Gange et dans d'autres zones de faible altitude doivent être abandonnées, à moins de dépenser des sommes astronomiques pour empêcher leur envahissement par la mer.

Il n'y a donc pas à s'étonner si l'on admet maintenant que ce problème présente une ampleur telle que les questions liées à l'accroissement de la consommation de combustibles fossiles, notamment par le secteur des transports, aux pratiques agricoles intensives et aux demandes connexes émanant d'une population mondiale en forte expansion domineront très probablement l'ordre du jour des réunions politiques internationales dans les décennies à venir.

Par rapport aux difficultés que présente l'abaissement des concentrations de dioxyde de carbone, le problème de la réduction des émissions de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote, ainsi que des atteintes à la couche d'ozone, paraît relativement facile à résoudre. Pour atteindre le but fixé l'an dernier à la Conférence de Toronto sur l'évolution de l'atmosphère, qui recommandait une réduction de 20 pour cent des concentrations de dioxyde de carbone d'ici à l'an 2005 à titre d'objectif mondial initial, il conviendra de prêter une attention beaucoup plus grande à toutes les solutions disponibles.

Plus encore que celui des émissions de substances toxiques, le problème du réchauffement du climat se pose par nature à l'échelle mondiale. C'est la consommation totale de combustibles fossiles de l'ensemble des pays qui en est la cause, et une collaboration efficace sera nécessaire pour y porter remède, en dépit des conflits entre les intérêts et priorités des pays.

Chaque pays ne peut bien entendu apporter, par le biais de sa politique énergétique, qu'une faible contribution à la solution de ces problèmes -- le Royaume-Uni n'est par exemple responsable que de 3 pour cent du total des émissions de dioxyde de carbone -- et la contribution d'une activité déterminée au sein d'un pays est encore plus faible. Pour cette raison, la coopération internationale devra être plus intense qu'on ne l'a jamais envisagé dans le passé, et le respect des mesures dans les pays devra faire l'objet d'un suivi particulièrement efficace.

## Le Tiers Monde

Une telle stratégie pose deux problèmes principaux. Le premier est que les projections démographiques indiquent un quasi-doublement de la population mondiale au cours de 50 prochaines années, l'augmentation se produisant presque entièrement dans les pays en développement (les régions en développement d'Asie, d'Afrique et d'Amérique Latine sont à l'origine de 85 pour cent de l'augmentation de la population mondiale observée depuis 1950).

Le second est que les pays en développement tendront à accroître leur consommation d'énergie pour se rapprocher des niveaux actuels des pays industrialisés et qu'ils n'estimeront pas raisonnable de se soumettre à des contraintes à ce propos, alors que leur contribution au problème du réchauffement du climat est tellement plus faible : à l'heure actuelle, la production moyenne de dioxyde de carbone par habitant est par exemple huit fois plus élevée au Royaume-Uni que dans le Tiers Monde, et elle est deux fois plus élevée aux Etats-Unis qu'au Royaume-Uni. En fait, les Etats-Unis produisent à eux seuls une fois et demie plus de dioxyde de carbone que l'ensemble des

pays en développement. Par conséquent, pour que la communauté internationale puisse faire face au problème posé par la consommation excessive de combustibles fossiles et que les populations des pays en développement puissent jouir davantage des moyens d'éclairage, de chauffage et de transport et des autres équipements qui caractérisent les niveaux de vie plus élevés des pays développés, il est essentiel de parvenir à une réduction effective de la consommation d'énergie dans les pays développés, en lieu et place de l'augmentation notable qui est prévue.

### Possibilités d'action

On dispose aujourd'hui de nombreux moyens pour extraire davantage d'énergie utilisable d'une quantité donnée de combustible. Ces moyens sont en voie d'être adoptés ou bien font l'objet d'importants programmes de recherche et de développement, dans la plupart desquels les nouvelles technologies jouent un rôle de plus en plus grand. Us ouvrent des perspectives d'économies d'énergie considérables dans pratiquement tous les secteurs de l'économie et notamment dans les transports, et il y a tout lieu de penser qu'ils seront largement appliqués au cours de la prochaine décennie, puisque l'on reconnaît leur aptitude à répondre, dans tous les domaines, à une grande partie des objectifs en matière d'intérêt public indiqués plus haut.

Les considérations d'environnement, et en particulier la menace d'un réchauffement du climat mondial, apporteront une nouvelle dimension à l'économie de l'énergie, la collaboration et la réglementation au niveau international prenant plus d'importance par rapport aux décisions à l'échelon local et national. Depuis quelques années, d'importants faits nouveaux ont entraîné des évolutions notables dans l'opinion publique et dans l'action des pouvoirs publics en Europe et ailleurs. Mais on ne sait pas encore exactement à quel rythme les changements de perception qui en résultent se produiront et se traduiront dans les politiques.

Ce qui est en revanche certain, c'est que l'objectif de tenter d'assurer des transports toujours plus lointains et plus rapides en automobile et en camion ne constitue plus une solution réaliste, car il ne peut pas s'inscrire dans la durée. Pour faire face à la crise qui menace, réduire la consommation d'énergie en améliorant simplement le rendement d'utilisation s'avérera très vraisemblablement insuffisant. Tous les moyens disponibles devront être mis en oeuvre. Les politiques en matière de transport devront viser à réduire la demande de déplacements motorisés, grâce à des modifications de l'utilisation des sols et par l'attribution de priorités aux différents modes de transport en fonction de l'importance des impacts sur l'environnement qu'entraîne leur utilisation.

### Perspectives pour les transports guidés

Si les considérations qui précèdent se concrétisent par les politiques et les pratiques auxquelles elles conduisent logiquement, le résultat aura des répercussions spectaculaires sur les avantages de la route et de l'air, tels qu'on les perçoit actuellement, par rapport aux systèmes guidés pour les déplacements de personnes et les transports de marchandises à moyenne et longue distance. Il ne fait toutefois aucun doute qu'une évolution est rendue d'autant plus difficile que le transport motorisé privé a permis et encourage des modes de vie et d'organisation commerciale se caractérisant par une dispersion géographique de plus en plus grande.

De nombreuses mesures peuvent être prises pour promouvoir une utilisation beaucoup plus intense du rail et d'autres formes de transport public présentant un bon rendement énergétique. Dans le cas de la circulation routière, ces mesures comprennent une taxe énergétique ou environnementale sur le carburant, que l'on pourrait aussi appeler "taxe sur le carbone", reflétant l'importance de la production de dioxyde de carbone (elle irait de pair avec la transformation de l'impôt indirect sur les véhicules en une taxe supplémentaire sur le carburant), un abaissement des limites de vitesse, la délivrance d'autorisations spécifiques ou de permis d'accès à certaines zones et une réglementation

et un contrôle stricts du stationnement, tant sur la voie publique que dans les lieux privés ; toutes ces mesures pourraient être appliquées à court terme, c'est-à-dire dans un délai de quelques années. A moyen terme, il pourrait toutefois se révéler nécessaire de recourir à une forme ou une autre de tarification routière, comme celle recourant à des capteurs implantés sous la surface de la route et actionnés par les plaques d'immatriculation électroniques que porteraient les véhicules. Un tel système serait relativement peu coûteux. Le changement devrait toutefois être étendu de façon très progressive si l'on veut atteindre l'objectif à long terme d'encourager un transfert vers des modes de déplacement et de transport plus économes en énergie.

Cet objectif serait favorisé si les différents modes de transport étaient évalués selon des critères analogues et soumis à un même régime pour les investissements. Le rail ne tire actuellement guère d'avantages de ses incidences beaucoup plus faibles sur l'environnement, en raison notamment de la production d'une quantité bien moindre de dioxyde de carbone par unité-traffic, de sa sécurité beaucoup plus grande et de son accessibilité beaucoup plus équitable à l'ensemble de la population. A la grande différence des transports routiers, les chemins de fer doivent actuellement être exploités en fonction d'objectifs financiers qui sont fixés par les gouvernements et ne prennent guère en compte ces questions d'intérêt public.

Une autre mesure qui se révélera nécessaire consistera à intégrer des études d'impact sur les transports et sur l'environnement dans le processus de planification, de façon que l'on puisse évaluer les effets de toute modification proposée sur les objectifs généraux de l'action des pouvoirs publics, tels les économies d'énergie, la réduction des encombrements, la diminution des risques d'accidents et l'amélioration de la qualité de l'environnement, avant que soient prises des décisions influant sur ces objectifs. Une telle mesure aura aussi pour effet d'inverser l'évolution observée au fil des années vers un habitat plus dispersé et de moindre densité, qui est très difficile à desservir par des réseaux de transport à itinéraires fixes, et vers une rationalisation des équipements commerciaux et administratifs -- augmentation de leur taille et diminution de leur nombre -- qui fait que de plus grandes distances doivent être parcourues pour y avoir accès. Les modifications qui seront introduites auront pour résultat logique que les personnes et les organismes transformeront leurs modes d'utilisation des véhicules à moteur, notamment par un changement de la localisation de leurs lieux d'emploi ou de logement de façon à réduire au minimum la longueur des trajets domicile-travail. L'effet obtenu sera probablement d'invalider complètement les prévisions de trafic, car celles-ci reposent sur l'hypothèse d'une demande qui n'est pas freinée par la prise en compte des objectifs énoncés précédemment.

On peut conclure qu'en raison à la fois de l'augmentation importante que connaîtra la population mondiale au cours des cinquante prochaines années et de la nécessité absolue d'agir en collaboration au niveau international pour atténuer dans toute la mesure du possible les atteintes à l'environnement provoquées par les activités humaines, il faut procéder à une remise en question fondamentale de l'opportunité d'étendre les modes d'activité à forte intensité énergétique qui caractérisent les pays industrialisés et d'introduire ces modes dans les pays en développement.

Dans le secteur des transports, les considérations qui précèdent conduisent à penser que les pouvoirs publics et les individus devront s'attacher à réduire au minimum la demande de transport de marchandises et de personnes à longue distance, et à répondre à la demande subsistante au moyen des modes ayant le meilleur rendement énergétique et les moindres effets sur l'environnement. Il en résultera inévitablement une utilisation beaucoup plus intense des modes de transport guidés à l'avenir. Il ne peut faire aucun doute que des perspectives favorables s'ouvriront à ces modes au cours des cinquante prochaines années.

## RÉFÉRENCES

BARRETT M., FERGUSSON M. : "Submission to the Transport Consultative Committee for the World Wide Fund for Nature", Earth Resources Research Ltd., janvier 1988.

"1988 Corporate Plan", British Railways Board, 1988.

"Transport Statistics Great Britain", Department of Transport, HMSO.

"Road Accidents Great Britain: The Casualty Report", Department of Transport, HMSO.

"National Travel Survey 1985/86, Part 1, An Analysis of Personal Travel", Department of Transport, HMSO.

"Road Traffic Forecasts", Department of Transport, 1985.

EVEREST David : "The Greenhouse Effect: Issues for Policy Makers", Royal Institute of International Affairs.

GOLDEMBERG J. et al. : "Energy for a Sustainable World", World Resources Institute, 1987.

"Railways and the Environment", Communauté des Chemins de fer Européens, 1987.

HILLMAN Mayer, HENDERSON Irwin, WHALLEY Anne : "Transport Realities and Planning Policy", Political and Economic Planning, 1976.

HILLMAN Mayer, WHALLEY Anne : "The Social Consequences of Rail Closures", Policy Studies Institute, 1980.

HILLMAN Mayer, WHALLEY Anne : "Energy and Personal Travel: obstacles to conservation", Policy Studies Institute, 1983.

HILLMAN Mayer : "Conservation's Contribution to UK Self-Sufficiency", British Institutes' Joint Energy Policy Programme, Energy Paper No. 3, Heinemann Educational Books, 1984.

HILLMAN Mayer : "Influencing Personal Travel Decisions: the role of public policy", in *Passenger Transport: Planning for Radical Change*, Editor J.D. CARR, Gower, 1986.

"Energy Policy: Implications of the Greenhouse Effect", House of Commons Select Committee on Energy, Memoranda of Evidence, HMSO, 1989 : Association for the Conservation of Energy (Memorandum 1) ; Friends of the Earth Ltd. (Memorandum 8) ; Greenpeace (Memorandum 9) ; Michael GRUBB, Royal Institute of International Affairs (Memorandum 10).

KEEPIN B., KATS G. : "Greenhouse warming: comparative analysis of two abatement strategies", Energy Policy, décembre 1988.

PLOWDEN Stephen, HILLMAN Mayer : "Danger on the Road: the Needless Scourge", Policy Studies Institute, 1984.

PLOWDEN Stephen : "Transport Reform: Changing the Rules", Policy Studies Institute, 1985.

WHITELEGG John : "Transport Policy in the European Community", Routledge, 1988.

WICKENS A.H. : "Railways", Engineering, janvier 1986.

"Notre avenir à tous" (Rapport Brundtland), Commission mondiale sur l'environnement et le développement, Les Editions du Fleuve, Montréal, 1987.

**AVANTAGES APPORTÉS PAR L'UTILISATION DE SYSTÈMES GUIDÉS  
POUR LE TRANSPORT DE VOYAGEURS ET DE MARCHANDISES**

**A.C. DICK  
Alastair Dick & Associates  
Royaume-Uni**

## 1. Introduction

Les hommes politiques et les populations dans leur ensemble ont de plus en plus conscience des avantages intrinsèques que présentent les transports ferroviaires et nous sommes peut-être à l'aube d'un nouvel âge des transports. L'utilisation de systèmes guidés autres qu'une roue d'acier sur un rail d'acier est techniquement réalisable depuis de nombreuses années. Mais l'intégration de nouvelles voies aux réseaux ferrés ou routiers existants, pose de tels problèmes que ces solutions n'ont encore été appliquées que ponctuellement, pour des projets particuliers.

Les transports ferroviaires offrent les principaux avantages suivants :

- ils sont plus sûrs ;
- ils ne créent pas de dommages pour l'environnement (même si l'ouverture de nouvelles lignes donne lieu à des protestations) ;
- ils permettent une utilisation plus souple des différentes sources d'énergie ;
- ils disposent très souvent d'une infrastructure et d'une emprise sous-utilisées (à noter que ce n'est pas le cas des autres types de transports guidés) ;
- ils sont efficaces dans la mesure où il existe une forte demande le long de couloirs et où l'on peut atteindre des coefficients de charges élevés.

En revanche, en particulier pour les trajets interurbains, les chemins de fer ont l'inconvénient d'être régis par des organismes publics et donc de ne pas mener une politique commerciale active pour promouvoir un service de transport "porte à porte". Ce rôle limité dans la chaîne que constitue le transport des voyageurs et des marchandises, leur permet difficilement d'atteindre les coefficients de charges élevés qui les rendraient plus compétitifs.

La mise au point actuelle de trains plus rapides et plus fiables, dotés de systèmes de signalisation et de commande plus intelligents, augmentera les avantages relatifs du chemin de fer.

Ces divers points sont développés ci-après ; il est fait référence plus particulièrement à la situation de la Grande-Bretagne mais de nombreuses observations sont valables également pour d'autres pays.

## 2. L'offre et la demande

L'un des principaux sujets de discussion pour les responsables des transports consiste à savoir si l'accroissement du trafic est lié aux facteurs socio-économiques ou s'il résulte des possibilités créées par l'amélioration des infrastructures. Les deux hypothèses comportent chacune évidemment une part de vérité. En effet, la croissance économique augmente les besoins de déplacements. Par ailleurs, les voyages ne sont pas possibles en l'absence d'installations et il paraît difficile d'imaginer une croissance économique lorsque les moyens de transport font défaut.

En Grande-Bretagne, le transport de voyageurs et le transport de marchandises ont sensiblement augmenté (voir figures 1 et 2). On a enregistré les chiffres suivants pour la période de 35 ans comprise entre 1952 et 1987 (1) :

- le trafic voyageurs est passé de 194 à 545 milliards de voyageurs-kilomètres, ce qui représente une augmentation de 30 pour cent par an ;
- le trafic marchandises est passé de 88 à 195.3 milliards de tonnes-kilomètres, ce qui représente une augmentation de 2.3 pour cent par an.

Pendant la même période, les modes de transport ont beaucoup évolué (voir le tableau 1) et l'on constate que la part de marché des chemins de fer est passée :

- de 20 pour cent à 7 pour cent pour le transport des voyageurs,
- de 42 pour cent à 9 pour cent pour le transport des marchandises.

En même temps, le nombre et la qualité des routes principales en Grande-Bretagne ont progressé. Les chemins de fer ont connu une évolution inverse (voir le tableau 2). On constate que la longueur totale des routes à grande circulation s'est accrue de quelque 18 pour cent. L'augmentation du réseau routier a été due presque totalement (à raison de 84 pour cent) à la création de routes non classées donnant accès pour la plupart à des zones d'aménagement à usage d'habitation ou autres. Au cours de cette période, on a assisté en outre à l'apparition d'un type de route totalement nouveau, les autoroutes, dont le premier tronçon a été ouvert en 1959. En 1987, les autoroutes ne représentaient que 0.8 pour cent environ du réseau britannique, mais elles acheminaient 15.3 pour cent du trafic de véhicules (exprimé en véhicules-kilomètres). Plus précisément, elles assuraient environ 13 pour cent du trafic de voitures particulières et 32 pour cent du trafic des poids lourds utilisés pour le transport de marchandises. Au contraire, la longueur du réseau ferré exprimée en kilomètres de lignes ou en longueur de voies exploitées a diminué. Pendant la période de 1965 à 1987/88, on a enregistré les diminutions suivantes :

- lignes voyageurs : de 17.5 à 14.3 milliers de kilomètres,
- totalité des lignes : de 24.0 à 16.6 milliers de kilomètres,
- voies principales : de 48.1 à 32.7 milliers de kilomètres.

En revanche, les voies électrifiées sont passées de 2 890 à 4 210 kilomètres.

Comme on l'a mentionné précédemment, on peut se demander si la diminution de la part de marché des chemins de fer est due à la réduction de l'infrastructure ferroviaire ou bien si cette réduction de l'infrastructure reflète la manière dont British Rail analyse la demande potentielle compte tenu de la concurrence des autres modes de transport, en particulier des routes.

Un autre élément de comparaison intéressant est le suivant :

- 2 980 kilomètres d'autoroutes acheminent approximativement 65 milliards de voyageurs-kilomètres et 36 milliards de tonnes-kilomètres ;
- 16 633 kilomètres de lignes de chemins de fer acheminent 141 milliards de voyageurs-kilomètres et 17.3 milliards de tonnes-kilomètres.

Les autoroutes ont été construites dans les années 70 afin d'ajouter un niveau supplémentaire dans la hiérarchie du réseau routier de l'époque. Il serait intéressant de se demander ce qu'apporterait aujourd'hui l'adjonction au réseau ferroviaire d'un niveau hiérarchique supplémentaire sous forme de lignes à grande vitesse.

A ce propos, il faut **peut-être** noter que le Département des Transports réalise à l'échelle nationale des prévisions de trafic routier et de trafic aérien. Il n'établit pas de prévisions pour le trafic ferroviaire mais British Rail fournit quelques estimations valables sur cinq ans pour certains de ses marchés commerciaux. Les prévisions britanniques les plus récentes (2) pour la circulation routière couvrent la période allant jusqu'à 2025. D'après ces prévisions, le nombre total de véhicules-kilomètres devrait connaître une augmentation comprise entre 27 et 47 pour cent d'ici l'an 2000 et entre 83 et 147 pour cent d'ici l'an 2023 par rapport à l'année **1988** (ce qui correspond à une croissance légèrement inférieure à celle observée au cours des **35** dernières années). Les prévisions britanniques les plus récentes pour la circulation aérienne (3) vont jusqu'en 2005. Les transports aériens de voyageurs devraient connaître une augmentation comprise entre 164 et 234,5 millions de mouvements de passagers par **an** d'ici l'an 2005, ce qui, par rapport au chiffre de 86,0 millions de passagers par **an** enregistré en **1987**, correspond à un taux de croissance annuel moyen de 3,7 à 5,7 pour cent. Ces deux séries de prévisions indiquent qu'il faut s'attendre à de notables augmentations de trafic. Toutefois, d'après la méthodologie utilisée, il ne semble pas qu'on ait tenu compte du niveau prévu de l'offre d'infrastructures. Divers documents consultatifs (4), rapports, etc. **ont** donc été élaborés afin de répondre à la question suivante : comment l'infrastructure nécessaire peut-elle être mise en place pour assurer un niveau de service satisfaisant et, inversement, quelles seront les conséquences économiques probables si la demande n'est pas satisfaite ? Actuellement, un consensus apparaît sur les points suivants :

- le réseau routier, en particulier les autoroutes et les voies rapides ainsi que les routes situées en zone urbaine, sera de **plus** en plus encombré, la durée des trajets sera plus difficile à déterminer avec certitude et le coût unitaire du transport augmentera ;
- un nombre croissant d'aéroports fonctionneront à saturation (c'est déjà le cas pour Heathrow) ce qui aggravera les problèmes de contrôle de la circulation aérienne.

C'est seulement depuis peu que les prévisions établies par le Département des Transports pour le trafic routier et aérien prennent en considération les modes de transport concurrents. Cela se limite toutefois à des observations sur les **conséquences** que pourrait avoir l'ouverture du tunnel sous la Manche. Les prévisions relatives au trafic aérien tiennent compte de ce qu'une partie de ce trafic se reportera sur les services de traversée directe par chemin de fer. Il est précisé dans les prévisions de trafic les plus récentes que :

"Il n'existe pas de tendances manifestes susceptibles de modifier de manière significative la part relativement stable des transports routiers dans le nombre total de tonnes-kilomètres acheminées. Le tunnel sous la Manche peut améliorer les perspectives d'avenir pour les transports ferroviaires mais on ne s'attend pas à des répercussions significatives sur le trafic routier intérieur total".

Par ailleurs, British Rail élabore tous les ans un plan d'activité qui couvre les cinq années suivantes. Ce plan comporte des prévisions de trafic et précise les moyens permettant d'y faire face compte tenu des contraintes financières et d'exploitation. Les prévisions sont fondées sur des analyses de marché tenant compte des modes de transport concurrents. Le plan de 1988 prévoyait que :

- pour les transports de ville à ville, le nombre de voyageurs-kilomètres augmenterait de 6,5 pour cent d'ici **1992/93** ;

- pour les services régionaux, le nombre de trains-kilomètres augmenterait de 2 pour cent d'ici 1992/93 avec un accroissement du coefficient de charge moyen de 11 pour cent (ce qui semblerait indiquer une augmentation de 13 pour cent du nombre de voyageurs-kilomètres) ;
- pour le réseau du Sud-Est, c'est-à-dire les services assurés dans le Sud-Est de l'Angleterre autour de Londres, le trafic augmenterait de 8 pour cent d'ici 1991 puis de nouveau de 7 pour cent d'ici le milieu des années 90 (l'augmentation effective en 1987-88 a été de 4 pour cent) ;
- que le trafic marchandises, qui était de 136 millions de tonnes en 1988/89, atteindrait un palier de 142-143 millions de tonnes en 1992/93 (soit une augmentation de 4.4 à 5.0 pour cent).

Ces taux de croissance (à l'exception de celui du Réseau Sud-Est) sont **inférieurs** aux valeurs récemment observées pour le trafic voyageurs total et le trafic **marchandises** total, ce qui montre que l'on s'attend à une diminution globale de la part de marché du transport ferroviaire.

*En résumé :*

- le trafic routier représente désormais **une** part prédominante du marché pour le transport des voyageurs et le transport des marchandises,
- la part de marché des chemins de fer s'est réduite sensiblement ; depuis 35 ans, elle est tombée de 20 pour cent à 7 pour cent pour les voyageurs et de 42 pour cent à 9 pour cent pour les marchandises,
- le trafic **aérien** ne représente qu'une **très** faible part du marché du trafic intérieur mais il a augmenté de manière **significative** depuis 35 ans (il est actuellement le premier pour les relations entre la Grande-Bretagne et l'Europe continentale),
- d'après les dernières prévisions de trafic établies à l'échelle nationale **pour** la route et le **transport aérien**, il faut s'attendre à **une** augmentation substantielle **dans** les décennies à venir,
- il est inquiétant de constater que les réseaux routier et aérien sont surchargés et que le rythme de modernisation des infrastructures routières et aériennes actuellement prévu ne permettra pas de faire face à l'augmentation de la demande,
- British Rail établit ses plans en fonction d'une demande de trafic croissant à un rythme **inférieur** à la demande de trafic total, ce qui indique "**une** réduction planifiée de la part globale de **marché** du chemin de fer".

### 3. Possibilités d'avenir pour les transports guidés

Il ressort de l'analyse qui vient d'être faite que les transports ferroviaires de Grande-Bretagne connaîtront à l'avenir une extension des services et un accroissement des volumes de trafic, *mais* à un rythme inférieur à la demande de transports routiers et aériens. Pour de nombreux observateurs, si les **plans** actuels concernant les futures liaisons routières interurbaines (5) sont réalisés, l'encombrement des routes augmentera et il ne sera pas possible de satisfaire la demande prévue. De même, les prévisions de trafic aérien montrent qu'il faudrait augmenter la capacité des pistes dans le

Sud-Est de l'Angleterre, mais cela provoquera une vive opposition des divers groupes de défense de l'environnement,

A l'heure actuelle, il ne semble pas y avoir de plans concrets pour le trafic dans les grandes zones métropolitaines. De nombreuses villes ont entrepris la mise au point de divers systèmes utilisant des voies spéciales et les travaux sont plus ou moins avancés. Londres poursuit l'examen des propositions prévoyant une extension importante du réseau British Rail/métro mais la ville s'est maintenant engagée à développer le réseau du Dockland Light Railway. Plusieurs études d'évaluation d'investissements routiers sont encore en cours pour certains couloirs primordiaux du centre de Londres. Toutefois, une forte contestation se manifeste déjà, les opposants refusant toute proposition visant à la création de routes qui pourrait être avancée par le Département des Transports.

C'est sur le plan politique qu'il convient d'évaluer la possibilité que les futurs systèmes de transports guidés jouent un rôle beaucoup plus important :

- dans les transports interurbains et transurbains (c'est-à-dire les itinéraires de contournement des villes situées sur le parcours) pour les voyageurs et les marchandises. Ce type de transport utiliserait l'infrastructure ferroviaire existante, en particulier dans les zones urbaines, et serait donc très probablement assuré par chemin de fer ;
- pour le transport de voyageurs à l'intérieur des grandes agglomérations (plus de 300 000 habitants). Ces systèmes pourraient être autonomes et par conséquent utiliser de nouvelles technologies. Le transport automatisé de marchandises dans les zones urbaines est aujourd'hui réalisable du point de vue technique, mais l'introduction d'un tel projet, même dans une zone limitée, pose des problèmes institutionnels extrêmement difficiles à résoudre. Il existe pourtant des exemples d'installations de ce type dans de grandes usines de production et cela pourrait être mis en oeuvre dans le périmètre d'une zone d'aménagement donnée.

Il faut se demander pourquoi ces projets ferroviaires n'ont jamais été développés ? A mon avis, cela tient au fait que ce sont des organismes différents qui interviennent dans la mise en place des divers modes de transport. Ils appliquent des critères d'évaluation différents, adoptés le plus souvent, à mon avis, parce qu'ils paraissent politiquement acceptables et capables de répondre aux attentes dans ce domaine.

#### 4. Justification des systèmes de transport ferroviaire

Le Gouvernement britannique actuel part de cette règle fondamentale qu'il ne doit pas exister de "distorsions de concurrence" entre les divers modes de transport. Cela dit, les critères d'évaluation ne sont pas les mêmes et les modalités de paiement par les usagers diffèrent beaucoup selon les types de transport. Par exemple, les investissements consacrés aux routes à grande circulation sont, pour l'essentiel, fondés sur des analyses coûts-avantages ; les avantages dans ce cas concernent à la fois les utilisateurs et les non-utilisateurs. Les investissements consacrés aux chemins de fer doivent être justifiés sur une base purement financière, le critère actuellement admis étant un **taux** de rendement de 8 pour cent au minimum. Alors que les usagers du réseau routier paient de manière indirecte pour

l'utilisation de celui-ci, les usagers des chemins de fer paient directement au point de consommation. A ce propos, un haut fonctionnaire a tenu récemment les propos suivants à la Commission des transports du Parlement (6) :

”Le Gouvernement a déclaré que, si cela est nécessaire, il est prêt à envisager l’octroi de subventions à de nouveaux projets d’investissements (pour les services de trains Intercity) afin de reconnaître les avantages **pour** les non-utilisateurs et d’offrir une compensation correspondante“.

Toutefois, après un examen approfondi par la Commission, il a admis que des subventions de cette nature étaient peu probables et que sans doute, ce principe s’appliquerait plutôt aux services de trains destinés aux usagers qui font quotidiennement le trajet entre leur domicile et leur lieu de travail, afin de diminuer l’encombrement des routes. Malgré ces réserves, je pense que l’on peut maintenant justifier les investissements consacrés aux chemins de fer par les avantages pour les utilisateurs et les non-utilisateurs. Cela suppose toutefois que les **sociétés** de chemin de fer modifient leur comportement. Elles devront promouvoir les avantages du **train** non seulement auprès des utilisateurs actuels et potentiels mais aussi auprès de certains non-utilisateurs spécifiques et de l’ensemble de la collectivité.

Si cette évolution a lieu et que l’on assiste par exemple à une introduction généralisée des services de trains à grande vitesse, cela pourrait marquer le début d’un nouvel **âge** des transports. Jusqu’ici, à chaque **étape** du développement historique des transports, les changements se sont toujours produits lorsque la demande justifiait le franchissement d’un seuil eu égard aux vitesses moyennes réalisées **sur** des trajets précis (c’est-à-dire y compris les temps d’accts) et ils ont consisté plus ou moins en un doublement de ces vitesses :

**Années 1850**: les routes pavées pour les diligences font passer la vitesse moyenne de **5 à 10 miles** à l’heure ;

**Années 1900** : la vitesse des trains atteint **30 miles** à l’heure ;

**Années 1950** : les autoroutes permettent d’atteindre **60 miles** à l’heure ;

**Années 1990** : les **trains à grande vitesse** permettent d’atteindre **120 miles** à l’heure.

(Note : les **transports aériens** ne représentent encore qu’un mode relativement **peu important** pour la plupart des déplacements -- ils prédomineront toujours pour les voyages très longs mais peu fréquents).

Une évolution de cette nature donnerait aux chemins de fer une nette supériorité sur les autres moyens de **transport** aussi bien pour les relations à moyenne ou à **longue distance** que pour les déplacements **urbains**. Rappelons que les transports ferroviaires présentent les avantages suivants :

- *ils offrent une plus grande sécurité* : le Shinkansen japonais n’a pas eu un seul passager blessé ou tué en **25 ans** d’exploitation pendant lesquels le système a transporté près de trois milliards de voyageurs. Le TGV français, en près d’une décennie, peut se prévaloir de la même **sécurité** totale ;

- *ils sont plus efficaces sur le plan énergétique* : ils peuvent utiliser une vaste gamme de carburants par l'intermédiaire de générateurs électriques. La consommation d'énergie relative pour les divers types de transport dépend essentiellement des coefficients de charges escomptés. Dans un intervalle d'hypothèses raisonnables, l'efficacité du train à grande vitesse est comparable à celle de l'autocar, mais significativement supérieure à celle de la voiture particulière ou de l'avion ;
- *ils sont moins polluants* : les transports sont responsables de 40 pour cent environ des émissions de polluants gazeux -- monoxyde de carbone, oxydes d'azote, hydrocarbures et dioxyde de soufre. Grâce à la généralisation de la traction électrique, le train n'engendre aucune pollution atmosphérique directe puisque les centrales peuvent être installées dans des endroits autorisés par les politiques de l'environnement et soumises à des obligations d'épuration de leurs émissions. Pour des raisons techniques les transports routiers ou aériens ne permettent pas d'implanter ainsi les sources de nuisance loin des collectivités ;
- *ils sont sensiblement moins bruyants* : les trains à grande vitesse roulant sur des voies spéciales ne sont pas plus bruyants que la meilleure combinaison de trains traditionnels roulant sur des voies classiques. Le bruit provient principalement de sources aérodynamiques plutôt que de l'interaction roue/rail ou du pantographe et du rail conducteur. Une bonne conception des systèmes peut donc réduire ces effets. Globalement, les trains sont perçus comme moins gênants que le ronflement continu du trafic routier ou le passage d'avions volant à faible altitude ;
- *ils utilisent les couloirs existants dans les zones urbaines* : la plupart des centres des grandes villes se sont développés au moment de la révolution industrielle, à une époque où le rail et les canaux constituaient les principaux moyens de transport. Les quartiers construits depuis lors ont respecté l'existence des lignes ferroviaires. En Grande-Bretagne, la suppression de lignes et la vente de terrains appartenant aux sociétés de chemins de fer n'a réellement commencé qu'au début des années 70, c'est-à-dire qu'il reste des couloirs d'accès permettant aux trains de parvenir jusqu'au cœur des agglomérations. En général, il suffit d'apporter des améliorations relativement mineures au tracé des voies, aux systèmes de signalisation, à l'alimentation en énergie, aux centrales, aux gares, aux terminaux, etc. pour augmenter sensiblement le volume de trafic acheminé. Le train est donc compatible avec les paysages urbains existants alors que les autoroutes sont perçues comme incompatibles et qu'il ne pourra jamais y avoir suffisamment de place pour le stationnement des véhicules routiers ;
- *ils permettent de moduler la priorité accordée aux divers types de trafic* : à l'heure actuelle, la majeure partie du transport de voyageurs et de marchandises se fait par la route, les transports à longue distance s'effectuant sur le réseau d'autoroutes ou de routes principales. Malheureusement, cet élément clé du réseau routier est utilisé principalement dans les zones voisines des grands centres urbains pour des trajets à courte distance. Cela provoque des encombrements et des retards qui affectent l'ensemble du trafic. Il est très difficile de donner la priorité aux relations à longue distance si ce n'est en réduisant le nombre des accès. L'incertitude quant à la durée du trajet oblige les transporteurs à tenir compte de ce facteur dans les services offerts. On a estimé récemment que l'encombrement des routes coûtait à la collectivité environ 15 milliards de Livres par an. A ce propos, il est intéressant de noter les progrès de diverses technologies visant à accroître la sécurité des transports routiers sur les autoroutes par formation de "quasi-trains" routiers.

## 5. Conclusion

L'apparition d'un nouvel âge des transports et le renouveau du **train** ne peuvent se produire que s'ils sont encouragés et considérés comme conformes à l'intérêt de toute la collectivité. Il faut pour cela, à mon avis, modifier l'organisation des chemins de fer, qui ne se préoccupent actuellement que de réduire leur déficit, et leur faire prendre conscience des possibilités qui s'ouvrent à eux du fait de la difficulté d'assurer des services routiers et aériens efficaces. Cela suppose que l'on adopte une politique axée sur le consommateur et que l'on reconnaisse que les transports ferroviaires constituent un service. **Sur** un parcours donné, l'élément ferroviaire ne représente qu'une partie du trajet et les nouveaux responsables de la promotion du rail doivent offrir un service porte à porte acceptable, facile à comprendre, qui réponde aux besoins des usagers et dépasse les frontières nationales et les limites des réseaux actuels. Cela pourrait être réalisé dans le cadre d'une société d'économie mixte associant le secteur privé et le secteur public. Le moment est bien choisi, la demande de trafic existe, la technologie aussi, il ne manque pas de crédits pour le "bon système", le seul problème est la mise en place des organismes d'exécution.

**Tableau 1. Trafic en Grande-Bretagne par mode de transport (%)**

**a) Voyageurs (% fondé sur le nombre de voyageurs-kilomètres)**

Année	Route*			Chemins de fer	Transports aériens
	Voitures particulières, taxis, motocycles	Bicyclettes	Autobus et autocars		
1952	28	10	42	20	0.1
1955	36	8	38	18	0.1
1960	51	4	28	16	0.3
1965	67	2	19	11	0.6
1970	74	1	15	10	0.6
1975	76	1	14	9	0.6
1980	81	1	10	7	1.0
1985	82	1	8	7	1.0
1987	84	1	8	7	1.0

**b) Marchandises (% fondé sur le nombre de tonnes-kilomètres)**

Année	Route	Rail	Transports par voies d'eau	Oléoducs
1952	35	42	23	
1970	63	18	17	2
1980	53(57)	10(11)	31(26)	6(6)
1985	55(60)	8(9)	31(24)	6(7)
1987	58	9	28	5

Source: "Transport Statistics Great Britain (Statistiques relatives aux transports, Grande-Bretagne)", 1977-1987 et éditions précédentes.

**Tableau 2. Infrastructures des transports en Grande-Bretagne**

a) Routes (en milliers de kilomètres)

Année	Grands axes routiers		Routes principales		Routes secondaires classées	Routes non classées	Total
1952	13.3	(0) (-)	31.5	(0) (-)	106.8	147.0	298.6
1955	13.3	(0) (-)	31.5	(0) (-)	107.0	150.9	302.7
1960	13.6	(0.15) (-)	31.8	(0) (-)	107.0	160.1	312.5
1965	14.0	(0.56) (-)	32.0	(0.01) (-)	107.3	170.3	323.6
1970	14.5	(1.02) (1.75)	32.6	(0.04) (0.99)	107.3	158.2	322.5
1975	15.2	(1.88) (2.42)	33.1	(0.09) (1.68)	107.8	173.9	330.0
1980	14.8	(2.44) (2.78)	34.3	(0.11) (1.95)	108.9	181.6	339.6
1985	15.0	(2.72) (3.06)	34.9	(0.13) (2.16)	109.5	189.4	348.8
1987	15.3	(2.88)	35.0	(0.10)	109.9	192.0	352.3
Augmentation 1952/1987	2.03		3.52		3.23	45.04	53.7
Pourcentage	15%		11%		3%	30.6%	18%

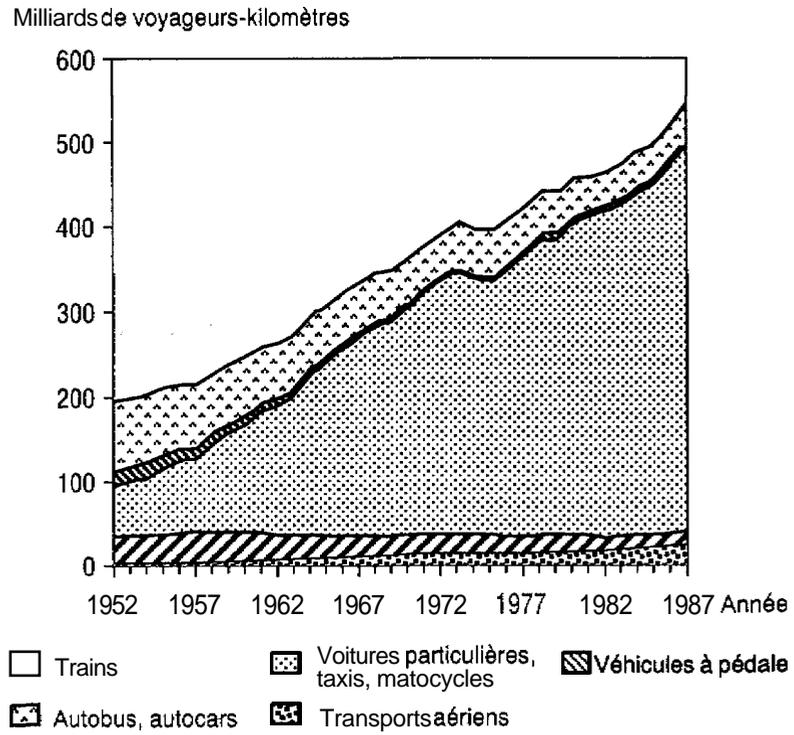
*Note:* Les grands axes routiers sont sous la responsabilité du Gouvernement alors que les autres routes sont la responsabilité des Autorités Locales.

Les chiffres indiqués entre parenthèses concernent les routes à deux chaussées séparées, le chiffre supérieur correspondant aux autoroutes et le chiffre inférieur aux routes "polyvalentes" (les données pour les années antérieures à 1970 ne sont pas disponibles). Ces longueurs sont incluses dans les longueurs de routes pertinentes.

**b) Chemins de fer (en milliers de kilomètres)**

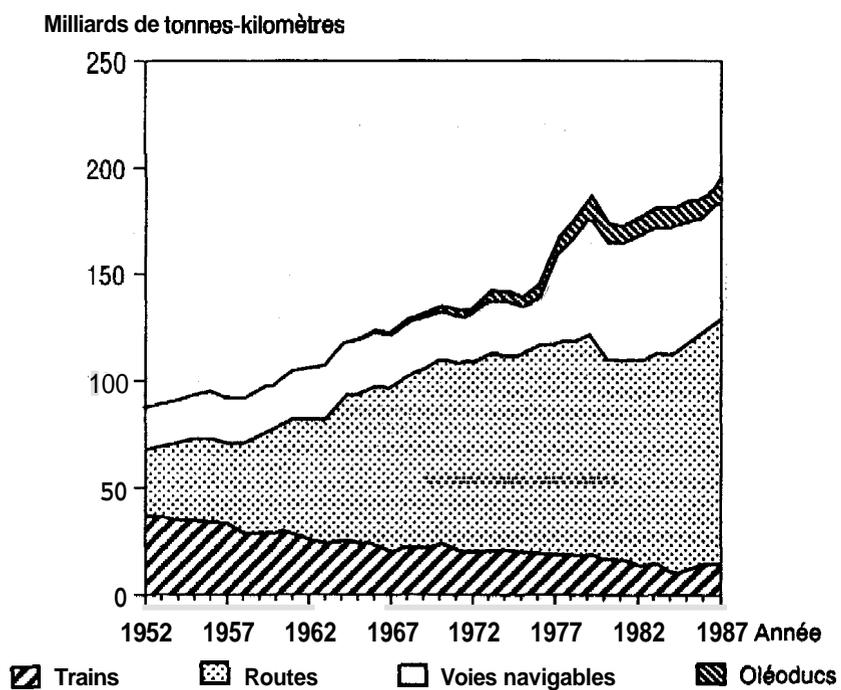
Année	Lignes			Voies		
	Voyageurs	Total	(dont électrifiées)	Voies principales	Embran- chements	Total
<b>1965</b>	<b>17.5</b>	<b>24.0</b>	<b>(2.89)</b>	<b>48.1</b>	<b>18.4</b>	<b>66.5</b>
<b>1970</b>	<b>14.6</b>	<b>19.0</b>	<b>(3.16)</b>	<b>38.2</b>	<b>12.1</b>	<b>50.3</b>
<b>1975</b>	<b>14.4</b>	<b>18.1</b>	<b>(3.66)</b>	<b>36.1</b>	<b>10.4</b>	<b>46.5</b>
1980	<b>14.4</b>	<b>17.6</b>	<b>(3.72)</b>	<b>35.1</b>	<b>8.8</b>	<b>43.9</b>
<b>1987/88</b>	<b>14.3</b>	<b>16.6</b>	<b>(4.21)</b>	<b>32.7</b>	<b>5.2</b>	<b>37.9</b>

Figure 1. **Croissance du transport de voyageurs par mode de transport en Grande-Bretagne**



Source : Transport Statistics Great Britain, 1977-87.

Figure 2. Croissance du transport de marchandises par mode de transport en Grande-Bretagne



Source : Transport Statistics Great Britain, 1977-87. Changement de définition pour les voies navigables : voir tableau 1.

## RÉFÉRENCES

1. Période la plus longue pour laquelle on dispose de données suffisamment cohérentes établies par le Département des Transports de Grande-Bretagne.
2. "National Road Traffic Forecasts, Great Britain, (Prévisions nationales de circulation routière pour la Grande-Bretagne)", HMSO, 1989.
3. "Air Traffic Forecasts for the United Kingdom, (Prévisions de trafic aérien pour le Royaume-Uni)", HMSO, 1988.
4. Par exemple:
  - "(Air) Traffic distribution policy for the London area and strategic options for the long term", CAP548, Civil Aviation Authority, Janvier 1989.
  - "Congestion", the Institution of Civil Engineers, 1989.
  - "Need for Renewing Transport Infrastructure in Europe", the Round Table of European Industrialists, 1989.
5. La récente déclaration de politique générale "Roads for Prosperity", HMSO, mai 1989, a ajouté au programme routier des projets d'un montant de 6 milliards de Livres, ce qui multiplie par plus de deux le programme antérieur.
6. "Report on the Government's Expenditure Plans for Transport 1989-90 to 1991-92, (Rapport sur les plans de dépenses du Gouvernement pour les transports 1989-90 à 1991-92)", Transport Committee, HMSO, 18 juillet 1989, page 23.

**ANNEXE 2**

**COMPTE RENDU DES DÉBATS CONSACRÉS AUX  
TRANSPORTS GUIDES EN EUROPE EN 2040,  
QUI SE SONT DÉROULÉS DURANT  
LA 17ÈME SESSION ANNUELLE D'ÉTÉ DU PTRC, LE 13 SEPTEMBRE 1989,  
A L'UNIVERSITÉ DU SUSSEX, BRIGHTON, ROYAUME-UNI**

La journée s'est déroulée suivant le schéma habituel utilisé lors de la Session annuelle d'été du PTRC, autrement dit, en six séances d'une heure chacune au cours desquelles des rapports ont été présentés sur la **structure** de la production et l'organisation de la société, les aspects liés aux comportements, les progrès techniques, les aspects liés à l'environnement et aux ressources, et l'économie des transports guidés. Durant la dernière séance, a eu lieu un **débat général** sous la présidence de P.B. Goodwin de l'Université d'Oxford.

Les documents examinés à cette occasion sont reproduits dans l'Annexe 1 à l'exception du rapport relatif **aux** aspects liés aux comportements présenté par M. Waschke.

M. A. Bonnafous, Université Lumière, Lyon, France, a souligné que l'évolution de la production - que l'on peut d'ores et déjà observer - vers **une** structure complexe engendrant des chassés-croisés de produits intermédiaires dans toute l'Europe, est un phénomène qui va **se** poursuivre. **Par** ailleurs, les produits ont tendance à devenir plus légers en poids mais à comporter une valeur ajoutée plus forte. Pour cette raison, le marché traditionnel des marchandises en **vrac**, pour lesquelles les chemins de fer et la navigation (**tant** maritime que fluviale) occupent des positions de force, va progressivement perdre de son importance.

Compte tenu de cet éparpillement des déplacements, le transport en camion aura une position dominante et les chemins de fer pourront jouer un rôle en transportant les camions, ou leurs superstructures (conteneurs ou caisses), lorsque les conditions géographiques rendent leur passage difficile, dans le tunnel sous la Manche et les tunnels sous les Alpes par exemple. Toutefois, lorsque les transports peuvent **être** organisés selon un réseau en étoile, le transport ferroviaire peut jouer un rôle sur des axes lourds avec de grandes concentrations de trafic. En pareilles situations, il peut être intéressant d'utiliser des trains à grande vitesse construits spécialement pour le transport des marchandises, en particulier pour de petits envois.

Pour le transport de voyageurs, il est important que la population des zones urbanisées soit en augmentation. S'il est vrai que la population des centres-villes tend maintenant à diminuer, lorsque l'on considère les zones urbanisées dans leur ensemble, force est de constater que la population y augmente effectivement au détriment des zones rurales. Un autre facteur important est que les propriétaires de voitures particulières seront de plus en plus nombreux et que l'utilisation de ce mode de transport augmentera du fait que les personnes qui sont en ce moment en activité et qui ont pris l'habitude de se déplacer ainsi, continueront de le faire une fois retraitées. Il en va différemment des personnes actuellement âgées dont beaucoup n'ont jamais conduit de voiture. **Par** ailleurs, les itinéraires compliqués tendent à devenir plus nombreux que les simples trajets aller-retour entre le domicile et une seule destination, et les chemins de fer ne sont pas particulièrement adaptés à ce type de déplacements.

M. Bonnafous s'est déclaré convaincu qu'un réseau européen de trains à grande vitesse serait mis en place bien que présentement personne ne puisse dire à quoi il ressemblera. Si **une** ville veut jouer **un** rôle dans la vie internationale, il est **très** important qu'elle fasse partie de ce réseau et on peut compter qu'elle sera prête à contribuer à son financement.

Du point de vue urbain, la taille de la ville à partir de laquelle un réseau métropolitain apparaît justifié diminue, mais les systèmes automatiques de transport de voyageurs et les autobus en sites propres peuvent aussi jouer un rôle à cet égard. Le financement de ces équipements peut soulever un problème, mais l'adoption d'un péage routier pourrait aider à trouver des ressources financières.

M. Waschke, Daimler Benz A.G., Berlin, Allemagne, a souligné qu'il était extrêmement important de connaître les points de vue des usagers potentiels au sujet des services qu'offre un système. Il convient donc en premier lieu de déterminer les besoins des usagers.

Les atouts des chemins de fer sont qu'ils arrivent au coeur des villes, qu'ils sont fiables et parfois rapides. ~~Par~~ ailleurs, ils sont sûrs et ne causent aucune pollution. Le fait même que bien des écoliers aient une fois rêvé d'être un conducteur de locomotive n'est-il pas le signe d'un attachement à ce mode de transport ?

Les aspects négatifs du train sont leurs coûts élevés, la médiocrité de leurs prestations dans les zones rurales, le nationalisme dans les solutions techniques, l'organisation bureaucratique, un faible niveau de service personnel avec parfois des trains bondés et l'obligation de ruptures de charge. Durant les débats, le sentiment d'insécurité des usagers est un autre élément négatif qui a été cité.

Les nouvelles technologies sont importantes mais ce n'est pas le problème essentiel. Il faudrait que le train ait une bonne image de marque maintenant ce qui serait une source de stimulation pour l'avenir. Tandis qu'au total, les déplacements n'augmenteront pas beaucoup, les vitesses des transports routiers et ferroviaires quant à elles s'accroîtront. Nous ne pouvons nous passer des chemins de fer mais ils doivent être organisés différemment ; il doit y avoir une intégration automobile-train.

Le marché du transport de voyageurs à longue distance, d'après M. Waschke, consistera essentiellement en déplacements d'affaires. Durant l'échange de vues qui a succédé à sa présentation, il a toutefois été souligné que, lorsque leur prestation de services est bonne, les chemins de fer peuvent aussi jouer un rôle important dans les déplacements touristiques.

M. Nilsson, Innovation AB, Stockholm, Suède, dont l'exposé a porté sur les progrès techniques, a commencé par citer certaines conclusions de la Table Ronde des Industriels Européens. Il est remarquable, selon lui, qu'un groupe présidé par M. Agnelli, Président de la Société Fiat qui produit des véhicules ferroviaires mais qui est surtout connue comme constructeur automobile, soit arrive à la conclusion que le train devrait jouer un plus grand rôle. Dans ce rapport, le tunnel sous la Manche est considéré comme un succès, le système ferroviaire international à grande vitesse comme un échec, du moins pour le moment, essentiellement pour des raisons de nationalisme.

Les progrès dans la technologie roue/rail avancent assez lentement, et les britanniques n'ont pas réussi à créer un train de voyageurs de haute technologie du fait qu'ils ont voulu trop faire d'un seul coup. La sustentation magnétique pourrait être appliquée à l'avenir dans les services qui devront atteindre de très grandes vitesses.

L'auteur a estimé peu probable que les voitures particulières soient à l'avenir réunies en rames et conduites ensemble de façon automatique. L'une des principales raisons pour lesquelles les personnes aiment tant conduire est la sensation de liberté qu'elles éprouvent, et qui disparaîtrait si la conduite devait être transférée à un quelconque système électronique.

Un facteur technologique important pour l'avenir serait la mise au point de systèmes plus efficaces et automatisés de signalisation et d'information.

Durant le débat, M. Chappuis, Office fédéral suisse des transports, a donné des informations sur un projet à l'étude dans son pays, dont l'objet est de construire un réseau ferroviaire dans lequel des trains à sustentation magnétique seraient exploités entièrement dans des tunnels sous vide à des vitesses très élevées (environ 500 km/h). Tous les trains mettraient 12 minutes pour aller d'une station

à l'autre où ils s'arrêteraient 3 minutes pour permettre aux voyageurs de descendre et de monter. Le coût de ces tunnels équivaldrait approximativement à celui d'une autoroute à quatre voies ou d'une ligne ferroviaire normale à double voie.

M. M. Hillman a développé dans son rapport et son exposé l'idée qu'il est impossible, pour des raisons diverses, de maintenir les types de circulation actuels fondés dans une large mesure sur le transport routier. Cet argument est tout particulièrement pertinent si l'on tient compte du fait qu'à l'avenir les pays en développement voudront rattraper les régions du monde où la route est actuellement le mode de transport le plus utilisé.

Plusieurs arguments militent en faveur d'une diminution de la circulation routière : la sécurité, les ressources limitées d'énergie fossile et la pollution atmosphérique. A l'heure actuelle, il semble que le réchauffement de la terre soit l'élément le plus déterminant. Si aucune mesure ferme n'est prise à l'échelon international pour limiter la production de dioxyde de carbone, le climat pourrait subir de profonds changements qui influeront sur les conditions de vie de pas moins d'un tiers de la population du globe. Les conséquences ne sont pas certaines, mais il y a tout de même de fortes probabilités que d'importants effets se manifestent dans les cinquante années à venir.

Etant donné la situation, il apparaît souhaitable de conserver le système ferroviaire dans un état tel qu'il puisse reprendre au moins une partie du transport qui ne pourra plus être effectué par la route. Il est cependant exclu de remplacer totalement le transport routier.

La marche à pied ou la bicyclette peuvent se substituer à certains déplacements par la route (transport de voyageurs sur de courtes distances) et pour les distances plus longues, le chemin de fer peut reprendre une partie du transport de voyageurs ou de marchandises actuellement effectué par route ou air. Globalement, toutefois, il faut modifier les schémas de la circulation de manière à réduire la demande de transport à longue distance, ce qui passe par une nouvelle organisation spatiale des activités.

Durant le débat, les participants tout en étant en général d'accord avec les analyses faites dans le document de M. Hillman, ont émis des doutes quant à la volonté politique de prendre les mesures nécessaires. Il a cependant été conclu que dans bien des pays à l'heure actuelle, la sensibilisation aux problèmes d'environnement s'intensifie et pourrait constituer le point de départ d'une action concertée.

Il a été précisé que les chemins de fer utilisent également de l'énergie fossile, principalement par l'intermédiaire des centrales électriques, mais d'après les chiffres cités, les quantités de dioxyde de carbone à imputer au transport ferroviaire ne représentent que 10 pour cent environ de celles qui résultent du transport routier et aérien.

Augmenter le prix des combustibles fossiles signifierait que les personnes les plus aisées pourraient continuer à se déplacer par la route, alors que les personnes à revenu modeste ne pourraient plus le faire. Il a toutefois été remarqué que cette situation est un phénomène général, et s'applique aussi par exemple au logement. On pourrait cependant imaginer d'allouer à chaque membre de la population un nombre fixe d'unités de dioxyde de carbone, que chacun pourrait alors consacrer à l'utilisation la plus importante pour lui, ou qu'il pourrait même vendre.

Bien que cette session n'ait pas eu pour principal objet d'examiner les politiques à mettre en oeuvre pour limiter l'utilisation des routes, il a cependant été conclu que les chemins de fer joueront probablement un rôle beaucoup plus important dans les transports qu'ils ne le font actuellement, et qu'il est par conséquent utile de conserver même les lignes secondaires dans les zones rurales.

M. A. Dick, consultant, travaillant actuellement pour le compte de l'entreprise "Eurotunnel" a fait tout d'abord observer que la concession d'Eurotunnel s'étendait bien au-delà de 2040, et qu'il était donc tout à fait logique d'examiner ce qui pouvait se passer à un horizon aussi lointain.

M. Dick a commenté, cependant, son exposé par une rétrospective chiffrée de l'évolution qu'a effectivement connu le transport au cours des décennies passées, et montré que le trafic ferroviaire, tout en restant à peu près stable en volume, a considérablement baissé en pourcentage du trafic total. Or, les arguments avancés dans l'exposé précédent plaident en faveur d'un accroissement du volume du trafic ferroviaire. Cela dit, les projections faites dans le cadre des plans A long terme des chemins de fer eux-mêmes font en général état d'une croissance plus faible que celle envisagée pour tous les modes considérés ensemble. **Dans** cette situation, il est donc fortement douteux que les chemins de fer soient en mesure de s'approprier une part croissante du trafic, ce qui serait à l'évidence nécessaire pour des raisons de protection de l'environnement.

Prenant comme point de référence l'évolution du réseau autoroutier, M. Dick a précisé que la mise au point d'un réseau ferroviaire de haute qualité, mais ayant une desserte limitée, pourrait en principe absorber une forte proportion du trafic total, et que cette évolution serait manifestement nécessaire pour les raisons expliquées par M. Hillman.

La fonction la plus importante des transports guidés consiste à assurer des liaisons inter-urbaines ou plutôt trans-urbaines de transport de voyageurs et de marchandises, ainsi que le transport intra-urbain de voyageurs. C'est pour ce dernier que la position des transports guidés est la plus forte, et le système ferroviaire traditionnel lourd peut tirer parti des nouvelles technologies appliquées dans le domaine des véhicules automatiques. Pour le transport inter-urbain, la situation est critique pour les raisons indiquées plus haut. La situation se prête en réalité de façon idéale à l'entrepreneuriat : un secteur en déclin offrant de grandes possibilités de renouveau peut exercer un attrait considérable sur les entreprises privées. D'après la propre expérience de M. Dick, il semble que le secteur du transport aérien aussi bien que celui du transport routier aient très envie de pénétrer le marché du transport ferroviaire. Dans une hypothèse optimiste, les transports ferroviaires pourraient connaître une évolution dans laquelle les exploitants des réseaux routier et aérien uniraient leurs forces à celles des responsables publics à qui il appartiendra toujours de s'occuper des infrastructures. S'il était possible de réaliser cette union, on pourrait effectivement envisager l'avenir des transports guidés avec optimisme.

Durant les débats, il a été recommandé de ne pas se focaliser sur la part des chemins de fer dans la totalité du transport.

Il a été jugé préférable d'examiner les marchés pour lesquels les chemins de fer sont particulièrement bien adaptés. L'aménagement du territoire a évolué de telle sorte que la demande de transport ne se trouve plus sur les axes lourds où le transport ferroviaire peut jouer un rôle important. Sur ces axes, toutefois, les chemins de fer détiennent encore une part non négligeable du marché. Répondant à cette observation, M. Dick a souligné que l'un des principaux défauts des chemins de fer à l'heure actuelle est qu'ils ne considèrent pas le déplacement dans son ensemble. Ils devraient se transformer en entreprises de transport assurant des services complets au moyen du mode, quel qu'il soit, le plus adapté.

En ce qui concerne le tunnel sous la Manche, des questions ont été posées au sujet de la possibilité d'utiliser le tunnel pour de nouvelles technologies et de l'influence de la rareté de certaines ressources sur le trafic futur. Du fait que le tunnel a une section transversale très large pour permettre le transport des poids lourds dans un véhicule ferroviaire, n'importe quelle nouvelles formes de transport pourra

y accéder lorsque le chemin de fer traditionnel disparaîtra. Quant aux prévisions de trafic, en particulier pour la seconde moitié de la période couverte par la concession, on a tenu compte de l'influence **des** considérations environnementales sur l'évolution du trafic, ce qui a abouti à relier le tunnel aux réseaux ferroviaires existant des deux côtés **de la Manche**. Il a cependant été souligné que les navettes ferroviaires très efficaces qui vont être mises en service **entre** les deux extrémités du tunnel, pourraient fort bien poursuivre leur route à l'intérieur des deux pays.

Dans le *débat général* clôturant la journée, trois points de vue convergents ont été présentés comme conclusions possibles des séances qui se sont déroulées : les chemins de fer devraient être, doivent être ou seront plus largement utilisés.

Au cours de ce débat général, un certain nombre d'autres propositions, totalement opposées à ces conclusions, ont également été formulées alors qu'elles n'avaient pas été évoquées précédemment, peut-être en raison de la qualité de ceux qui avaient jusque-là participé aux débats :

- les entreprises de chemins de fer sont des organisations *qui jouent au petit train* en situation réelle ;
- il ne peut y avoir d'expansion qu'avec un changement du "management" chemins de fer, mais celui-ci est si puissant que cela n'arrivera pas ;
- la structure caractérisée **par** l'existence d'entreprises nationales devrait être éliminée ;
- les chemins de fer gaspillent l'argent des contribuables ;
- même si les transports ferroviaires doubleraient ou tripleraient leur part du marché, celle-ci ne représenterait qu'une infime part du transport routier.

**La** proposition qui a finalement été formulée est que les chemins de fer pourraient à l'avenir appartenir à des intérêts privés, être exploités dans les conditions du marché, et recevoir des subventions au titre des services assurés **dans** l'intérêt de la collectivité. D'autres changements pourraient être apportés, parmi lesquels celui qui consisterait à dissocier le secteur des infrastructures et celui de l'exploitation, comme cela a déjà été fait en Suède. Une mise en garde *trks* ferme a été faite au sujet de l'exploitation commerciale des chemins de fer. Leur mode actuel de gestion joue à l'encontre de cette forme d'exploitation, et il ne suffit pas de changer de management au plus haut niveau pour redresser la situation. Toutefois, si les chemins de fer n'apprennent pas à participer à un marché concurrentiel, il ne faut **pas** s'attendre à ce qu'ils soient encore là en l'an 2040.

D'autres orateurs ont cependant souligné l'importance que revêt l'innovation technique en suscitant de nouveaux progrès dans le domaine **des** chemins de fer.

La question vraiment fondamentale qui se pose cependant pour le *trks* long terme est celle de savoir si l'on est prêt à financer le coût lié à l'existence du chemin de fer. Ce financement peut être assuré **par** les utilisateurs directs, mais aussi par les villes desservies par le réseau ferroviaire.