

## **LE CONCEPT TGV, DES ORIGINES AU TGV PENDULAIRE**

**PHILIPPE ESSIG**

CONSULTANT

### **1. LA GRANDE VITESSE FERROVIAIRE : UNE NECESSITE POUR LE CHEMIN DE FER DANS SA COMPETITION AVEC LES AUTRES MODES DE TRANSPORT**

La fin du XXe siècle est marquée dans le monde occidental par une compétition accrue dans tous les domaines de l'activité humaine. Ceci est particulièrement vrai dans celui des transports et touche donc le chemin de fer : celui-ci est en concurrence pour son activité "voyageurs" avec la voiture et l'avion.

Après avoir largement dominé ce secteur au début du siècle, le chemin de fer a progressivement perdu des parts de marché et s'est retiré d'ailleurs dans beaucoup de pays où les distances et la densité de population le mettaient dans une situation trop mauvaise par rapport à l'aviation, en particulier en Amérique. Il s'est cependant maintenu, mais à un niveau de service beaucoup plus modeste, en Europe Occidentale et, de façon beaucoup plus nette, au Japon.

Il ne faut pas sous-estimer la force de cette concurrence, ni la rapidité de son évolution.

Dans le domaine de la route, les véhicules ne cessent de s'améliorer, tant en ce qui concerne leurs performances que leur coût, leur confort, leur facilité de maintenance, tandis que le réseau autoroutier ne cesse de s'étendre et qu'on peut maintenant envisager en Europe Occidentale que chaque personne soit située à une distance de moins d'une heure d'une autoroute ou d'une voie routière spécialement aménagée.

Dans le domaine de l'aérien, le transport de voyageurs s'est complètement banalisé, les services se sont multipliés et surtout les coûts ont beaucoup baissé dans un cadre de déréglementation généralisée. L'obstacle majeur au développement du trafic aérien devient alors la limite de capacité des plates-formes aéroportuaires et leur accessibilité à partir des centres villes. Mais pour des raisons évidentes, liées à la place que les villes veulent occuper dans le monde économique, de gros efforts sont consentis par les pouvoirs publics et par les Collectivités Locales pour améliorer ces plates-formes aéroportuaires, leurs capacités techniques et surtout leurs accès. La compétition entre l'avion et le chemin de fer à Grande Vitesse n'évolue donc pas au bénéfice du second.

Pourtant le chemin de fer n'est pas démuné d'atouts dans cette concurrence. Parmi ceux-ci, nous noterons :

- la Grande Vitesse elle-même,
- l'aptitude à mettre en oeuvre les technologies les plus performantes pour rendre plus efficace ses infrastructures,
- la spécialisation des services qu'il peut offrir.

La vitesse est probablement l'un des plus importants de ces atouts pour les transports de 200 à 800 km, ceux qui sont directement en concurrence avec la route et avec l'avion. La création de nouvelles Lignes à Grande Vitesse a ainsi permis en France des progressions spectaculaires du chemin de fer depuis 20 ans, mais la poursuite de cette politique se heurte aujourd'hui à des problèmes de financement insurmontables. On peut alors s'interroger sur le risque de stagnation au niveau acquis : il faut être conscients du danger. **"Ne pas progresser, c'est reculer dans la compétition"**. Le chemin de fer doit améliorer ses performances dans les toutes prochaines années, sinon il perdra des parts de marché, comme cela s'est déjà produit au tournant des années 1990 et risque de se renouveler maintenant.

## 2. LE SCHEMA DIRECTEUR 1991-92 ET SES SUITES

Telle était à l'époque l'ambition du "Schéma Directeur de la Grande Vitesse Ferroviaire" présenté par le gouvernement français en juin 1991 et approuvé en avril 1992. Prenant en compte le succès des lignes nouvelles mises en service entre Paris et Lyon en 1981 et 1983, puis vers la façade Atlantique en 1989-90, ce schéma venait après l'engagement en 1987 d'un ambitieux programme de lignes nouvelles comprenant le TGV Nord, l'Interconnexion en Ile de France et le prolongement du TGV Sud Est de Lyon à Valence, tous trois réalisés, suivant les choix gouvernementaux, sur financement traditionnel, et donc portés par la SNCF.

L'ampleur des engagements financiers pris par la SNCF pour ce programme montrait clairement qu'on ne pouvait pas poursuivre dans cette voie ; mais il semblait à l'époque que le relais pourrait être pris par des initiatives privées soutenues par les Collectivités Territoriales. Il devenait alors nécessaire de fixer un cadre global pour assurer la cohérence d'ensemble de projets dont on ne pouvait pas, à l'avance, prédire l'ordre de réalisation. A la fin du XXe siècle, ce Schéma pouvait jouer le rôle de la célèbre "étoile de Legrand" pour la construction des réseaux de chemin de fer au XIXe siècle.

Il paraissait en effet indispensable de réaliser ce réseau à Grande Vitesse dans des délais relativement courts, vingt ou trente ans, pour profiter du créneau de pertinence de la solution TGV pour le transport de voyageurs à moyenne distance. Faute de saisir ce créneau, le risque de voir apparaître d'autres modes de transport plus performants est grand, et il n'est pas inutile de rappeler à ce sujet que la construction des Chemins de Fer au siècle dernier s'est pratiquement réalisée en une trentaine d'années.

Pour autant, dans l'esprit de ses initiateurs, ce Schéma Directeur n'impliquait pas le moindre engagement ni de l'Etat ni de la SNCF pour une réalisation rapide. Son but était de permettre l'émergence d'autres modes de construction et de financement, fruits d'initiatives privées soutenues par les Collectivités Territoriales et qui auraient pu avoir l'aide de l'Etat dans des circonstances particulières. Dans ce but les fiches décrivant les projets donnaient une esquisse de leur bilan financier pour la SNCF avec des hypothèses de croissance économique élevée et une majoration significative des tarifs de référence. C'était une vue optimiste des projets.

Depuis 1992, le comportement des acteurs n'a pas été celui qu'on aurait pu attendre. Il a surtout été influencé par un jeu de forces qui ont finalement développé un malentendu dont les conséquences politiques ne doivent pas être sous-estimées.

- les Collectivités Territoriales ont demandé que les procédures d'étude des projets se mettent en place sans délai. Implicitement, elles pensaient que les financements traditionnels SNCF, complétés par des contributions de l'Etat et des Collectivités Territoriales, suivraient. Il convenait donc de "se placer" par rapport aux autres projets qui pouvaient apparaître comme concurrents.
- La SNCF a immédiatement répondu à ces demandes en mettant en place plusieurs Missions TGV. Soucieuse de montrer son savoir-faire dans le domaine technique, elle a conduit avec célérité les études préliminaires, puis préparé les débats publics prévus par la nouvelle réglementation en matière de travaux d'intérêt public. Tout en développant les analyses économiques et financières nécessaires à ces procédures, la SNCF n'a pas, pour autant, précisé les modalités de financement des projets, en particulier pour ce qui concernait son éventuelle participation.
- l'Etat, de son côté, a accompagné ces démarches, mobilisant à leur sujet les administrations compétentes, sans jamais soulever la question du financement des investissements, et laissant souvent entendre que la pénurie de ressources publiques pourrait être palliée par un recours à des financements privés.
- Les milieux financiers privés, enfin, ont participé au maintien de l'illusion d'un financement possible, sans jamais mentionner que leur intervention exigeait des garanties publiques importantes et sans se référer à l'expérience d'Eurotunnel. Entre temps, l'Etat a décidé de réaliser le TGV Méditerranée pour un montant de 24 GF, en lui allouant une subvention de 2,4 GF et a pris des engagements fermes concernant le TGV Est, ce qui risque d'exiger de sa part une subvention de l'ordre de quelque 10 GF.

Le problème du financement du Schéma Directeur de la Grande Vitesse Ferroviaire n'a été finalement abordé pour la première fois dans toute son ampleur qu'à l'occasion de la mission confiée en 1996 par le Gouvernement à M. Philippe ROUVILLOIS, ancien Président de la SNCF. Ce rapport a été l'occasion pour la SNCF de revoir à la baisse ses prévisions de trafics et de recettes à la lumière de l'évolution du marché au cours des dernières années, ce qui a conduit à réduire les taux de rentabilité des projets et, en conséquence, à majorer les concours publics nécessaires à leur réalisation.

Force est de constater aujourd'hui que les ressources du budget de l'Etat au titre des investissements TGV sont entièrement engagées pour de nombreuses années par les projets TGV Méditerranée et TGV Est. Faute de création de nouvelles ressources budgétaires le lancement d'autres projets paraît de plus en plus problématique.

L'observateur extérieur est alors frappé par le décalage entre l'activité soutenue des missions d'études TGV/SNCF, faisant avancer contre vents et marées les dossiers techniques de prise en considération des projets, non sans susciter quelques remous dans les régions traversées, et la faible probabilité de voir les travaux correspondants lancés avant longtemps : ainsi est né un véritable malentendu.

En parallèle, il faut noter l'émergence de facteurs nouveaux comme :

- l'effet de la déréglementation aérienne qui continue à peser sur les conditions de la concurrence air/fer,
- une diminution des parts de marché du chemin de fer qui constitue une tendance lourde et qui se poursuit avec le développement du réseau autoroutier,
- au plan européen, une contrainte géographique est apparue du fait que l'Allemagne, située au cœur de l'Europe des Chemins de Fer, a toujours marqué une certaine réticence au développement de lignes à Grande Vitesse. Elle a retenu essentiellement des projets Nord-Sud et, pour le reste, s'est davantage préoccupée des problèmes posés par l'unification allemande plus que par la réalisation d'un véritable réseau européen,
- enfin, une contrainte institutionnelle, avec la dégradation majeure de la situation financière des compagnies des chemins de fer qui leur a retiré la possibilité d'être les "promoteurs" des lignes nouvelles, et, en France, l'évolution du cadre de gestion des infrastructures ferroviaires en France avec la création de RFF, nouvel établissement public chargé de gérer la plus grande partie de la dette de la SNCF (plus de 130 GF) dont les moyens financiers n'ont pas encore été assurés par le Parlement.

Au moment où il faudrait poursuivre l'amélioration du service ferroviaire, les facteurs de blocage sont donc prépondérants ; c'est dire que la voie choisie aujourd'hui par la **construction de longueurs importantes de lignes nouvelles constitue une impasse**. Il faut chercher ailleurs : c'est possible grâce aux progrès techniques réalisés sur le matériel roulant qui permettent aujourd'hui de proposer un nouveau matériel, **le TGV Pendulaire, le véritable TGV du XXIème siècle**.

En même temps, les recherches en matière de systèmes d'exploitation permettent d'augmenter les performances du réseau classique et de faire circuler sur cette infrastructure des matériels spécialisés à vitesse plus élevée. C'est donc dans cette voie qu'il faut orienter la réflexion.

### 3. LE TGV PENDULAIRE

La possibilité de construire aujourd'hui un matériel qui soit **à la fois TGV et pendulaire** constitue un progrès technologique majeur.

C'est en 1956 que les premiers essais de pendulation ont été faits par la SNCF mais, à l'époque, on ne disposait pas d'asservissements suffisamment performants ; l'inclinaison des caisses ne se faisait que sous l'action de la force centrifuge, c'est à dire avec un certain retard par rapport à l'entrée dans les courbes. Cette pendulation "passive" s'est vite révélée insuffisante pour le confort des voyageurs et malgré un travail poussé sur les éléments mécaniques du prototype, le projet fut abandonné.

Le débat a été repris lors des études sur la conception du matériel TGV destiné à la ligne Paris-Lyon, ce qui a entraîné le choix d'un gabarit pendulaire pour les rames. Entre temps, des réalisations intéressantes ont vu le jour en Italie (matériel Fiat Pendolino), au Canada (matériel LRC Bombardier) et en Suède (matériel X 2000 ABB) ; elles ont été mises en service au long des années 1980. A noter que pour des questions de puissance et de poids par essieu tous ces matériels sont limités en vitesse à 250 km/h au plus. **Ils ne sont donc pas TGV.** Leurs résultats en exploitation sont cependant jugés satisfaisants : sans permettre les gains de temps procurés par une ligne nouvelle, ces rames donnent de substantielles améliorations qui ont été appréciées de la clientèle.

La difficulté du problème de rendre pendulaire un matériel TGV est essentiellement celle du **poids des essieux**. En effet, la stabilité du matériel à Grande Vitesse a conduit à un concept de rames articulées permettant d'abaisser sensiblement le centre de gravité, mais avec pour conséquence un nombre d'essieux moitié moindre et donc un poids des essieux plus élevé.

C'est à ce niveau que les recherches menées dans le cadre du PREDIT pour les TGV de Nouvelle Génération ont permis de trouver la solution par allègement des structures. Le produit **TGV Pendulaire** est donc le fruit d'un effort de recherche exceptionnel mené par l'Etat, la SNCF et les constructeurs. Roulant à 320 km/h sur lignes nouvelles, il pourra circuler jusqu'à 220/240 ou même 260 km/h sur le réseau classique.

GEC Alsthom s'est engagé vis-à-vis du gouvernement français à faire circuler des maquettes de démonstration en 1998 et pourrait fabriquer un matériel de pré-série pour 2001 dans la perspective d'une exploitation commerciale en 2003. Ce matériel ne sera pas plus cher que les rames TGV Réseau en cours de livraison.

**Matériel de la dernière génération TGV, il est vraiment le TGV du XXI<sup>e</sup> siècle.**

#### 4. UN NOUVEAU CONCEPT POUR LA GRANDE VITESSE FERROVIAIRE

A partir de ce matériel on peut développer un nouveau concept de la Grande Vitesse Ferroviaire "TGV Pendulaire" dont les principes de base peuvent se résumer ainsi :

- utiliser au mieux le potentiel de l'infrastructure existante (réseau classique et Lignes Nouvelles) et du matériel roulant ;
- mettre en oeuvre, en tant que de besoin, les technologies les plus modernes pour atteindre ce potentiel ;
- développer une stratégie de construction (par phases successives) de sections de Lignes Nouvelles, en fonction d'objectifs de temps de parcours et de fréquence de desserte concertés avec les Collectivités Territoriales et correspondant aux réactions de la clientèle ;
- conserver le "**primat**" de la proximité du client, avec deux conséquences :
  - la desserte TGV d'une ville se fait dans **la gare du Centre Ville** et non pas dans une gare-bis,
  - le TGV pourra desservir les villes intermédiaires ; les sections éventuelles de Ligne à Grande Vitesse seront conçues en en réservant la possibilité.
- élaborer les projets dans un cadre de **contrainte financière forte**, chaque étape de réalisation devant être d'un montant finançable par les autorités publiques sans attendre de contribution hypothétique de l'exploitant SNCF ;
- concevoir les travaux sur le réseau classique pour renforcer les synergies
  - en favorisant la circulation des TER et des trains de fret,
  - par la mise en place progressive d'une véritable gestion des circulations pour accroître la capacité de la ligne.

Pour ce qui concerne l'infrastructure existante, il faut évidemment supprimer les passages à niveau sur les sections de ligne où on circulera à plus de 160 km/h. De toute façon, il faudra :

- mettre en place une signalisation complémentaire pour permettre la circulation de trains à 220/240/260 km/h,
- renforcer l'alimentation en énergie électrique,
- traiter certains points singuliers,
- renouveler voie et ballast sur certaines parties de la ligne pour disposer d'une bonne assise, avec dévers optimal sur l'ensemble de la ligne.
- éliminer du plan de voie des appareils devenus inutiles, facteurs d'inconfort et générateurs de coûts d'entretien inutiles.

Mais le point le plus important concerne l'utilisation des nouvelles technologies principalement dans le domaine de la signalisation et du contrôle-commande des circulations. La voie que nous suggérons est d'utiliser les technologies en cours de développement dans le cadre de la nouvelle norme européenne ETCS (European Train Control System), avec son corollaire ERTMS (European Rail Traffic Management System). La caractéristique de ces technologies nouvelles est de gérer l'ensemble d'une ligne à partir d'un Poste de Commande Centralisée qui reçoit toutes les informations concernant un mobile (localisation et vitesse) par une liaison radio de sécurité à partir de ce mobile lui-même et qui lui transmet les ordres appropriés par le même canal pour que la circulation se fasse en toute sécurité.

Concrètement, le système donne sous une forme quasi-continue une consigne de vitesse au TGV Pendulaire pour qu'il circule à tout moment à la vitesse maximale permise par la géométrie de l'infrastructure. Les performances du matériel en matière d'accélération et de freinage permettent un réglage rapide de la dynamique du train aux possibilités de la voie. Ainsi l'impact sur le temps de parcours est important.

De plus, l'optimisation de l'insertion des trains en ligne et l'adaptation permanente de leur vitesse pour éviter les conflits, se traduisent par un gain important en terme de capacité de la ligne. On peut lire dans la littérature spécialisée que certains réseaux, comme la DB, pensent augmenter ainsi de 40 % cette capacité. Même si cette vue peut paraître optimiste, il n'en reste pas moins qu'un potentiel important existe et qu'il convient de le libérer.

C'est à partir des performances du matériel TGV Pendulaire sur le réseau classique que doit être élaborée la stratégie de construction de sections de Ligne Nouvelle. Notons tout d'abord que les gains de temps procurés par l'utilisation du TGV Pendulaire sur l'ensemble de l'infrastructure constituée par les Lignes à Grande Vitesse existantes et les lignes classiques améliorées, seront souvent satisfaisants par rapport aux objectifs commerciaux et aux besoins de la clientèle.

Il est possible cependant que cette première amélioration soit jugée encore insuffisante pour d'autres axes, dans une perspective à long terme et pour des raisons impératives d'Aménagement du Territoire. C'est dans ce cadre qu'on cherchera à repérer -sur l'ensemble de la ligne considérée prise de bout en bout- les sections où la construction d'une ligne nouvelle permettra de gagner le maximum de temps pour le minimum de coût, en respectant par ailleurs **le primat**, évoqué dans la liste des principes, de la proximité du client et donc de la nécessité de desservir les centres-villes. Dans ces conditions, il faut s'attendre à voir émerger de nouvelles suggestions, car la recherche d'un tracé



nouveau de bout en bout, telle qu'elle a été conduite jusqu'à maintenant, n'est pas forcément cohérente avec l'approche que nous préconisons.

Une illustration de cette démarche peut être donnée par une étude faite en 1996/97 pour le compte de la Région Ile de France sur l'axe Paris-Strasbourg. Dans le cadre de réflexion traditionnel, la seule manière d'atteindre un temps de parcours nettement inférieur à 2 heures entre Paris et Strasbourg était de construire une ligne nouvelle de bout en bout d'environ 400 km, malheureusement éloignée de la ligne classique, ce qui rendait difficile tout phasage de l'opération.

Avec la technique du TGV Pendulaire, on peut déjà obtenir une amélioration significative des temps de parcours par un simple aménagement de la ligne actuelle. On peut ensuite construire des sections limitées de lignes nouvelles et, à terme, obtenir les mêmes performances de temps de parcours que celles permises par le projet de ligne nouvelle complète, avec l'avantage d'un certain gain d'investissement (10 à 20 %), mais surtout d'un phasage aisé des réalisations successives.

A partir de cet exemple, il semble qu'il serait opportun de reprendre l'étude du Schéma Directeur de la Grande Vitesse ferroviaire en analysant pour chaque axe la meilleure manière de conduire des réalisations successives pour optimiser à tout moment le rapport coût/performance. L'essentiel est que les investissements qui seront consacrés dans les prochaines années à la Grande Vitesse Ferroviaire aient la rentabilité maximale de manière à générer "un plus" pour la collectivité qui permettra de poursuivre ces investissements sur l'ensemble du Territoire.

A long terme, les objectifs ambitieux de temps de parcours du Schéma Directeur de 1992 peuvent être maintenus et même améliorés grâce aux performances de vitesse des nouveaux matériels TGV, mais, plutôt que d'attendre des réalisations massives sur un axe donné -plus ou moins hypothétiques compte tenu des contraintes financières actuelles, et dont aucune ne pourra probablement être réalisée avant 2010- il serait préférable de privilégier des réalisations rapides, immédiatement efficaces, qui préserveront et développeront le marché ferroviaire du transport des personnes.

En fait, la technique du TGV Pendulaire permet d'optimiser l'ensemble du réseau classique et du réseau à Grande Vitesse existant avec les nouvelles sections de lignes à construire. Par ailleurs la limitation des investissements sur chaque axe pour les premières phases de réalisation permettra, à enveloppe financière constante, un développement simultané de plusieurs projets dans une perspective globale d'Aménagement du Territoire.

Enfin, et ce n'est pas le moindre des avantages de cette politique, on peut noter que les améliorations qui seront apportées au réseau classique dans le cadre de la Grande Vitesse ferroviaire bénéficieront immédiatement aux trains régionaux TER pour lesquels des matériels pendulaires sont en cours de développement. La politique préconisée se situe ainsi parfaitement dans le cadre que les Pouvoirs Publics ont souhaité pour les prochains investissements de la SNCF.