



**Projet de desserte de l'Ouest et
du Sud-Ouest de la France par
trains à grande vitesse**

TGV ATLANTIQUE



Décembre 1981

DESSERTE PAR TRAINS A GRANDE VITESSE
DE L'OUEST ET DU SUD-OUEST DE LA FRANCE

T G V A T L A N T I Q U E

Décembre 1981

1 - P R É A M B U L E

Le 22 septembre 1981, inaugurant le tronçon Sud de la ligne nouvelle Paris-Sud-Est, le Président de la République a demandé à la SNCF de « préparer le projet de train à grande vitesse, le TGV ATLANTIQUE ».

Le présent rapport a pour objet de donner les résultats de l'étude menée par la SNCF en application des instructions ci-dessus, de manière à permettre au Gouvernement de prendre une décision de principe sur le lancement de cette opération importante.

Le projet du TGV ATLANTIQUE comporte essentiellement la construction d'une ligne ferroviaire à grande vitesse, formée, au départ de la gare de Paris-Montparnasse, d'un tronc commun qui se divise ensuite en 2 branches, l'une vers l'Ouest jusqu'au Mans, l'autre vers le Sud-Ouest jusqu'à Tours ; grâce à cette réalisation, la SNCF propose d'améliorer profondément la desserte des régions Bretagne, Pays de la Loire, Centre, Poitou-Charentes, Aquitaine, tout en évitant de coûteux investissements sur les lignes actuelles Paris - Le Mans et Paris - Tours qui ne sont plus en mesure de faire face au développement attendu de leur trafic.

Ce projet bénéficie amplement de l'expérience acquise lors de la réalisation du TGV Sud-Est, dont il conserve d'ailleurs toutes les grandes options :

- spécialisation de la ligne nouvelle au trafic voyageurs,
- compatibilité avec les lignes actuelles sur lesquelles les trains à grande vitesse poursuivent leur parcours pour desservir toutes les gares importantes,
- accessibilité des TGV à la 2ème classe,
- application au TGV de la tarification de base en vigueur sur les autres trains de la SNCF.

2 - LA SITUATION ACTUELLE

Au départ de Paris, l'Ouest et le Sud-Ouest de la France sont en grande partie desservis par les gares de Paris-Montparnasse et Paris-Austerlitz via les lignes de Paris au Mans et de Paris à Tours. Le service offert sur ces relations ne peut plus guère être amélioré en qualité ni en quantité, même au prix d'investissements importants, comme le montrent les développements ci-après :

2.1 - LES INSTALLATIONS ACTUELLES (cf. Annexe 1)

La ligne Paris - Le Mans comporte 4 voies jusqu'à Trappes. Au-delà, elle ne comporte plus que 2 voies à l'exception de courtes sections équipées de 4 voies pour permettre des dépassements de trains entre Le Perray et Rambouillet (6 km) et entre Epernon et Maintenon (8 km). Au-delà de Versailles, la vitesse maximum permise par le tracé de la ligne est de 160 km/h, à l'exception de quelques courtes sections aptes à 200 km/h.

La ligne de Paris à Tours comporte 4 voies jusqu'à Etampes, 3 voies entre Etampes et Les Aubrais, puis 2 voies des Aubrais à St-Pierre-des-Corps. Au-delà d'Etampes, la vitesse maximum permise par le tracé de la ligne est de 200 km/h en dehors d'un certain nombre de points durs, à la traversée des gares.

Ces deux lignes sont électrifiées en courant continu 1 500 V.

2.2 - LE TRAFIC

Entre Paris et Chartres d'une part, Paris et Etampes d'autre part, se superposent le trafic marchandises et le trafic voyageurs des grandes lignes, de la banlieue et de la grande couronne parisiennes.

Le seul trafic voyageurs des trains rapides et express a représenté 10 millions de voyageurs à Paris-Montparnasse et 16 millions de voyageurs à Paris-Austerlitz en 1980. Ce trafic accuse de très fortes pointes hebdomadaires concentrées sur des plages horaires de quelques heures.

Ainsi, le trafic du vendredi moyen de l'année 1980 (à l'exclusion des pointes exceptionnelles) s'est élevé à 27 000 voyageurs au départ de Paris-Montparnasse et à 39 000 voyageurs au départ de Paris-Austerlitz, soit 2 à 4 fois plus que le trafic d'un jour ordinaire, selon les relations. En outre, la moitié environ de ce trafic de pointe hebdomadaire apparaît sur la seule période de 16 h à 20 h.

Le trafic de banlieue, d'un jour moyen de semaine en 1980, exprimé en nombre de voyageurs entrant et sortant de Paris, a été de 67 000 sur Paris-Montparnasse et 120 000 sur Paris-Austerlitz, y compris, le trafic de la transversale rive gauche. Ce trafic, essentiellement composé de déplacements quotidiens entre le domicile et le lieu de travail, se caractérise par des pointes journalières très aiguës.

Le trafic de la grande couronne parisienne, vers Dreux et Chartres à l'Ouest, Orléans au Sud-Ouest, a un profil temporel semblable au trafic de banlieue.

Le trafic des marchandises a été en 1980 de 7 millions de tonnes sur Paris — Le Mans, de 17 millions de tonnes sur Paris — Orléans et de 11 millions de tonnes sur Orléans — Tours.

2.3 -- LES DIFFICULTÉS

Les difficultés d'exploitation des lignes Paris — Le Mans et Paris — Tours tiennent essentiellement à la sévérité et à la simultanéité des pointes de la banlieue, de la grande couronne et des grandes lignes, le vendredi, dans le sens Paris — Province sur les deux axes et le lundi matin dans le sens Province — Paris sur le Sud-Ouest.

Pendant les pointes hebdomadaires, les débits atteints sur les sections de lignes considérées correspondent pratiquement à la capacité maximum permise par les installations. L'absence de souplesse dans l'exploitation se traduit par une inadéquation de l'offre à la demande et par une dégradation de la qualité des services offerts (surcharge des trains et mauvaise régularité).

Ainsi, à l'Ouest, la desserte de Rambouillet au départ de Paris-Montparnasse, déjà insuffisante les jours normaux de semaine, est réduite le vendredi pour permettre le passage des trains de grandes lignes, alors que le niveau de la demande est plus élevé.

Au Sud-Ouest, la capacité des installations actuelles a été pleinement utilisée lors de la mise en place de la grille de banlieue à 24 trains par heure. Ce service n'a pu fonctionner normalement qu'au prix d'un ralentissement systématique des trains de grandes lignes entre Paris et Etampes, de la limitation du nombre de ces trains à 3 par quart d'heure et de la suppression totale du trafic marchandises à destination ou en provenance du grand triage de Juvisy, pendant la pointe.

La mise en service de la transversale rive gauche (ligne C du RER) a compliqué encore cette situation en rendant les horaires de l'Ouest solidaires de ceux du Sud-Ouest et vice versa.

Aux difficultés rencontrées sur Paris – Chartres et Paris – Etampes, s'ajoutent celles qui apparaissent maintenant sur Etampes – Les Aubrais :

- impossibilité de libérer les voies pendant des intervalles de temps suffisants pour assurer l'entretien de la voie et des caténaires,
- garages très fréquents de trains de marchandises pour laisser passer les trains de voyageurs,
- nécessité de déclencher des investissements de capacité à l'occasion de toute amélioration de l'offre ferroviaire.

2.4 - CONCLUSION

La situation actuelle ne permet plus un ajustement de l'offre et de la qualité du service à l'évolution naturelle de la demande ; de plus elle est vulnérable au plan de l'exploitation et coûteuse au plan économique.

3 - LES PERSPECTIVES D'AVENIR

3.1 - EVOLUTION DE LA DEMANDE JUSQU'A L'HORIZON 2000

La croissance annuelle prévue du trafic voyageurs des grandes lignes, sur les axes Paris - Bretagne, Paris - Nantes et Paris-Sud-Ouest, est de l'ordre de 2 à 3 %, selon les relations et le contexte de la concurrence.

En s'appuyant sur les études d'évolution démographique, notamment celles de la Direction Régionale de l'Équipement d'Île-de-France, il est possible de prévoir que le trafic de la proche banlieue de Paris va quasiment stagner d'ici l'an 2000. En revanche, le trafic des zones plus éloignées de la banlieue ainsi que le trafic de la grande couronne devraient connaître une croissance soutenue. Les taux moyens annuels de croissance prévus sont les suivants :

- grande banlieue desservie par Paris-Montparnasse	2,4 %
- grande banlieue desservie par Paris-Austerlitz	1,9 %
- grande couronne desservie par Paris-Montparnasse	3,1 %
- grande couronne desservie par Paris-Austerlitz	3,0 %

Les perspectives de développement du trafic marchandises dépendent à la fois de l'évolution de la conjoncture économique et des mesures, en cours d'étude par les pouvoirs publics, visant à harmoniser les conditions de la concurrence intermodale et à définir une nouvelle politique des transports. Ces mesures ne peuvent avoir qu'un effet favorable sur le trafic ferroviaire, mais il n'est pas possible, à ce jour, de chiffrer leur impact avec une précision acceptable, ni de prévoir leur calendrier d'application. Par souci d'honnêteté et de prudence, nous n'en avons pas tenu compte dans la présente étude pour laquelle nous nous sommes bornés à retenir une croissance du trafic marchandises sur les 2 lignes considérées, dont les itinéraires coïncident avec des axes fondamentaux du commerce national et international, de 1,7 % par an sur la période de 1980/2000.

3.2 - ADAPTATION DE L'OFFRE

Pour faire face à l'évolution de la demande voyageurs, compte tenu de sa croissance globale et de la déformation envisagée de sa structure temporelle (voir chapitre 6), il est indispensable d'accroître l'offre en capacité.

Pour les trains rapides et express, les premières mesures consistent à porter les trains à la composition maximum permise par les installations, chaque fois que c'est encore possible. Au-delà, il ne reste plus qu'à accroître le nombre des trains. Les prévisions effectuées dans cette perspective aboutissent à mettre en marche 15 circulations supplémentaires sur l'Ouest vers Granville, Le Mans, la Bretagne et Nantes, et 16 circulations supplémentaires sur le Sud-Ouest, vers Tours, Bordeaux et Toulouse, le vendredi, dans le sens Paris - Province, à l'horizon 1990. Les nombres correspondants atteignent 28 dix ans plus tard.

Pour la grande couronne parisienne, l'augmentation de l'offre se fera par des accroissements de fréquence vers Chartres et Dreux et par l'introduction de matériels à 2 niveaux. La desserte envisagée comportera, sur ces relations, un train de plus à l'heure de pointe en 1990.

Sur la banlieue de Paris-Montparnasse, le développement attendu du trafic d'ici à 1990 sur la zone de St-Cyr à Rambouillet conduira à porter à 16 par heure le nombre de trains de banlieue pendant la pointe, nombre auquel s'ajoutent les 4 trains actuels de la ligne C du RER entre Viroflay et St-Quentin-en-Yvelines.

La croissance du trafic de la banlieue de Paris-Austerlitz pourra être absorbée jusqu'en 1990, par l'utilisation de matériels à 2 niveaux se substituant aux rames actuelles. Au-delà, la croissance soutenue du trafic des zones de Brétigny à Etampes et de Brétigny à Dourdan nécessitera la création de 4 trains supplémentaires pendant la pointe, faisant ainsi passer la grille banlieue de 24 à 28 trains à l'heure.

Le trafic voyageurs omnibus, au-delà de la grande couronne, ne nécessitera quasiment pas de créations de trains supplémentaires, les trains actuels pouvant emporter plus de voyageurs, à l'exception de la section Orléans – Tours pour laquelle 2 aller-retour supplémentaires renforceront la desserte actuelle d'ici à 1990.

L'adaptation de l'offre marchandises tient compte, non seulement de la prévision globale de croissance, mais également de la politique commerciale et des modifications de structure du trafic. Dans l'ensemble, il apparaît que le nombre de trains de marchandises croîtra moins vite que le trafic total, mais ceci recouvre des évolutions assez différentes en fonction des modes d'acheminement. Par rapport à 1980, 11 trains supplémentaires par sens devront être mis en marche sur Etampes – Les Aubrais, 7 sur les Aubrais – Tours et 5 sur Trappes – Le Mans, à l'horizon 1990.

3.3 – ADAPTATION DES INSTALLATIONS

L'accroissement de la capacité des lignes permis par :

- les adaptations de la signalisation (découpage plus fin du système d'espacement des trains, fluidification du trafic, installations de contresens, ...),
- l'utilisation intensive des possibilités du matériel roulant (voitures à 2 niveaux, accroissement de la charge remorquable des trains, ...),

ne permettra pas d'éviter, à terme, des investissements lourds, consistant, pour la plupart, à augmenter le nombre des voies.

Les graphiques prévisionnels de circulation établis pour la pointe hebdomadaire montrent la nécessité de procéder aux investissements suivants :

1°) à l'horizon 1990 :

- A l'Ouest :

- création d'un saut-de-mouton à Versailles-Matelots,
- quadruplement complet de la section Trappes poste 5 - Le Perray,
- première phase de triplement Rambouillet - Epernon d'une part, Jouy - Chartres d'autre part,
- création d'un évitement en gare de Courville,
- création d'un saut-de-mouton à la bifurcation de la Plumasserie Nord, dans le complexe ferroviaire du Mans,

-- Au Sud-Ouest :

- sextuplement de la section Juvisy - Savigny,
- achèvement du quadruplement entre Etampes et Les Aubrais,
- création d'évitements-circulation entre Les Aubrais et St-Pierre-des-Corps,
- construction du contournement de Tours,
- extension du chantier d'entretien et de formation des rames de Paris-Masséna.

Parmi ces opérations, certaines dont les délais d'étude et de réalisation sont importants, doivent faire l'objet d'une décision dès l'année 1985.

2°) à l'horizon 2000 :

- A l'Ouest :

- aménagement d'un terminus banlieue en gare de Sèvres,

- Au Sud-Ouest :

- sextuplement de la section Paris - Juvisy,
- création d'un terminus latéral côté pair à Brétigny.

3.4 – SOLUTION ALTERNATIVE

Plutôt que de devoir consentir en 1990 un effort d'investissement de cette ampleur (2,2 milliards de francs aux conditions économiques de juin 1980), concentré pour l'essentiel dans une zone de 100 km autour de Paris, sans pour autant améliorer significativement la qualité de l'offre ferroviaire, il apparaît préférable de créer une infrastructure nouvelle à grande vitesse, réservée aux trains de voyageurs, que nous désignons dans la suite de ce rapport sous le nom communément utilisé de « TGV Atlantique ».

En effet, cette solution permet tout à la fois :

- de résoudre radicalement les problèmes de capacité grâce à la séparation des trafics dont la coexistence est rendue difficile par les différences de leurs caractéristiques (vitesses, arrêts, ...). Ainsi les lignes actuelles Paris – Tours et Paris – Le Mans seront soulagées d'une fraction très importante de leurs trains Rapides et Express au profit des autres trains qui verront leur circulation sensiblement améliorée. En outre, la marge de capacité nécessaire pour saisir en temps utile les opportunités commerciales de tous ordres qui pourront se présenter se trouvera recréée ;
- d'éviter la quasi totalité des investissements évoqués ci-dessus ; quelques opérations ne pourront toutefois être évitées mais seront différées dans le temps d'au moins 10 ans ;
- enfin et surtout d'améliorer considérablement la qualité des liaisons entre l'Ouest, le Sud-Ouest de la France et Paris ; la durée du voyage sera raccourcie d'une heure environ et la fréquence des trains sera sensiblement augmentée.

4 - LES INSTALLATIONS FIXES DU TGV ATLANTIQUE

4.1 - TRACE DE LA LIGNE NOUVELLE

Ce tracé est commandé par les considérations suivantes :

- La SNCF dispose d'une pénétrante en Région Parisienne sous la forme de l'ancienne plate-forme de la ligne de Paris à Chartres via Gallardon dont les emprises ont été sauvegardées bien que sa construction ait été abandonnée ; cette plate-forme traverse la banlieue dans la direction Sud-Ouest de Massy-Palaiseau à Montrouge où elle se raccorde aux installations ferroviaires actuelles, à quelques kilomètres de la gare Montparnasse.
- L'intérêt évident d'apporter les avantages d'une ligne nouvelle à grande vitesse non seulement à l'Ouest mais aussi au Sud-Ouest de la France tout en contenant les investissements dans des limites raisonnables conduit à regrouper au départ de Paris les deux courants de trafic sur un tronc commun ; d'où la forme en Y du tracé proposé dans le présent dossier.
- Au-delà de Massy-Palaiseau, le jumelage de ce tronc commun avec l'autoroute A10, puis sa juxtaposition à la ligne de Paris à Tours via Châteaudun et Vendôme, réduisent les nuisances occasionnées à l'environnement en évitant la création d'une traversée supplémentaire des régions concernées. En outre, cette orientation du tronc commun constitue un bon compromis entre l'Ouest et le Sud-Ouest dont les trafics sont du même ordre de grandeur.
- L'emplacement de la bifurcation entre les branches Ouest et Sud-Ouest doit être choisi de telle sorte que le tronc commun soit aussi long que possible afin de réduire la longueur de ligne nouvelle à construire mais sans allonger exagérément chacun des deux itinéraires ; le site de Voves nous paraît fournir une réponse satisfaisante au problème ainsi posé.
- Le point de bifurcation étant choisi, le tracé de chacune des branches doit être aussi rectiligne que possible compte tenu des contraintes de tous ordres, de manière à atteindre Le Mans d'un côté et Tours de l'autre, noeuds ferroviaires importants où la ligne nouvelle vient se raccorder aux lignes actuelles.

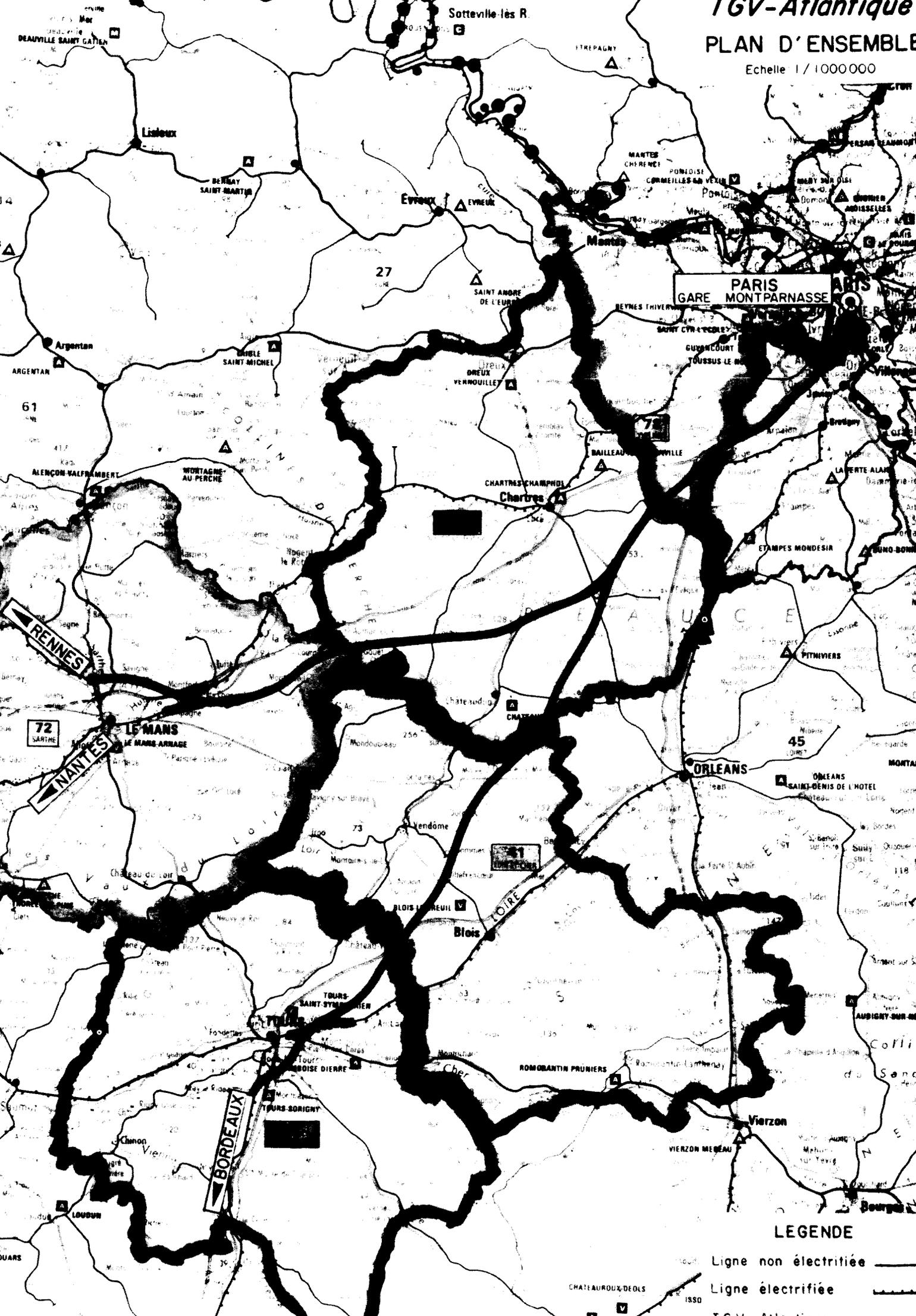
Au-delà de ces considérations d'ordre général, deux points particuliers doivent être pris en compte.

La gare du Mans dans sa configuration actuelle ne pourrait absorber la totalité des TGV desservant l'Ouest. Pour éviter de coûteuses transformations, il paraît nécessaire de dériver une partie du trafic par un contournement. Nos études nous ont conduits à choisir le contournement de l'agglomération mancelle par le Nord pour des raisons d'économie, de facilité d'exploitation et d'environnement. Notons en outre que ce contournement réserve l'avenir car il peut être prolongé au-delà du Mans vers Nantes et Rennes.

Au Sud-Ouest, l'engorgement ressenti depuis plusieurs années déjà, du noeud de St-Pierre-des-Corps a conduit la SNCF à demander l'inscription dans les plans d'urbanisme des localités intéressées d'un contournement qui pourra être utilisé en même temps par les trains ordinaires et par les TGV.

Le tracé complet de la ligne nouvelle proposé par la SNCF est décrit plus en détail à l'annexe 2. Il a fait l'objet de présentations aux élus (sénateurs et députés, conseillers régionaux et généraux, maires) et aux représentants des associations professionnelles concernés au cours de réunions tenues dans les Préfectures. Au cours de ces séances des propositions et observations ont été faites dont la SNCF a déjà tenu compte, pour partie, dans le tracé décrit ci-dessus. D'autres, de portée beaucoup plus large, conduisent à des modifications importantes du tracé ; elles sont indiquées sur l'annexe 3 ; leur examen se fera naturellement dans le cadre de la procédure d'instruction du Projet si le Gouvernement prend une décision de principe favorable à sa réalisation.

...



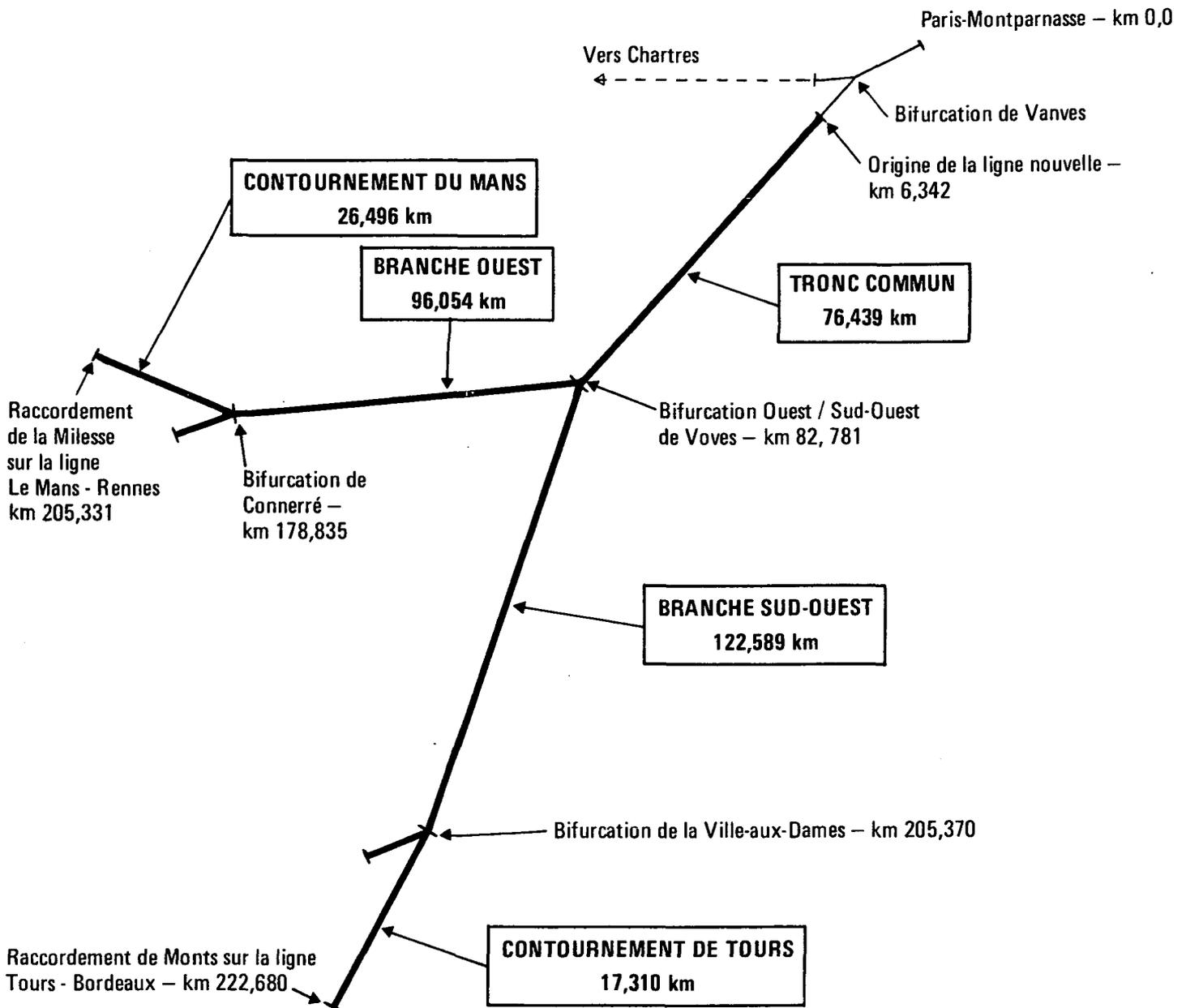
LEGENDE

Ligne non électrifiée

Ligne électrifiée

TGV Atlantique

Le schéma ci-après récapitule les principales longueurs et distances.



Ce tracé permet de réduire les distances ferroviaires Paris – Le Mans et Paris – Nantes de 11 km, Paris – Rennes de 17 km, Paris – Tours de 21 km et Paris – Bordeaux de 22 km. Prolongée par des lignes dont certaines sont aptes à la vitesse de 200 km/h sur de longues sections, la ligne nouvelle s'insère dans un réseau homogène au plan de l'infrastructure et cohérent au plan commercial.

4.2 – CARACTERISTIQUES DE LA LIGNE NOUVELLE

Les normes retenues pour les principales caractéristiques de la ligne nouvelle sont tout à fait semblables à celles adoptées pour la ligne nouvelle Paris – Lyon et permettent également la vitesse de 300 km/h.

Toutefois, à l'exception de quelques sections qui nécessitent un franchissement en souterrain, en raison de contraintes d'environnement, le relief des régions traversées est plus favorable qu'au Sud-Est et n'impose pas des déclivités aussi importantes ; aussi, la rampe maximale sera-t-elle limitée à 15 mm par mètre.

L'annexe 4 expose plus en détail les normes retenues pour le tracé en plan, le profil en long et le profil en travers ; elle décrit aussi les principaux ouvrages d'art envisagés et notamment les souterrains dont la longueur totale sera de 12 km.

Les équipements ferroviaires seront également semblables à ceux mis en place sur la ligne nouvelle Paris – Lyon. La voie sera de type classique avec de longs rails, d'un poids de 60 kg par mètre linéaire, soudés et posés sur traverses mixtes en béton armé reposant sur une couche de 30 cm de ballast. Les appareils de voie permettront la circulation à vitesse normale en voie directe et à 220 km/h en voie déviée. La ligne sera électrifiée en courant monophasé 25 kV, 50 périodes. Les indications de signalisation seront transmises en cabine des rames TGV par l'intermédiaire des circuits de voie. Les mécaniciens seront à tout instant en liaison radio avec un poste central de régulation ayant autorité sur les circulations et sur l'alimentation électrique de la ligne.

4.3 – COUT DE CONSTRUCTION ET D'AMENAGEMENT DES INSTALLATIONS FIXES

Aux conditions économiques de juin 1981, hors TVA, y compris frais généraux, le coût de construction de la ligne nouvelle est de 6 255 MF (1) ; il se décompose comme suit :

(1) soit 5 538 MF aux conditions économiques de juin 1980, retenues pour la confection du bilan économique.

	aux conditions économiques de	
	juin 1980	juin 1981
INFRASTRUCTURE		
– acquisitions	190	205
– remembrements	77	83
– dégagement des emprises	75	85
– terrassements généraux et rétablissements	799	924
– ouvrages courants routiers et ferroviaires	266	298
– ouvrages courants hydrauliques et assainissement	82	92
– ouvrages spéciaux	152	170
– viaducs	114	128
– souterrains	1 215	1 360
– chaussées	76	86
– divers (clôtures, protection, environnement)	124	140
Total de l'infrastructure	3 170	3 571
SUPERSTRUCTURE		
– voie, appareils et ballastage	877	995
– signalisation	420	476
– caténaires	345	391
– alimentation (sous-stations, lignes)	185	210
– télécommunications	173	196
– bâtiments	55	62
Total de la superstructure	2 055	2 330
FRAIS GÉNÉRAUX (6 %)	313	354
TOTAL GÉNÉRAL	5 538	6 255

Le montant des travaux d'aménagement des installations terminales et divers, également aux conditions économiques de juin 1981, hors TVA, y compris frais généraux est de 682 MF (1).

...

(1) soit 601 MF aux conditions économiques de juin 1980, retenues pour la confection du bilan économique.

5 — LE MATERIEL ROULANT DU TGV ATLANTIQUE

5.1 — DEFINITION DE LA RAME

Le matériel roulant sera constitué de rames indéformables dont l'architecture et la conception technique dérivent étroitement de celles, déjà longuement éprouvées, qui circulent sur la ligne TGV Paris-Sud-Est.

Les rames comporteront deux motrices encadrant un ensemble « articulé » de remorques c'est-à-dire un ensemble dont les bogies — à l'exception des bogies extrêmes — sont placés entre les caisses et supportent les deux extrémités des véhicules contigus. Rappelons que cette technologie particulière déjà retenue pour le TGV Paris-Sud-Est, présente pour les grandes vitesses, des avantages fondamentaux tant au plan du confort, qu'à ceux de la stabilité et de la consommation en énergie.

Le nombre de remorques avait dû être limité à huit pour le TGV Sud-Est en raison des rampes de 35 mm par mètre, de façon à pouvoir démarrer en rampe même avec un bogie moteur isolé. Sur l'Atlantique, le profil de la ligne ne comportant pas de rampe supérieure à 15 mm par mètre, il est possible d'accroître la composition de la rame bien au-delà de 8 remorques, sans altérer la fiabilité. Toutefois, une analyse approfondie de l'ajustement de l'offre TGV à la demande, montre que la composition optimale au plan économique est de 10 remorques.

Dès lors, la capacité unitaire des rames peut être portée à 480 places (dont environ 30 % en 1ère classe et 70 % en 2ème classe) sans que cette disposition entraîne une détérioration sensible des performances. Ceci représente un accroissement de capacité du matériel roulant de 25 % environ par rapport au TGV Paris-Sud-Est qui influence favorablement l'économie du projet tant au plan des charges de capital qu'à celui des frais d'exploitation.

5.2 — PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

Le matériel prévu pour le TGV Atlantique sera « bi-courant », c'est-à-dire qu'il sera capable de circuler sous le courant alternatif monophasé 25 kV 50 Hz qui alimentera la nouvelle ligne et certains prolongements, et sous le courant continu 1500 V qui alimente actuellement la gare Montparnasse, une partie du réseau Ouest (Paris-Montparnasse — Le Mans), et le réseau Sud-Ouest (Tours/Bordeaux en particulier).

Le schéma de puissance sera, lui aussi, directement dérivé de celui des locomotives bi-courant récentes et de celui des rames TGV Paris-Sud-Est, qui bénéficient d'une longue expérience.

Les équipements auxiliaires, ainsi que les aménagements intérieurs seront également reconduits dans leurs grandes lignes ainsi que le mode de conduite actuel des TGV ; la signalisation s'affichera en cabine, à la vue du mécanicien, lequel sera relié par radio au poste central d'aiguillage et de régulation.

Des automatismes surveilleront le comportement du conducteur, garantissant la sécurité de la marche en cas de défaillance de celui-ci.

Le souci de minimiser les innovations, dicté par la recherche d'une bonne fiabilité et d'un moindre coût de construction et d'entretien, ne signifie pas pour autant l'abandon de certaines améliorations.

C'est la raison pour laquelle tous les moyens propres à réduire la résistance à l'avancement des rames par un aérodynamisme plus poussé seront recherchés de façon à diminuer encore de quelques points, la consommation d'énergie.

A ce dernier titre, le facteur de puissance – paramètre électrique qui caractérise le déphasage entre courant et tension -- ainsi que la distorsion de l'onde de tension qui interviennent dans les pertes énergétiques et le dimensionnement des équipements électriques d'alimentation seront améliorés en adoptant un nouveau type d'ensemble transformateur-selfs, en cours de développement.

Enfin, certaines simplifications seront apportées aux circuits auxiliaires et aux aménagements intérieurs.

5.3 – COUT D'ACQUISITION

L'adoption d'une rame comprenant 10 remorques au lieu de 8 aura pour effet de répartir le coût de l'équipement de traction sur une capacité en sièges sensiblement plus élevée que celle offerte par les rames TGV Paris-Sud-Est ; elle aura donc une incidence favorable sur le coût d'acquisition rapporté à la place.

En outre, l'adoption d'une technologie très proche de celle du TGV Paris-Sud-Est, permettra de limiter aux adaptations reconnues indispensables, le montant des frais d'études et d'outillages ; elle fera aussi apparaître un gain naturel de productivité, dû à l'effet de série qui serait particulièrement marqué si la construction des rames TGV Atlantique pouvait être entreprise en continuité avec les chaînes actuelles de fabrication des rames TGV - Sud-Est.

Au total, le prix d'une rame TGV Atlantique a été estimé à 39,8 MF environ (aux conditions économiques de juin 1981 (1)) soit un prix voisin de celui d'une rame TGV - Sud-Est malgré l'adjonction de 2 remorques supplémentaires.

(1) soit 36,0 MF aux conditions économiques de juin 1980, retenues pour la confection du bilan économique.

6 - TRAFIC DU TGV ATLANTIQUE

Ce chapitre a pour objet d'analyser la demande afin de déterminer quels seront le volume, la répartition géographique et la répartition temporelle du trafic susceptible d'emprunter les TGV.

6.1 - CADRE GENERAL DE L'ETUDE

Les flux des voyageurs susceptibles d'emprunter la ligne nouvelle font partie des échanges entre les zones géographiques suivantes : la région parisienne et les régions françaises et étrangères situées au Nord et à l'Est de Paris, d'une part, et les régions de l'Ouest et du Sud-Ouest y compris la vallée de la Garonne ainsi que l'Espagne et le Portugal, d'autre part.

Sur la base des courants de trafic de l'année 1980 du chemin de fer et de l'avion - le trafic routier n'est en effet connu qu'au niveau très global des deux axes Ouest et Sud-Ouest - l'analyse s'est déroulée en deux étapes principales :

- prévision à l'horizon 1990, des trafics fer et air dans l'hypothèse où la ligne nouvelle ne serait pas réalisée,
- estimation du trafic nouveau attiré par le TGV en 1990 et au-delà.

L'évolution du trafic a été déterminée à partir des tendances observées au cours des années 1970, en tenant compte d'une croissance économique plus faible (une croissance de la consommation de 2,5 % par an a été retenue) et des modifications prévisibles des conditions de concurrence, découlant notamment d'un renchérissement du prix du pétrole.

En réduisant d'une heure environ les temps de voyages, le TGV détournera des voyageurs de l'avion et de l'automobile vers le train et attirera de nouveaux voyageurs. Ces trafics ont été estimés au moyen des modèles économétriques déjà utilisés pour l'étude du TGV Sud-Est. Une description de ces modèles est donnée dans l'annexe 5.

6.2 - LE TRAFIC EN 1980

Globalement, sur les relations concernées par le TGV Atlantique l'automobile assure la majorité des voyages et le chemin de fer un tiers environ.

Partage des trafics en 1980

Entre l'Île-de-France et	Répartition modale des voyages (en %)		
	Automobile	Train	Avion
Les régions de l'Ouest	64	32,5	3,5
Les régions du Sud-Ouest	53,5	35,5	11

Le trafic routier n'est connu que très globalement et il n'a pas été possible d'en déterminer la structure géographique.

Le trafic ferroviaire a été déterminé au moyen de comptages et d'enquêtes auprès des voyageurs, réalisés dans les trains. Pour calibrer le programme d'exploitation, nous avons déterminé un trafic représentatif des jours normaux en excluant quelques jours de superpointe qui correspondent à des jours de grands départs en vacances.

Le tableau suivant montre que le trafic intéressant la ligne nouvelle a atteint, en 1980, 15,5 millions de voyages.

Le trafic est constitué de quatre grands courants d'importances assez comparables : Rennes et au-delà 4 millions de voyages, Le Mans et Nantes 3,5 millions, Tours et Poitou-Charentes 3,5 millions, Bordeaux et au-delà 4,5 millions.

Structure géographique du trafic ferroviaire en 1980 (deux sens réunis, en milliers de voyages)

Zones géographiques	Région parisienne			Transit Paris			Total		
	1e cl.	2e cl.	1e + 2e cl.	1e cl.	2e cl.	1e + 2e cl.	1e cl.	2e cl.	1e + 2e cl.
Le Mans	190	880	1 070	10	120	130	200	1 000	1 200
Rennes	320	1 200	1 520	10	160	170	330	1 360	1 690
au-delà de Rennes	300	1 640	1 940	30	360	390	330	2 000	2 330
Nantes	450	1 620	2 070	20	220	240	470	1 840	2 310
Sous-Total Ouest	1 260	5 340	6 600	70	860	930	1 330	6 200	7 530
Tours	230	1 050	1 280	10	130	140	240	1 180	1 420
Poitou-Charentes	440	1 430	1 870	20	200	220	460	1 630	2 090
Aquitaine	560	1 940	2 500	50	340	390	610	2 280	2 890
Sous-Total Sud-Ouest	1 230	4 420	5 650	80	670	750	1 310	5 090	6 400
Espagne - Portugal (via Irun)	75	405	480	15	185	200	90	590	680
Toulouse	170	620	790	10	90	100	180	710	890
Total Général	2 735	10 785	13 520	175	1 805	1 980	2 910	12 590	15 500

Trafic aérien

Selon les statistiques de l'Aéroport de Paris, pour l'année 1980, le trafic aérien entre Paris et les régions de l'Ouest et du Sud-Ouest a atteint 2,5 millions de passagers. Les relations les plus importantes sont Paris - Toulouse : 805 000 passagers, Paris - Bordeaux : 620 000 passagers et Paris - Nantes : 270 000 passagers.

6.3 - STRUCTURE TEMPORELLE DU TRAFIC

La part de trafic des trains de nuit augmente avec la durée de voyage en trains de jour et se révèle plus importante en 2ème qu'en 1ère classe, comme le montre le tableau ci-après. Globalement, la part de trafic de nuit est de l'ordre de 14 % sur l'Ouest et de 20 % sur le Sud-Ouest.

TRAFIC DE NUIT SELON LE TEMPS DE VOYAGE

Relation	Part du trafic de nuit (en %)		Temps moyen en 2ème classe (h et mn)
	1ère classe	2ème classe	
Paris -- Nantes	—	6	3 h 40
Paris -- Bordeaux	3	12	4 h 30
Paris -- Brest	19	32	6 h 00
Paris -- Pau	31	46	7 h 00

Les axes Paris-Ouest et Paris-Sud-Ouest présentent un profil hebdomadaire particulièrement accusé. Les enquêtes montrent que le trafic 2ème classe du Vendredi au départ de Paris atteint 3 à 4 fois celui du jour ordinaire sur les trajets qui durent 3 heures ; ce coefficient de pointe est plus faible sur les relations plus courtes ou plus longues.

TRAFIC DE POINTE HEBDOMADAIRE SELON LE TEMPS DE PARCOURS

Relation	Rapport des trafics du Vendredi et du jour ordinaire d'hiver				Temps moyen en 2ème classe (h et mn)
	1ère classe		2ème classe		
	Eté	Hiver	Eté	Hiver	
Paris -- Tours	1,3	1,2	2,6	3	2 h 10
Paris -- Nantes	2,3	1,7	3,1	3,9	3 h 40
Paris -- Bordeaux	2,5	1,9	2,8	3,9	4 h 30
Paris -- Brest	1,9	1,8	2,3	3,2	6 h 00
Paris -- Pau	1,5	1,5	2,1	2,2	7 h 00

Globalement, en 2ème classe, les pointes hebdomadaires sont très élevées sur les deux axes, puisqu'en hiver le vendredi atteint 3,5 fois le trafic du jour ordinaire sur l'Ouest et 3,4 fois sur le Sud-Ouest.

Pour établir le programme d'exploitation, on a également déterminé un ensemble de profils horaires types selon la classe, le sens des voyages – Paris – Province et Province – Paris –, et le temps de parcours.

6.4 – EVOLUTION DU TRAFIC A L'HORIZON 1990 SANS TGV

Outre les données d'environnement économique, les prévisions de trafic s'appuient sur des hypothèses en matière d'évolution de l'offre des différents modes qui sont présentées en détail dans l'annexe 5.

Globalement, sans TGV, on s'attend à une croissance du trafic de 2ème classe de 2 à 3 % par an selon les axes et à une quasi-stagnation du trafic de 1ère classe.

Ces taux sont plus faibles que ceux observés au cours des années 1970 qui étaient de l'ordre de 3,2 à 4,6 % en 2ème classe et de 1 à 2,2 % en 1ère classe.

Pour l'avion, la croissance est estimée à 6,7 % par an d'ici à 1990 (9,9 % dans les années 70).

**PREVISIONS DE TRAFIC FERROVIAIRE A L'HORIZON 1990, SANS TGV
(DEUX SENS REUNIS, EN MILLIERS DE VOYAGES)**

Paris et transit vers	Fer 1e cl.	Fer 2e cl.	Total	Avion
Le Mans	230	1 280	1 510	—
Rennes	370	1 860	2 230	120
au-delà de Rennes	310	2 430	2 740	520
Nantes	450	2 460	2 910	410
sous-total Ouest	1 360	8 030	9 390	1 050
Tours	300	1 490	1 790	—
Poitou-Charentes	520	2 110	2 630	60
Aquitaine	510	2 850	3 360	1 910
Espagne	90	660	750	—
Total Sud-Ouest	1 420	7 110	8 530	1 970
Toulouse	130	780	910	1 780
Total général	2 910	15 920	18 830	4 800

Parallèlement au développement du trafic les évolutions suivantes de la structure temporelle du trafic devraient se produire :

- stabilisation de la part du trafic acheminé pendant les jours de superpointe,
- développement plus rapide du trafic du service d'hiver que de celui du service d'été,
- stabilité du profil hebdomadaire et en particulier du rapport des trafics du vendredi et du jour ordinaire, qui a sensiblement augmenté au cours des années 70 mais qui devrait ne plus évoluer dans les années 80,
- modification du profil horaire des vendredis, la pointe du soir concentrée aujourd'hui après 16 h 00 ayant tendance à s'étaler vers le milieu de la journée.

6.5 - PREVISIONS DE TRAFIC DU TGV ATLANTIQUE EN 1990

En réduisant d'une heure environ les temps de parcours et en offrant de meilleures fréquences de desserte tout en conservant les mêmes tarifs de base qu'en train classique, le TGV attirera un trafic nouveau estimé à 5,3 millions de voyageurs soit un accroissement de près de 30 %. Ainsi, le trafic de la ligne nouvelle déterminé au moyen des modèles économétriques, serait en 1990 de 21,5 millions de voyageurs. 16,2 millions se reporteraient des trains classiques dont environ 1,3 million des trains de nuit. 810 000 voyageurs seraient détournés de l'avion, ce qui représente environ 17 % du trafic total de l'avion sur les relations étudiées. On estime que parmi les autres voyageurs nouveaux du TGV - 4,5 millions environ - 3,4 millions seraient des voyageurs détournés de la route et seulement 1,1 million des voyageurs réellement nouveaux.

Le TGV modifiera également le profil hebdomadaire du trafic en accentuant le coefficient de pointe sur les relations qui sont actuellement à plus de 3 heures et en le réduisant sur les relations plus courtes.

Etant donné l'importance des pointes de trafic journalière et hebdomadaire, on a cherché, pour des raisons économiques, à limiter la demande potentielle du TGV pendant les heures les plus chargées et à mieux l'étaler dans le temps au moyen d'une action tarifaire.

Sans préjuger des modalités précises d'application, on a retenu le principe d'une tarification nuancée, homogène à celle déjà proposée pour le TGV Sud-Est. Pour les clients, cette tarification conduira à un prix moyen du kilomètre en TGV sensiblement équivalent à celui d'une desserte par trains classiques.

Globalement, la pointe du vendredi restera toutefois très importante comme le montre le tableau ci-dessous.

**Trafic TGV en nombre de voyages
le jour ordinaire et le vendredi d'hiver en 1990**

Branches		Jour ordinaire	Vendredi	
			Départ Paris	Arrivée Paris
Ouest	1e cl.	3 500	4 500	3 500
	2e cl.	8 800	26 500	13 100
	Total	12 300	31 000	16 600
Sud-Ouest	1e cl.	3 200	4 300	3 400
	2e cl.	7 000	20 000	10 400
	Total	10 200	24 300	13 800

TRAFIC DU TGV ATLANTIQUE EN 1990 (MILLIERS DE VOYAGES, DEUX SENS REUNIS)

de Paris vers	Sans ligne nouvelle	AVEC LIGNE NOUVELLE							
		Trafic restant sur les lignes actuelles	TRAFIC TGV				TRAFIC TOTAL TGV		
			Trafic reporté des trains classiques vers le TGV	Trafic détourné de l'avion vers le TGV	Trafic détourné de la route vers le TGV et trafic induit				
						1ère classe	2ème classe	1e + 2e classes	
Le Mans	1 510	50	1 460	—	590	350	1 700	2 050	
Bretagne	4 970	580	4 390	200	1 200	1 050	4 740	5 790	
Nantes	2 910	160	2 750	190	770	770	2 940	3 710	
S/Total OUEST	9 390	790	8 600	390	2 560	2 170	9 380	11 550	
Tours	1 790	60	1 730	—	650	440	1 940	2 380	
Poitou-Charentes	2 630	180	2 450	20	690	700	2 460	3 160	
Aquitaine	3 360	610	2 750	350	610	920	2 790	3 710	
Espagne	750	400	350	—	—	30	320	350	
S/Total S/OUEST	8 530	1 250	7 280	370	1 950	2 090	7 510	9 600	
Toulouse	910	630	280	50	30	110	250	360	
TOTAL GENERAL	18 830	2 670	16 160	810	4 540	4 370	17 140	21 510	

7 - LE PROGRAMME D'EXPLOITATION DU TGV ATLANTIQUE

Le programme d'exploitation a été établi pour permettre d'assurer la totalité du trafic prévu en 1990 en respectant la structure géographique et le profil temporel de la demande.

Pour les quatre grands courants de trafic, d'importance comparable, entre Paris - Rennes, Paris - Le Mans et Nantes, Paris - Tours et Poitiers, Paris - Bordeaux, une desserte à fréquence élevée a été conçue ; en revanche, au Sud de Bordeaux et à l'Ouest de Rennes où le volume du trafic est moins important, sont prévues des fréquences plus faibles.

En pointe hebdomadaire et particulièrement le vendredi, la demande potentielle en 2ème classe restera très largement supérieure - environ trois fois - à celle du jour ordinaire. Afin de limiter le coût d'enlèvement de la pointe, la solution retenue consiste à écouler l'excédent de trafic de 2ème classe au moyen d'un parc de TGV n'offrant que des places de 2ème classe venant en complément des TGV 1ère - 2ème classes assurant le trafic des jours ordinaires.

7.1 - HYPOTHESES DE BASE

- . La desserte est assurée par des rames TGV circulant sur la ligne nouvelle et sur les lignes classiques électrifiées en prolongement.
- . Les rames sont constituées de 10 remorques encadrées d'une motrice à chaque extrémité ; cette capacité de 10 remorques est apparue réaliser le meilleur compromis entre plusieurs impératifs antagonistes : utiliser au mieux les longueurs de quai dans les principales gares avec deux rames jumelées, assurer des fréquences de desserte élevées sur les principales relations et enfin rechercher un faible coût à la place offerte.

Le jour ordinaire d'hiver, la 1ère classe représente environ 30 % de la demande ; c'est pourquoi l'élément TGV retenu offre 30 % des sièges en 1ère classe et dispose d'une capacité d'environ 480 places ; les TGV d'appoint offrent 570 places environ en 2ème classe.

- . Les coefficients d'occupation au départ de Paris sont fixés au maximum à 70 % en jour ordinaire et à 80 % le vendredi aux heures les plus chargées.

Ces coefficients ménagent une marge de sécurité suffisante, compte tenu du caractère aléatoire de la demande un jour donné.

7.2 – PERFORMANCES DES RAMES TGV

Les temps de parcours des meilleurs trains sont calculés avec une vitesse maximum sur la ligne nouvelle de 270 km/h.

Meilleurs temps sur les principales relations (en heures et minutes)

Entre Paris et	Meilleurs temps (service d'hiver 81-82)		Meilleurs temps en TGV
	1ère classe	2ème classe	
Le Mans	1 h 38	1 h 38	1 h 00
Nantes	3 h 17	3 h 17	2 h 10
Rennes	2 h 55	2 h 55	2 h 05
Brest*	5 h 35	5 h 35	4 h 16
Quimper*	5 h 46	5 h 46	4 h 21
Tours	1 h 41	1 h 46	1 h 09
Poitiers	2 h 12	2 h 18	1 h 35
Bordeaux	3 h 50	4 h 04	3 h 05
Hendaye	6 h 51	6 h 51	5 h 15
Tarbes	7 h 48	7 h 48	5 h 43

*Avec les lignes Rennes à Brest et Rennes à Quimper électrifiées.

7.3 – PROGRAMME D'EXPLOITATION ET PARC DE MATERIEL TGV

Les études détaillées que nous avons faites sur les graphiques de circulation du jour ordinaire et du vendredi conduisent à prévoir au départ de Paris :

- Les jours ordinaires, 60 trains (dont 25 % constitués avec 2 rames jumelées),
- le vendredi, 80 trains en majorité constitués avec 2 rames jumelées.

Dans le tableau suivant, sont présentés les nombres de dessertes directes entre Paris et les principales destinations de province ; ils marquent une progression importante par rapport à la situation actuelle.

Entre Paris et	Nombre de relations directes (service d'hiver) le jour ordinaire	
	Service d'hiver (81/82)	Situation TGV
Le Mans	14	19
Nantes	8	14
Rennes	8	16
Brest	6	6
Quimper	5	5
Tours	14	17
Poitiers	11	22
Bordeaux	8	15
Hendaye	4	4
Tarbes	3	3

Nota : Au Sud de Bordeaux et à l'Ouest de Rennes, les trains classiques permettront d'accroître le nombre de relations grâce à des correspondances bien aménagées.

Le nombre total de rames à acquérir tient compte du nombre de rames nécessaires pour assurer le programme d'exploitation et pour permettre l'entretien du matériel.

Au total, le parc ainsi déterminé, s'élève à 95 rames.

Le parcours annuel de ces rames sera de 300 000 km/an et l'occupation moyenne des places atteindra 60 %.

8 - BILANS ECONOMIQUES

8.1 - PRINCIPES ET HYPOTHESES

L'intérêt économique du projet est apprécié selon les deux critères suivants : le bilan financier pour la SNCF et le bilan économique pour la collectivité.

Ces bilans sont établis en francs constants, sur une période de 20 ans, à compter de la mise en service de la ligne, et actualisés à cette date. Ils comparent :

- la situation avec TGV, dans laquelle la mise en service de la ligne nouvelle est supposée intervenir en deux étapes, janvier 1988 pour la branche Ouest et janvier 1989 pour la branche Sud-Ouest,
- la situation sans TGV, dite « de référence », dans laquelle la SNCF poursuivrait les actions techniques et commerciales dont l'engagement est en cours ou prévu.

Les dépenses d'exploitation sont évaluées hors TVA, y compris frais généraux, aux conditions économiques moyennes observées au cours de l'année 1980. Elles comprennent :

- les charges de circulation des trains (conduite, énergie, entretien du matériel roulant, contrôle et accompagnement, entretien courant des installations fixes),
- les charges commerciales des gares,
- les charges de manoeuvre, mouvement et sécurité.

Les recettes sont évaluées hors TVA, sur la base du niveau tarifaire de juin 1980, en tenant compte des hypothèses explicitées à l'annexe 5.

Les investissements en installations fixes et en matériel roulant, sont exprimés aux conditions économiques de juin 1980, hors TVA, y compris frais généraux.

Les investissements en installations fixes (ligne nouvelle, installations terminales, investissements de capacité) apparaissent dans le bilan à la date de leur mise en service pour une valeur égale au montant de leur estimation abondée des intérêts intercalaires de construction, calculés avec un taux d'intérêt de 9 % en francs constants.

Les investissements en matériel roulant (rames TGV, locomotives, voitures, ...) entrent dans le bilan, année par année, sous la forme d'annuités d'intérêt et d'amortissement, calculées sur la base de leur durée de vie économique, avec un taux d'intérêt de 9 % en francs constants.

8.2 - BILAN POUR LA SNCF

(MF 80)

	Résultat d'explo- itation en 1990	Valeur actualisée sur 20 ans à 9 % au 1.1.1988
(1) Accroissement net des recettes de trafic	701	8 233
(2) Accroissement net des charges d'intérêt et d'amortissement du matériel roulant	119	1 463
(3) Accroissement net des dépenses d'exploitation (circulation des trains, frais commerciaux et entretien des installations fixes)	50	848
(4) = (1) - (2) - (3) Avantage brut d'exploitation	532	5 922

	Valeur actualisée à 9 % au 1.1.1988
(5) Investissements liés à la 1ère étape de la mise en service (1.1.1988) - ligne nouvelle branche Ouest, y compris intérêts intercalaires (3 829 MF) - installations terminales, y compris intérêts intercalaires (681 MF) - éléments de rechange TGV et intérêts intercalaires nets de livraison (140 MF)	4 650
(6) Investissements liés à la 2ème étape de la mise en service (1.1.1989) - ligne nouvelle branche Sud-Ouest, y compris intérêts intercalaires (2 717 MF) - éléments de rechange et intérêts intercalaires nets (58 MF)	2 546
(7) Bilan des investissements de capacité éludés ou différés - en 1990, y compris intérêts intercalaires (2 642 MF) - en 2000, y compris intérêts intercalaires (977 MF)	2 571
(8) Valeur résiduelle nette des installations fixes (1 588 MF)	260
(9) = (5) + (6) - (7) - (8) Valeur actualisée des investissements	4 365

	Valeur actualisée sur 20 ans à 9 % au 1.1.1988
Bénéfice net actualisé	+ 1 557

Le taux de rentabilité immédiate est de 10,6 %. Le taux de rentabilité interne (taux annulant le bénéfice actualisé précédemment calculé) est de 12,2 %.

Ces résultats doivent être assortis des commentaires ci-après :

Les accroissements de charges en capital pour le matériel roulant et de dépenses d'exploitation sont moins que proportionnels à l'augmentation du trafic ; ceci résulte essentiellement :

- du rendement kilométrique très élevé des rames TGV (300 000 km par an en moyenne contre 175 000 km pour le matériel classique),
- de l'accroissement du coefficient moyen d'occupation des trains (60 % en TGV contre 40 à 50 % en train classique),
- des reports de trafic de la nuit vers le jour.

Par ailleurs, la vitesse a des effets contradictoires sur les coûts d'exploitation. Les consommations d'énergie sont certes accrues pour le trafic ferroviaire qui se reporte sur le TGV, mais cet effet est atténué par les qualités aérodynamiques des rames et leur remplissage. En revanche, les dépenses de personnel de bord des trains diminuent avec les temps de parcours. Pour l'entretien du matériel roulant, les opérations liées au parcours sont plus onéreuses, mais a contrario, les opérations liées au temps sont amorties sur des parcours plus longs.

8.3 - BILAN POUR LA COLLECTIVITE

(MF 1980)

	Avantage procuré à la collec- tivité en 1990	Valeur actualisée sur 20 ans à 9 % au 1.1.1988
ETAT		
- perte de recettes (taxe intérieure sur les produits pétroliers)	- 87	- 905
- accroissement de la contribution versée à la SNCF au titre de l'article 20bis de la Convention	- 66	- 721
USAGERS DES TRANSPORTS		
- surplus	+ 694	+ 8 339
TRANSPORTS AERIENS		
- manque à gagner	- 26	- 274
COMPAGNIES AUTOROUTIERES		
- pertes de péages	- 84	- 901
SNCF		
- avantage brut d'exploitation	+ 532	
- bénéfice net actualisé		+ 1 557
COLLECTIVITE EN GENERAL		
- réduction de congestion et gain de sécurité dans les transports	+ 76	+ 788
Avantage brut pour la collectivité en 1990	1 039	
Avantage actualisé sur 20 ans		7 883

Le taux de rentabilité immédiate pour la collectivité est de 20,7 %, et le taux de rentabilité sur 20 ans (taux annulant le bénéfice actualisé précédemment calculé) est de 22,7 %.

L'annexe 6 précise les données économiques présentées ci-dessus.

9 — C O N C L U S I O N

Une bonne rentabilité pour l'entreprise et pour la Collectivité, une excellente solution aux problèmes de capacité prévisibles à moyen terme sur les axes ferroviaires Ouest et Sud-Ouest, une amélioration significative de la qualité des liaisons entre la façade Atlantique et la Région Parisienne, tels sont les attraits principaux du projet TGV Atlantique ; mais en plus de ces avantages mis en évidence et chiffrés dans la présente étude, il convient de signaler sans qu'il soit possible de les faire entrer dans un bilan économique, de nombreuses autres retombées favorables et notamment :

- l'aide efficace qu'il peut apporter aux efforts entrepris pour développer l'économie des régions de l'Ouest et du Sud-Ouest dans le cadre de la politique d'aménagement du territoire ;
- une réduction de la consommation de produits pétroliers en raison du report vers le chemin de fer de nombreux voyages effectués actuellement par la route ou par avion ;
- une contribution appréciable à la lutte contre le chômage puisque la construction de la ligne nouvelle et des rames TGV procurera du travail à plus de 10 000 personnes pendant 6 ans environ.

Une étude sérieuse de planning de réalisation permet d'envisager la mise en service de la branche Ouest au début de l'année 1988 et de la branche Sud-Ouest un an plus tard à condition que la déclaration d'utilité publique soit intervenue avant le 1er mars 1983 ; dans cette perspective, les travaux de construction du TGV Atlantique prendraient la suite de ceux du TGV Paris-Sud-Est, pratiquement sans solution de continuité.

TABLE DES MATIERES

	Pages
1 – Préambule	1
2 – La situation actuelle	3
2.1 – Les installations actuelles	3
2.2 – Le trafic	3
2.3 – Les difficultés	4
2.4 – Conclusion	5
3 – Les perspectives d'avenir	7
3.1 – Evolution de la demande jusqu'à l'horizon 2000	7
3.2 – Adaptation de l'offre	7
3.3 – Adaptation des installations	8
3.4 – Solution alternative	10
4 – Les installations fixes du TGV Atlantique	11
4.1 – Tracé de la ligne nouvelle	11
4.2 – Caractéristiques de la ligne nouvelle	14
4.3 – Coût de construction et d'aménagement des installations fixes	14
5 – Le matériel roulant du TGV Atlantique	17
5.1 – Définition de la rame	17
5.2 – Principales caractéristiques	17
5.3 – Coût d'acquisition	18
6 – Le trafic du TGV Atlantique	19
6.1 – Cadre général de l'étude	19
6.2 – Le trafic en 1980	19
6.3 – Structure temporelle du trafic actuel	22
6.4 – Evolution du trafic à l'horizon 1990 sans TGV	23
6.5 – Prévisions de trafic du TGV Atlantique en 1990	25
7 – Le programme d'exploitation du TGV Atlantique	27
7.1 – Hypothèses de base	27
7.2 – Performances des rames TGV	28
7.3 – Programme d'exploitation et parc de matériel TGV	28
8 – Bilans économiques	31
8.1 – Principes et hypothèses	31
8.2 – Bilan pour la SNCF	32
8.3 – Bilan pour la collectivité	34
9 – Conclusion	35

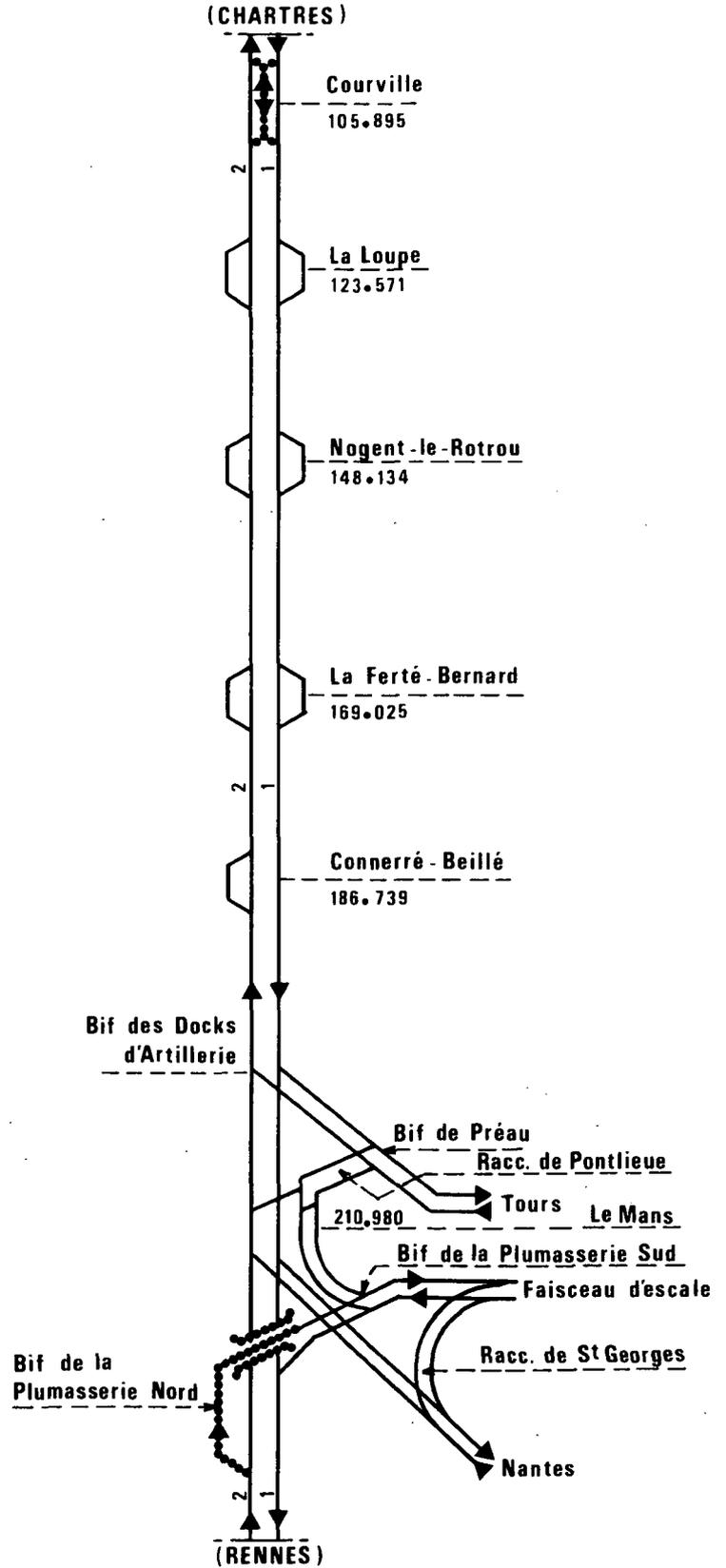
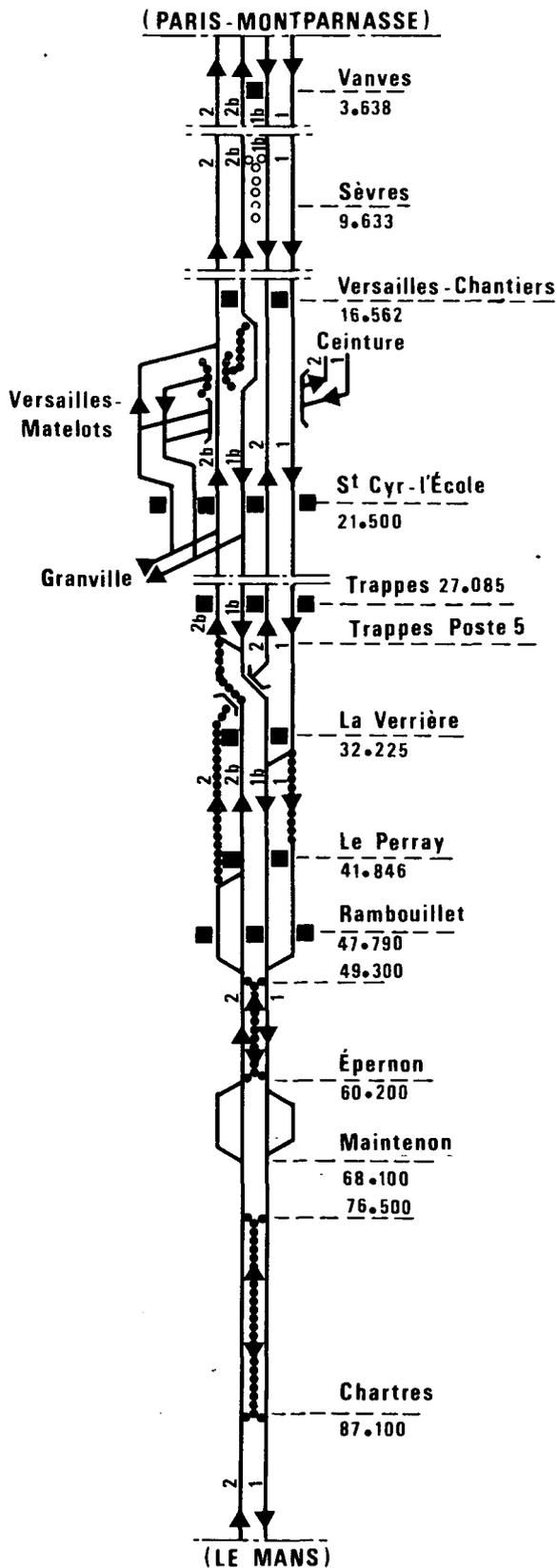
ANNEXES

- Annexe 1a** : Schéma des installations sur Paris – Le Mans.
- Annexe 1b** : Schéma des installations sur Paris – Tours.
- Annexe 2** : Description du tracé proposé pour la ligne nouvelle à grande vitesse TGV Atlantique.
- Annexe 3** : Description des variantes possibles du tracé de la ligne nouvelle à grande vitesse TGV Atlantique.
- Annexe 4** : Données techniques de base de la ligne nouvelle à grande vitesse TGV Atlantique.
- Annexe 5** : Modèles d'analyse de la demande et hypothèses retenues en matière d'offre du fer, de l'avion et de la route.
- Annexe 6** : Détail des éléments économiques inclus dans les bilans de rentabilité.

SCHÉMA DES INSTALLATIONS SUR PARIS-LE MANS

PARIS - CHARTRES

CHARTRES - LE MANS



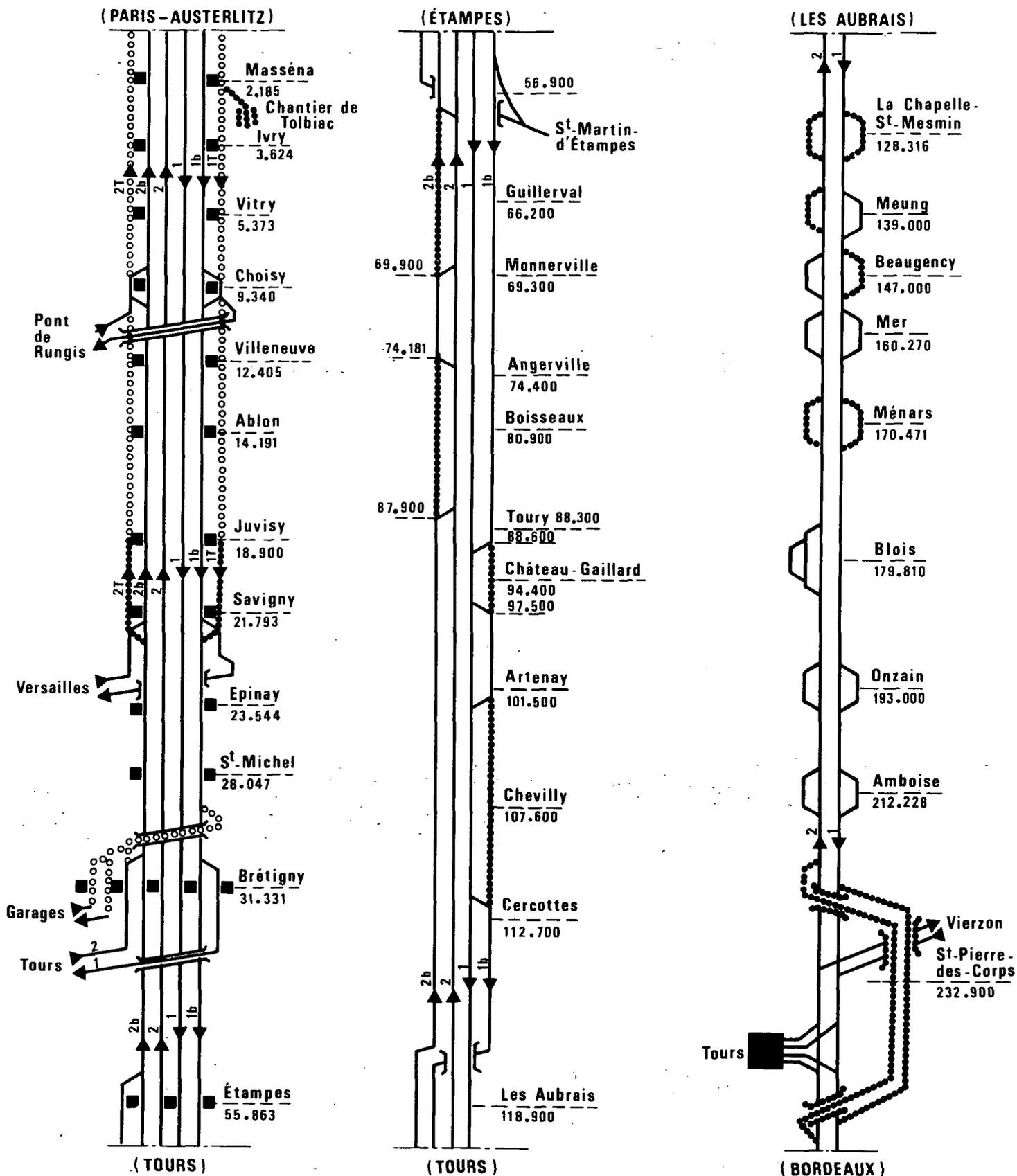
Investissements nécessaires	en 1990
	en 2000	o o o o o o o o o o

SCHÉMA DES INSTALLATIONS SUR PARIS-TOURS

PARIS-ÉTAMPES

ÉTAMPES-LES AUBRAIS

LES AUBRAIS-TOURS



Investissements nécessaires en 1990
 en 2000 ooooo

A N N E X E 2

DESCRIPTION DU TRACE PROPOSE POUR LA LIGNE NOUVELLE A GRANDE VITESSE TGV ATLANTIQUE

1 – TRONC COMMUN

1.1 – Département des Hauts-de-Seine - *du km 6,342 au km 11,450*

L'origine de la ligne nouvelle se situe à l'extrémité des installations SNCF existantes de Montrouge-Châtillon au point-kilométrique (PK) 6,342 par rapport à la gare de Paris-Montparnasse.

La ligne passe en souterrain sous les buttes de Fontenay et de Sceaux en utilisant en tréfonds les emprises de l'ancienne ligne de Paris à Chartres par Gallardon dont les terrains sont la propriété de la SNCF.

Entre ces deux buttes le projet initial jumelé à une autre infrastructure prévoyait de passer en sursol au-dessus de la branche Sceaux du RER ligne B.

Afin de préserver l'environnement urbain, le présent projet envisage de passer en tranchée sous le RER. Certaines zones sont couvertes, notamment dans la zone du RER et du boulevard Desgranges, d'autres restent à ciel ouvert ; une définition précise ne pourra être faite qu'au moment des études de détail.

La traversée des communes de Châtenay-Malabry et d'Antony se situe dans une large zone appartenant à la SNCF. La ligne est à ciel ouvert mais enterrée d'au moins 7 m par rapport au terrain naturel. Elle peut être très facilement dissimulée à la vue des ensembles immobiliers les plus proches et le bruit sera très largement diminué. En attente d'une autre utilisation des terrains disponibles de part et d'autre du TGV, il est possible de procéder à un réaménagement paysager s'intégrant parfaitement dans l'ensemble constitué par les prolongements du parc de Sceaux.

La vitesse des trains dans cette zone ne dépassera pas 160 km/h.

1.2 – Département de l'Essonne - du km 11,450 au km 38,300 et du km 45,470 au km 46,905

1.21 – Avant la gare de Massy-Palaiseau (7,1 km)

La ligne TGV utilise l'ancienne plate-forme de Gallardon qui se présente dans la traversée des communes de Verrières-le-Buisson et de Massy sous la forme d'un remblai important très boisé.

Le profil en long de la ligne se situe au-dessous de la plate-forme actuelle et il sera très facile de se placer à la cote prévue en conservant les végétations qui poussent sur les talus.

Le franchissement des voiries s'effectue par des ponts-rails dont les garde-corps seront étudiés particulièrement pour réduire les bruits provenant du roulement des trains.

Avant le franchissement des lignes B et C du RER il est prévu de greffer sur la ligne nouvelle une bretelle permettant d'atteindre la gare de Massy-Palaiseau SNCF et les garages de Massy-Versailles et Trappes.

La vitesse des trains dans cette zone ne dépassera pas 200 km/h.

1.22 – Zone de la gare de Massy-Palaiseau (2,5 km)

La ligne TGV utilisera l'emprise de l'ancienne plate-forme de Gallardon, c'est-à-dire qu'elle empruntera les ouvrages existants sous les lignes B et C du RER et la ligne Juvisy – Versailles.

Au droit de la gare RATP de Massy-Palaiseau, la ligne TGV devient souterraine et passe sous la bretelle autoroutière qui donne accès au parking à partir de l'autoroute A 10.

1.23 – Entre la gare de Massy-Palaiseau et La Folie-Bessin (8,250 km)

C'est une zone difficile car la ligne doit franchir la vallée de l'Yvette (cote 47) et monter sur le plateau (cote 160).

Après avoir franchi la zone de l'échangeur autoroutier A 87 – A 10 en tranchée couverte sous la bretelle d'accès à la gare de Massy-Palaiseau la ligne TGV franchit la vallée de l'Yvette et longe l'autoroute A 10 en passant au niveau du remblai de l'autoroute, puis dès le franchissement de l'Yvette, elle entre en souterrain pour ressortir au-delà de l'échangeur de La Folie-Bessin. Le tunnel correspondant a une longueur de 5 765 mètres ; il est foré dans le sable de Fontainebleau avec une rampe de 12 ‰.

1.24 – Au-delà de La Folie-Bessin, le long de l'autoroute A 10 (23 km)

Le jumelage avec l'autoroute A 10 constitue une solution favorable car on profite ainsi d'une trouée peu urbanisée dans la banlieue Sud-Ouest.

Au départ, le TGV est à l'Ouest de l'autoroute A 10 qu'il franchit à Briis-sous-Forges pour se situer ensuite à l'Est de celle-ci, jusqu'au péage de Ponthevrard.

1.3 – Département des Yvelines - du km 38,300 au km 45,470 et du km 46,905 au km 61,194

La longueur de ligne nouvelle dans ce département est faible et les contraintes sont nombreuses ; il faut :

- quitter l'autoroute à hauteur du péage de Ponthevrard,
- éviter la zone non aedificandi de l'émetteur radio-électrique d'Ablis (rayon de 2 km)
- franchir l'autoroute A 10,
- rejoindre la ligne Brétigny – Tours vers Orsonville.

Compte tenu des contraintes ci-dessus auxquelles s'ajoutent les impératifs techniques, le tracé proposé ne peut admettre de variante notable dans cette zone.

1.4 – Département d'Eure-et-Loir

C'est dans ce département que se situe la bifurcation vers l'Ouest et le Sud-Ouest.

On trouve donc successivement :

- le dernier tronçon du tronc commun du km 61,194 au km 82,781,
- l'amorce de la branche Ouest du km 82,781 au km 143,984,
- l'amorce de la branche Sud-Ouest du km 82,781 au km 119,650 et du km 122,375 au km 124,175.

1.41 – Entre la limite des Yvelines et la ligne Brétigny – Tours au Sud d'Auneau (5,7 km)

Dans cette zone les caractéristiques géométriques de la ligne Brétigny – Tours ne permettent pas un jumelage des deux infrastructures.

La ligne TGV se situe au Sud de la ligne actuelle ; elle évite la gare d'Auneau et les installations militaires. Le relief passablement accidenté permet de mettre la ligne en léger déblai au droit d'Aunay-sous-Auneau de manière à éviter toute nuisance.

1.42 -- Zone jumelée avec la ligne Brétigny -- Tours jusqu'à Voves (16 km)

Les caractéristiques de la ligne actuelle permettent un jumelage étroit dans cette zone, les deux lignes étant juxtaposées sur la même plate-forme.

Les passages à niveau actuels seront supprimés et remplacés par des ouvrages à niveau différent communs aux deux lignes.

1.43 -- Bifurcation de Voves (km 82,781)

La bifurcation entre les deux branches Ouest et Sud-Ouest se situe à hauteur de Beauvilliers. La voie 1 Ouest (sens Paris -- Province) passera au-dessus de la branche Sud-Ouest. Les appareils de voie constituant la bifurcation pourront être franchis à 260 km/h sur les deux branches.

Les terrains situés entre les infrastructures seront désenclavés pour permettre la culture.

2 -- BRANCHE OUEST - du km 82,781 au km 205,331

2.1 -- Département d'Eure-et-Loir

2.11 -- Entre Voves et Bonneval (22,2 km)

Dans cette zone, la ligne nouvelle est toujours juxtaposée à la ligne Brétigny -- Tours sur la même plate-forme.

2.12 -- Entre Bonneval et la limite de la Sarthe (39 km)

La ligne nouvelle rejoint par un tracé le plus direct possible la zone de Connerré qui est l'origine du contournement du Mans. La ligne traverse la zone du Perche plus accidentée et plus humide que la Beauce et passe au Sud de Brou.

2.2 -- Département de la Sarthe - du km 143,984 au km 205,331

2.21 -- De la limite du département à la bifurcation de Connerré (35 km)

Comme pour l'Eure-et-Loir, la ligne rejoint Connerré par un tracé le plus direct possible tout en limitant les terrassements dans ce secteur relativement accidenté du Perche. La ligne est sensiblement parallèle à l'auto-route A 11 mais à environ 7 à 8 km plus au Sud.

2.22 – Bifurcation de Connerré - du km 178 au km 178,835

Des échangeurs sont prévus à l'Ouest de Connerré pour permettre aux TGV venant de Paris d'aller en gare du Mans et réciproquement. Les trains à destination de Nantes emprunteront cet itinéraire.

L'ensemble des échangeurs est situé dans une zone d'anciennes sablières de faible valeur agricole. Quelques constructions récentes seront concernées par les raccordements.

2.23 – Contournement du Mans – (26,496 km)

Les TGV à destination de Rennes et sans arrêt au Mans emprunteront le contournement du Mans. Ce contournement situé dans une zone à faible relief sera aménagé de telle sorte qu'il puisse être emprunté par les trains classiques de manière à désengorger la traversée du Mans ; les rampes y seront limitées à 8 ‰.

Etant donné la proximité du Mans et l'urbanisation diffuse du secteur, un soin tout particulier sera apporté à l'insertion dans le site notamment au franchissement de la Sarthe et du ruisseau de l'Antonnière.

Le franchissement de l'autoroute A 11 se fait sur la commune de Lombron.

La ligne nouvelle se raccorde à la ligne actuelle Le Mans – Laval avant la gare de La Milesse.

3 – BRANCHE SUD-OUEST - du km 82,781 au km 222,680

3.1 – Département d'Eure-et-Loir

Entre Voves et la limite du Loir-et-Cher (38,700 km).

La ligne TGV emprunte dans la Beauce un tracé rectiligne sur un terrain très plat et calcaire. Ce tracé part de Beauvilliers et quitte le département sur la commune d'Ozoir-le-Breuil.

3.2 – Département du Loir-et-Cher (55,300 km)

Dans ce département, le tracé est également très rectiligne entre Membrolles, situé au Nord, et St-Etienne-des-Guérets, situé au Sud du département.

La ligne TGV repose sur le terrain calcaire de la Beauce ; à noter le franchissement du massif forestier de Marchenoir qui a été étudié pour limiter l'effet de coupure.

3.3 – Département d'Indre-et-Loire - du km 176,750 au km 222,680

3.31 – Entre la limite du Loir-et-Cher à Vouvray (28,620 km)

La ligne poursuit son tracé rectiligne vers Vouvray et franchit l'autoroute A 10 à Morand. Le passage dans la zone de l'échangeur d'Amboise sur la commune d'Autrèche est rendu difficile par des installations industrielles récentes.

La traversée de la Brenne indispensable pour rejoindre le contournement de Tours est particulièrement délicate compte tenu du classement de cette vallée en site protégé.

Le franchissement du coteau du Vouvray se fait par un souterrain profond prolongé par une estacade qui limite les nuisances au droit du village.

3.32 – Contournement de Tours (17,310 km)

Un échangeur est prévu à La Ville-aux-Dames pour permettre aux TGV venant de Paris d'atteindre la gare de St-Pierre-des-Corps et réciproquement.

Les TGV à destination de Bordeaux et sans arrêt à St-Pierre-des-Corps emprunteront le contournement de Tours. Ce contournement, comme celui du Mans, sera accessible aux trains classiques de manière à éviter l'engorgement du noeud ferroviaire particulièrement chargé. Les rampes y seront limitées à 8 ‰.

En allant du Nord au Sud, on trouve les aménagements suivants :

- le raccordement de la ligne nouvelle sur les voies Paris – Tours actuelles avant le franchissement de la Loire. La bifurcation de la ligne nouvelle sera à niveau pour éviter des ouvrages trop importants dans la vallée,
- le franchissement de la Loire par un ouvrage,
- le raccordement à niveaux différents de la ligne TGV vers Tours,
- le franchissement par-dessus des lignes Paris – Tours et Tours – Vierzon et le passage au droit du village de la Rochepinard,
- le franchissement de la vallée du Cher en viaduc et la rentrée dans le coteau de Larçay en souterrain,
- le passage en tranchée ouverte dans les calcaires à environ 6 à 7 m en-dessous du terrain naturel dans la partie Sud de l'agglomération tourangelle (communes de Larçay et Chambray). Dans cette zone la ligne pourrait être jumelée avec une voirie routière de contournement Sud de Tours entre la RN 143 et la RN 10,
- le franchissement par-dessous de la RN 10 et de l'autoroute A 10 avant de se raccorder par un saut-de-mouton sur la ligne Tours – Bordeaux à Monts.

TABLEAU RECAPITULATIF DU TRACE DE BASE

- Longueur de ligne nouvelle à construire

. tronc commun	76,440 km
. branche Ouest jusqu'à Connerré	96,0540 km
. contournement du Mans	26,500 km
. branche Sud-Ouest jusqu'à Vouvray	122,590 km
. contournement de Tours	17,310 km
TOTAL	338,890 km

- Longueur de tunnels	9,745 km
- Longueur de tranchées couvertes	2,235 km
- Longueur de viaducs	1,3 km
- Ouvrages spéciaux	12 km

- Terrassements

. volume de déblais	19 900 000 m ³
. volume de remblais	20 300 000 m ³
. emprunts	5 300 000 m ³
. dépôts	4 900 000 m ³
. volume de couche de forme	5 200 000 m ³
. volume de sous-couche	900 000 m ³

- Nombre d'ouvrages courants

. ponts-routes	194
. ponts-rails	85
. ouvrages hydrauliques	54

- Distances :

	(- TOURS	214,160 km
	(- BORDEAUX	559,120 km
PARIS-MONTPARNASSE	(- LE MANS	200,620 km
	(- RENNES	356,210 km
	(- NANTES	384,785 km

ANNEXE 3

DESCRIPTION DES VARIANTES POSSIBLES DU TRACÉ DE LA LIGNE NOUVELLE A GRANDE VITESSE TGV ATLANTIQUE

Au cours des présentations faites aux élus (députés, conseillers généraux, maires) et aux représentants des associations professionnelles, des observations et des suggestions ont été faites sur les propositions de la SNCF. Elles ont permis de dégager, par rapport au tracé de base, des variantes acceptables au plan technique ; ces variantes sont décrites ci-après :

1 - VARIANTE A - de Saint-Arnould-en-Yvelines à Auneau

La servitude radioélectrique d'Ablis située entre les autoroutes A 10 et A 11 constitue le principal obstacle à un tracé direct dans les Yvelines. La présente variante consiste à contourner cet obstacle par le Nord alors que le tracé de base le contourne par le Sud en coupant la forêt de St-Arnould et le bois de Ste-Mesme.

La variante suit donc très étroitement l'Est de l'autoroute A 10 jusqu'au péage de St-Arnould puis franchit l'A 10 en restant le long de l'autoroute A 11, et à l'Est, contourne Ablis par le Nord et l'Ouest et rejoint le tracé de base à Aunay-sous-Auneau.

La comparaison du tracé de base et de la variante A est résumée dans le tableau ci-dessous.

VARIANTE A entre St-Arnould et Auneau	Longueur de ligne nouvelle en km	Coût en MF (1)
Tracé de base	21	315
Variante	22,5	336
Différences (variante - tracé de base)	+1,5	+21

(1) Les coûts indiqués dans cette annexe sont exprimés hors taxes aux conditions économiques de juin 1981, frais généraux inclus.

2 - VARIANTE B - Branche Ouest passant à Courtalain

Les milieux agricoles d'Eure-et-Loir ont émis des objections vis-à-vis du tracé de base entre Bonneval et la Sarthe, et entre Voves et la limite du Loir-et-Cher. Ils suggèrent l'utilisation d'une bande de terrain appartenant à l'Etat (entre Dangeau et Courtalain) laquelle était destinée à l'autoroute A 10 dont le tracé a été modifié par la suite.

Dans la variante ainsi suggérée, la branche Ouest part de Bonneval et passe à Courtalain puis rejoint St-Maixent en suivant sensiblement l'ancienne voie de Thorigné à Courtalain maintenant déclassée.

Compte tenu des normes en plan du TGV, il n'est pas possible de réutiliser strictement l'ancienne plateforme mais certains terrains pourraient venir en apport lors des remembrements.

La variante passe à 1,5 km au Nord de l'ancienne commanderie d'Arville et au Sud de la forêt de Montmirail.

La comparaison du tracé de base et de la variante est résumée dans le tableau ci-dessous :

VARIANTE B	Longueur de ligne nouvelle à construire en km	Coût en MF
Tracé de base	54,3	757
Variante B		
- tronc commun	19,5	268
- branche Ouest	36,1	524
Total	55,6	792
Différences (variante - tracé de base)	+1,3	+35

3 - VARIANTE C - Branche Sud-Ouest partant de Courtalain

La variante ne traverse plus la Beauce comme le tracé de base mais le Perche. La ligne rejoint l'Indre-et-Loire par un tracé direct passant à l'Ouest de Vendôme où elle franchit la Vallée du Loir puis passe à l'Est de Château Renault. Le franchissement de l'autoroute A 10 à Autrèche est plus facile que le tracé de base car moins biais et évite également la zone de l'échangeur d'Amboise.

La comparaison du tracé de base et de la variante est résumée dans le tableau ci-dessous :

VARIANTE C	Longueur de ligne nouvelle à construire en km	Coût en MF
Tracé de base	107,1	1 442
Variante B Branche Sud-Ouest	69,8	935
Différences (variante – tracé de base)	- 37,3	- 507

4 - VARIANTE D - dans l'Indre-et-Loire

Le tracé de base dans l'Indre-et-Loire se situe très près de l'agglomération tourangelle. Des élus du département ont demandé qu'une variante plus à l'Est soit étudiée afin de permettre un choix objectif. Les contraintes topographiques et les sites rendent très difficiles une telle variante. Néanmoins un tracé possible a été dégagé qui consiste à éviter la Vallée de la Brenne, à franchir la Loire sur la commune de Vernou-sur-Brenne. Le coteau du vignoble est traversé par un souterrain du même type que celui prévu à Vouvray.

La ligne traverse la commune de Montlouis-sur-Loire par l'Est et franchit le Cher à l'Ouest d'Azay-sur-Cher pour descendre vers le Sud, traverser l'Indre en viaduc à l'Ouest d'Esvres et rejoindre la ligne Tours - Bordeaux au PR 265 sur la commune de St-Epain.

La comparaison du tracé de base et de la variante est résumée dans le tableau ci-dessous :

VARIANTE D	Longueur de ligne nouvelle à construire en km	Coût en MF
Tracé de base	33,6	917
Variante D	46,7	1 257
Différences (variante – tracé de base)	+13,1	+ 340

CONCLUSION

L'ensemble des variantes réunies bout à bout avec les éléments du tracé de base conservés, forme un tracé cohérent.

Le tableau ci-dessous compare cet ensemble de variantes et le tracé de base.

	Longueur de ligne nouvelle à construire en km	Coûts totaux au 6.1980 HT, FG compris	Distances en km		
			Paris - Le Mans	Paris - Tours	Paris - Bordeaux
Tracé de base	338,9	6 255	200,6	214	559
Variantes A, B, C, D	317,5	6 144	203,4	222,8	565
Différences (variantes - tracé de base)	- 21,4	- 111	+ 2,8	+ 8,8	+ 6

L'ensemble des variantes réduit le coût d'infrastructure de 111 MF mais allonge légèrement les distances des villes à desservir. Globalement on peut considérer que cet ensemble de variantes et le tracé de base constituent deux itinéraires comparables. Ce sont donc des considérations d'environnement qui devraient permettre de choisir entre les deux.

A N N E X E 4

DONNEES TECHNIQUES DE BASE DE LA LIGNE NOUVELLE A GRANDE VITESSE TGV ATLANTIQUE

1 - TRACE EN PLAN

Le rayon minimal des courbes sera de 4 000 m ; ce chiffre autorise une vitesse de 300 km/h. Cependant, de façon à simplifier le plus possible la plate-forme et les assainissements longitudinaux, on s'efforcera de fixer les rayons à une valeur plus grande.

Raccordements entre les courbes et les alignements par paraboles cubiques.

2 - PROFIL EN LONG

- Rampe maximale : 15 mm par mètre. En dehors des zones situées à la sortie de Paris (Fontenay-aux-Roses, Sceaux, Vallée de l'Yvette) et de la Loire, le terrain est peu accidenté. Les contournements de Tours et du Mans utilisables par des trains classiques seront limités à 8 ‰.
- Rayons de raccordement : les normes du TGV Paris-Sud-Est ont été reconduites, à savoir : rayons de 14 000 m en creux et 16 000 m en dos d'âne.

3 - PROFIL EN TRAVERS

Le profil en travers est sensiblement le même que pour la ligne Paris-Sud-Est.

Dans la mesure du possible, le profil est en toit pour faciliter l'écoulement des eaux.

Les assainissements longitudinaux se présentent préférentiellement sous forme de fossés en terre.

4 - OUVRAGES D'ART

Ouvrages d'art courants

Ces ouvrages sont identiques à ceux de la ligne Paris-Sud-Est ; les protections des ponts-routes contre les chutes de véhicules routiers seront éventuellement revues à la lumière de l'expérience de la ligne Paris-Sud-Est.

Viaducs

Il n'est prévu actuellement que le franchissement de la Loire et du Cher en viaduc. Ces ouvrages seront sensiblement identiques à l'ouvrage de franchissement de la Saône à Mâcon.

Tunnels et tranchées couvertes

Le relief assez accidenté en région parisienne et dans la Vallée de la Loire ainsi que les contraintes d'environnement en site urbain rendent nécessaires la construction de tunnels et de tranchées couvertes.

Les sections intérieures des tunnels et des tranchées couvertes ont été établies de façon à respecter les contraintes suivantes :

- dégagement dans tous les ouvrages, du gabarit C1 dit « gabarit de l'avenir »,
- respect des caractéristiques propres aux lignes à grande vitesse pour les tunnels franchis à 260 km/h, c'est-à-dire Vouvray et Larçay. Cet impératif se traduit par l'augmentation de l'entraxe des voies et l'augmentation du gabarit d'isolement du pantographe,
- respect des sections libres minima établies pour tenir compte des effets de souffle,
- adoption, dans les tunnels, d'une marge de sécurité de 30 cm autour des gabarits pour réserver la mise en place des cintres lors des opérations futures d'entretien.

Ces divers impératifs conduisent à 2 types de tunnel :

- | | | | |
|-------------|----------------------|------------------------|--------------------------------------|
| - 1er type | : section intérieure | : 65 m ²) | vitesse de franchissement inférieure |
| | section excavée | : 105 m ²) | ou égale à 200 km/h |
| - 2ème type | : section intérieure | : 71 m ²) | vitesse de franchissement |
| | section excavée | : 117 m ²) | égale à 260 km/h |

L'épaisseur du revêtement en béton est de 0,60 m environ pour les tunnels du 1er type et de 0,70 m environ pour le 2ème type.

En ce qui concerne les tranchées couvertes, les ouvertures sont :

- pour les sections à double voie, de : 8,90 m
- pour les sections à voie unique, de : 7,36 m

Les épaisseurs de béton armé déterminées par calcul varient de 0,7 mètre pour les parties à voie unique à 0,85 mètre pour les parties à double voie.

Le tableau ci-après précise les caractéristiques principales des tunnels.

Désignation du tunnel ou tranchée couverte	Point kilométrique	Longueur	Section	Vitesse	Obs.
Fontenay	6,527 au 7,207	680 m	65 m ²	160	
Tranchée couverte entre Fontenay et Sceaux	7,207 au 7,522 7,657 au 7,977	635 m	54 m ²	160	
Sceaux	7,977 au 8,657	680 m	65 m ²	160	
Tranchée couverte sous A 10 à Massy-Palaiseau	14,654 au 16,254	1 600 m	54 m ² double voie 42 m ² voie unique	200	
Villebon à La Folie-en-Bessin	17,415 au 23,180	5 765 m	65 m ²	200	
Vouvray	201,5 au 202,800	1 300 m	71 m ²	260	
Larçay	209,080 au 210,4	1 320 m	71 m ²	260	

EQUIPEMENTS FERROVIAIRES LIES A LA LIGNE NOUVELLE

VOIE

a) Voie courante

La voie courante est constituée par des rails de profil UIC 60 kg posés avec attaches élastiques sur 1722 traverses en béton par km. Seuls les appareils de voie sont posés sur traverses en bois.

Les rails sont soudés de bout en bout, appareils de voie compris, sauf aux extrémités des grands ouvrages qui sont équipés d'appareils de dilatation spéciaux.

L'épaisseur minimale du ballast est de 30 cm sous les traverses (exceptionnellement 25 cm).

b) Jonctions entre voies

Elles sont implantées à intervalles variant de 20 à 25 km. Elles peuvent être empruntées à la vitesse de 160 km/h.

c) Voies d'évitement

Les voies d'évitement sont accessibles aux circulations des deux sens. Les appareils de voie sont franchissables en déviation à 80 km/h.

INSTALLATIONS DE SECURITE

L'espacement des trains est assuré par un block automatique du type « cab-signal » donnant dans la cabine de conduite les informations nécessaires au mécanicien, sans signaux fixes implantés le long de la voie.

Ces informations sont transmises à bord des rames à partir de circuits de voie à courant codé.

Les voies sont banalisées.

Les bifurcations et jonctions de banalisation de la ligne nouvelle sont manoeuvrées par des postes PRS télécommandés à partir d'un PAR unique, implanté à Paris, renseigné constamment sur la marche des trains par un système de « suivi des circulations ».

Les soudures au réseau existant sont commandées par les postes de la ligne nouvelle.

TELECOMMUNICATIONS

a) Téléphonie

Les installations réparties le long de la ligne seront reliées au PAR par des circuits de téléphonie et de télétransmissions/Alarme, régulation, radio, maintenance, télécontrôles, télécommandes, etc.

b) Radio

Des liaisons par radio entre les trains et le régulateur sont également prévues.

ELECTRIFICATION

La ligne nouvelle et ses raccordements seront alimentés en courant 25 kV – 50 Hz. Pour diminuer le nombre de sous-stations et les inductions nuisibles, l'alimentation sera du type 2 x 25 kV avec feeder et caténaire en opposition de phase.

Les sections de séparation entre la ligne nouvelle et les lignes actuelles électrifiées en courant 1500 V continu seront situées sur la ligne nouvelle le plus près possible des points de soudure aux lignes existantes.

a) Sous-stations et postes

Les sous-stations monophasées seront au nombre de cinq, alimentées en 220 kV pour les quatre premières, la dernière près de Tours étant alimentée en 90 kV.

Les équipements d'alimentation en énergie électrique comportent, en plus des sous-stations :

- 4 postes de sectionnement classiques,
- 35 postes de sous-sectionnement,
- 3 postes de mise en parallèle classiques,
- 15 postes de ligne.

b) Caténaires

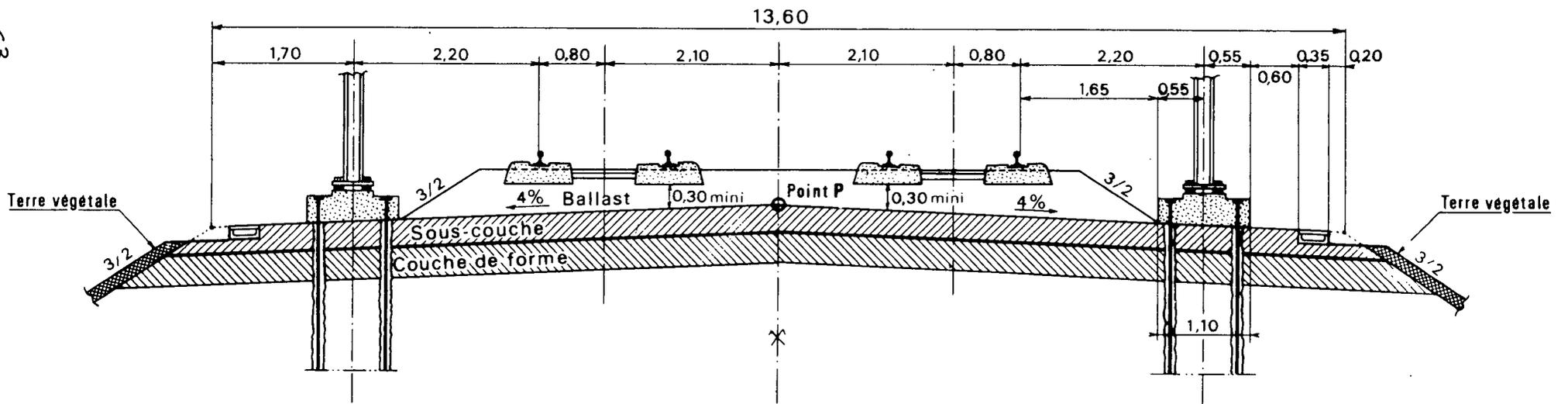
La caténaire sera de type classique avec quelques particularités destinées à la rendre apte aux grandes vitesses :

- fil de contact de 150 mm².
- hauteur constante de 5 m.

De plus les poteaux supporteront les feeders supplémentaires correspondant au schéma d'alimentation 2 x 25 kV.

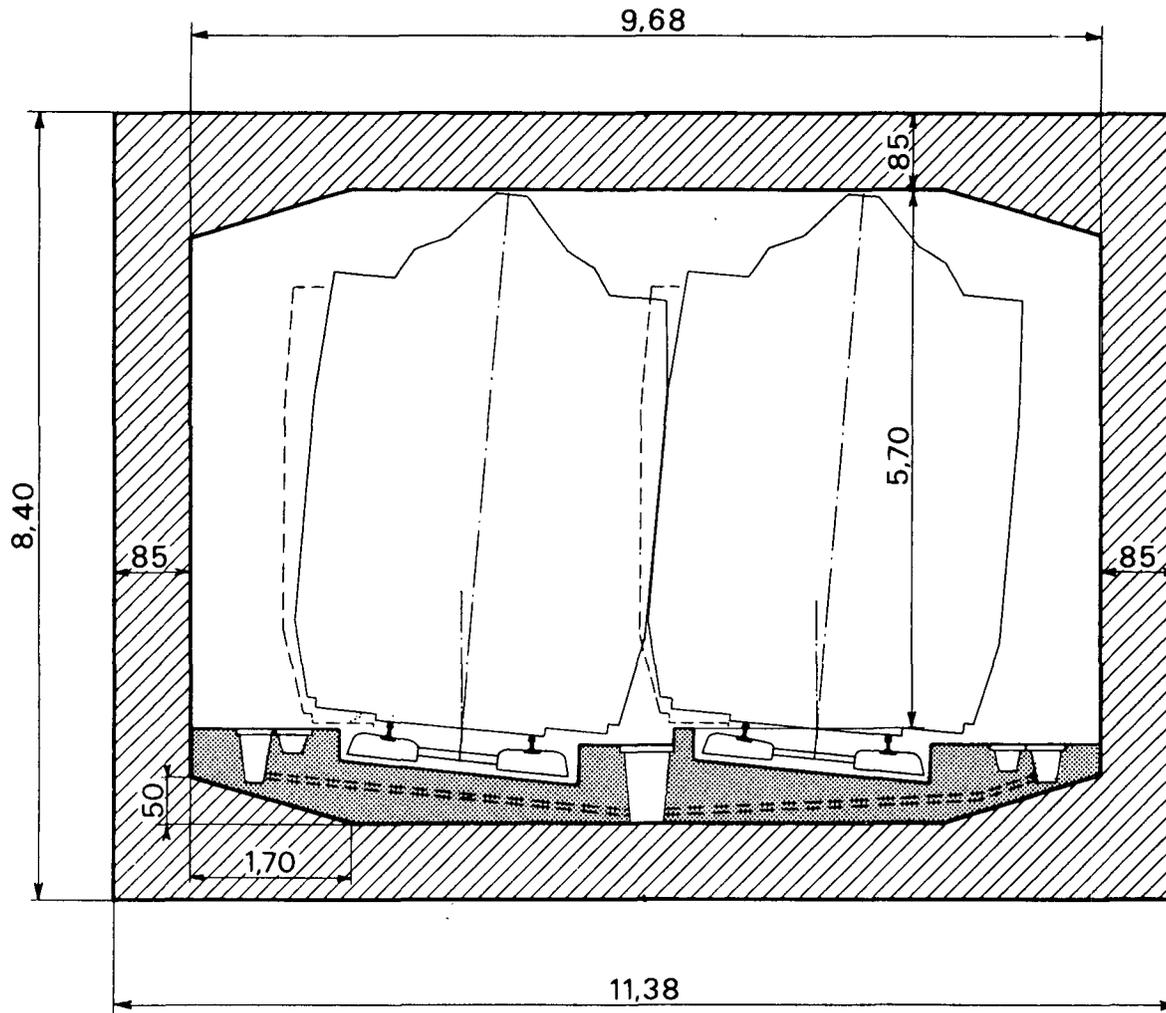
PROFIL EN TRAVERS DE LA PLATEFORME EN VOIE COURANTE

63



PROFIL EN TRAVERS EN TRANCHEE COUVERTE

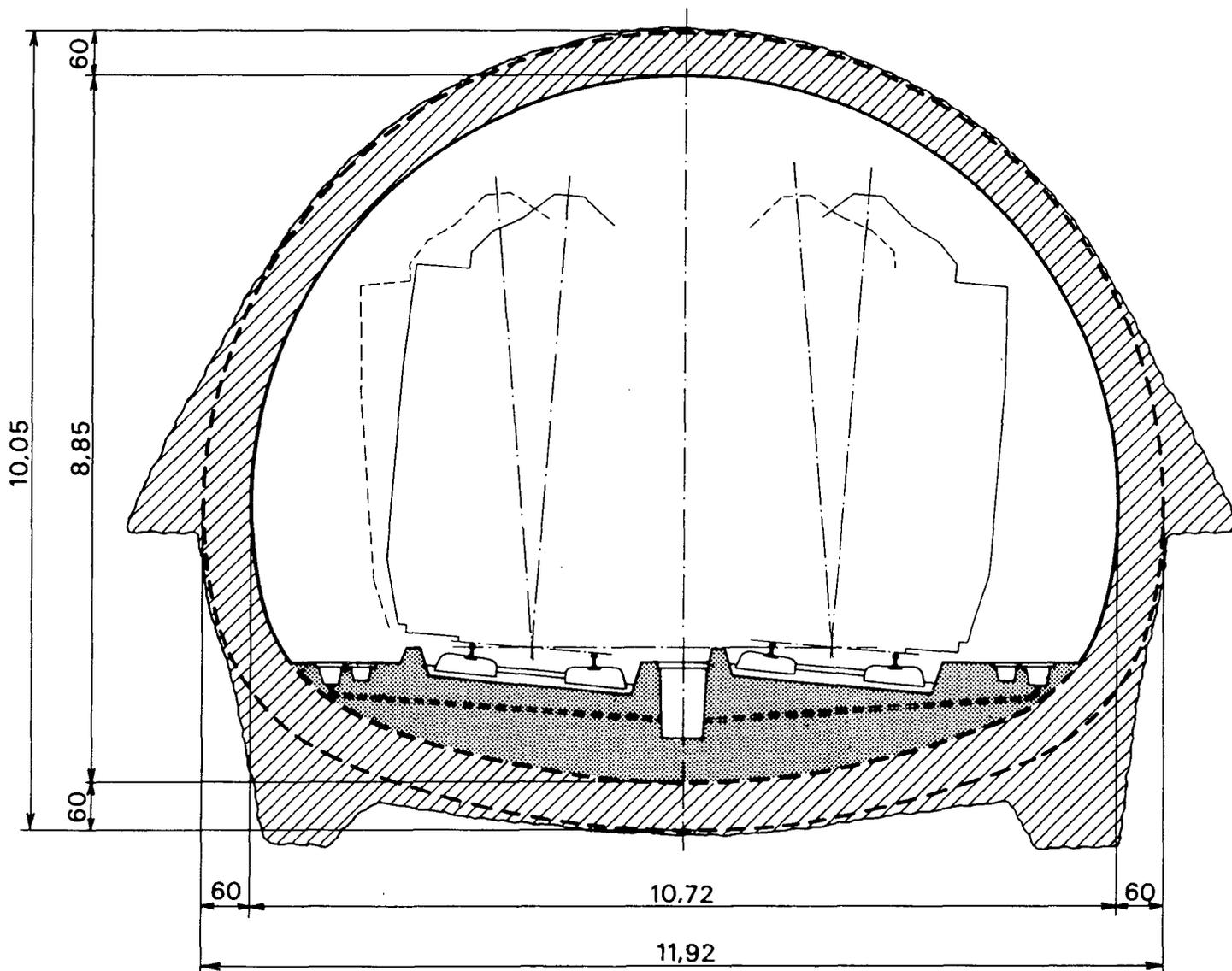
$V \leq 200$ km/h



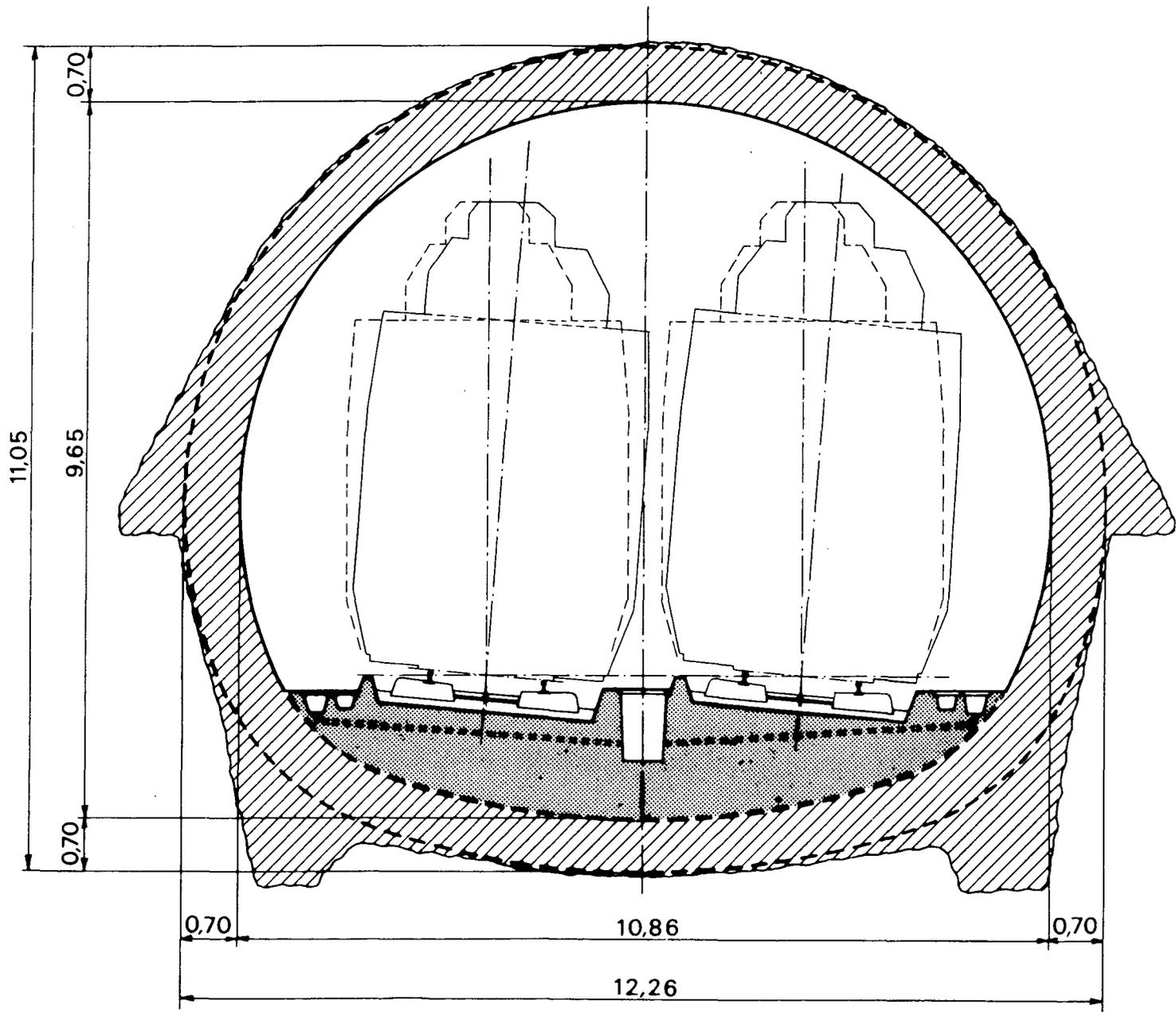
59

PROFIL EN TRAVERS EN TUNNEL

DU 1^{er} TYPE ($V < 200 \text{ km/h}$)



PROFIL EN TRAVERS EN TUNNEL
DU 2^{eme} TYPE (TRES GRANDE VITESSE)



ANNEXE 5

MODELES D'ANALYSE DE LA DEMANDE ET HYPOTHESES RETENUES EN MATIERE D'OFFRE DU FER, DE L'AVION ET DE LA ROUTE

La création de la ligne nouvelle et la mise en service du TGV entraîneront sur le train :

- un report de la demande aérienne,
- un report de la demande routière,
- et une induction de trafic, soit par accroissement des déplacements des clients du train, soit par apparition de types nouveaux de déplacements.

A partir de la matrice origine-destination du trafic en situation sans ligne nouvelle, l'estimation des reports et de l'induction de trafic a été effectuée soit en deux étapes (analyse des effets de répartition de la demande entre modes, puis prise en compte des effets d'induction), soit simultanément.

1 - REPARTITION MODALE FER 1ERE CLASSE -- AVION

Pour estimer cette répartition, un modèle « prix-temps » a été utilisé.

1.1 - Principes du modèle

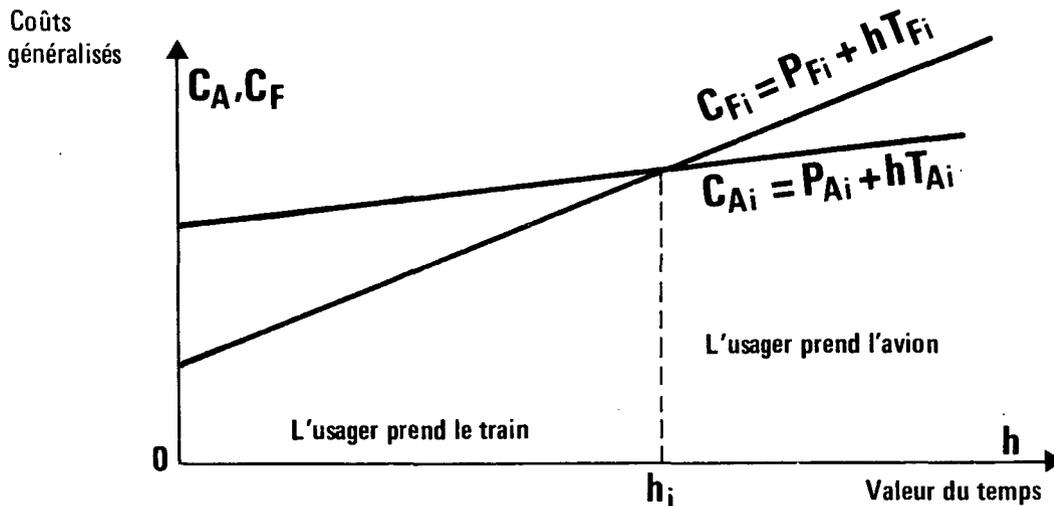
Ce modèle repose sur l'hypothèse que le choix d'un voyageur entre les deux modes s'effectue en fonction de la valeur qu'il attribue à son temps, et des caractéristiques de coût et de temps de transport de chacun des modes. Ainsi, l'usager k choisit le mode dont le coût généralisé, compte tenu de sa valeur du temps h^k , est le plus faible.

Si p_F et p_A sont les prix respectifs du fer 1ère classe et de l'avion, et si T_F et T_A sont les durées de trajet (y compris trajets terminaux), les coûts généralisés pour l'utilisateur k sont définis par :

$$Cg_A^k = p_A + h^k T_A$$

$$Cg_F^k = p_F + h^k T_F$$

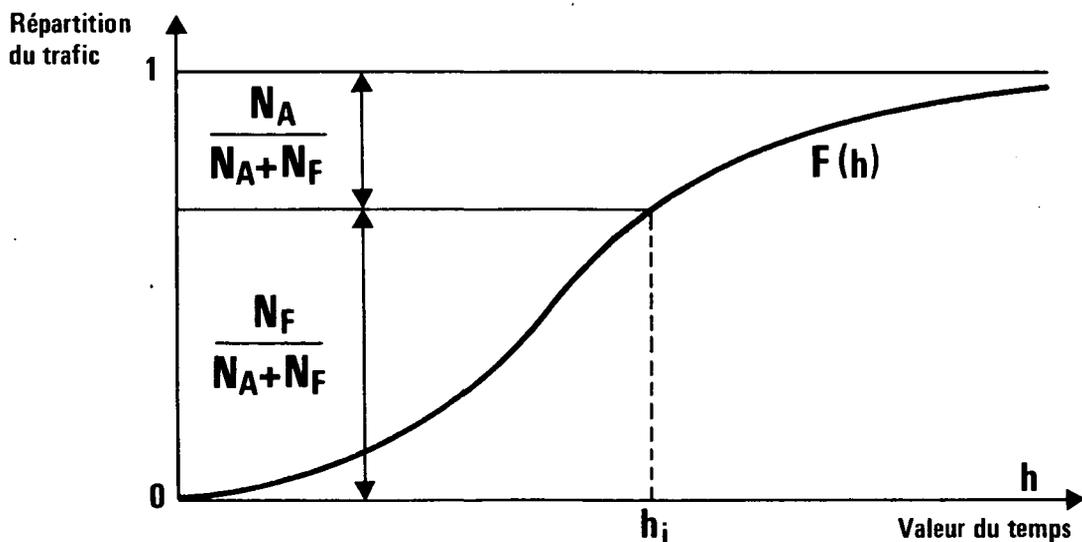
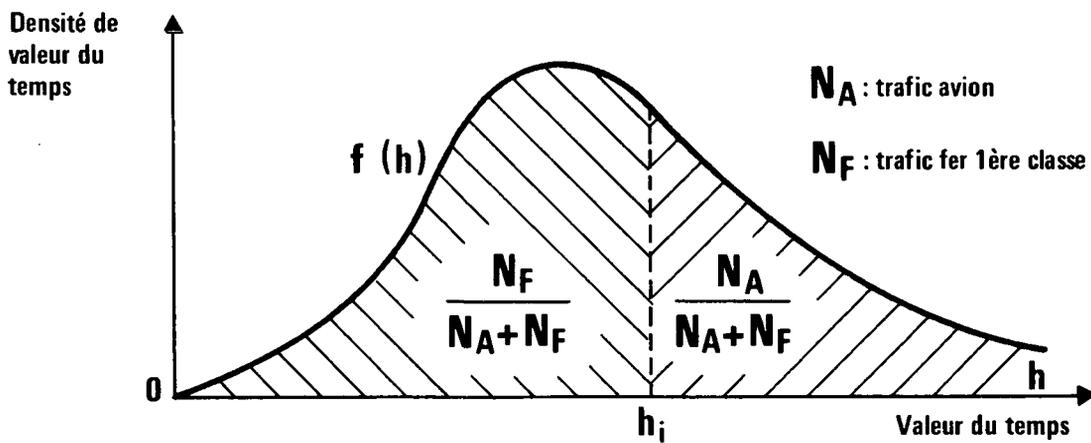
- Sur une relation donnée i , il existe une valeur du temps h_i telle que $Cg_A^i = Cg_F^i$ et qui est appelée valeur d'indifférence du temps sur la liaison i . Si $h_k < h_i$, le voyageur k choisit le fer, sinon l'avion.



- On suppose que la population des voyages sur une liaison donnée est caractérisée par une distribution de la valeur du temps des voyageurs $f(h)$. La fonction de répartition $F(h) = \int_0^h f(x)dx$ est égale à la proportion de voyages dont la valeur du temps est inférieure à h .

Dans ces conditions, si h_i désigne la valeur d'indifférence sur la liaison i , la proportion Y_i d'usagers de l'avion dans le trafic total sera donnée par : $Y_i = \int_{h_i}^{+\infty} f(x) dx = 1 - F(h_i)$.

Ceci est illustré par les deux graphiques (1) ci-dessous :



(1) On a utilisé les notations suivantes : N_A trafic avion en valeur absolue, N_F trafic ferroviaire 1ère classe en valeur absolue. Y

égale donc $\frac{N_A}{N_A + N_F}$

Compte tenu des connaissances acquises sur la distribution des revenus dans la population, on a retenu une fonction de densité $f(h)$ Log-normale c'est-à-dire $f(h) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(\frac{-(\text{Log}h - \text{Log}m)^2}{2\sigma^2}\right)$ σ écart-type et m médiane des valeurs du temps.

1.2 - Ajustement du modèle

L'ajustement du modèle consiste à calibrer les paramètres σ et m précédents.

En introduisant les variables Z et X telles que Z soit l'inverse de la transformée de Gauss de la variable Y et X le logarithme de h ; la relation $Y_i = 1 - F(h_i)$ devient $Z_i = -\frac{1}{\sigma} (X_i - \text{Log}m)$.

Ceci permet de substituer à l'ajustement du modèle sur les variables (Y_i, h_i) , celui sur les variables transformées (Z_i, X_i) , ajustement qui devient alors linéaire.

Le calibrage a été fait sur les données des années 1967, 1972 et 1980 concernant les neuf relations françaises les plus anciennes. Ceci a permis de déterminer σ et de montrer que l'hypothèse de sa stabilité dans le temps était statistiquement vérifiée. Il apparaît aussi qu'après une évolution rapide durant les années 60, correspondant au développement des transports aériens intérieurs, la médiane des valeurs du temps augmente, en valeur constante, au même rythme que la consommation des ménages par habitant en volume.

Finalement, on a retenu les hypothèses suivantes :

- l'écart type σ reste constant et égal à 1,25,
- la médiane des valeurs du temps varie comme la consommation des ménages par habitant. En 1980, elle est estimée à 122 F.

2 -- PRISE EN COMPTE DES EFFETS D'INDUCTION

L'augmentation de trafic a été reliée à la variation de l'offre ferroviaire, par l'intermédiaire d'un coût généralisé.

2.1 -- Trafic Fer 2ème sur toutes les relations et Fer 1ère classe sur les relations non en concurrence avec l'avion

L'induction a été estimée à partir d'un modèle gravitaire, dit modèle à coût-généralisé.

Principes

Le trafic ferroviaire T_i entre Paris et une agglomération (i) de Province a été supposé s'exprimer sous la forme :

$$T_i = \frac{K P_i^\alpha R_i^\beta}{C_{gi}^\gamma}$$

où P_i est la population et R_i un indice de revenu de l'agglomération i .

C_{gi} le coût généralisé sur la relation i . α , β , γ élasticités du trafic à, respectivement la population, le revenu de l'agglomération i et le coût généralisé sur la relation i .

Le coût généralisé est fonction du prix moyen, des temps de trajets et d'attente et d'une pénalisation psychologique lorsque les voyageurs sont obligés de changer de train sur une relation. Il s'exprime ainsi :

$$C_g = p + h \left(t + 0,5 l + 0,5 \left(\frac{f}{f-1} \right)^2 + C \right)$$

- p prix = distance x produit moyen par voyageur-km,
- t temps de trajet = moyenne des temps de parcours des trains sur la relation,
- f fréquence des trains sur la relation,

l intervalle moyen = $\frac{(18-t)}{f-1}$, 18 étant l'amplitude horaire de la journée de 6 h 00 à 24 h 00,

- r nombre de changements sur l'ensemble de la desserte,
- C constante représentant le temps de trajets terminaux,
- h valeur du temps moyenne des voyageurs.

Ajustement

Le calibrage du modèle consiste à calculer les valeurs de α , β , γ , h et C . Les élasticités α , β et γ sont estimées par régression multiple, les paramètres h et C par balayage conduisant au coefficient de corrélation multiple le plus élevé.

Finalement, les valeurs numériques utilisées sont :

- pour h : la valeur du temps des voyageurs 1980, en francs 1980, 58,6 F en 1ère classe et 23,4 F en 2ème classe,
- pour C : 1 heure en 1ère classe et 2 heures 15 mn en 2ème classe,
- pour γ : 1,65 en 1ère classe et 2,0 en 2ème classe.

2.2 - Fer 1ère classe + avion

Pour calculer l'induction, on a introduit dans le modèle prix-temps, une élasticité du trafic au coût généralisé (1), égale à celle retenue plus haut pour la 1ère classe, soit 1,65, valeur déjà utilisée dans les études du TGV Sud-Est.

(1) Coût généralisé correspondant à la définition donnée dans le principe du modèle prix-temps, soit $C_g = p + ht$, c'est-à-dire n'incluant pas la fréquence.

3 - ENVIRONNEMENT ECONOMIQUE ET CONDITIONS DE CONCURRENCE

On a supposé une croissance modérée de l'économie française, associée à un renchérissement du prix du pétrole brut (avec une valeur moyenne annuelle de 4 % à partir de 1980).

La consommation des ménages évoluerait ainsi à un rythme annuel de 2,5 % et la population intérieure s'accroîtrait de 0,4 % par an.

Les tarifs du chemin de fer ont été supposés évoluer de 1 % par an en francs constants sur la période 1980-1990 et se maintenir stables après 1990. En outre, les améliorations suivantes sont supposées réalisées dans la situation de référence :

- une augmentation régulière des fréquences, suivant l'évolution de la demande,
- sur les axes Paris - Bordeaux et Paris - Nantes, forte extension des circulations à 200 km/h,
- sur l'axe Paris - Bretagne, l'électrification des lignes Rennes - Brest et Rennes - Quimper et l'amélioration des vitesses commerciales.

On a fait l'hypothèse que la baisse des tarifs aériens observée depuis 1975 se poursuivrait mais à un rythme plus faible, estimé à 1,3 % par an sur la période de 1980-1990 et moindre au-delà.

De plus, la qualité du service offert a été supposée maintenue au niveau actuel, les fréquences de desserte suivant le développement de la demande.

On a admis que le programme autoroutier radial vers l'Ouest et le Sud-Ouest serait achevé à l'horizon 1990 et que le prix du carburant automobile augmenterait en francs constants en raison du renchérissement du prix du pétrole ; les taxes spécifiques ont été supposées constantes à leur niveau de 1979.

On a admis également que les péages sur autoroutes, exprimés en francs constants, et les limitations de vitesse des automobiles seraient maintenus dans l'avenir à leur niveau actuel.

Dans la situation avec TGV, les tarifs de base ont été supposés identiques à ceux de la situation actuelle sur toutes les relations ; en outre, la tarification nuancée appliquée en pointe, conduit, pour le client, à un prix moyen dans la situation TGV du même ordre de grandeur que celui de la situation de référence. Les temps de parcours et les dessertes retenus sont ceux qui sont présentés au chapitre traitant du programme d'exploitation.

ANNEXE 6

DETAIL DES ELEMENTS ECONOMIQUES INCLUS DANS LES BILANS DE RENTABILITE

1 - INSTALLATIONS FIXES DU TGV ATLANTIQUE (MF 6/80, hors TVA, y compris frais généraux)

. Ligne nouvelle branche Ouest	3 212 MF	}	
+ <i>intérêts intercalaires de construction</i>	617 MF	}	3 829 MF
. Ligne nouvelle branche Sud-Ouest	2 326 MF	}	
+ <i>intérêts intercalaires de construction</i>	391 MF	}	2 717 MF
. Installations terminales	601 MF	}	
+ <i>intérêts intercalaires de construction</i>	80 MF	}	681 MF
. Eléments de rechange TGV nécessaires à l'ouverture de la branche Ouest	38 MF	}	
+ <i>intérêts intercalaires nets de livraison des rames TGV par anticipation</i>	102 MF	}	140 MF
. Eléments de rechange TGV nécessaires à l'ouverture de la branche Sud-Ouest	24 MF	}	
+ <i>intérêts intercalaires nets de livraison des rames TGV par anticipation</i>	34 MF	}	58 MF

total y compris intérêts intercalaires : 4 650 MF à la mise en service de la branche Ouest de la ligne nouvelle et 2 775 MF à la mise en service de la branche Sud-Ouest

2 - INVESTISSEMENTS DE CAPACITE ELUDES OU DIFFERES (MF 6/80, hors TVA, y compris frais généraux)

Investissements de capacité éludés sur l'Ouest en 1990 :

- saut-de-mouton de Versailles-Matelots	59 MF	}	959 MF
- phase quadruplement de Trappes poste 5 au Perray	288 MF		
- 3ème voie banalisée Rambouillet - Epernon (PK 49,3 - Epernon)	185 MF		
- 3ème voie banalisée Jouy - Chartres	223 MF		
- Evitement central à Courville	16 MF		
- Saut-de-mouton à La Plumasserie-Nord (Le Mans)	41 MF		
	<hr/>		
	812 MF		
- intérêts intercalaires de construction	147 MF		

Investissements de capacité éludés sur le Sud-Ouest en 1990 :

- sextuplement Juvisy - Savigny	320 MF	}	1 683 MF
- chantier de formation de Tolbiac	145 MF		
- phase quadruplement Etampes - Les Aubrais	320 MF		
- évitements circulations pairs et impairs sur Les Aubrais - Tours	61 MF		
- contournement de Tours	576 MF		
	<hr/>		
	1 422 MF		
- intérêts intercalaires de construction	261 MF		

Investissements de capacité éludés sur l'Ouest en 2000 :

- Aménagement du terminus de Sèvres	13 MF	}	14 MF
- intérêts intercalaires de construction	1 MF		

Investissements de capacité éludés ou différés sur le Sud-Ouest en 2000 :

- sextuplement Juvisy - Savigny différé de 1990 à 2000	- 320 MF	}	963 MF
- sextuplement Paris - Juvisy	995 MF		
- terminus latéral côté pair à Brétigny	125 MF		
	<hr/>		
	800 MF		
- intérêts intercalaires de construction	163 MF		

total y compris intérêts intercalaires : 2 642 MF en 1990 et 977 MF en 2000.

3 - VALEURS RESIDUELLES DES INSTALLATIONS FIXES (à 9 %, en fin de période) (MF 6/80)

- ligne nouvelle	+ 3 077 MF	} 1 588 MF
- installations terminales	+ 219 MF	
- investissements de capacité éludés ou différés	- 1 708 MF	

4 - CHARGES D'INTERET ET D'AMORTISSEMENT DU MATERIEL ROULANT EN 1990 (MF 6/80)

. Annuité d'intérêt et d'amortissement calculée pour le parc de 95 rames TGV (durée de vie 35 ans - taux d'intérêt 9 %)	338 MF
. annuité d'intérêt et d'amortissement pour le matériel classique économisé (durée de vie de 35 ans pour les locomotives électriques et les voitures, 30 ans pour les locomotives diesel - taux d'intérêt 9 %)	- 219 MF
	<hr/>
	119 MF

5 - DEPENSES D'EXPLOITATION EN 1990 (MF 80)

. dépenses d'exploitation, y compris frais généraux liés à la circulation des rames TGV charges commerciales incluses ;	+ 605 MF
. économies d'exploitation, y compris frais généraux, liées à la circulation des trains classiques (charges commerciales incluses)	- 545 MF
. réduction des frais de mouvement, manoeuvres et formation des trains	- 18 MF
. entretien de la ligne nouvelle	+ 46 MF
. entretien évité des installations fixes sur Paris - Le Mans et Paris - Tours	- 38 MF
	<hr/>
	+ 50 MF

...

Le coût direct de circulation de la rame-km TGV est évalué à (y compris frais généraux) :

- Energie	3,82 F
- Conduite	1,34 F
- Contrôle et accompagnement	1,76 F
- Entretien de la rame	<u>11,46 F</u>
TOTAL EXPLOITATION	18,38 F
- Intérêt et amortissement	11,87 F (parcours de 300 000 km/an)
	<u>30,25 F</u>

Avec un coefficient d'occupation moyen de 60 %, le coût direct d'exploitation au voyageur-km (vk) (hors entretien de la ligne nouvelle), est de :

Coût par vk	Exploitation	Intérêt et amortissement de la rame	Frais commerciaux des gares	Total
VK 1ère classe	5,16	3,33	1,02	9,51
VK 2ème classe	3,27	2,11	1,02	6,40

(hors TVA, centimes 1980)

6 -- RECETTES

Les recettes moyennes par voyageur-km ont été calculées par classe, pour chacun des deux axes, en tenant compte de la composition du trafic par catégorie tarifaire.

Recettes unitaires moyennes par voyageur-km (hors TVA juin 1980)

Éléments de recette	Ouest		Sud-Ouest	
	1ère classe	2ème classe	1ère classe	2ème classe
Billets et abonnements	27,54	17,22	26,55	17,88
Produit des suppléments	1,65	0,72	2,77	1,55
Produit commercial	29,19	17,94	29,32	19,43
Participation de l'Etat au titre de l'article 20 bis	3,13	3,14	2,63	2,44
Produit total	32,32	21,08	31,95	21,87

Dans la situation TGV, les tarifs de base retenus sont identiques à ceux de la situation de référence.

De plus, le tarif moyen payé par l'utilisateur, comprenant le tarif de base et le supplément moyen, sera sensiblement équivalent dans les situations avec, et sans TGV.

A partir de 1990, le trafic en situation TGV est supposé gagner 0,8 point en 1ère classe et 0,5 point en 2ème classe en croissance annuelle par rapport à la situation de référence.

7 - ELEMENTS DE CALCUL DU BILAN POUR LA COLLECTIVITE

Le bilan pour la collectivité comprend, en plus des avantages déjà estimés pour la SNCF, ceux dont bénéficieront les usagers ainsi que les pertes de surplus économique découlant de la réduction des trafics de la route et de l'aviation. D'autres effets positifs pour la collectivité, comme la réduction de la consommation de pétrole, l'impact sur l'aménagement du territoire ou la réduction de certaines nuisances n'ont pas pu être valorisés.

Surplus des usagers

Dans la situation TGV, les usagers reportés sur la ligne nouvelle bénéficieront, essentiellement, de gains de temps valorisés au moyen de valeurs du temps.

Les valeurs numériques retenues pour l'année 1980 sont de 23,4 F 80 en 2ème classe et 58,6 F en 1ère classe ; ce sont les valeurs qui figurent dans les modèles de demande. On a supposé que ces valeurs évolueraient, comme par le passé, en suivant la consommation des ménages par habitant. Pour le trafic détourné de l'avion, on a fixé une valeur du temps équivalente à celle du trafic de 1ère classe.

Le surplus des usagers se décompose alors, comme suit :

Nature du trafic	Surplus des usagers en 1990 (MF 80)
Reporté fer 1ère classe	193,3
2ème classe	392,8
Reporté de l'avion	32,1
Reporté de la route et induit) 1ère classe	28,6
) 2ème classe	47,1
Ensemble du trafic TGV	693,9

Surplus de l'Etat

L'accroissement de trafic ferroviaire se traduira par un surcroît de compensation pour tarifs réduits (article 20bis), calculé en conservant la proportion de compensation de l'Etat par rapport à la recette commerciale.

Le transfert d'une fraction du trafic routier vers le chemin de fer, environ 1 milliard de véhicule-km, entraînera une diminution du produit de la taxe intérieure pour l'Etat, calculée en supposant la stabilité de cette taxe en valeur réelle (1,43 F 80 par litre).

Surplus des transports routiers et aériens

Il n'a été possible, en première analyse, que de dégager des ordres de grandeur.

Compagnies aériennes

On a supposé que le manque à gagner serait de l'ordre de 10 % de la recette commerciale des billets et abonnements, calculé sur la base de la recette moyenne d'Air-Inter en 1980 (0,66 centime par passager-km).

Aéroports

On a supposé que le manque à gagner des aéroports de Paris et de ceux de province serait compensé par la réduction des coûts de développement liée à la baisse du trafic.

Sociétés d'autoroutes

On a admis que la moitié du trafic détourné de la route aurait utilisé l'autoroute et que le manque à gagner des Sociétés d'autoroutes serait égal, en première approximation, au montant du péage supposé rester stable en francs constants (20 centimes (80) par véhicule-km).

Routes et autoroutes

La baisse du trafic routier se traduira par une diminution des coûts marginaux sociaux (1) et des coûts d'insécurité évalués respectivement à 6,11 et 3,67 centimes 1980. A l'horizon 1990, on a retenu, au total, une valeur de 9 centimes (80), pour tenir compte d'une certaine diminution du coût marginal d'insécurité.

(1) Le coût marginal social comprend les coûts marginaux d'entretien courant des routes, de congestion et de police.

Récapitulation des surplus de l'Etat et des transports routiers et aériens

Eléments du surplus collectif	Année 1990 (millions de F 80)
- Surcroît de compensation de l'Etat (article 20bis)	- 65,9
- Perte sur la taxe intérieure des carburants	- 87,4
- Manque à gagner des compagnies aériennes	- 26,0
- Manque à gagner des Sociétés d'autoroutes	- 84,5
- Diminution des coûts marginaux sociaux sur les routes et autoroutes	+ 76,1