

PROJET DE LIAISON RAPIDE

PARIS - EST DE LA FRANCE - SUD-OUEST DE L'ALLEMAGNE

R A P P O R T

DU GROUPE DE TRAVAIL FRANCO-ALLEMAND

Janvier 1989

Observatoire Economique
et Statistique des Transports

DOCUMENTATION

Ref.

CDAT
3771

SOMMAIRE

	Pages
Introduction	3
I/ Présentation générale de l'étude Principales hypothèses.	4
II/ Description de la situation actuelle et de la situation de référence.	9
1/ Le réseau ferroviaire	9
2/ Trafic ferroviaire international	13
3/ Trafic ferroviaire intérieur français	15
4/ Trafic ferroviaire intérieur allemand	17
5/ Trafic aérien	18
6/ Trafic routier	19
III/ Description du projet (situation avec grande vitesse).	20
1/ Variantes de tracé	20
2/ Coût des variantes	29
3/ Trafic ferroviaire international	30
4/ Trafic ferroviaire intérieur français	35
5/ Trafic ferroviaire intérieur allemand	41
IV/ Bilan économique.	42
V/ Intérêt du projet pour le trafic de marchandises.	50
Résumé et conclusion.	54

ANNEXES

	Pages
1/ Plan des variantes de tracé	57
2/ Description de la méthode suivie pour l'estimation du trafic ferroviaire en situation actuelle	59
3/ Modèle de prévision de trafic de la S.N.C.F.	64
4/ Modèle de prévision de trafic d'Intraplan	66
5/ Cartes du zonage utilisé pour les prévisions de trafic.	67
6/ Tableau des coûts et distances des variantes de tracé.	75

INTRODUCTION

A la demande des Ministres chargés des Transports en France et en République Fédérale d'Allemagne, un groupe de travail franco-allemand a été mis en place en 1987 pour étudier le projet de liaison rapide entre Paris, l'Est de la France et le Sud-Ouest de la R.F.A. (projet P.E.S.).

Ce groupe de travail se compose de représentants des Ministères chargés des Transports et des sociétés de chemins de fer des deux pays. Son mandat comprend l'étude du tracé, l'estimation du coût des infrastructures et du matériel roulant, l'établissement du bilan du projet.

Pour ce qui concerne les tracés en France, l'étude s'appuie sur les variantes définies dans les rapports de 1985 et 1986 du groupe de travail présidé par M. RATTIER.

Différentes variantes d'aménagement de la ligne Sarrebruck-Mannheim, en République fédérale d'Allemagne, ont été étudiées, ainsi que plusieurs possibilités de raccordement entre les réseaux à grande vitesse français et allemand. Ces raccordements se situent dans une zone comprise entre Strasbourg/Kehl et Forbach/Sarrebruck.

Les estimations de trafic ont porté non seulement sur les trafics intérieurs français et allemand et sur le trafic international entre la France et la R.F.A., mais également sur d'autres trafics internationaux, notamment entre la France et le Luxembourg, et entre la France et la Suisse.

Les méthodes et les hypothèses utilisées pour l'établissement des prévisions de trafic et des bilans économiques sont analogues à celles utilisées par le groupe de travail international chargé de l'étude de la liaison Paris-Bruxelles-Cologne-Amsterdam-Londres-Francfort (PBKALF) jusqu'en 1987.

.../...

1) - PRESENTATION GENERALE DE L'ETUDE PRINCIPALES HYPOTHESES

Champ de l'étude

Le projet consiste en la création d'une liaison ferroviaire rapide entre Paris, l'Est de la France et le Sud-Ouest de l'Allemagne. Les régions et la population essentiellement concernées par la nouvelle infrastructure sont les suivantes :

en France :

- l'Ile-de-France : 10 millions d'habitants
- la Champagne-Ardenne : 1 million
- la Lorraine : 2,3 millions
- l'Alsace : 1,7 million

en R.F.A. :

- la Sarre : 1,1 million
- la Rhénanie-Palatinat : 3,6 millions
- le Bade-Wurtemberg : 9,3 millions
- la Hesse : 5,5 millions

La population totale correspondante s'élève à 34,5 millions d'habitants.

En fait, la population concernée est à la fois moins et plus large : elle est moins large en ce sens que toute la population des régions mentionnées ci-dessus ne se trouverait pas à proximité immédiate d'une gare desservie par les trains à grande vitesse. Dans le cas de la Lorraine, par exemple, on a estimé à 1,7 million le nombre de personnes habitant à moins d'1 heure des gares de Metz ou Nancy.

Mais la population concernée par le projet est également plus large que celle des régions précitées, car la nouvelle infrastructure permet d'améliorer les relations avec d'autres régions.

Ainsi, pour ce qui concerne les trafics, le champ de l'étude s'étend notamment à l'ensemble de la France - région sud-est exceptée -, au sud et au centre de la R.F.A., au Luxembourg et à une partie de la Suisse.

Sur les liaisons telle que Grande-Bretagne - R.F.A., Grande-Bretagne-Italie, Grande-Bretagne-Autriche, Grande-Bretagne-Suisse, France-Autriche, l'influence du projet sur le trafic reste négligeable. Ainsi, pour les relations entre la Grande Bretagne et l'Allemagne, l'itinéraire empruntant la ligne nouvelle Tunnel sous la Manche - Bruxelles - Cologne reste le plus avantageux (Londres-Francfort : 5 heures via Bruxelles, et 6 à 7 heures via le projet P.E.S.). Entre la Grande-Bretagne et la Suisse, le trafic ferroviaire actuel est très faible (60 000 voyageurs annuels) ; le trafic aérien est important (environ un million de passagers/an sur Londres-Bâle et Londres-Zurich), mais le temps de parcours sur ces relations via le projet P.E.S. (Londres-Zurich en 7 à 8 heures) ne permet pas d'escompter un report de trafic significatif de l'avion vers le train.

.../...

Situation de "référence" et situation "avec grande vitesse"

Le bilan économique effectué consiste en une évaluation de la rentabilité du projet (situation avec grande vitesse) par rapport à une situation dite "de référence", dans laquelle le projet n'est pas réalisé. Cette évaluation est effectuée sur une période d'exploitation du projet de 20 ans, entre l'an 2000, date supposée de mise en service, et l'an 2020.

Les situations "de référence" et "avec grande vitesse" sont décrites pour l'année 2000. La situation de référence est déduite de la situation actuelle (en fait, l'année 1985) à partir d'hypothèses concernant l'évolution des trafics, ainsi que la consistance des projets dont la réalisation est envisagée d'ici à l'an 2000 et qui peuvent influencer sur les trafics concernés par le projet.

Estimations de trafic

Modèles de prévision

Les prévisions de trafic de la délégation française sont effectuées par la S.N.C.F., qui dispose d'un modèle calibré sur les résultats du T.G.V. Sud-Est. Celles de la délégation allemande sont effectuées par la société Intraplan. Les modèles allemand et français sont les mêmes que ceux utilisés pour les prévisions de trafic de la liaison PBKALF, mais diffèrent l'un de l'autre dans leur conception.

Le modèle de prévision de trafic allemand prend en compte les modifications de l'environnement socio-économique ainsi que celles des données d'offre relatives au trafic ferroviaire, aérien et routier. Ce modèle permet ainsi de calculer le trafic en situation de référence et en situation avec grande vitesse.

La S.N.C.F. quant à elle définit des hypothèses d'évolution du trafic à offre ferroviaire constante entre 1985 et 2000, en tenant compte des modifications de l'environnement socio-économique. A partir de ces hypothèses, le modèle français permet de calculer le trafic en situation de référence en déterminant l'effet des modifications de l'offre par rapport à la situation actuelle. Le trafic en situation avec grande vitesse est obtenu par application du modèle à la situation de référence.

Le modèle français effectue les prévisions de trafic par itérations successives, l'offre ferroviaire étant optimisée au cours du calcul. Le modèle allemand n'utilise pas un tel processus et se base sur un programme d'exploitation (nombre de relations directes et avec correspondance par origine - destination) préétabli.

En outre, différents concepts apparemment identiques, tels que la fréquence ou le temps de parcours, sont en fait définis différemment dans les deux modèles et ne sont donc pas directement comparables.

Enfin, le découpage géographique de la zone d'étude diffère également entre les deux modèles.

Le projet intéressant un grand nombre de relations, dont le trafic est parfois faible, la S.N.C.F. a effectué les estimations de trafic concernant la France en regroupant les différents trafics élémentaires en un nombre de flux cohérent avec le calibrage statistique du modèle.

Le zonage géographique utilisé est représenté sur les cartes figurant en annexe 5. Il comporte une dizaine de zones en France pour le trafic intérieur français, et une dizaine de zones également pour le trafic international (Allemagne, Suisse, Luxembourg).

La délégation allemande s'appuie sur une décomposition plus fine du trafic (153 zones).

Pour les relations entre la France et l'Allemagne, qui intéressent les deux délégations, il a été convenu au début de l'étude que la S.N.C.F. et Intraplan effectueraient tout d'abord séparément des prévisions de trafic pour les différentes variantes étudiées, et rechercheraient ensuite un compromis une fois tous les résultats disponibles. Cette méthode a permis de s'assurer de la vraisemblance, en ordre de grandeur, des écarts entre les différentes variantes.

Pour parvenir à un tel compromis, le groupe de travail s'est adjoint le concours de deux instituts de recherche sur les transports, l'INRETS pour la France, l'IVT de Heilbronn pour la R.F.A.. L'Observatoire Economique et Statistique des Transports (O.E.S.T.), organisme rattaché au Ministère des Transports français, a également participé aux travaux.

Les flux de trafic franco-allemand examinés d'un commun accord ont finalement été regroupés en sept relations principales :

- Ile-de-France - zone de Sarrebruck
- Ile-de-France - zone de Francfort
- Ile-de-France - zone de Mannheim
- Ile-de-France - zone de Stuttgart
- Ile-de-France - zone de Munich
- Atlantique - Sud de l'Allemagne
- Est de la France - Sud de l'Allemagne.

Par ailleurs, d'autres trafics internationaux concernés par le projet ont été examinés par les deux délégations. Les accroissements de trafic les plus significatifs ont été observés sur les relations :

- Ile-de-France-Luxembourg
- Ile-de-France- zone de Bâle
- Ile-de-France - zone de Zurich

et évalués par la délégation française.

Les modèles de prévisions de trafic des deux délégations sont décrits dans les annexes 3 et 4. Les principales hypothèses prises en compte sont les suivantes :

Croissance du trafic ferroviaire

- de 1985 à 2000 : Intraplan ne fait pas d'hypothèse a priori sur l'évolution du trafic ferroviaire de 1985 à 2000 . Cette évolution est un résultat des modèles et des hypothèses générales utilisées (évolution de l'environnement macroéconomique, de la population etc ...). De son côté, la S.N.C.F. suppose que le trafic est stable à offre ferroviaire constante.

- de 2000 à 2020, hypothèses comparables à celles de l'étude FBKALF :

. en situation de référence : + 2 % par an, sous l'effet d'une plus grande intégration européenne.

. en situation avec grande vitesse : + 25 % pendant les 5 années suivant la mise en service, du fait d'une montée en puissance du trafic, +2% par an ensuite.

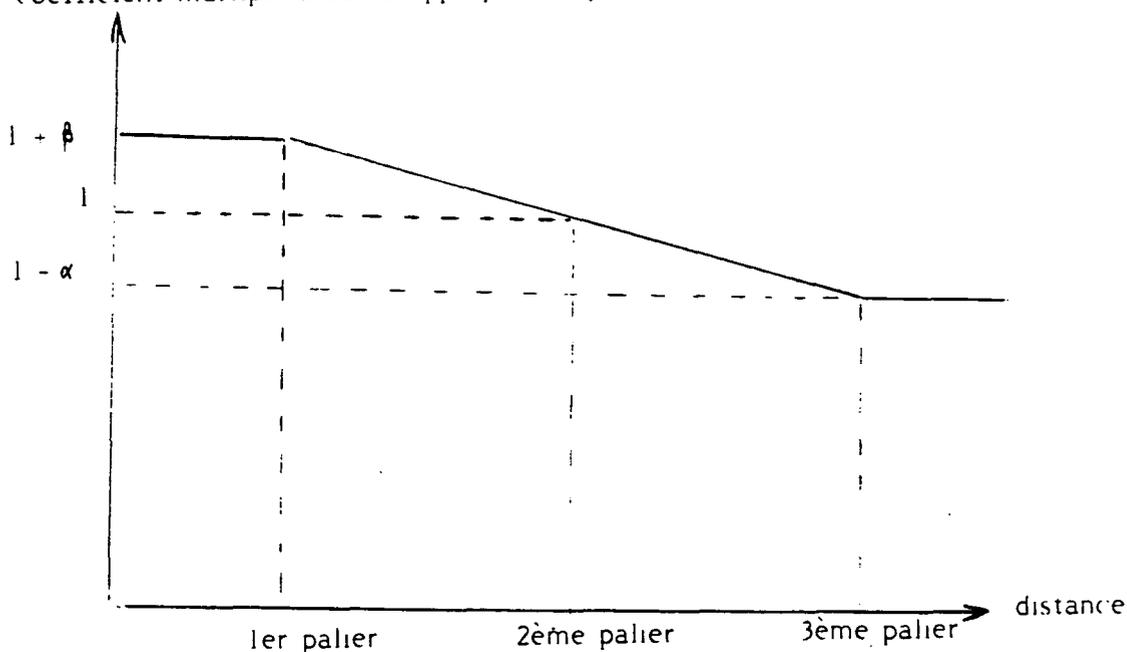
Produits moyens ferroviaires

Les produits moyens ferroviaires sont calculés selon les principes suivants, en situation de référence et en situation avec grande vitesse :

1ère étape : le produit moyen sur une relation donnée est calculé à partir des produits moyens kilométriques actuels de chacun des pays traversés et de la distance parcourue dans chaque pays.

2è étape : Une modulation est effectuée en fonction de la distance de l'itinéraire, de façon à favoriser le développement du trafic sur une longue distance :

coefficient multiplicateur à appliquer au produit moyen actuel (1985)



... / ...

Il convient de préciser dès maintenant que les produits moyens en situation avec grande vitesse sont calculés selon la même méthode.

Cette méthode entraîne que les produits moyens sur une relation donnée dépendent de l'itinéraire emprunté.

Le produit moyen est calculé par le groupe de travail PES selon une méthode différente de celle du groupe de travail PBKALF. Aucune des deux méthodes ne correspond à l'optimum tarifaire, qui devrait prendre en compte, par exemple, une concurrence de l'avion plus ou moins grande selon les relations. Il est néanmoins apparu intéressant de lier le tarif non pas à une distance théorique, mais à la distance réellement parcourue sur l'itinéraire emprunté, parce que les coûts d'exploitation sont largement proportionnels à cette distance et, également, pour formaliser l'idée, valable du moins en première analyse, selon laquelle les sociétés de chemins de fer ne changeraient pas l'itinéraire emprunté par une relation, lorsque la modification d'itinéraire n'entraîne qu'un faible gain de temps moyennant un fort allongement de distance.

Trafic ferroviaire des militaires français

Le trafic des militaires français voyageant dans les trains commerciaux représente aujourd'hui plus de 20 % du trafic ferroviaire du réseau Est de la France.

On a supposé que ce trafic serait identique en situation de référence en l'an 2000.

En situation avec grande vitesse, l'augmentation du trafic militaire dans les trains commerciaux a été prise égale à la moitié de l'augmentation du reste du trafic pour les relations intérieures françaises et identique à l'augmentation du reste du trafic pour les relations franco-allemandes.

Trafic aérien

Comme pour le trafic ferroviaire, Intraplan ne fait pas d'hypothèses a priori sur l'évolution du trafic aérien entre 1985 et l'an 2000, tandis que la S.N.C.F. fixe des hypothèses pour chaque relation considérée, en s'appuyant notamment sur l'évolution passée et certaines indications fournies par les représentants du transport aérien.

Pour ce qui concerne l'évolution des tarifs aériens, une hypothèse différente de celle de l'étude PBKALF a été prise en compte : baisse de 15 % de 1985 à 2000 en monnaie constante.

Trafic routier

Les deux modèles traitent différemment le trafic routier (voir annexes 3 et 4). Comme dans l'étude PBKALF, le modèle allemand prend en compte l'hypothèse d'une croissance annuelle de 0,5 % du coût d'utilisation de la voiture particulière.

... / ...

II)- DESCRIPTION DE LA SITUATION ACTUELLE ET DE LA SITUATION DE RÉFÉRENCE

I) - Le réseau ferroviaire

L'étude du projet PARIS-Est de la France - Sud-Ouest de l'Allemagne présente la particularité de comporter une situation de référence sensiblement différente de celle résultant d'une simple évolution "au fil de l'eau" de la situation actuelle.

. En France, sont supposés réalisés et mis en service en l'an 2000 :

- le T.G.V.-Atlantique, actuellement en cours de construction ;

- le T.G.V.-Nord, la ligne nouvelle d'interconnexion des T.G.V. en Région Ile-de-France, le prolongement du T.G.V. Sud-Est vers le Sud : la réalisation de ces trois projets a fait l'objet d'une décision de principe en 1987.

En outre, un raccordement de la ligne Paris-Strasbourg sur la ligne nouvelle d'interconnexion est supposé réalisé pour permettre des relations Atlantique-Est de la France. En l'absence d'un tel raccordement, ces relations d'interconnexion pourraient transiter autour de Paris par les lignes dites de Grande ceinture, le temps de parcours étant alors majoré d'un quart d'heure.

La vitesse maximale est de 300 km/h pour le T.G.V.-Atlantique et le T.G.V.-Nord, de 270 km/h pour la ligne d'interconnexion des T.G.V. Toutes ces lignes sont alimentées par un courant de 25000 V et 50 hz, ou de 1500 V continu.

. En République Fédérale d'Allemagne, les investissements pris en compte sont ceux répondant à un "besoin urgent" au sens du schéma directeur des infrastructures de transport fédérales de 1985 (cf. carte jointe). Il s'agit de l'aménagement de lignes existantes et de la réalisation de lignes nouvelles. Parmi les projets intéressant directement les relations faisant l'objet de la présente étude, il convient de citer :

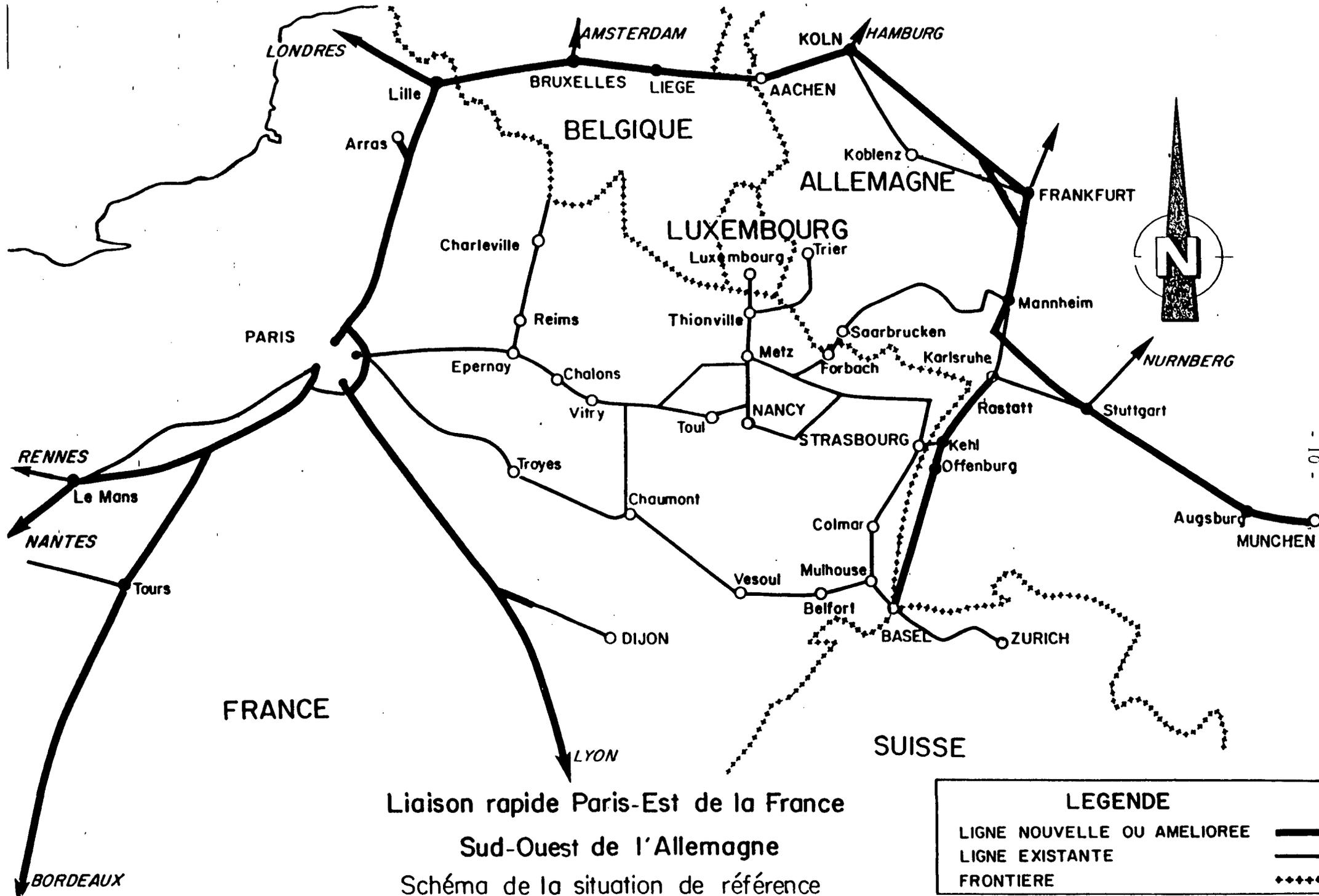
- l'aménagement de l'axe MANNHEIM-STUTTGART-MUNICH : ligne nouvelle en cours de réalisation de MANNHEIM à STUTTGART ; diverses sections de lignes à aménager ou nouvelles de STUTTGART à MUNICH ;

- l'aménagement de l'axe KARLSRUHE-BALE, avec une ligne nouvelle de RASTATT à OFFENBURG ;

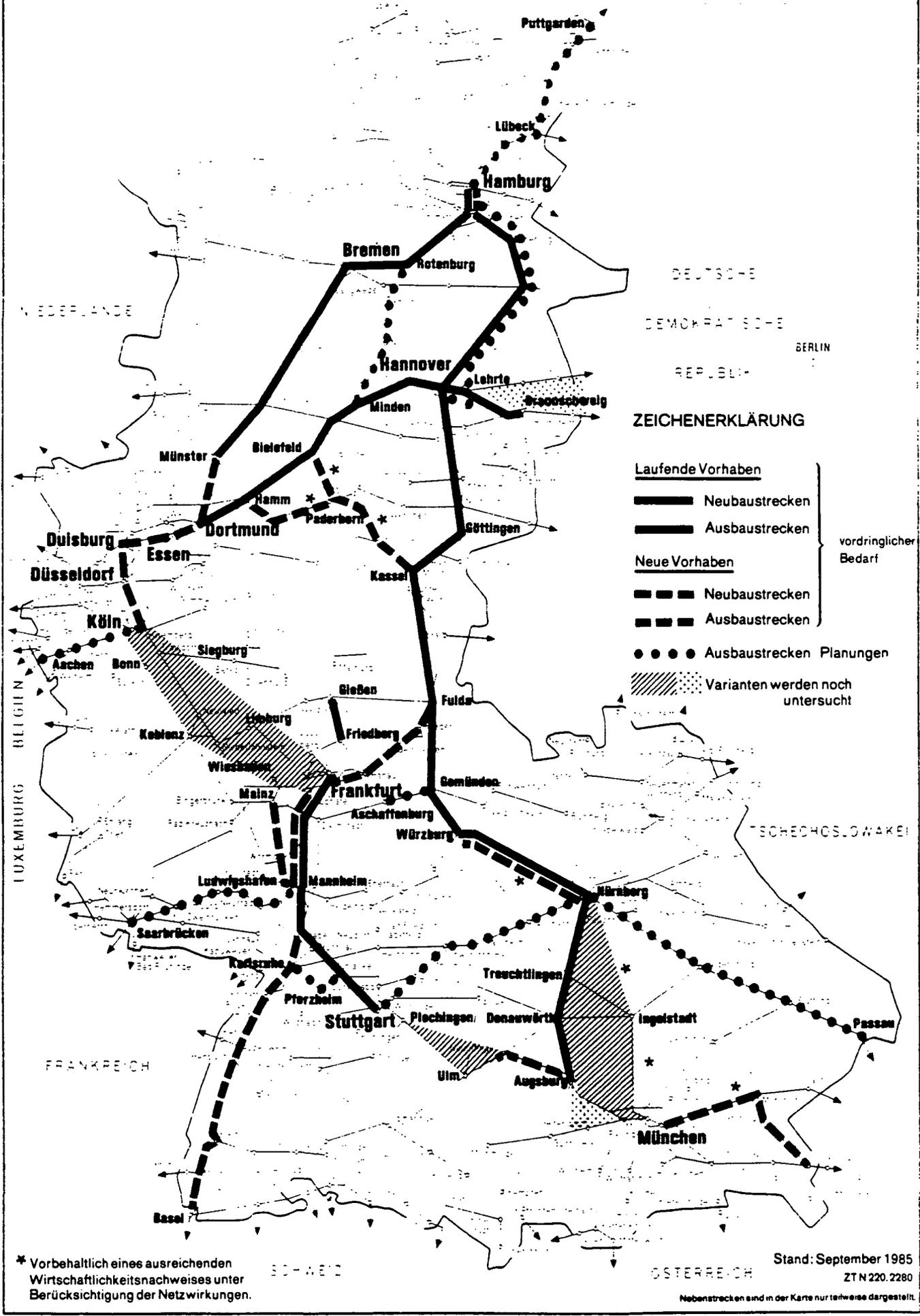
- la construction d'une ligne nouvelle COLOGNE-FRANCFORT/MAYENCE et l'aménagement de la ligne COLOGNE-AIX-LA-CHAPELLE.

La vitesse maximale est 200 km/h en général sur ligne aménagée, de 300 km/h sur la ligne nouvelle COLOGNE-FRANCFORT et de 250 km/h sur les autres lignes nouvelles. L'ensemble du réseau est alimenté par un courant à 15000 V et 16 hz 2/3.

... / ...



Neubau- und Ausbaustrecken der DB im BVWP '85



* Vorbehaltlich eines ausreichenden Wirtschaftlichkeitsnachweises unter Berücksichtigung der Netzwirkungen.

La liaison rapide PARIS/BRUXELLES/COLOGNE/AMSTERDAM/LONDRES/FRANCFORT est supposée réalisée selon les caractéristiques définies dans le rapport d'octobre 1987 du groupe de travail international. Le temps de parcours PARIS-COLOGNE est alors de 3 heures (temps avec arrêts).

En revanche, les autres relations concernées par la présente étude (par exemple, PARIS-MANNHEIM et PARIS-STUTTGART) ne tombent en principe pas dans l'aire d'influence du projet PBKALF : en effet, l'itinéraire Paris-Bruxelles-Cologne-Mannheim ne permettrait qu'un faible gain de temps, de l'ordre de 20 mn, alors que la distance serait augmentée d'environ 200 km, ce qui implique en principe une majoration du tarif.

Par rapport à la situation actuelle, un gain temps de 10 mn sur PARIS-SARREBRUCK est obtenu par suppression d'arrêts intermédiaires.

Les relations METZ-FRANCFORT ne sont plus directes en situation de référence, du fait que les relations PARIS-FRANCFORT sont désormais assurées par la liaison rapide PBKALF et que, du côté allemand, la relation principale est SARREBRUCK-MANNHEIM-STUTTGART, qui reste directe, et non SARREBRUCK--MANNHEIM-FRANCFORT.

Des gains de temps supplémentaires sont obtenus sur les relations entre certaines provinces françaises et la R.F.A. grâce à l'interconnexion des T.G.V. en région Ile de France.

Les caractéristiques de l'offre sur les relations entre la France et le Luxembourg sont supposées inchangées. Sur les relations entre la France et la Suisse, il a été tenu compte d'un gain de temps de 13 mn sur la relation BALE-ZURICH, du fait de la réalisation du projet Rail 2000. Néanmoins, la légère baisse de trafic constatée par rapport à la situation actuelle résulte de l'effet prépondérant de la concurrence aérienne.

... / ...

2) Trafic ferroviaire international

a) Trafic international en situation actuelle

Les principales caractéristiques de l'offre et du trafic en situation actuelle sur les relations considérées sont présentées sur le tableau ci-après.

L'estimation du trafic sur les relations entre la France et la R.F.A., a été menée avec un soin particulier. Il s'est avéré nécessaire, en particulier, de recourir à des dépouillements systématiques de billets. La méthode suivie est décrite en annexe 2.

Les estimations proposées sont cohérentes avec les statistiques de l'U.I.C. Elles tiennent compte en outre du trafic Inter-rail et du trafic des militaires voyageant dans les trains commerciaux, qui ne sont pas compris dans les statistiques U.I.C. Le trafic des militaires voyageant dans les trains spéciaux est exclu.

Le trafic actuel sur les principales relations entre la France et la R.F.A. qui serait concerné par le projet s'élève à 1 million de voyageurs, dont plus de 20% sont des militaires français voyageant dans les trains commerciaux. (1)

OFFRE ET TRAFIC FERROVIAIRE DES PRINCIPALES RELATIONS INTERNATIONALES CONCERNEES PAR LE PROJET P.E.S. EN SITUATION ACTUELLE (ANNEE 1985)

RELATION	MEILLEUR TEMPS DE PARCOURS	TRAFIC
PARIS-SARREBRUCK	3 h 39 mn	95 000
PARIS-FRANCFORT	5 h 53 mn	175 000
PARIS-MANNHEIM	5 h 04 mn	60 000
PARIS-STUTTART	6 h 08 mn	165 000
PARIS-MUNICH	8 h 42 mn	140 000
METZ-FRANCFORT	3 h 06 mn	100 000
RENNES-FRANCFORT	10 h 21 mn	85 000
TOULOUSE-SARREBRUCK	11 h 19 mn	170 000
SOUS-TOTAL		990 000
PARIS-LUXEMBOURG	3 h 34 mn	175 000
PARIS-BALE	4 h 34 mn	250 000
PARIS-ZURICH	5 h 51 mn	400 000
TOTAL		1 815 000

(1) Trafic militaire non comptabilisé dans les statistiques UIC.

b) Trafic international en situation de référence

Les principales caractéristiques de l'offre et du trafic en situation de référence sont présentées sur le tableau ci-après.

Par rapport à la situation actuelle, la principale modification concerne la relation Paris-Francfort : en effet, par la liaison rapide PBKALF et grâce à un gain de temps d'environ 1 heure sur COLOGNE-FRANCFORT, il est possible sur la relation PARIS-FRANCFORT de gagner près de 2 h en situation de référence par rapport à la situation actuelle : 4 h 06 au lieu de 5 h 53.

On a par ailleurs admis, à titre d'hypothèse de travail, comme le groupe de travail PBKALF et sans préjuger des décisions susceptibles d'être prises par ailleurs, l'existence d'un matériel roulant à grande vitesse apte à effectuer des liaisons directes PARIS-FRANCFORT.

OFFRE ET TRAFIC FERROVIAIRE DES PRINCIPALES RELATIONS INTERNATIONALES CONCERNEES PAR LE PROJET P.E.S. EN SITUATION DE REFERENCE (AN 2000)

RELATION	MEILLEUR TEMPS DE PARCOURS	TRAFIC (taux d'accroissement (2))
PARIS-SARREBRUCK	3 h 29 mn	100 000 (5 %)
PARIS-FRANCFORT (1)	4 h 06 mn	320 000 (83 %)
PARIS-MANNHEIM	5 h 04 mn	60 000 (0 %)
PARIS-STUTTGART	5 h 33 mn	180 000 (9 %)
PARIS-MUNICH	7 h 35 mn	160 000 (14 %)
METZ-FRANCFORT	3 h 01 mn	110 000 (10 %)
RENNES-FRANCFORT (1)	6 h 43 mn	100 000 (18 %)
TOULOUSE-SARREBRUCK	9 h 39 mn	200 000 (18 %)
SOUS-TOTAL		1 230 000 (24 %)
PARIS-LUXEMBOURG	3 h 34 mn	175 000 (0 %)
PARIS-BALE	4 h 34 mn	250 000 (0 %)
PARIS-ZURICH	5 h 38 mn	395 000 (-1 %)
TOTAL		2 050 000 (13 %)

(1) via BRUXELLES

(2) taux d'accroissement du trafic en situation de référence (2000) par rapport à la situation actuelle (1985).

3) Trafic ferroviaire intérieur français

L'offre, en situation de référence, ne diffère de l'offre actuelle que par la mise en place de relations interconnectées entre les régions desservies par le T.G.V. Atlantique (Ouest et Sud Ouest) et l'Est de la France.

On a par exemple supposé l'existence de trains interconnectés sur des relations telles que Nantes-Strasbourg (meilleur temps de parcours : 6 h 03, au lieu de 7 h 50 actuellement) ou Poitiers-Metz (meilleur temps de parcours : 4 h 20, au lieu de 6 h 12 actuellement).

Comme pour le trafic international, le trafic intérieur français a été supposé stable à offre ferroviaire constante.

Le tableau ci-dessous indique les meilleurs temps de parcours, valables en situation actuelle (1985) et en situation de référence (2000), sur les principales relations intérieurs françaises au départ de Paris :

RELATION	meilleur temps de parcours
PARIS-NANCY	2 h 36 mn
PARIS-METZ	2 h 39 mn
PARIS-MULHOUSE	4 h 12 mn
PARIS-STRASBOURG	3 h 48 mn
PARIS-REIMS	1 h 26 mn

Globalement, il apparaît que le trafic de province à province représente 30 % du trafic total. Sur les relations bénéficiant des trains d'interconnexion, l'accroissement de trafic est d'environ un tiers.

Le trafic militaire circulant dans les trains commerciaux, supposé identique en situation actuelle (1985) et en situation de référence, représente le quart du trafic total.

TRAFICS FERROVIAIRES INTERIEURS FRANCAIS

RELATIONS AGREGÉES		trafic ferroviaire voyageurs		
		1ère + 2ème	militaires	total
Ile de France	1985	1 720 000	300 000	2 020 000
Lorraine	2000	1 720 000	300 000	2 020 000
Ile de France	1985	980 000	295 000	1 275 000
Alsace	2000	980 000	295 000	1 275 000
Ile de France - Champagne	1985	1 090 000	85 000	1 175 000
Ardenne	2000	1 090 000	85 000	1 175 000
sous total	1985	3 790 000	680 000	4 470 000
Ile de France	2000	3 790 000	680 000	4 470 000
Est France				
Ouest	1985	315 000	340 000	655 000
Est	2000	530 000	340 000	870 000
Sud Ouest	1985	280 000	225 000	505 000
Est	2000	455 000	225 000	680 000
Centre	1985	115 000	140 000	255 000
Est	2000	115 000	140 000	255 000
Nord	1985	235 000	330 000	565 000
Est	2000	235 000	330 000	565 000
sous total	1985	945 000	1 035 000	1 990 000
province-province	2000	1 335 000	1 035 000	2 380 000
relations dans l'Est	1985	220 000	125 000	345 000
	2000	220 000	125 000	345 000
Trafic total	1985	4 955 000	1 840 000	67 95 000
intérieur français	2000	5 345 000	1 840 000	71 85 000

... / ...

4) - Trafic ferroviaire intérieur allemand

Du fait des améliorations de l'offre ferroviaire apportées par les variantes 1, 2 et 3 du projet P.E.S. pour les zones de Sarrebruck et de Kaiserslautern, les flux de trafic entre ces zones et le reste de la République fédérale d'Allemagne doit être pris en considération.

A partir de la matrice d'analyse 1980 utilisée pour le schéma directeur des infrastructures de transport fédérales de 1985, les flux de trafic concernés ont été évalués en utilisant les statistiques de la D.B. pour l'année 1985, et agrégés selon le zonage P.E.S..

Les prévisions de trafic en situation de référence ont été tirées de l'étude "Effets d'une offre nouvelle sur le transport ferroviaire de voyageurs".

Le tableau ci-après indique sous forme résumée les résultats relatifs au trafic intérieur. Les écarts entre la situation de référence et la situation actuelle proviennent aussi bien des modifications des données socio-économiques que de celles des paramètres de l'offre. L'accroissement du trafic ferroviaire est de 10 % pour la zone de Sarrebruck et de 25 % pour la zone de Kaiserslautern.

Trafic ferroviaire intérieur allemand
(en milliers de voyageurs/an, 2 sens réunis)

	Situation actuelle 1985	Situation de référence 2000
De Sarrebruck à :		
- Allemagne du Nord (Ruhr)	535	755
- Centre de l'Allemagne	720	595
- Kaiserslautern	185	215
- Bade-Württemberg	440	500
- Bavière	180	175
TOTAL	2 060	2 240
De Kaiserslautern à :		
- Allemagne du Nord (Ruhr)	165	345
- Centre de l'Allemagne	270	265
- Sarrebruck	185	215
- Bade-Württemberg	335	380
- Bavière	85	110
TOTAL	1 040	1 315

5) Trafic aérien

Le tableau ci-dessous indique le trafic actuel des principales lignes aériennes en concurrence avec le projet. Le trafic prévisionnel en situation de référence (an 2000) a été calculé par les deux délégations selon des méthodes différentes (cf annexes 3 et 4).

Liaison	Trafic actuel (pass./an, 2 sens reunis)
PARIS - STRASBOURG	672 000
PARIS- MULHOUSE (BALE)	254 000
PARIS - METZ	23 000
PARIS - NANCY	27 000
LILLE - METZ	7 000
LILLE - STRASBOURG	34 000
Sous-Total	1 017 000
PARIS - FRANCFORT	534 000
PARIS - MUNICH	200 000
PARIS - STUTT GART	75 000
Sous-Total	809 000
PARIS- LUXEMBOURG	53 000
PARIS - ZURICH	365 000
Total	2 244 000

Dans la situation actuelle, si l'on fait abstraction du trafic ferroviaire des militaires français, la part de marché de l'avion est légèrement inférieure à celle du fer sur les relations internationales concernées par le projet.

... / ...

6/ Trafic routier

Le tableau ci-après donne une estimation de trafic routier à longue distance (voitures particulières) de l'année 1985 sur les principales relations concernées par le projet. Les données sont issues des résultats des enquêtes effectuées dans le cadre de l'étude PBKALF et de l'application du modèle allemand de prévision de trafic.

La comparaison avec les résultats relatifs au trafic ferroviaire correspondant (voir page 13) montre que le trafic en voitures particulières est trois fois plus élevé que le trafic par chemin de fer.

Relation	Trafic routier 1985 (10 ³ voy./an, 2 sens réunis)
PARIS-SARREBRUCK	180
PARIS-FRANCFORT	670
PARIS-MANNHEIM	125
PARIS-STUTTART	225
PARIS-MUNICH	325
Atlantique-Sud de l'Allemagne	380
Est de la France - Sud de l'Allemagne	1 195
TOTAL	3 100

III - DESCRIPTION DU PROJET (SITUATION AVEC GRANDE VITESSE)

1) - Variantes de tracé

On examinera successivement la consistance du projet, en France et en Allemagne, ainsi que les différentes possibilités de raccordement entre les réseaux à grande vitesse des deux pays.

a) - En France

Dans ses rapports de 1985 et 1986, le groupe de travail présidé par l'Ingénieur Général RATTIER a défini deux tracés, appelés respectivement "tracé Nord" et "tracé Centre".

Il n'a pas été mené de nouvelles recherches de tracé dans le cadre de la présente étude, qui s'appuie donc sur les travaux antérieurs :

- le tracé Nord passe au Nord de Reims, qui est desservi par le TGV, traverse le parc régional de Lorraine entre Metz et Nancy, franchit les Vosges à proximité du Col de Saverne ;

- le tracé Centre passe au Sud de Nancy et coïncide avec le tracé Nord dans le franchissement des Vosges.

Les deux tracés offrent des temps de parcours équivalents entre l'Ile-de-France et l'Alsace.

On peut signaler qu'entre l'Ile-de-France et la Lorraine, il existe une certaine symétrie des deux tracés du point de vue des temps de parcours : pour le tracé Nord, le meilleur temps de parcours Paris - Metz est inférieur d'environ 1/4 d'heure au temps de parcours Paris - Nancy ; c'est le contraire pour le tracé Centre. Il convient par ailleurs de garder présente à l'esprit l'idée que d'autres paramètres, par exemple la fréquence des trains, ont également une influence sur le trafic. Cette question sera développée dans le paragraphe consacré ci-dessous aux trafics.

Le tracé Nord dessert Reims et permet d'améliorer la desserte de Charleville-Mezières par prolongation des trains à grande vitesse sur la ligne classique. Le tracé Centre ne dessert aucune ville située à proximité (environ une heure) de Paris.

.../...

On peut se poser la question de savoir si une ligne à grande vitesse doit desservir, par des liaisons avec la capitale, une ville telle que Reims, située à proximité de Paris. On peut à ce sujet se référer au cas d'Orléans, pour lequel la Commission d'étude du TGV Atlantique, présidée par l'Ingénieur Général RUDEAU avait estimé qu'une desserte Paris - Orléans par TGV présenterait de sérieux inconvénients pour l'aménagement du territoire (risque de suburbanisation) et ne correspondrait pas à la fonction de transport à grande vitesse du TGV. Pour ce qui concerne le TGV Est, on pourrait imaginer un tracé de type Nord plus court, donc moins cher et offrant des temps de parcours vers l'Est légèrement meilleurs, qui passerait plus au Sud et serait susceptible de desservir Châlons-Sur-Marne. Les prévisions de trafic présentées ci-après permettront d'apprécier l'intérêt de la desserte de Reims.

Pour les relations internationales, le tracé Nord est plus avantageux que le tracé Centre pour les liaisons avec Luxembourg (17 mn de moins) et avec Sarrebruck (45 mn de moins).

Le coût des tracés Nord et Centre a été réactualisé en tenant compte notamment des travaux en cours du TGV Atlantique, et de certains ouvrages ne figurant pas dans le projet défini par le groupe de travail RATTIER (raccordement sur la ligne nouvelle d'interconnexion, aménagement des installations terminales, etc...). Il s'agit d'une évaluation, établie sur la base d'un tracé au 1/100 000è et en tenant compte de ratios moyens pour le coût d'une ligne nouvelle en section courante et pour le coût des grands ouvrages (viaducs, souterrains, etc...) :

	Coût (en MF 86)	Longueur de ligne nouvelle (en km)
Tracé Nord	16 000	430
Tracé Centre	15 500	415

.../...

Les tracés Nord et Centre peuvent être réalisés en plusieurs phases successives :

- phase 1 : ligne nouvelle de Paris jusqu'aux environs de Metz et Nancy ;

- phase 2 : prolongation de la ligne nouvelle jusqu'au pied des Vosges ;

- phase 3 : prolongation de la ligne nouvelle jusqu'à proximité de Strasbourg.

Néanmoins, la réalisation des deux premières phases sans la phase 3 entraîne une "fausse manoeuvre" : construction d'une section de ligne nécessaire pour le raccordement de la ligne nouvelle sur la ligne existante, mais devenant inutile lorsque la troisième phase est réalisée.

En conclusion, il convient de souligner le caractère encore sommaire des études de tracé effectuées à ce jour. Des variantes locales, voire des tracés sensiblement différents peuvent mériter d'être examinés, tel que par exemple celui, intermédiaire entre les tracés Centre et Nord, qui a été proposé par certaines collectivités territoriales.

b) - En Allemagne

Le schéma directeur des infrastructures de transport (Bundesverkehrswegeplan) établi en 1985 prévoit la possibilité d'un aménagement à 200 km/h des sections St Ingbert - Kaiserslautern et Neustadt - Ludwigshafen de la ligne existante, subordonné à la passation d'accords avec les autres pays concernés.

L'aménagement de la ligne existante peut être complété par une section de ligne nouvelle, essentiellement en souterrain, (tunnel du Palatinat) entre Kaiserslautern et Neustadt.

Dans le cadre de la présente étude a également été examinée la possibilité d'une ligne nouvelle entre Sarrebruck et Neustadt avec aménagement de la ligne existante de Neustadt à Ludwigshafen. La vitesse maximale sur la ligne nouvelle serait de 300 km/h.

.../...

Le tableau ci-dessous indique les gains de temps et les coûts des différentes solutions envisagées :

amélioration de la relation Sarrebruck - Mannheim

	gain de temps (en minutes)	Coût (en millions de francs 86)
aménagement à 200 km/h	21	1 330
aménagement à 200 km/h avec ligne nouvelle Kaiserslautern-Neustadt	28	4 350
ligne nouvelle	46	9 970

c) - Possibilités de raccordement entre les réseaux à grande vitesse français et allemand

Plusieurs possibilités de raccordement peuvent être envisagées entre le TGV Est français et le réseau ferroviaire allemand à grande vitesse.

- raccordement sur la ligne Sarrebruck-Mannheim. Les possibilités d'amélioration de la ligne Sarrebruck-Mannheim ont déjà été décrites. Du côté français, la section de ligne Metz-Forbach ou Remilly-Forbach (avec raccordement à hauteur de Remilly sur le T.G.V.-Est) selon la variante, est aménagée à 200 km/h. Le coût de cet aménagement est estimé respectivement à 170 ou 110 MF.

En cas de réalisation d'une ligne nouvelle Sarrebruck-Mannheim, cette solution comporte également une section de ligne nouvelle Remilly-Forbach, d'un coût légèrement supérieur à 1 milliard de francs.

- raccordement sur la ligne Offenbourg - Karlsruhe. Cette solution prévoit l'aménagement à 200 km/h de la section Kehl-Appenweier. Son coût est estimé à un peu plus de 400 MF.

Si l'on considère les temps de parcours qu'ils permettent sur les relations entre Paris et le Sud de l'Allemagne (Stuttgart - Munich) ou entre Paris et le Centre de l'Allemagne (Francfort) et si l'on suppose la ligne Sarrebruck - Mannheim amé-

.../...

nagée, on constate que ces raccordements via Sarrebruck et via Strasbourg conduisent à des temps de parcours sensiblement équivalents dans le cas du tracé Nord :

	TGV Est réalisé en totalité	TGV Est jusqu'au pied des Vosges
Paris - Stuttgart	plus rapide par Strasbourg	temps sensiblement équivalents par Strasbourg et Sarrebruck
Paris - Francfort	temps sensiblement équivalents par Strasbourg et Sarrebruck	plus rapide par Sarrebruck

Enfin, des liaisons plus ambitieuses, passant au Nord de Strasbourg, peuvent être envisagées pour obtenir de meilleurs temps de parcours sur les relations entre la France et l'Allemagne, avec l'inconvénient que les trains internationaux empruntant ces liaisons ne desservent ni Strasbourg, ni Sarrebruck :

- liaison consistant en une section de ligne nouvelle Brumath - Drusenheim et en l'aménagement de la ligne existante Drusenheim - Roppenheim - Rastatt avec raccordement sur la ligne Offenbourg - Karlsruhe au Sud de Rastatt. Son coût est évalué à 1 900 MF, dont 1 100 MF en France et 800 MF en Allemagne. Le gain de temps supplémentaire est de 17 mn par rapport au temps de parcours d'un train passant par Strasbourg sans s'y arrêter.

- liaison consistant en une section de ligne nouvelle Bouxwiller - Wissembourg - Graben Neudorf avec raccordement sur la ligne nouvelle Stuttgart - Mannheim. Son coût est estimé à 4 700 MF, dont 1 600 MF en France et 3 100 MF en Allemagne. Le gain de temps supplémentaire est de 33 mn sur Francfort et de 37 mn sur Stuttgart par rapport à un train passant par Strasbourg sans s'y arrêter.

d) - Variantes de tracé envisagées :

A partir des éléments décrits ci-dessus, six variantes de tracé ont été envisagées :

- Les variantes 1, 2 et 3 comprennent en France tout ou partie du tracé Nord et permettent d'analyser l'intérêt d'un phasage de la partie française du projet. En Allemagne, la ligne Sarrebruck - Mannheim est améliorée par aménagement de la ligne existante ou réalisation d'une ligne nouvelle. La jonction entre les réseaux français et allemand s'effectue à Forbach - Sarrebruck, mais aussi à Strasbourg - Kehl.

.../...

- . Variante 1 : . tracé Nord, phase 1 du TGV Est
 - . aménagement de la ligne existante Metz-Forbach (entre Rémilly et St-Avold)
 - . aménagement de la ligne Sarrebruck - Mannheim

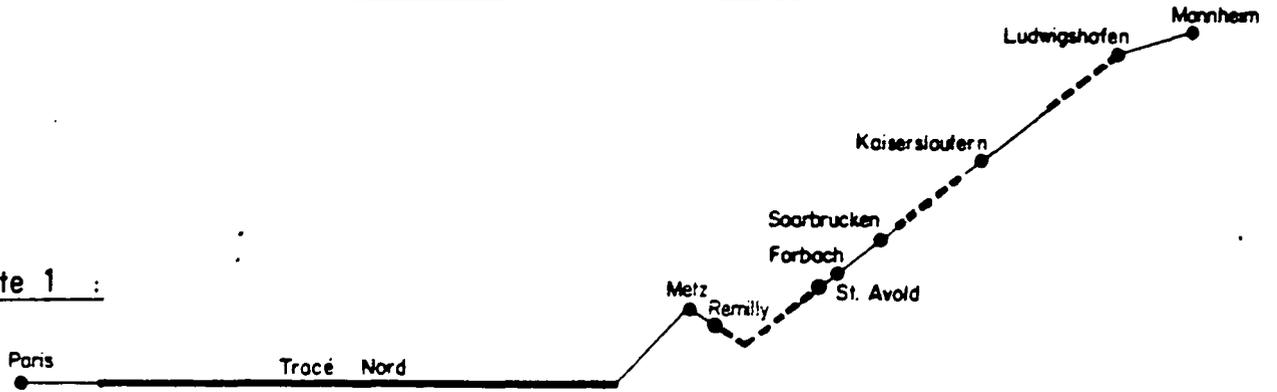
- . Variante 2 : . tracé Nord, phases 1 et 2 du TGV Est
 - . aménagement de la ligne existante Metz -Forbach (entre Arriance et St-Avold)
 - . aménagement de la ligne existante Sarrebruck - Mannheim, avec construction d'une section de ligne nouvelle Kaiserslautern - Neustadt (tunnel du Palatinat) . Par rapport à la solution retenue en variante 1, le gain de temps supplémentaire est de 7 mn, le surcoût de près de 3 milliards de F.
 - . aménagement de la ligne Kehl - Appenweier.

- . Variante 3 : . tracé Nord, phases 1, 2 et 3 du TGV Est
 - . ligne nouvelle Sarrebruck - Mannheim
 - . réalisation d'une ligne nouvelle Rémilly - Forbach et aménagement de la ligne Kehl-Appenweier.

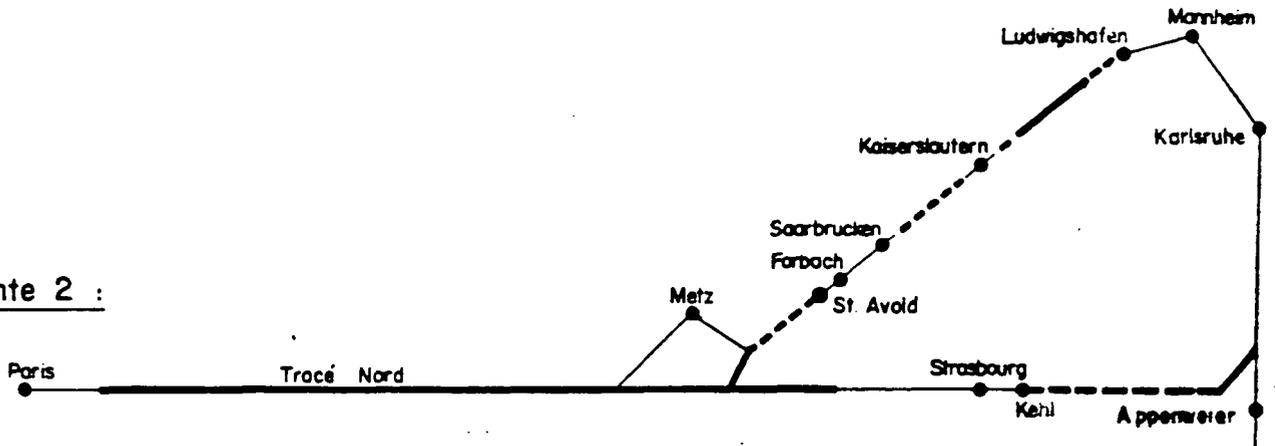
.../...

- VARIANTES DE TRACE -

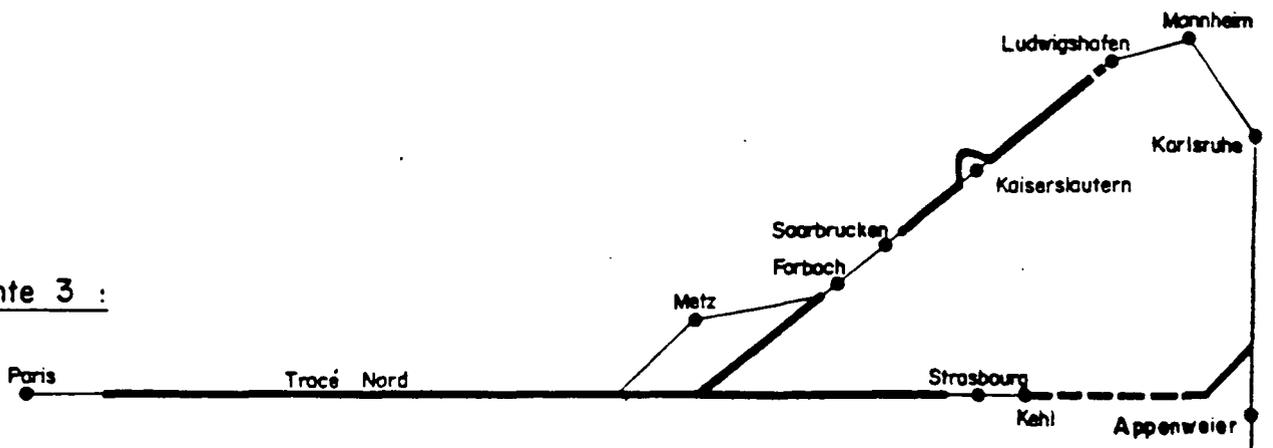
Variante 1 :



Variante 2 :



Variante 3 :



———— Ligne Nouvelle (Neubaustrecke)

- - - - - Ligne aménagée (Ausbaustrecke)

- Les variantes 4a, 4b et 5 comprennent en France la totalité du TGV Est (phases 1,2 et 3) réalisé selon le tracé Centre.

Le raccordement entre les réseaux français et allemand s'effectue via Strasbourg - Kehl ou par des liaisons passant au Nord de Strasbourg. Il va de soi que le raccordement par Forbach - Sarrebruck, sans aménagement particulier, subsiste pour la desserte de ces villes.

Des variantes comparables pourraient être envisagées en substituant le tracé Nord au tracé Centre, sans aucune modification sur le trafic France - R.F.A. et France - Suisse, puisque le temps de parcours Paris - Strasbourg est pratiquement le même pour le tracé Nord ou pour le tracé Centre. La jonction entre les réseaux français et allemand s'effectuerait alors aussi à Forbach-Sarrebruck.

- . Variante 4a : . tracé Centre, phases 1, 2 et 3
 - . aménagement de la ligne Kehl - Appenweier.

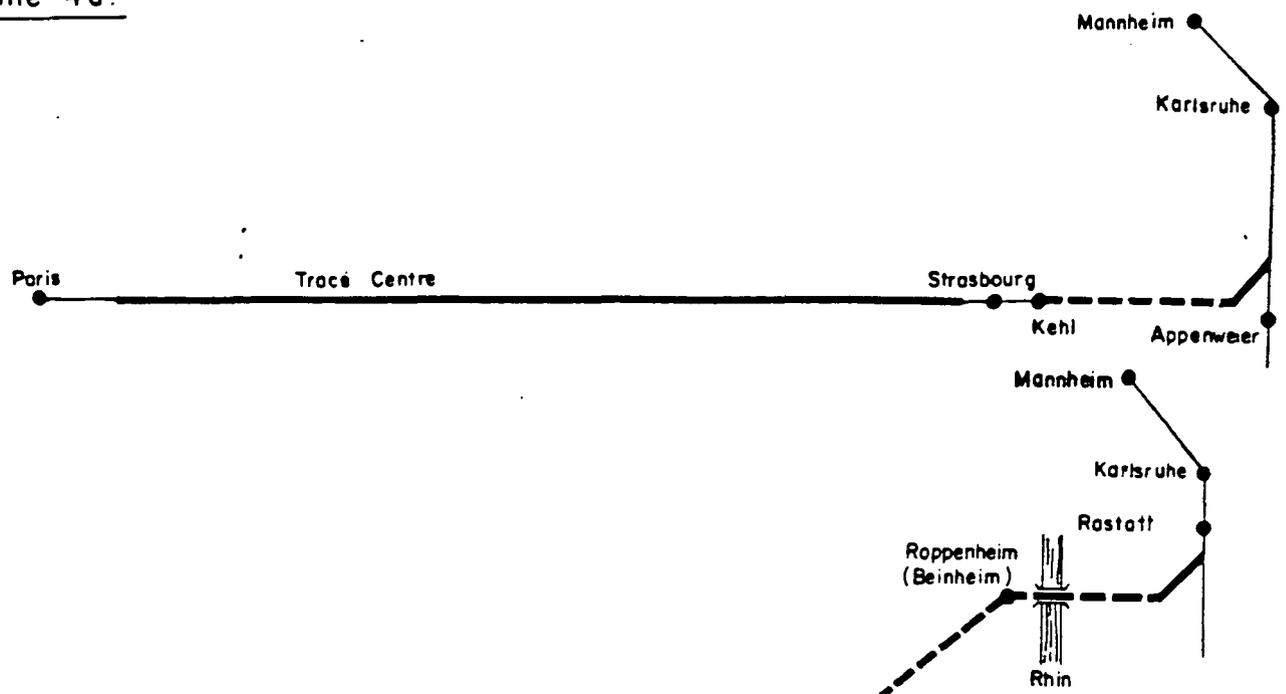
- . Variante 4b : . tracé Centre, phases 1, 2 et 3.
 - . aménagement de la ligne Brumath - Rastatt via Roppenheim, avec construction d'une section de ligne nouvelle Brumath-Drusenheim.

- . Variante 5 : . tracé Centre, phases 1, 2 et 3
 - . construction d'une ligne nouvelle Bouxwiller-Wissembourg - Graben Neudorf

L'évaluation économique de cette variante a été effectuée par la seule délégation française, la délégation allemande estimant pour sa part qu'une telle variante rencontrerait des contraintes d'environnement importantes.

.../...

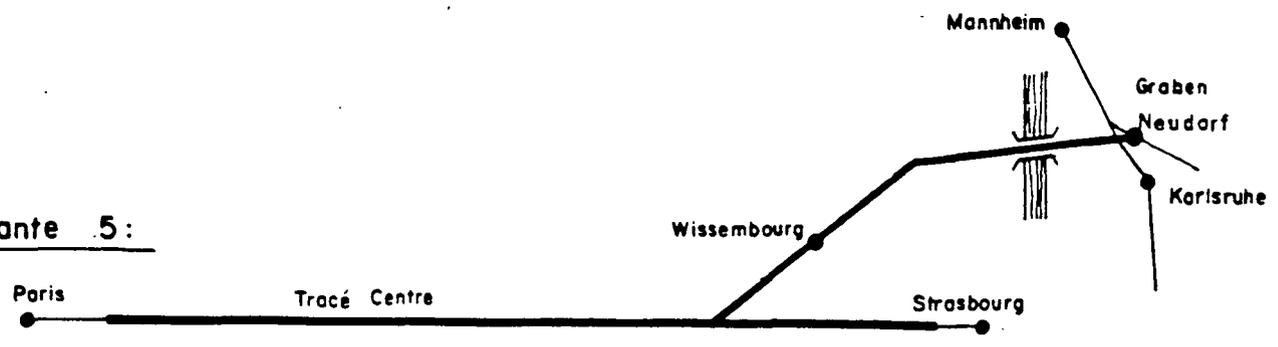
Variante 4a:



Variante 4b:



Variante 5:



- Ligne Nouvelle (Neubaustrecke)
- - - - - Ligne aménagée (Ausbaustrecke)

2) - Coût des variantes

Le tableau ci-dessous résume le coût des différentes variantes envisagées (voir annexe 6) :

en millions de Francs 86

	TGV Est	Ligne Sarrebruck - Mannheim	Raccordement entre F et RFA			TOTAL		
			Total	dont F	dont RFA	Total	dont F	dont RFA
Variante 1	Tracé Nord, Phase 1 10 230	Aménagement 1 330	170	170	-	11 730	10 400	1 330
Variante 2	Tracé Nord, Phases 1 et 2 13 550	Aménagement avec tunnel 4 350	540	120	420	18 440	13 680	4 760
Variante 3	Tracé Nord, phases 1, 2 et 3 15 960	Ligne nouvelle 9 960	1 560	1 130	420	27 480	17 100	10 380
Variante 4a	Tracé Centre, phases 1, 2 et 3 15 540	-	440	10	420	15 970	15 550	420
Variante 4b	Tracé Centre, phases 1, 2 et 3 15 540	-	1 880	1 070	810	17 420	16 610	810
Variante 5	Tracé Centre, phases 1, 2 et 3 15 540	-	4 670	1 590	3 080	20 210	17 130	3 080

... / ...

3/ Trafic ferroviaire international

Le tableau ci-après présente de façon synthétique les prévisions de trafic ferroviaire international dans les différentes variantes envisagées.

On constate que, si le T.G.V.-Est est réalisé en totalité, le projet entraîne approximativement un doublement du trafic international sur les relations examinées en commun. Le trafic entre la France et la R.F.A. représente environ 60 % de ce trafic international.

3.1/ Trafic entre la France et l'Allemagne

Comparaison des variantes avec tracé Nord

La réalisation de la première phase seule du T.G.V.-Est (ligne nouvelle jusqu'à la hauteur de Metz et Nancy) selon le tracé Nord, avec aménagement de la ligne Sarrebruck-Mannheim (variante 1), conduit à un trafic de 1,8 millions de voyageurs annuels sur les relations considérées entre la France et l'Allemagne, soit un gain de 50 % par rapport à la situation de référence. Le temps de parcours sur la relation Paris-Francfort par l'Est de la France est alors diminué d'environ 2 heures par rapport à la situation actuelle et devient équivalent à celui obtenu par la liaison rapide Paris-Bruxelles-Cologne, supposée exister en situation de référence.

La réalisation des deux premières phases du T.G.V.-Est (jusqu'au pied des Vosges) selon le tracé Nord, complétée par un aménagement de la ligne Sarrebruck-Mannheim comprenant une section de ligne nouvelle (variante 2), porte le trafic à 2,2 millions de voyageurs annuels, ce qui correspond à une augmentation de 80 % par rapport à la situation de référence. On constate une forte augmentation du trafic de la relation Paris-Francfort malgré une amélioration relativement faible du temps de parcours par rapport à la situation de référence : en effet, d'après les modèles de prévision de trafic, le gain de trafic par rapport à la situation de référence est de 70 % (soit 200 000 voyageurs annuels) pour un gain de temps de l'ordre de 15 % (37 minutes), une fréquence des trains identique et une baisse de tarif du fait de la diminution de la distance. Cette augmentation de trafic provient du report du trafic Paris-Bruxelles-Cologne-Francfort sur l'itinéraire direct, ainsi que d'un report de l'avion vers le train.

Avec la variante 3, qui suppose réalisés le T.G.V.-Est en totalité jusqu'à Strasbourg selon le tracé Nord et une ligne presque entièrement nouvelle Remilly (à l'Est de Metz) - Sarrebruck-Mannheim, on obtient le trafic maximal sur les relations considérées entre la France et l'Allemagne : 2,5 millions de voyageurs, soit un gain de 100 % par rapport à la situation de référence.

.../...

Le supplément de trafic constaté dans la variante 3 par rapport à la variante 2 est dû pour 2/3 environ à la ligne nouvelle Remilly-Sarrebruck-Mannheim et pour 1/3 à la troisième phase du T.G.V.-Est (traversée des Vosges). En fait, si l'on suppose la ligne Sarrebruck-Mannheim seulement aménagée, la réalisation de la troisième phase du T.G.V. Est améliore peu - moins de 100 000 voyageurs - le trafic France-R.F.A. résultant de la réalisation des deux premières phases. Ceci se vérifie également en comparant la variante 2 à la variante 4a, qui comporte le T.G.V.-Est réalisé en totalité selon le tracé Centre (1) : le gain de trafic est inférieur à 100 000 voyageurs au total sur les liaisons avec Stuttgart et Munich dans la variante 4a par rapport à la variante 2. (2)

L'accroissement de trafic significatif observé sur les relations Ile-de-France - zone de Francfort, dont le temps de parcours bénéficie d'un gain d'une heure au plus par rapport à l'itinéraire Paris - Bruxelles - Cologne - Francfort, est essentiellement dû à un tarif plus favorable.

Sur les autres relations qui ne tombent pas dans l'aire d'influence du projet PBKALF, l'effet prépondérant est la réduction du temps de parcours.

(1) Le temps de parcours Paris-Strasbourg est alors le même qu'avec le tracé Nord.

(2) Le gain de trafic total obtenu dans la variante 2 par rapport à la variante 4a s'explique essentiellement par un gain sur Paris-Sarrebruck (+ 100 000 voyageurs, car le tracé Centre de la variante 4a est défavorable à Sarrebruck) et sur Paris-Francfort (+ 100 000 voyageurs). Ce dernier gain provient d'une plus grande fréquence des trains Paris-Francfort et d'un tarif moins élevé dans le cas de la variante 2.

PROJET PARIS-EST DE LA FRANCE - SUD-OUEST DE L'ALLEMAGNE
 TRAFIC EN L'AN 2000 (2 SENS - 10³ VOYAGEURS/AN)
 DES PRINCIPALES RELATIONS INTERNATIONALES CONCERNEES PAR LE PROJET

Relations	Base	Référence	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4A	Variante 4B	Variante 5 **
Ile-de-France - zone de Sarrebruck	97	100	150	200	210	105	105	105
Ile-de-France - zone de Francfort	175	320	400	530	685	440	550	660
Ile-de-France - zone de Mannheim	58	60	105	135	155	115	120	120
Ile-de-France - zone de Stuttgart	164	180	230	350	395	385	395	420
Ile-de-France - zone de Munich	139	160	250	310	350	350	365	395
Atlantique - Sud de l'Allemagne	256	300	490	520	540	450	465	470
Est France - Sud de l'Allemagne	98	110	170	165	170	125*	110*	110*
Somme France - Sud de l'Allemagne	987	1 230	1 795	2 210	2 505	1 970	2 110	2 280
Ile-de-France - Luxembourg	176	176	325	325	325	265	265	265
Ile-de-France - zone de Bâle	252	252	305	390	445	460	480	480
Ile-de-France - zone de Zurich	399	394	575	670	825	825	850	850
Somme France - (Luxembourg + Suisse)	827	822	1 205	1 385	1 595	1 550	1 595	1 595
Total	1814	2 052	3 000	3 595	4 100	3 520	3 705	3 875

* Dans les variantes 4A, 4B et 5, les relations Est France - Sud de l'Allemagne sont effectuées en trains classiques.

** L'évaluation du trafic pour la variante 5 a été effectuée par la délégation française.

MEILLEURS TEMPS DE PARCOURS(1)
DES PRINCIPALES RELATIONS INTERNATIONALES
CONCERNÉES PAR LE PROJET P.E.S.

Relation	Situation actuelle 1985	Situation de référence 2000	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4a	Variante 4b	Variante 5
PARIS - SARREBRUCK	3 h 39 mn	3 h 29 mn	2 h 16 mn	1 h 52 mn	1 h 46 mn	2 h 37 mn	2 h 37 mn	2 h 37 mn
PARIS - FRANCFORT	5 h 53 mn	4 h 06 mn	4 h 00 mn	3 h 29 mn	3 h 05 mn	3 h 37 mn	3 h 15 mn	2 h 59 mn
PARIS - MANNHEIM	5 h 04 mn	5 h 04 mn	3 h 20 mn	2 h 49 mn	2 h 25 mn	2 h 57 mn	2 h 35 mn	2 h 19 mn
PARIS - STUTTGART	6 h 08 mn	5 h 33 mn	4 h 04 mn	3 h 30 mn	3 h 14 mn	3 h 13 mn	2 h 51 mn	2 h 31 mn
PARIS - MUNICH	8 h 42 mn	7 h 35 mn	5 h 48 mn	5 h 14 mn	4 h 58 mn	4 h 57 mn	4 h 33 mn	4 h 15 mn
METZ - FRANCFORT	3 h 06 mn	3 h 01 mn	2 h 30 mn	2 h 26 mn	1 h 59 mn	non desservie par train à grande vitesse		
RENNES - FRANCFORT	10 h 21 mn	6 h 43 mn	6 h 16 mn	6 h 12 mn	5 h 45 mn	5 h 43 mn	5 h 21 mn	5 h 05 mn
TOULOUSE - SARREBRUCK	11 h 19 mn	9 h 39 mn	7 h 32 mn	7 h 40 mn	7 h 31 mn	7 h 48 mn	7 h 48 mn	7 h 48 mn
PARIS - LUXEMBOURG	3 h 34 mn	3 h 34 mn	2 h 20 mn	2 h 20 mn	2 h 20 mn	2 h 37 mn	2 h 37 mn	2 h 37 mn
PARIS - BALE	4 h 34 mn	4 h 34 mn	4 h 13 mn	3 h 36 mn	3 h 19 mn	3 h 17 mn	3 h 17 mn	3 h 17 mn
PARIS - ZURICH	5 h 51 mn	5 h 38 mn	5 h 06 mn	4 h 29 mn	4 h 12 mn	4 h 10 mn	4 h 10 mn	4 h 10 mn

(1) en tenant compte des arrêts intermédiaires

Comparaison entre le tracé Nord et le tracé Centre

Les tracés Nord ou Centre réalisés en totalité conduisent à des temps de parcours identiques sur les liaisons entre la France et l'Allemagne via Strasbourg. Toutefois, le tracé Centre pénalise la desserte de Metz, Luxembourg et Sarrebruck, et par conséquent les relations entre la France et l'Allemagne via Sarrebruck.

Liaison passant par et au Nord de Strasbourg

La variante 4a, qui comporte la réalisation du T.G.V. Est en totalité jusqu'à Strasbourg selon le tracé Centre, et le raccordement des réseaux français et allemand par la ligne aménagée Kehl-Appenweier, conduit à un trafic de 2 millions de voyageurs, soit un accroissement de 60 % par rapport à la situation de référence.

Les liaisons passant au Nord de Strasbourg (variante 4b et 5) aboutissent à des trafics France- R.F.A. du même ordre de grandeur que celui de la variante 2. En effet, l'avantage en gain de temps procuré par ces liaisons est dans une certaine mesure compensé par une diminution des fréquences, résultant du moins grand nombre d'arrêts intermédiaires des trains internationaux.

3.2/ Autres trafics internationaux :

Il va de soi que le tracé Nord favorise le trafic entre la France et le Luxembourg, du fait d'un temps de parcours meilleur que dans le cas du tracé Centre. Sur cette relation, le gain sur les meilleurs temps de parcours est d'environ 1 heure par rapport à la situation de référence.

Le trafic France-Suisse bénéficie de la réalisation de la troisième phase du T.G.V.-Est : + 200 000 voyageurs annuels, grâce à un gain de temps supplémentaire de 17 mn. Le gain sur les meilleurs temps de parcours est alors supérieur à 1 heure.

.../...

4) Trafic ferroviaire intérieur français

Les tableaux ci-après présentent d'une part les trafics, de manière agrégée, entre la région Ile-de-France ou les provinces françaises et l'Est de la France, d'autre part les temps de parcours sur les principales relations entre Paris et l'Est de la France concernées par le projet.

On peut préciser que la part du trafic des militaires français circulant dans les trains commerciaux est voisine de 20 % du trafic total quelle que soit la variante.

Comparaison entre le tracé Centre et le tracé Nord

Pour analyser les données agrégées, il convient tout d'abord de rappeler que le tracé Nord dessert la Champagne-Ardenne, (Reims et, par prolongation des trains à grande vitesse sur ligne classique, Charleville-Mézières), mais pas le tracé Centre : le trafic Ile-de-France-Champagne-Ardenne et province - Champagne-Ardenne, évalué à 2 millions de voyageurs dans la situation de référence (an 2000), ne concerne donc pas le tracé Centre.

En situation avec grande vitesse, dans la variante 3, le trafic de cette région s'élève, selon le modèle de prévision de trafic de la S.N.C.F., à 4,7 millions de voyageurs, dont 2 millions sur la relation Paris-Reims, 1,4 million sur les relations d'interconnexion et 1,3 million sur les relations dans l'Est de la France. Le trafic de la Champagne-Ardenne représente alors 30 % du trafic intérieur du T.G.V.-Est.

L'absence d'une desserte de la Champagne-Ardenne par le tracé Centre ne lui fait pas seulement perdre le potentiel de trafic de cette région, mais peut également aboutir, toutes choses égales par ailleurs, à un moindre trafic sur d'autres relations.

Ainsi, le trafic d'interconnexion ne concernant pas la Champagne-Ardenne, qui s'élève à 2 500 000 voyageurs pour le tracé Nord (variante 3) tombe à 1 800 000 voyageurs pour le tracé Centre. En effet, la fréquence de ces trains d'interconnexion, qui était estimé de manière indicative à 5 trains par jour et par sens dans le tracé Nord avec desserte de Reims, est limité à 2 ou 3 trains par jour dans le tracé Centre. Les arrêts intermédiaires, malgré la perte de temps qu'ils occasionnent (12 mn en cas d'arrêt à Reims, 32 mn en cas d'arrêt à Metz) permettent une amélioration des fréquences.

... / ...

TRAFIC FERROVIAIRE INTERIEUR FRANCAIS

RELATIONS AGREGÉES	année 1985	référence (an 2000)	variante 1		variante 2		variante 3	
			total	(1)	total	(1)	total	(1)
Ile de France - Lorraine	2 020 000	2 020 000	3 420 000	(69%)	3 300 000	(63%)	3 530 000	(75%)
Ile de France - Alsace	1 275 000	1 275 000	2 075 000	(63%)	2 730 000	(114%)	3 910 000	(207%)
Ile de France - Champagne Ardenne	1 175 000	1 175 000	2 380 000	(103%)	2 100 000	(79%)	2 385 000	(103%)
sous total Ile de France - Est France	4 470 000	4 470 000	7 875 000	(76%)	8 130 000	(82%)	9 825 000	(120%)
Nord - Est	570 000	570 000	1 085 000	(90%)	1 085 000	(90%)	1 275 000	(124%)
Ouest - Est	655 000	870 000	1 245 000	(43%)	1 245 000	(43%)	1 445 000	(66%)
Sud Ouest - Est	505 000	680 000	1 130 000	(66%)	1 130 000	(66%)	1 135 000	(67%)
Centre - Est	260 000	260 000	305 000	(17%)	305 000	(17%)	305 000	(17%)
sous total province-province	1 990 000	2 380 000	3 765 000	(58%)	3 765 000	(58%)	4 160 000	(75%)
relations dans l'Est	345 000	345 000	1 000 000	(190%)	1 000 000	(190%)	1 300 000	(277%)
Total	6 805 000	7 195 000	12 640 000	(76%)	12 895 000	(79%)	15 285 000	(112%)

(1) taux d'accroissement du trafic avec réalisation du projet par rapport à la référence (an 2000)

TRAFIC FERROVIAIRE INTERIEUR FRANCAIS

RELATIONS AGREGÉES	année 1985	référence (an 2000)	variante 4a		variante 4b		variante 5	
			total	(1)	total	(1)	total	(1)
Ile de France - Lorraine	2 020 000	2 020 000	2 800 000	(39%)	2 800 000	(39%)	2 800 000	(39%)
Ile de France - Alsace	1 275 000	1 275 000	4 055 000	(218%)	4 010 000	(215%)	4 010 000	(215%)
Ile de France - Champagne Ardenne			relation non prise en compte					
sous total Ile de France - Est France	3 295 000	3 295 000	6 855 000	(108%)	6 810 000	(107%)	6 810 000	(107%)
Nord - Est (2)	390 000	390 000	595 000	(53%)	595 000	(53%)	595 000	(53%)
Ouest - Est (2)	435 000	600 000	665 000	(11%)	665 000	(11%)	665 000	(11%)
Sud Ouest - Est (2)	375 000	520 000	575 000	(11%)	575 000	(11%)	575 000	(11%)
Centre - Est (2)	260 000	260 000	295 000	(13%)	295 000	(13%)	295 000	(13%)
sous total province-province	1 460 000	1 770 000	2 130 000	(20%)	2 130 000	(20%)	2 130 000	(20%)
relations dans l'Est			relation non prise en compte					
Total	4 755 000	5 065 000	8 985 000	(77%)	8 940 000	(77%)	8 940 000	(77%)

(1) taux d'accroissement du trafic avec réalisation du projet par rapport à la référence (an 2000)

(2) Après déduction du trafic avec la Champagne-Ardenne, non desservie par le tracé Centre du T.G.V.-Est

MEILLEURS TEMPS DE PARCOURS
SUR LES PRINCIPALES RELATIONS INTERIEURES FRANCAISES

RELATION	1985	2000	VARIANTE 1	VARIANTE 2	VARIANTE 3	VARIANTE 4a	VARIANTE 4b	VARIANTE 5
PARIS - NANCY	2 h 36 mn	2 h 36 mn	1 h 55 mn	1 h 43 mn	1 h 55 mn	1 h 28 mn	1 h 28 mn	1 h 28 mn
PARIS - METZ	2 h 39 mn	2 h 39 mn	1 h 30 mn	1 h 30 mn	1 h 30 mn	1 h 47 mn	1 h 47 mn	1 h 47 mn
PARIS - MULHOUSE	4 h 12 mn	4 h 12 mn	3 h 47 mn	3 h 10 mn	2 h 53 mn	2 h 51 mn	2 h 51 mn	2 h 51 mn
PARIS - STRASBOURG	3 h 48 mn	3 h 48 mn	2 h 49 mn	2 h 12 mn	1 h 54 mn	1 h 53 mn	1 h 53 mn	1 h 53 mn
PARIS - REIMS	1 h 26 mn	1 h 26 mn	0 h 42 mn	0 h 42 mn	0 h 42 mn	non desservi par TGV		

L'analyse des trafics de Metz et de Nancy constitue un autre élément important de la comparaison entre les tracés Centre et Nord. Il est intéressant ici de constater que la relative symétrie entre Metz et Nancy existant pour les temps de parcours (meilleur temps de parcours Paris-Metz inférieur d'environ 1/4 h à celui de Paris-Nancy avec le tracé Nord, le contraire avec le tracé Centre) ne se retrouve pas dans les trafics : le trafic Paris-Nancy est du même ordre de grandeur avec les tracés Nord et Centre ; au contraire, le trafic Paris-Metz dans le cas du tracé Centre est inférieur d'environ 40 % (soit 600 000 voyageurs) au trafic Paris-Metz du tracé Nord. Cela s'explique notamment par une fréquence des trains sur Metz plus faible avec le tracé Centre, car aucun train desservant l'Allemagne ou Strasbourg ne passe plus alors par Metz.

Ainsi, la différence de trafic entre le tracé Nord (15 millions de voyageurs annuels) et le tracé Centre (9 millions) s'explique notamment par :

- le trafic lié à la Champagne-Ardenne : 5 millions
- la fréquence de la desserte de Metz : 0,6 million.

Phasage du tracé Nord

La comparaison des variantes 1, 2, 3 montre les conséquences sur le trafic d'une réalisation du tracé Nord en plusieurs phases successives.

Il apparaît clairement que le flux de trafic Ile-de-France-Alsace progresse de la variante 1 à la variante 3. Le fort accroissement de trafic entre la variante 2 et la variante 3 s'explique notamment par un important transfert de trafic de l'avion vers le train sur la relation Paris-Strasbourg lorsque le temps de parcours est voisin de 2 heures.

	Meilleur temps de parcours Paris-Strasbourg	Trafic Ile-de-France-Alsace
variante 1	2 h 49	2 100 000
variante 2	2 h 12	2 700 000
variante 3	1 h 54	3 900 000

Globalement, le trafic intérieur français est du même ordre de grandeur dans les variantes 1 et 2, mais sensiblement supérieur dans la variante 3. Contrairement à la deuxième phase, la troisième phase du T.G.V.-Est bénéficie non seulement au trafic Paris-Alsace, mais également au trafic entre la province et l'Alsace.

... / ...

La réalisation du T.G.V.-Est complet apporte un gain de temps d'environ 1 heure sur les relations Ile-de-France-Lorraine et d'environ 2 heures sur Paris--Strasbourg.

Effet des liaisons passant au Nord de Strasbourg

La réalisation des liaisons passant au Nord de Strasbourg n'a pas de conséquence significative sur le trafic intérieur français. La fréquence des trains sur Paris-Strasbourg est certes plus faible dans les variantes 4b et 5, mais reste élevée, de sorte que la différence de trafic est minime.

... / ...

5) - Trafic ferroviaire intérieur allemand

Pour la zone de Sarrebruck, l'amélioration de l'offre la plus importante est obtenue avec la variante 3, qui offre un gain de temps de 46 mn entre Sarrebruck et Mannheim, et se traduit par un accroissement de trafic de 32 % par rapport à la situation de référence. Les variantes 1 et 2 sont sensiblement équivalentes : pour un gain de temps de parcours de 21 ou 28 mn entre Sarrebruck et Mannheim, l'augmentation de trafic est voisine de 20 %.

La zone de Kaiserslautern n'est concernée que par les variantes 1 et 2 du projet. Le temps de parcours diminue de 10 mn vers Sarrebruck, et de 11 mn (variante 1) ou 18 mn (variante 2) vers Mannheim. Les accroissements de trafic ferroviaire correspondants sont de l'ordre de 10 % (variante 1) ou 15 % (variante 2).

Trafic ferroviaire intérieur allemand (en milliers de voyageurs/an, 2 sens réunis)

	Situation actuelle 1985	Situation de référence 2000	Variante 1	Variante 2	Variante 3
De Sarrebruck à :					
- Allemagne du Nord (Ruhr)	535	755	875	885	955
- Centre de l'Allemagne	720	595	630	640	720
- Kaiserslautern	185	215	260	260	215
- Bade-Würtemberg	440	500	570	585	715
- Bavière	180	175	300	305	355
TOTAL	2 060	2 240	2 635	2 675	2 960
De Kaiserslautern à :					
- Allemagne du Nord (Ruhr)	165	345	345	345	345
- Centre de l'Allemagne	270	265	275	280	265
- Sarrebruck	185	215	260	260	215
- Bade-Würtemberg	335	380	465	505	380
- Bavière	85	110	110	110	110
TOTAL	1 040	1 315	1 455	1 500	1 315

... / ...

IV - BILAN ECONOMIQUE

Chaque délégation a effectué le bilan économique du projet pour ce qui la concerne - la délégation française pour la partie française, la délégation allemande pour la partie allemande.

A cet effet, les coûts et les recettes ont été répartis territorialement :

- chaque pays supporte le coût des investissements situés sur son territoire, ainsi que les coûts d'exploitation ;

- le partage des recettes s'effectue selon la distance parcourue sur le territoire de chaque pays. Les écarts existant entre les produits moyens kilométriques de chaque pays ont été conservés.

Cette méthode de partage vaut non seulement pour la France et l'Allemagne, mais également pour le Luxembourg et la Suisse.

Le bilan économique présenté est un bilan "différentiel". Il consiste à évaluer le projet par rapport à la situation, dite "de référence", qui existerait en l'absence de réalisation du projet.

En pratique, on déduit du coût du matériel roulant à grande vitesse nécessaire à la réalisation du projet le montant des économies de matériel roulant réalisées du fait d'un transfert de trafic des trains classiques vers les trains à grande vitesse. On procède de même pour les coûts d'exploitation, et l'on ne tient compte que des seules recettes supplémentaires engendrées par le projet.

Le coût du matériel roulant a été estimé sur la base des coûts unitaires suivants :

- rame à grande vitesse de 400 places circulant en France uniquement : 66 MF ;

- rame à grande vitesse circulant en France, en Allemagne, en Suisse et au Luxembourg : 74 MF.

Pour les rames internationales, les frais d'étude et de lancement ont été évalués à 200 MF, répartis à parts égales entre la France et la R.F.A.

Pour ce qui concerne les investissements, en revanche, les dépenses, notamment de renouvellement, qui devraient éventuellement être réalisées sur les lignes actuelles concernées par le projet n'ont pas été prises en compte.

1) - Le bilan de la partie française

Les principales données du projet et du bilan économique sont résumées sur les tableaux ci-après pour chaque variante.

Le poste "matériel roulant" comprend non seulement le parc nécessaire à la mise en service du projet, mais également le parc supplémentaire nécessaire pour faire face à la croissance du trafic pendant la période d'exploitation considérée (2000-2020).

Le poste "coûts d'exploitation" inclut les coûts d'exploitation des trains à grande vitesse (coût de formation des trains, coût de traction, coût d'énergie, coût de vente des billets), ainsi que les coûts d'entretien de la ligne et du matériel roulant. Les économies d'exploitation obtenues sur les trains classiques et les économies d'entretien réalisées sur les lignes classiques viennent en déduction.

Le taux de rentabilité interne du projet en France varie entre 3 et 4 % selon la variante considérée. Un tel taux est faible en comparaison avec le taux de rentabilité, supérieur ou égal à 10 %, des projets de ligne nouvelle réalisés, en cours de réalisation ou décidés en France.

Un autre indicateur de la rentabilité, le bénéfice actualisé (ou la perte actualisée), mérite d'être examiné. Les tableaux indiquent la perte actualisée calculée en l'an 2000 aux taux de 8 % et de 10 % ; le taux d'actualisation de 8 % est le taux recommandé par le Commissariat Général au Plan, le taux de 10 % est le taux de rentabilité minimum des projets de ligne nouvelle décidés à ce jour en France.

La comparaison des différentes variantes, pour ce qui concerne leur partie française, doit être effectuée avec prudence, car les projets réalisés en Allemagne ne sont pas identiques dans chaque variante.

- les résultats relatifs aux variantes 1, 2 et 3 montrent néanmoins que le T.G.V. Est réalisé dans sa totalité (trois phases) présente une rentabilité légèrement supérieure au T.G.V. Est réalisé partiellement (première phase ou deux premières phases). Toutefois, son coût étant évidemment supérieur, on constate que la perte actualisée correspondant au projet complet diffère relativement peu de celle correspondant aux projets partiels.

... / ...

Principales données du projet
(partie française seule)

Données	Variantes	1	2	3	4a	4b	5
Investissements (MF 86)							
- Infrastructures		10 400	13 700	17 100	15 600	16 600	17 100
- Matériel roulant							
. rames grande vitesse (1)		6 400	7 200	7 200	4 400	4 500	4 700
. économies de matériel classique		-1 000	-1 100	-1 000	-700	-700	-700
- Total		15 800	19 800	23 300	19 300	20 400	21 100
Trafic supplémentaire (en milliers de voyageurs an 2000)							
. Intérieur à la France		5 400	5 700	8 100	3 900	3 900	3 900
. France - Sud R.F.A.		600	1 000	1 300	700	900	1 000
. France - Luxembourg et France - Suisse		400	600	800	700	800	800
. Total		6 400	7 300	10 200	5 300	5 600	5 700
Nombre de rames TGV (1)							
. Intérieures françaises		49	58	58	35	35	35
. Internationales		47	51	51	32	34	36

(1) Y compris acquisitions postérieures à l'an 2000 destinées à suivre la croissance du trafic

... / ...

Principales composantes du bilan économique
(partie française seule)

Variante	1	2	3	4a	4b	5
Investissements (MF 86)						
- Infrastructures	10 400	13 700	17 100	15 600	16 600	17 100
- Matériel roulant (différentiel)	5 400	6 100	6 200	3 700	3 800	4 000
- Total	15 800	19 800	23 300	19 300	20 400	21 100
Exploitation (an 2000)						
- Variation des recettes	986	1 323	1 637	1 106	1 149	1 181
- Coûts d'exploitation des trains à grande vitesse	838	949	1 006	635	637	654
- Economie d'exploitation sur trains classiques	333	343	320	239	239	239
- Excédent brut d'exploitation	481	717	951	710	751	766
Taux de rentabilité interne en %	2,5	3,4	4,1	3,6	3,5	3,4
Perte actualisée (en MF 86)						
- au taux de 8 %	-7 200	-8 100	-8 400	-7 900	-8 500	-8 900
- au taux de 10 %	-9 000	-10 600	-11 500	-10 500	-11 200	-11 700

... / ...

- la comparaison des variantes comportant le tracé Centre (variantes 4a, 4b et 5) montre que les liaisons passant au Nord de Strasbourg ont une faible rentabilité.

- une comparaison entre les tracés Nord et Centre peut être effectuée à partir des variantes 3 et 4a : l'investissement en infrastructures et en matériel roulant de la variante 3 est supérieur d'environ 4 milliards de F., le supplément de trafic exprimé en nombre de voyageurs est deux fois plus élevé, la perte actualisée est légèrement supérieure, le taux de rentabilité également. Du strict point de vue de l'investisseur, le tracé Centre (variante 4a) serait donc préférable, puisqu'il conduit à une perte légèrement plus faible que le tracé Nord (variante 3) moyennant un investissement sensiblement plus faible. Par contre, si l'on raisonne indépendamment de la contrainte d'investissement, le tracé Nord est préférable au tracé Centre, puisqu'il concerne un trafic total plus élevé et apporte un trafic supplémentaire double, sans aggraver la perte actualisée.

En effet, la perte de la variante 3 apparaît supérieure d'environ 500 MF à celle de la variante 4a, mais la variante 3 est pénalisée du fait de la réalisation d'une section de ligne nouvelle entre Remilly et Forbach. Son remplacement par un simple aménagement à 200 km/h de cette section entraînerait une économie d'environ un milliard de francs. De même, du côté allemand, la substitution d'un aménagement de la ligne Sarrebruck-Mannheim à la réalisation d'une ligne nouvelle serait également envisageable. On obtiendrait ainsi une nouvelle variante ("variante 3 bis"), dont le trafic serait pour la partie française, identique à celui de la variante 3 sur toutes les relations sauf sur les relations entre la France et l'Allemagne. Ces dernières relations subirait une perte de trafic de l'ordre de 200 000 voyageurs en l'an 2000. Par rapport à la variante 3, la perte actualisée du projet diminuerait en fin de compte d'environ 500 MF et deviendrait équivalente à celle de la variante 4a.

Des tests de sensibilité ont été effectués :

- une variation de 10 % du montant des investissements entraîne une variation de 0,5 point de taux de rentabilité interne

- une variation de 10 % du montant des recettes entraîne une variation comprise entre 1 et 1,5 point du taux de rentabilité interne selon la variante.

.../...

Enfin, la S.N.C.F. a procédé à une évaluation de la rentabilité du projet pour la collectivité nationale dans le cas des variantes 3 et 4a, qui supposent toutes deux le T.G.V. Est réalisé en totalité suivant le tracé Nord (variante 3) ou le tracé Centre (variante 4a).

Les hypothèses et les principes de calcul retenus sont analogues à ceux des études PBKALF et RATTIER.

Les principales composantes du bilan pour les collectivités nationale sont les suivantes :

Variante	3	4a
(MF 86) Excédent brut d'exploitation de la SNCF	951	710
Surplus des usagers des transports	1 374	1 129
Manque à gagner du transport aérien	80	80
Perte de péages des sociétés d'auto- routes	169	80
Excédent brut d'exploitation pour la collectivité (MF 86)	2 076	1 679
Taux de rentabilité pour la collecti- vité française (en %)	10,3	10,0

.../...

2) Le bilan de la partie allemande

Le tableau ci-après présente les principales données du projet de manière analogue à la partie française.

Le taux de rentabilité interne du projet en Allemagne se situe nettement au-dessus de 5 % pour les variantes 1 et 4a. Comme indiqué précédemment dans l'évaluation de la partie française, on pourrait tout à fait envisager une combinaison des variantes 1 et 4a du côté allemand, correspond à la variante 3 bis déjà citée. D'après un premier calcul sommaire, le taux de rentabilité interne serait de l'ordre de 5 %.

Les tests de sensibilité effectués pour les différentes variantes montrent que :

- une variation de 10 % du montant des investissements entraîne en moyenne une variation de 0,5 point du taux de rentabilité interne ;

- une variation de 10 % des recettes entraîne une variation du taux de rentabilité interne de 0,5 à 1 point pour les variantes 1 à 3, de 2,5 points pour les variantes 4a et 4b.

... / ...

Principales données du projet
(partie allemande seule)

Variantes	1	2	3	4a	4b
Données					
Investissements (MF 86)					
- Infrastructures	1 300	4 800	10 400	400	800
- Matériel roulant (1)					
. rames grande vitesse	900	1 000	1 400	900	700
. économies de matériel classique	- 500	- 600	- 600	- 600	- 500
- Total	1 700	5 200	11 200	700	1 000
Trafic supplémentaires (en milliers de voyageurs an 2000)					
. Intérieur à l'Allemagne	710	810	900	(3)	(3)
. France-Sud de l'Allemagne (2)	600	1 000	1 300	700	900
. Total	1 310	1 810	2 200	700	900
Nombre de rames à grande vitesse					
. Intérieurs allemandes	0	0	3	0	0
. Internationales	11	12	15	11	8
Taux de rentabilité interne en %	9,2	1,9	0,3	7,7	3,0

- (1) Total sur l'ensemble de la période considérée
- (2) Sur les relations examinées d'un commun accord
- (3) Les variantes 4a et 4b ne procurent pratiquement aucune amélioration, et donc aucun trafic supplémentaire.
- (4) Les variantes 1 et 2 autorisent une vitesse maximale de 200 km/h sur le territoire allemand. Le trafic supplémentaire peut être supporté par la ligne Interrégio prévue en tout état de cause.
- (5) La variante 3 permet jusqu'à 300 km/h sur le territoire allemand, d'où l'utilisation de rames ICE conforme à la conception nationale.

V) - INTERET DU PROJET POUR LE TRANSPORT DE MARCHANDISES

1) - Mission du groupe de travail

Le projet actuel de liaison à grande vitesse Paris - Est de la France - Sud-Ouest de l'Allemagne (PES) vise en premier lieu à améliorer le trafic de voyageurs entre les deux pays. Du fait du niveau assez médiocre des offres de transport de fret de la DB et de la SNCF dans le corridor étudié, et de la modicité de la part du transport ferroviaire dans l'ensemble des flux bilatéraux de marchandises, la question a été posée d'apprécier dans quelle mesure une nouvelle liaison ferroviaire prévue pour le trafic voyageurs serait également susceptible de permettre une amélioration de l'offre marchandises entre la France et le Sud-Ouest de l'Allemagne.

L'année 2000, date supposée de mise en service de la ligne à grande vitesse, a été retenue comme horizon pour les prévisions. Dans la situation de départ, dite "situation de base 2000", on suppose le maintien des programmes d'exploitation et du niveau d'équipement actuels dans le corridor PES. Par rapport à cette situation de base, on définit d'abord une "situation de référence 2000", dans laquelle des améliorations réalisables en l'absence du projet PES sont supposées mises en oeuvre. Enfin, la "situation avec grande vitesse" comporte la réalisation du projet PES en plus de la situation de référence.

Il a en outre été convenu d'utiliser les prévisions de trafic existantes et de ne pas réaliser de nouvelles études de prévisions de trafic pour la situation de base, et de conserver les structures de prix de transport actuelles. L'absence d'une étude de faisabilité technico-économique limite donc la portée des conclusions qu'il est possible de tirer du présent rapport.

2) - Les enjeux d'une offre de transports de marchandises à grande vitesse

L'évolution des échanges franco-allemands au cours des dix dernières années a révélé l'inadaptation des offres ferroviaires bilatérales à l'évolution des structures économiques et à la concurrence. La prédominance du trafic des industries lourdes avait, en effet, conduit à privilégier des offres permettant d'acheminer des tonnages importants avec des coûts réduits. Dans une telle optique, les wagons à forte charge utile et les trains entiers lourds constituaient une solution efficace.

La stagnation et le recul des échanges de pondéreux, la relocalisation des industries lourdes vers des sites maritimes ont entraîné une réduction des tonnages échangés depuis 1980 et un recul sensible des parts de marché du fer. Le développement des échanges à longue distance de produits transformés, la réduction de la taille moyenne des lots ont favorisé l'expansion du transport routier faute d'offres ferroviaires de qualité adaptées. Cette évolution a été accentuée au cours des récentes années par la baisse du coût des carburants et la dérèglementation sensible des transports routiers internationaux. .../...

La diffusion de la gestion logistique dans les industries de transformation intégrées et dans la distribution a conduit à rechercher la réduction des temps de transport (Jour A - Jour B) et la souplesse d'adaptation. De nombreux secteurs économiques exigent aujourd'hui la livraison des produits le lendemain de l'expédition ; la livraison dans des délais plus longs (Jour A - Jour C) n'est tolérée que pour de très longues distances.

Les accroissements de capacité de transport, que la réalisation du projet PES est susceptible d'apporter, ont conduit à évaluer l'intérêt d'offres ferroviaires de fret à grande vitesse sur les relations entre l'Ouest de la France et le Sud de l'Allemagne où la part de marché du transport routier était apparue prédominante. L'étude est limitée aux lots complets, l'organisation du transport apparaissant très différente dans les expéditions de détail.

3) - Hypothèses utilisées pour les prévisions

Pour effectuer les calculs de prévisions en situation de référence et en situation avec grande vitesse, on a repris le modèle de répartition modale du trafic de marchandises développé au début des années 80 à la demande du chemin de fer fédéral allemand. Celui-ci a été actualisé au début de l'année 88, avec une nouvelle base de données. Les principaux paramètres qui influencent le choix du mode de transport sont, dans ce modèle, les temps de parcours et les coûts de transport. Pour chacun des 17 secteurs différents du marché global des transports, il existe des modèles partiels spécifiques.

Pour les calculs de prévisions des flux de transport de marchandises par fer et par route au sein du corridor PES, on s'est basé sur les statistiques de transport françaises et sur la banque de données du "schéma directeur des infrastructures fédérales de transport" de 1985, à partir desquelles on a pu tirer les échanges de trafics ferroviaires et routiers actuels et futurs entre les zones de Rouen/Cherbourg, Rennes/Nantes, Bordeaux, Metz/Nancy et Orléans/Limoges d'une part, et les zones desservies par les gares de triage allemandes de Francfort, Mannheim, Kornwestheim, Nuremberg et Munich d'autre part. Les relations ferroviaires internationales retenues représentent, en situation de base, un trafic d'un peu plus de 800 000 tonnes, après élimination des flux non concernés par le transport à grande vitesse. Les échanges routiers correspondants, qui forment le trafic potentiel reportable sur le fer, représentent pour leur part 4 millions de tonnes par an environ.

Il convient toutefois de noter que les prévisions à long terme de trafics de marchandises sont soumises à des aléas importants :

- une croissance économique différente de celle prévue affecterait plus que proportionnellement les transports internationaux de marchandises ;

.../...

- les décisions relatives au fonctionnement du marché européen des transports et à la fiscalité des transports sont susceptibles de modifier sensiblement la répartition modale.

Les temps de parcours ferroviaires effectivement réalisés actuellement entre le Sud-Ouest de l'Allemagne et la France ont été, par définition, repris dans la situation de base. Les valeurs utilisées pour chaque relation ont été établies en commun par la DB et la SNCF en s'appuyant sur les temps de parcours entre les gares de triage, ainsi que sur les temps estimés de réception et de distribution entre les gares de triage et les clients. Le temps de parcours entre les zones allemandes et françaises s'élève en général à plus de 60 heures.

Les améliorations de l'offre des deux réseaux permettent, même en l'absence de réalisation du projet PES, d'escompter une réduction significative des temps de parcours entre le Sud-Ouest de l'Allemagne et la France en situation de référence, compte tenu des mesures d'aménagement du réseau ferroviaire et des améliorations de l'exploitation. Les valeurs moyennes des temps de parcours sur les relations concernées sont ainsi ramenées de plus de 60 heures à 40 à 46 heures.

La réalisation du projet PES permet, d'après les prévisions des deux réseaux, une nouvelle réduction significative des temps de parcours dans le corridor par rapport à la situation de référence. Le trafic marchandises est supposé acheminé en utilisant les lignes nouvelles à grande vitesse en Allemagne et les lignes existantes (qui autorisent des circulations à 160 km/h) en France. Les clients du chemin de fer de la région parisienne peuvent alors être reliés en 15 heures aux expéditeurs allemands de la zone de Mannheim ; dans le sens inverse, ainsi que pour toutes les autres relations, les temps de parcours ont été estimés à 22 heures environ.

4) - Résultats de l'étude

Sur la base des temps de parcours précités, les prévisions du modèle permettent d'escompter en situation de référence un accroissement maximum du trafic ferroviaire d'environ 500 000 tonnes par an. Cet accroissement provient pour trois cinquièmes des expéditions à partir de la France. Plus de la moitié de l'augmentation prévue provient du secteur des biens de consommation, et 20 % du secteur des biens d'investissement. Les valeurs annuelles citées représentent pour le chemin de fer un trafic journalier supplémentaire d'environ 2 000 tonnes.

Grâce aux améliorations supplémentaires apportées à l'offre dans la situation avec grande vitesse, les gains de trafic

.../...

prévus par rapport à la situation de base s'élèvent à près de 870 000 tonnes par an. Là aussi, la moitié environ du supplément de trafic prévu provient du secteur des biens de consommation. La conversion des valeurs annuelles en valeurs journalières correspond, pour les relations intéressées, à un gain de trafic pour le chemin de fer d'environ 4 000 tonnes par rapport à la situation de base. Les gains de trafic tant en situation de référence qu'en situation avec grande vitesse sont plus significatifs dans le sens de la RFA vers la France qu'en sens inverse du fait des améliorations plus importantes des temps de parcours sur le réseau allemand, ainsi que des différences de structure du trafic de marchandises dans les deux pays.

5) - Limites de l'étude

Les résultats du modèle témoignent de l'intérêt d'améliorer fortement les acheminements de fret. Ces résultats constituent toutefois une limite supérieure faute d'une analyse technico-économique détaillée.

La mise au point de schémas de transport adaptés à la grande vitesse engendre des contraintes de correspondances dans les triages et de cohérence entre les horaires de dessertes terminales et ceux de l'acheminement principal. Dans certains cas, de telles contraintes s'avèrent impossibles à satisfaire à un coût économiquement acceptable par la clientèle. La difficulté d'adapter l'activité des triages et les horaires des dessertes terminales explique d'ailleurs la part importante des transports combinés dans les expériences réalisées avec des trains de vitesse supérieure à 120 km/h.

Il convient donc de noter que si l'on se base sur une tarification différenciée, des services bénéficiant d'acheminements classiques ou faiblement améliorés constitueront, pour une fraction importante de la clientèle, le meilleur choix en termes de rapport qualité-prix, tandis que les acheminements à grande vitesse ne concerneront qu'une part limitée des trafics ferroviaires de marchandises.

D'autre part, l'étude n'a pas abordé le problème de la formation des prix de revient et des prix de vente. On a supposé inchangés les structures et les niveaux de prix actuels pour l'application du modèle à la situation avec grande vitesse.

Enfin, les hypothèses de trafic en situation de base constituent une hypothèse haute, qui suppose une croissance économique élevée et un environnement favorable au chemin de fer. Une évolution moins favorable - persistance de la crise en particulier - conduirait à revoir en baisse les accroissements de trafic prévus par le modèle.

Résumé et conclusions

L'étude de la liaison ferroviaire rapide Paris-Est de la France-Sud-Ouest de l'Allemagne confiée au groupe de travail franco-allemand était notamment destinée à permettre une meilleure prise en compte de la dimension internationale d'un projet qui avait précédemment fait l'objet d'études séparées dans les deux pays.

. Variantes de tracé

Pour la partie française du projet (T.G.V. Est), le groupe de travail s'est appuyé sur les variantes de tracé définies lors d'études antérieures, à savoir :

- un tracé Nord, desservant Reims, et passant entre Metz et Nancy ;
- un tracé Centre, passant au Sud de Nancy.

Le coût des infrastructures du T.G.V.-Est complet, c'est-à-dire comprenant une ligne nouvelle de Paris à Strasbourg, est évalué à 16 milliards de francs environ. Le tracé Centre est légèrement plus court et moins cher que le tracé Nord.

Le tracé Centre permet sur la relation Paris-Nancy un gain de temps supérieur d'environ 15 mn à celui obtenu sur Paris-Metz. La situation inverse se produit avec le tracé Nord, qui est par ailleurs plus avantageux pour les relations avec le Luxembourg et favorise les liaisons avec l'Allemagne via Sarrebruck.

Pour la partie allemande du projet, plusieurs possibilités d'amélioration de la ligne Sarrebruck-Mannheim ont été examinées. L'aménagement de la ligne pour une vitesse de 200 km/h est évalué à 1,3 milliard de F. et offre un gain de temps de l'ordre de 20 mn. Cet aménagement pourrait être complété par la création d'une section de ligne nouvelle comportant un tunnel, qui apporterait un gain de temps supplémentaire de 7 mn pour un coût supplémentaire de 3 milliards de F. Une ligne nouvelle complète Sarrebruck-Mannheim coûterait 10 milliards de F, pour un gain de temps de 46 mn entre Sarrebruck et Mannheim.

Plusieurs possibilités de raccordement entre les réseaux à grande vitesse français et allemand ont été étudiées. L'amélioration du raccordement à Forbach/Sarrebruck est estimé à 100 MF et le raccordement à la ligne Offenbourg - Karlsruhe à 400 MF. Dans l'hypothèse où le T.G.V. Est serait réalisé en totalité suivant le tracé Nord et où l'aménagement de la ligne Sarrebruck - Mannheim serait réalisé, ces deux raccordements conduiraient à des temps de parcours sensiblement équivalents sur la relation Paris - Francfort.

.../...

Deux liaisons plus rapides entre la France et l'Allemagne, passant au Nord de Strasbourg ont également été envisagées, l'une permettant un gain de temps supplémentaire d'environ 15 mn pour un investissement de l'ordre de 1 milliard de francs, l'autre offrant un gain de temps supplémentaire d'environ 30 mn pour un investissement de l'ordre de 5 milliards de francs.

. Trafic

Le groupe de travail a établi une base de données détaillée sur la répartition par origine - destination du trafic ferroviaire actuel entre la France et l'Allemagne.

Il a effectué des prévisions de trafic pour les différentes variantes du projet selon des méthodes comparables à celles utilisées pour l'étude de la liaison rapide Paris - Bruxelles - Cologne - Amsterdam - Londres - Francfort.

En France, le trafic intérieur concerné varie largement selon que la ligne nouvelle dessert ou non la Champagne-Ardenne : 15 millions de voyageurs en l'an 2000 pour le tracé Nord desservant Reims, 9 millions dans le cas du tracé Centre.

En Allemagne, l'aménagement de la ligne Sarrebruck - Mannheim concerne 2,5 millions de voyageurs.

Le trafic international concerné par le projet est de l'ordre de 3,5 à 4 millions de voyageurs et se répartit approximativement de la manière suivante :

- trafic entre la France et l'Allemagne : 55 à 60 %
- trafic entre la France et la Suisse : 30 à 35 %
- trafic entre la France et le Luxembourg : 10 %.

. Bilan économique

En Allemagne, l'aménagement de la ligne Sarrebruck - Mannheim, sans tunnel, possède une bonne rentabilité, dont le niveau varie selon la consistance du projet réalisé en France.

Le taux de rentabilité de la partie française du projet complet est de 4 % environ, et la perte actualisée sur une période de 20 ans au taux de 8 % est voisine de 8 milliards de francs. Autrement dit, si la S.N.C.F. réalisait et finançait ce projet à la place d'un autre investissement dont le taux de rentabilité serait de 8 %, il en résulterait pour l'entreprise une perte de 8 milliards de francs.

.../...

Cette perte est du même ordre de grandeur pour le tracé Nord et pour le tracé Centre. Le tracé Nord, avec desserte de Reims, nécessite un investissement en infrastructure et en matériel roulant plus élevé que le tracé Centre, mais il concerne davantage de trafic.

On doit constater que l'approfondissement des évaluations du trafic international effectué dans le cadre de la présente étude ne conduit pas à une amélioration du taux de rentabilité du T.G.V.-Est (partie française) obtenu dans les études antérieures.

La réalisation partielle du T.G.V.-Est en France, par exemple jusqu'à la hauteur de Metz et Nancy ou jusqu'au pied des Vosges, si elle permet de limiter le montant de l'investissement à réaliser, conduit finalement à une perte sensiblement peu différente de celle correspondant au projet complet, dont le taux de rentabilité est légèrement supérieur.

Les compléments au T.G.V.-Est consistant en des liaisons passant au Nord de Strasbourg et destinés à améliorer les temps de parcours entre la France et l'Allemagne présentent une faible rentabilité.

*

L'étude menée par le Groupe de travail a permis de préciser l'aspect international, notamment franco-allemand, du projet de liaison rapide entre Paris, l'Est de la France, et le Sud-Ouest de l'Allemagne.

Le Groupe de travail estime que la poursuite des études en France passe par un approfondissement des études de tracé, dans la perspective d'une amélioration de la rentabilité du projet.

ANNEXES

	Pages
1/ Plan des variantes de tracé	57
2/ Description de la méthode suivie pour l'estimation du trafic ferroviaire en situation actuelle	59
3/ Modèle de prévision de trafic de la S.N.C.F.	64
4/ Modèle de prévision de trafic d'Intraplan	66
5/ Cartes du zonage utilisé pour les prévisions de trafic.	67
6/ Tableau des coûts et distances des variantes de tracé.	75

A N N E X E S

Annexe 1 : plan des variantes de tracé

A N N E X E 2

DESCRIPTION DE LA METHODE SUIVIE POUR
L'ESTIMATION DU TRAFIC FERROVIAIRE EN SITUATION ACTUELLE

I - Trafic ferroviaire international entre la France
et l'Allemagne

D'après les statistiques de l'U.I.C., le trafic ferroviaire international entre la France et l'Allemagne pour l'année 1985 s'élève à 1 975 200 trajets.

La vente des billets correspondants se répartit de la façon suivante entre la France et l'Allemagne :

. France : 814 000
. Allemagne : 1 161 200

La recherche d'une répartition par origine-destination de ces voyages a nécessité une analyse approfondie, qui est présentée ci-dessous. Les résultats sont résumés sur le schéma ci-joint.

Les voyages non inclus dans les statistiques de l'U.I.C. sont une partie des voyages effectués par les militaires du contingent français stationnés en R.F.A., ainsi que ceux effectués avec une carte Interrail, et ont fait l'objet d'un examen particulier.

1) - Analyse des billets vendus en France

Les titres de transport vendus en France sont établis à l'aide de machines électroniques ou de façon manuelle.

Pour les 387 000 trajets correspondant à des billets établis à l'aide de machines électroniques, la S.N.C.F. dispose d'un état informatique donnant la répartition des trajets par origine-destination et par classe (1ère et 2ème classe).

Pour les 427 000 trajets correspondant à des billets établis de façon manuelle, la méthode a consisté à procéder au dépouillement systématique des billets vendus au mois de septembre. Sachant que les billets du mois de septembre correspondent au 1/12 environ des voyages de l'année et que les différents motifs de voyage (affaires, vacances, autres motifs) sont bien représentés dans cette période, cette façon de faire se rapproche d'un sondage au 1/12ème.

2) - Analyse des billets vendus en R.F.A.

Les titres de transport vendus en Allemagne se répartissent en trois catégories : les billets vendus par les agences de tourisme (environ 200 000 trajets), les billets établis à l'aide de machines électroniques (environ 600 000 trajets), les billets établis manuellement (environ 230 000 trajets).

Le total de ces billets aboutit donc à 1 030 000 trajets. Les statistiques officielles de l'U.I.C. indiquant 1 161 000 trajet, un bouclage sur ces statistiques a été effectué par application d'un coefficient 1,126 aux données résultant de l'analyse des billets.

L'analyse des billets vendus par les agences de tourisme a été compliquée par le fait que ces billets ne précisent pas l'origine du voyage en Allemagne, mais seulement le point frontière et la destination en France.

Pour surmonter cette difficulté, la délégation allemande a procédé de la façon suivante :

- L'Allemagne est découpée en trois zones : Sud (Bade-Würtemberg, Bavière), Centre (Sarre, Palatinat, Hesse), et Nord ; de même la France est décomposée en trois zones : Nord, Centre et Sud.

- A partir de la destination en France, du point frontière et de l'offre est déterminée une zone origine probable en Allemagne. La répartition des voyages dans chaque zone allemande est supposée équivalente à celle déterminée lors des études de la liaison rapide **PBKALF**.

Cette analyse a été menée pour 85 % des trajets correspondant à ce type de billets. Pour les 15 % restants, correspondant aux petits points de vente, on a fait l'hypothèse que la répartition par origine-destination était la même.

L'analyse des billets établis à l'aide de machines électroniques a pu être effectuée avec moins d'incertitude. En effet, pour ce type de billet sont connus non seulement la destination en France, mais également l'agence territoriale de la Bundesbahn qui a effectué la vente. Sachant qu'il existe 51 agences en Allemagne, la méthode permet de répartir l'origine des voyages en 51 zones en Allemagne. La répartition de ces voyages en fonction du zonage choisi pour l'étude a été effectuée au prorata des populations.

Enfin, la Bundesbahn a procédé au dépouillement des 474 billets de groupes et de trains spéciaux vendus au mois de septembre 1985, qui correspondent à 18 500 trajets.

3) - Trafic à ajouter aux statistiques de l'U.I.C.

a) - Trafic Interrail

Les voyages effectués à l'aide de cartes Interrail (1), non pris en compte dans les statistiques de l'U.I.C., sont connus par des sondages, effectués tous les 5 ans, qui servent par ailleurs à effectuer la répartition des recettes entre les réseaux concernés.

(1) La carte Interrail permet aux jeunes de moins de 26 ans de voyager en Europe dans les conditions suivantes :

- achat de la carte à un prix forfaitaire ;
- réduction de 50 % pour les trajets effectués dans le pays d'achat de la carte ;
- gratuité des voyages dans les autres pays.

.../...

Le dernier sondage disponible sur le trafic France-R.F.A. a porté sur environ 4000 cartes vendues par 9 pays différents. Une extrapolation des résultats aux 171 000 cartes vendues en 1985 permet d'évaluer à 240 000 environ le nombre de trajets France-Allemagne effectués à l'aide de ces cartes.

Bien entendu, la recette résultant de ces voyages est faible, et d'ailleurs impossible à calculer car le nombre de voyageurs-kilomètres n'est pas connu.

Pour remédier à cette difficulté, le groupe de travail a convenu de ne prendre en compte que les voyages effectués à l'aide de cartes vendues en France ou en R.F.A. et de faire l'hypothèse que ce trafic supplémentaire ne modifiait pas le produit moyen kilométrique utilisé dans le calcul des recettes.

Ainsi, le trafic théorique à ajouter à celui résultant des statistiques U.I.C. s'élève à 103 000 trajets. On admet que la répartition de ce trafic par origine-destination est la même que celle du reste du trafic international entre la France et l'Allemagne. La prise en compte du trafic Interrail s'effectuera donc par application d'un coefficient 1,052 au trafic U.I.C.

Pour la situation de référence, on a admis que le trafic Interrail évoluerait comme le reste du trafic, tout en étant proportionnel à la population des jeunes de moins de 26 ans, laquelle diminuera entre 1985 et 2000. Il en résulte que le coefficient 1,052 utilisé pour la situation actuelle est remplacé, en situation de référence, par un coefficient 1,037.

b) - Trafic des militaires français stationnés en R.F.A.

Les militaires français stationnés en R.F.A. effectuent des voyages entre la France et l'Allemagne dans des trains spéciaux ou dans les trains commerciaux.

On ne prendra pas en compte ici les voyages effectués dans les trains spéciaux.

Les voyages effectués dans les trains commerciaux donnent lieu soit à l'achat d'un billet avec réduction, soit à l'utilisation d'une vignette.

Les voyages effectués avec un billet sont inclus dans les statistiques U.I.C.

Les vignettes donnent droit à la gratuité du voyage, les dépenses correspondantes étant remboursées par l'Etat à la S.N.C.F. Chaque militaire du contingent a droit chaque année à 11 vignettes, permettant d'effectuer un aller-retour.

Sachant que 32 000 militaires français sont stationnés en R.F.A. et que la moitié des voyages sont effectués dans des trains commerciaux, le nombre de voyages correspondant, non inclus dans les statistiques U.I.C., peut être calculé de la façon suivante :

$$32\ 000 \times 11 \times 2 \times 0,5 = 352\ 000.$$

La répartition de ces voyages par origine-destination a été effectuée à partir des deux hypothèses suivantes :

- du côté français, les voyages sont répartis au prorata des populations,

.../...

- les garnisons françaises en R.F.A. sont réparties dans la zone concernée par la liaison rapide et desservies pour moitié via KEHL et pour moitié via FORBACH.

On obtient finalement, dans la zone concernée par le projet, 224 000 voyages se répartissant de la façon suivante :

PARIS-SARREBRUCK	:	33 000
PARIS-STUTTGART	:	33 000
RENNES-FRANCFORT	:	56 000
TOULOUSE-SARREBRUCK	:	81 000
METZ-FRANCFORT	:	21 000
		<hr/>
		224 000

II) - Autres trafics ferroviaire internationaux

La répartition par origine-destination des autres trafics ferroviaires internationaux n'a pas fait l'objet d'une analyse aussi approfondie. En effet, le dépouillement systématique des billets est un travail assez lourd. En tout état de cause, dans un délai de 2 ans environ, la S.N.C.F. devrait avoir une meilleure connaissance de ces flux grâce à la billetterie électronique. La D.B. disposera d'une telle évaluation dès le début de 1989.

Compte tenu de la connaissance insuffisante des flux de trafics, les relations entre les provinces françaises et la Suisse, éventuellement via la ligne nouvelle d'interconnexion des T.G.V. en région Ile de France, n'ont pas été étudiées.

Le trafic entre la France et la Suisse est estimé à 2 385 000 voyages d'après les statistiques U.I.C.

La décomposition proposée est la suivante :

Relation	Trafic	Source
Ile de France-Genève-Berne-Lausanne (y compris transit par Paris)	1 209 000	Statistiques de réservation SNCF
Ile de France-Bâle (y compris transit par Paris)	240 000	C.F.F.
Ile de France-Zurich-Lucerne (hors transit par Paris)	379 000	Intraplan
Province française-Suisse	557 000	
TOTAL	2 385 000	

Le trafic entre la France et la Suisse concerné par le projet (Paris-Bâle et Paris-Zurich-Lucerne) s'élève donc à 619 000 voyages inclus dans les statistiques U.I.C. Si l'on y ajoute le trafic Interrail, on obtient 651 000 voyages.

Le trafic entre la France et le Luxembourg est estimé à 302 000 voyages d'après les statistiques U.I.C. D'après l'étude PBKALF, le trafic Ile-de-France-Luxembourg s'élèverait à 167 000 voyages (sans tenir compte des cartes Inter-rail).

ANNEXE 3

MODELES POUR L'ESTIMATION DES PREVISIONS DE TRAFIC
DE LA S.N.C.F.

La création d'une ligne nouvelle entraîne pour le train un report de trafic aérien, un report de trafic routier et une induction de trafic nouveau soit par accroissement des déplacements des voyageurs, soit par apparition de types nouveaux de déplacements.

Les relations de zone à zone sont séparées en deux catégories, selon que la concurrence aérienne s'y exerce ou non. Sur les secondes sont estimés simultanément le report routier et l'induction de trafic. Cette démarche a été adoptée en raison de l'incertitude sur les origines destinations du trafic routier. Sur les premières, on estime en outre le report du trafic aérien sur le chemin de fer, puis l'induction sur ce trafic détourné de l'avion.

L'augmentation de trafic est reliée à la variation de l'offre ferroviaire synthétisée par un paramètre unique, homogène à un coût généralisé. Le coût généralisé C_g est fonction du prix moyen, des temps de trajets principaux et terminaux, des fréquences et des changements éventuels de trains.

Pour chaque relation i , le trafic T_i est supposé suivre une loi d'attraction de type gravitaire entre PARIS et les villes de l'échantillon, de population P_i

$$T_i = K_i \frac{P_i^\alpha}{C_{gi}^\beta}$$

qui entraîne une loi à élasticité constante entre trafic et coût généralisé :

$$\frac{\Delta T_i}{T_i} = -\gamma \frac{\Delta C_{gi}}{C_{gi}}$$

Les valeurs de γ retenues sont de 2 en 2ème classe et 1,65 en 1ère classe : ces estimations résultent d'ajustements sur des coupes géographiques PARIS - PROVINCE.

Les mêmes ajustements donnent les valeurs de α : 1,5 en 1ère classe et 0,6 en 2ème classe, ainsi que l'estimation du coefficient du temps de trajet dans le coût généralisé, homogène à une valeur du temps, de 76,7 F/h en 1ère classe et de 30,6 F/h en 2ème classe en 1982 (coefficient de corrélation multiple = 0,95).

Une partie du trafic de nuit se reporte sur la ligne nouvelle. Pour estimer ce transfert, on utilise des courbes par classe donnant le pourcentage de trafic de nuit en fonction du temps de trajet ferroviaire, établies à partir d'enquêtes. L'induction sur le trafic reporté de la nuit sur la ligne nouvelle est calculée avec le modèle à coûts généralisés, en supposant qu'en moyenne, le gain de temps ressenti est deux fois plus faible que pour les voyageurs de jour.

La répartition modale fer première classe/avion est estimée par un modèle prix-temps. L'idée de base consiste dans l'hypothèse que le choix d'un voyageur entre 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. L'usager choisit le mode dont le coût généralisé, somme du prix de transport et du temps de trajet (y compris les temps terminaux) multiplié par la valeur du temps du voyageur, est le plus faible.

Sur une relation donnée, il existe une valeur du temps telle que le coût généralisé de l'avion soit égal à celui du train, qui est appelée "valeur d'indifférence du temps" sur la liaison. Les voyageurs dont la valeur du temps est supérieure à celle-ci choisissent l'avion, les autres le train.

Si on suppose que la population des voyages sur une liaison est caractérisée par une certaine distribution de la valeur du temps, il est alors facile d'en déduire la proportion d'usagers dans l'un ou l'autre mode.

Il a été retenu l'hypothèse selon laquelle la distribution des valeurs du temps est de même type que la distribution des revenus dans la population, et suit une loi log-normale, d'écart-type σ et de médiane m .

L'ajustement du modèle consiste à calibrer les paramètres σ et m précédents sur un certain nombre de relations au départ de PARIS. Ces calibrages ont permis de déterminer l'écart-type (1,25) et de montrer que sa stabilité dans le temps était statistiquement vérifiée. Il apparaît aussi qu'après une évolution rapide dans les années 1960 correspondant au développement des transports aériens intérieurs, la médiane des valeurs du temps augmente en valeur constante comme la consommation des ménages par habitant en volume.

Le modèle est utilisé pour les prévisions dans les deux cas suivants : réalisation ou non de la ligne nouvelle. En situation sans ligne nouvelle, il est possible, connaissant l'évolution des conditions de transport de l'avion et du train (prix et temps) jusqu'à l'horizon choisi, de calculer les valeurs d'indifférence et d'en déduire la répartition entre le train et l'avion. De même, avec la ligne nouvelle, on peut estimer le nouvel équilibre du trafic.

L'induction sur le trafic reporté de l'avion est déterminée, pour chaque tranche de valeur du temps, à partir du modèle à coûts généralisés.

ANNEXE 4

MODELES DE PREVISION DE TRAFIC D'INTRAPLAN

Le trafic entre la France et l'Allemagne a fait l'objet d'une prévision à l'aide du modèle de demande développé dans le cadre de l'étude PBKALF. Ce modèle est basé sur les comptages et sondages de trafic de tous les modes de transport à longue distance (voiture, train, avion, autocar), effectués au printemps 1985 sur les trafics franco-allemand et germano-belge.

Le modèle tient compte de manière fine de la situation de l'offre des modes de transport et de l'environnement socio-économique. L'algorithme du modèle se caractérise essentiellement par les facteurs suivants :

- paramètres de comportement vis-à-vis du transport, en distinguant la nationalité;
- modèles de trafic distincts par motif de voyage (affaires, vacances, privé);
- mobilité et choix de la destination en fonction de la situation et de la structure du lieu de résidence et de l'objet du voyage ;
- choix du moyen de transport à l'aide d'un modèle binaire, dont les paramètres d'offre sont le temps de parcours, la fréquence de desserte et le nombre de ruptures de charge, pondérés selon la taille du groupe de voyageurs.

Le trafic intérieur de la République Fédérale d'Allemagne susceptible de présenter un intérêt pour le projet, ainsi que le trafic international concerné, ont été calculés à l'aide de modèles de potentiel.

Ces modèles déterminent et affectent directement la demande de trafic par chemin de fer. Ils tiennent compte du temps de parcours en train et de la population pondérée par des facteurs d'attractivité. Les modèles fonctionnent donc de manière distincte pour des relations entre régions de structure d'aménagement et de caractéristiques d'offre de transport différentes.

A N N E X E 5

Cartes du zonage utilisé pour les prévisions de trafic

1 - Zonage utilisé par la SNCF :

- pour le trafic intérieur à la France
 - . relations avec Paris
 - . relations entre provinces françaises
- pour le trafic international
 - . relations avec Paris
 - . relations avec les provinces françaises

2 - Zonage utilisé par Intraplan :

- pour la France
- pour l'Allemagne
- pour l'Europe

LIAISON RAPIDE PARIS-EST DE LA FRANCE ◀ SUD-OUEST DE L'ALLEMAGNE

Champ de l'étude

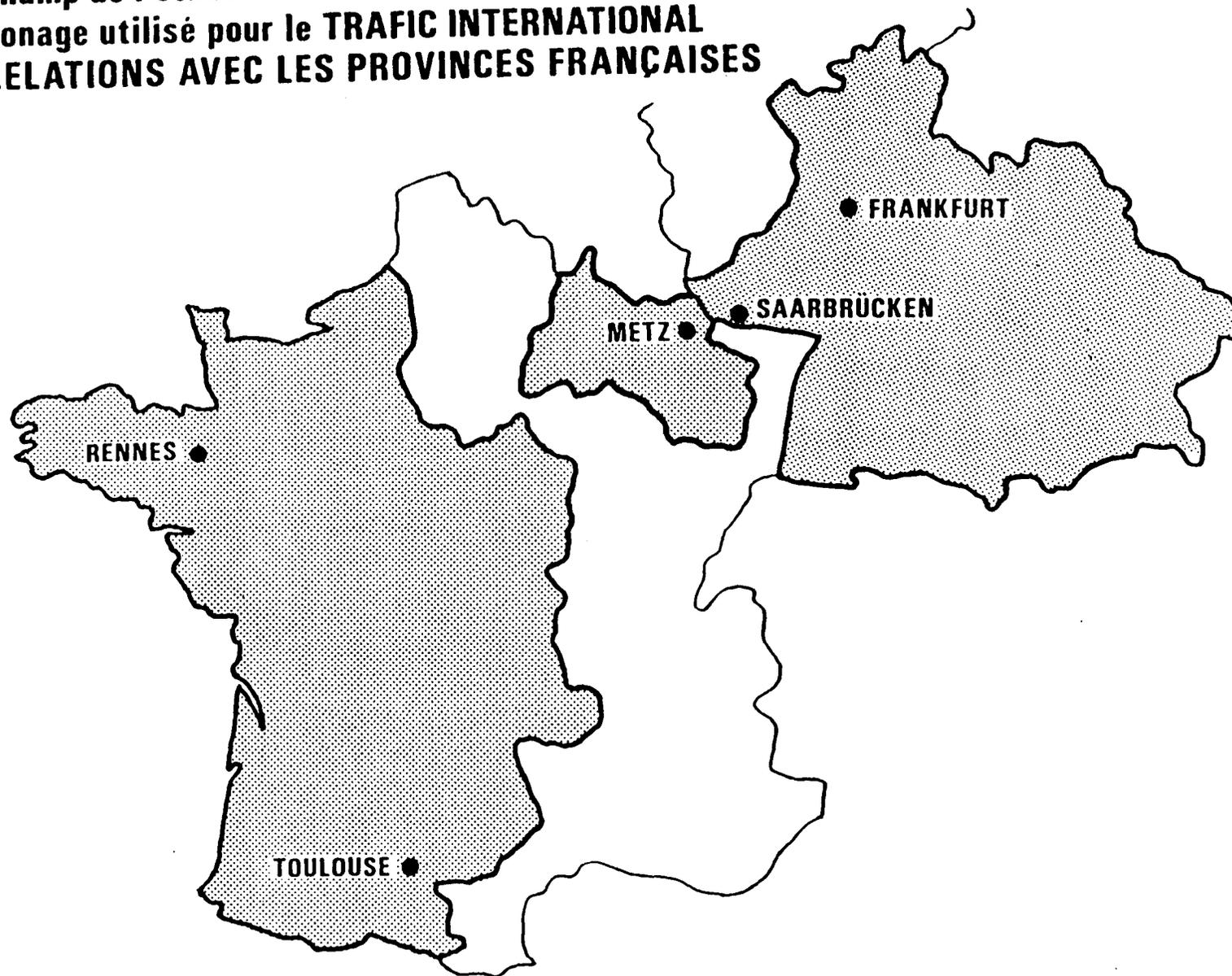
Zonage utilisé pour le TRAFIC INTERNATIONAL

RELATIONS AVEC PARIS



LIAISON RAPIDE PARIS-EST DE LA FRANCE ← SUD-OUEST DE L'ALLEMAGNE

Champ de l'étude
Zonage utilisé pour le TRAFIC INTERNATIONAL
RELATIONS AVEC LES PROVINCES FRANÇAISES

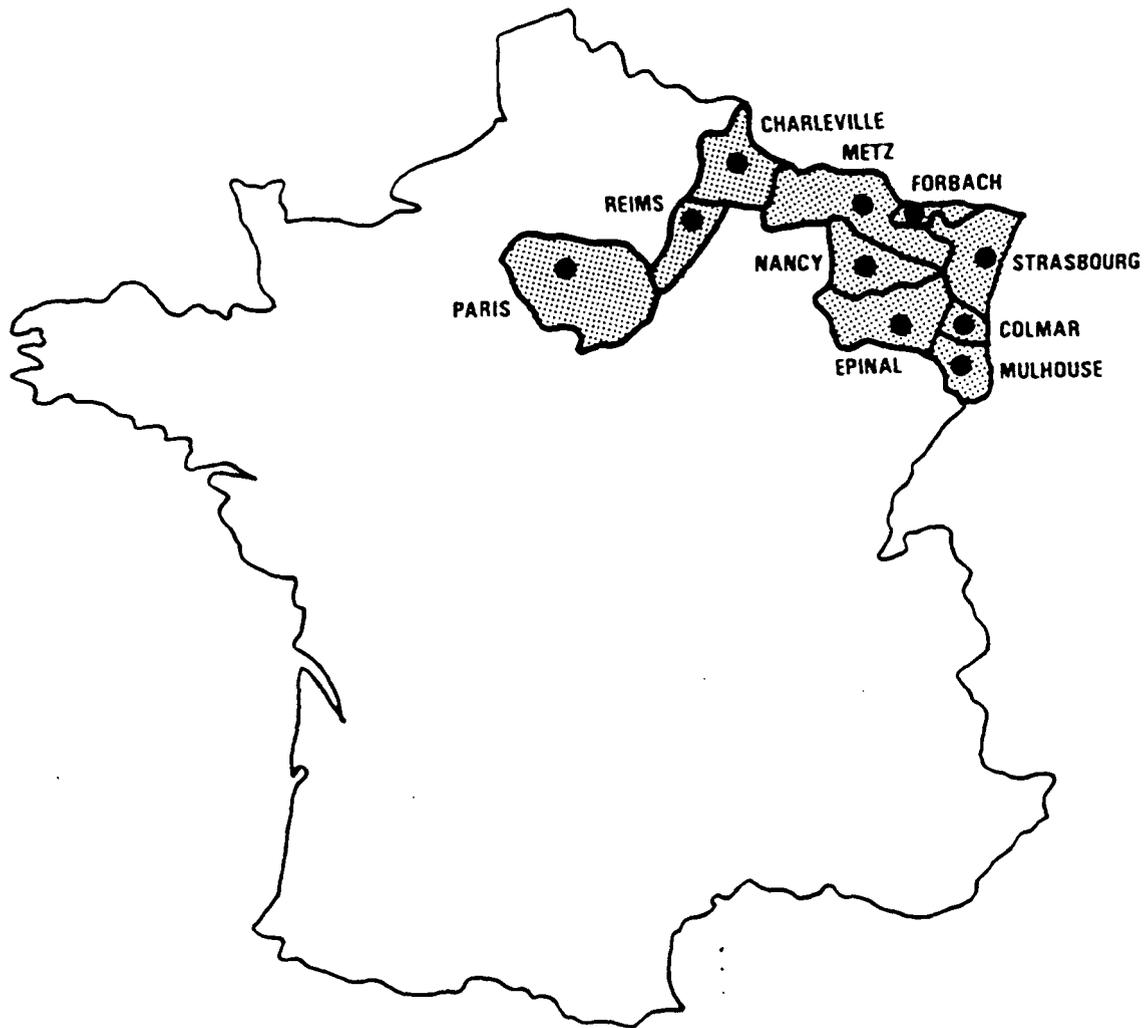


LIAISON RAPIDE PARIS-EST DE LA FRANCE ←→ SUD-OUEST DE L'ALLEMAGNE

Champ de l'étude

Zonage utilisé pour le TRAFIC INTÉRIEUR A LA FRANCE

RELATIONS AVEC PARIS

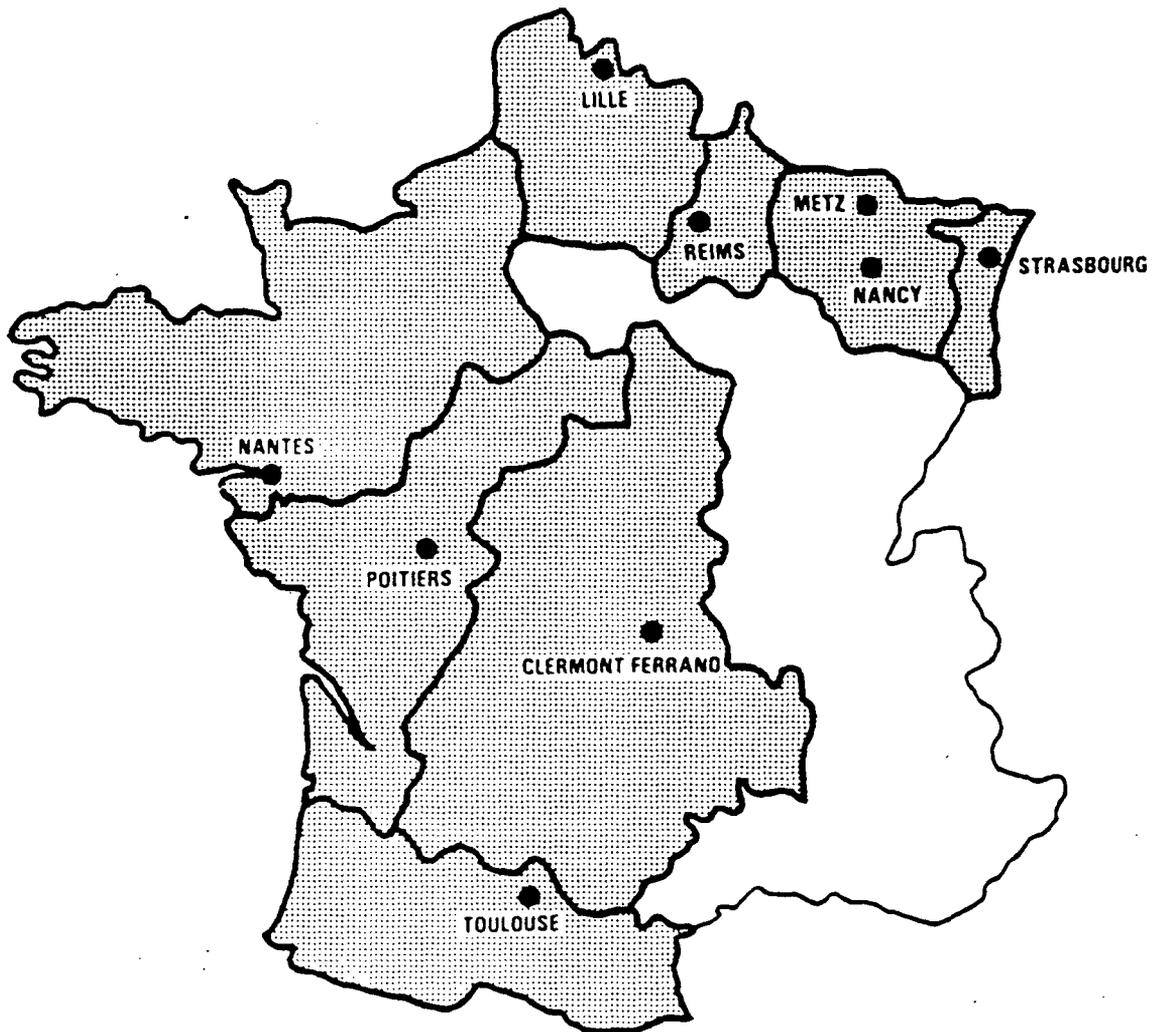


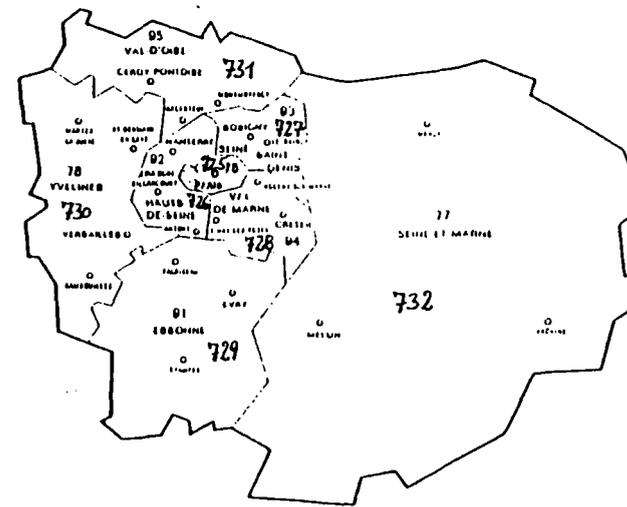
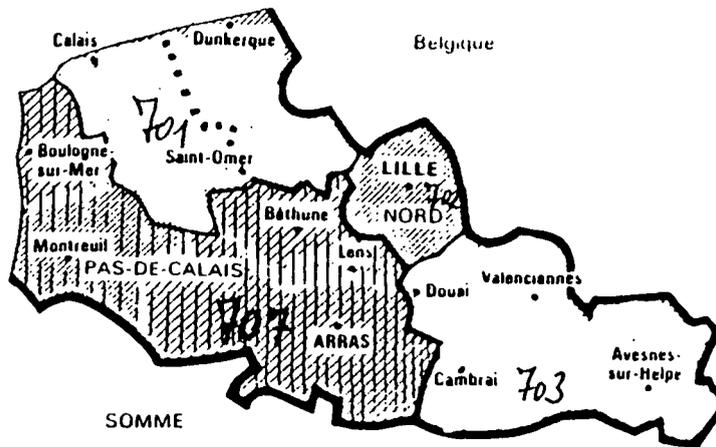
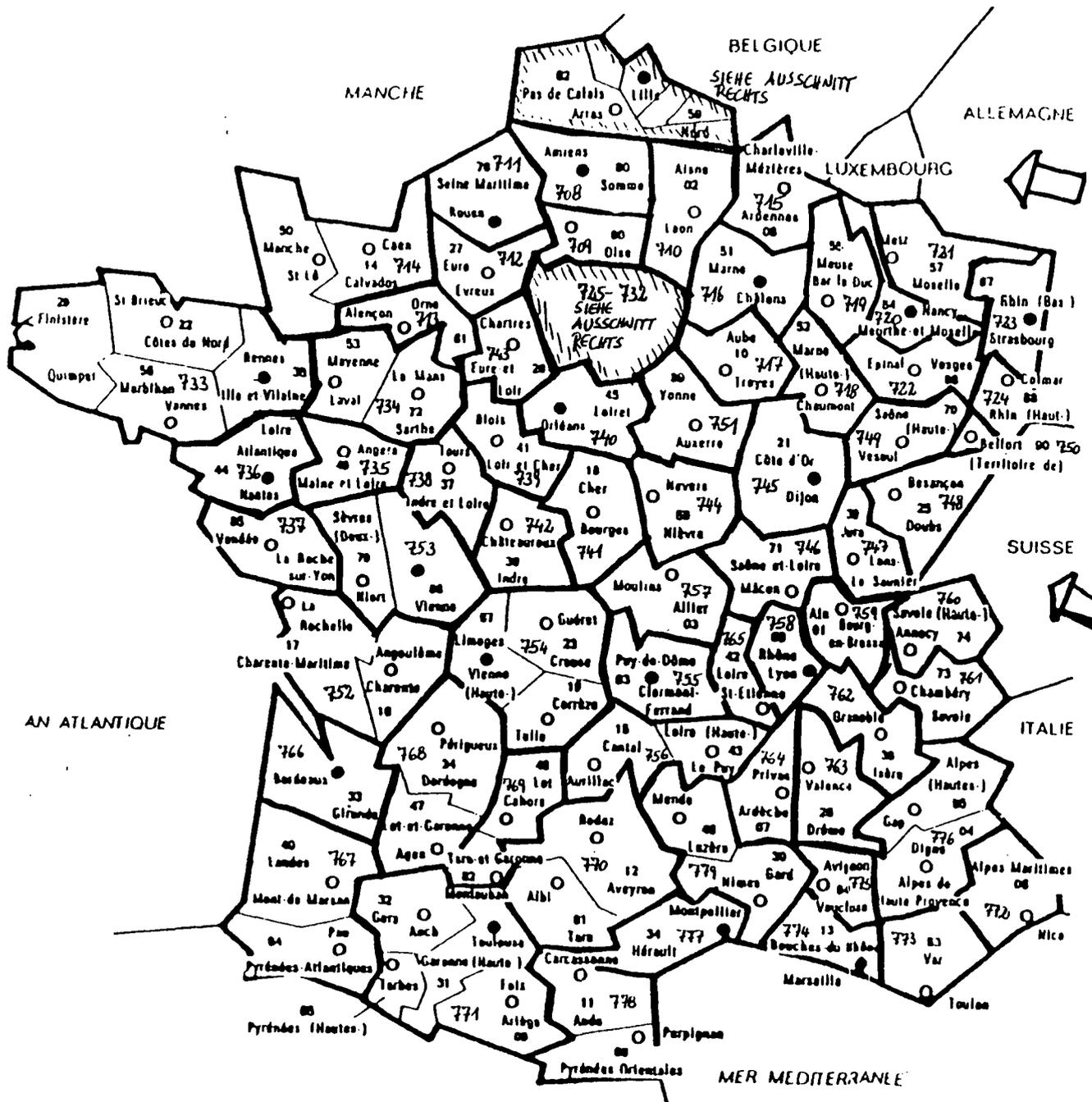
LIAISON RAPIDE PARIS-EST DE LA FRANCE SUD-OUEST DE L'ALLEMAGNE

Champ de l'étude

Zonage utilisé pour le TRAFIC INTÉRIEUR A LA FRANCE

RELATIONS ENTRE PROVINCES FRANÇAISES





POS (PARIS - OSTFRANKREICH - SÜDWESTDEUTSCHLAND)

VERKEHRZELLEN VON
FRANKREICH
701 - 779

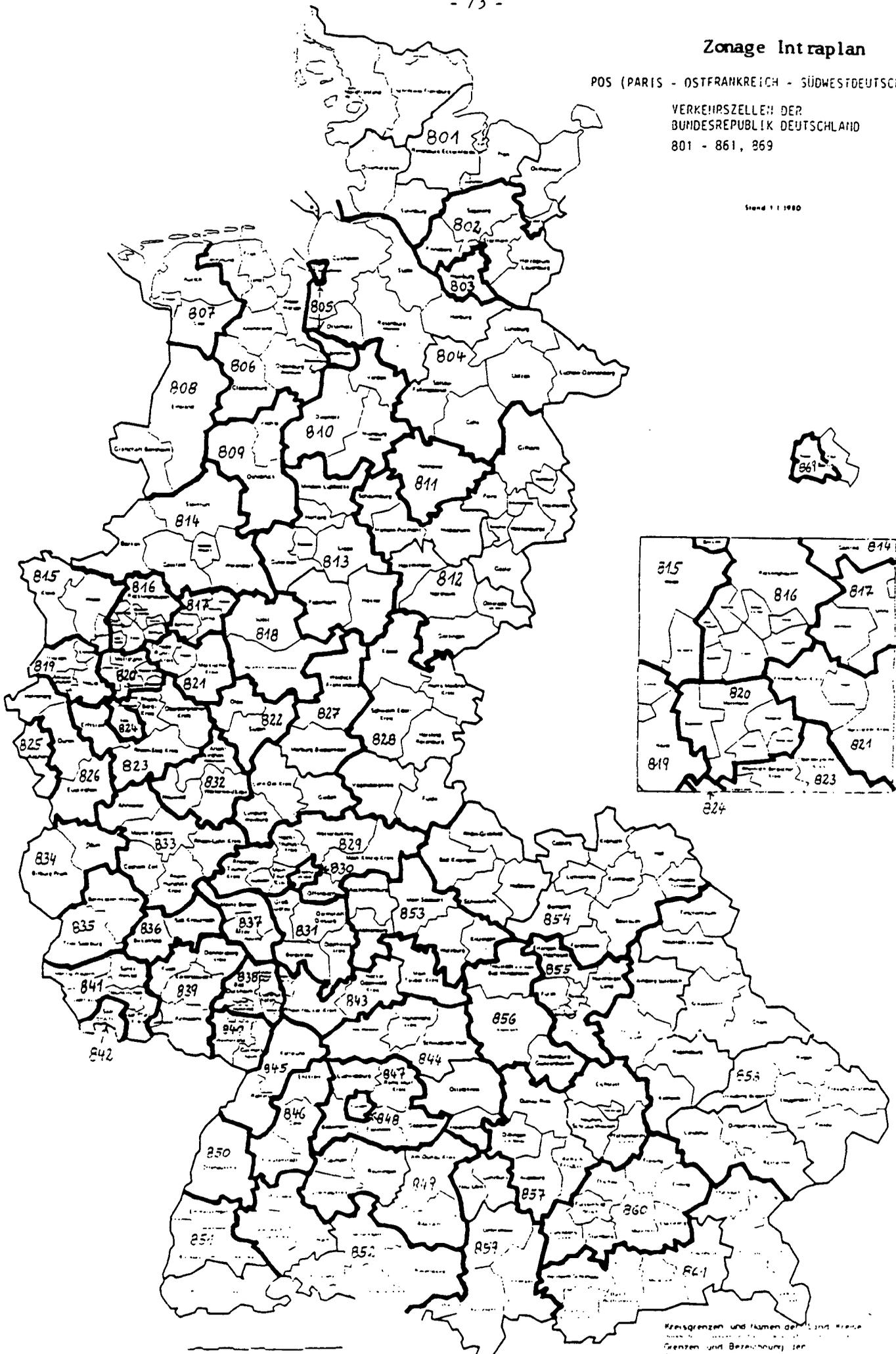
Zonage Intraplan

Zonage Intraplan

POS (PARIS - OSTFRANKREICH - SÜDWESTDEUTSCHLAND)

VERKEHRZELLE DER
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
801 - 861, 869

Stand 1.1.1980



Kreisgrenzen und Namen der Kreis- und Kreistage sind in der Karte nicht dargestellt.
 Grenzen und Bezeichnung der Planungszellen sind in der Karte dargestellt.
 Bundesrepublik Deutschland, Stand 1.1.1980



LEGENDE:	
— — — — —	STAATSGRENZE
- - - - -	VERKEHRZELLENGRENZE
07	GROSS ZELLENUMMER

P.O.S	PARIS · OST-FRANKREICH · SÜDWEST-DEUTSCHLAND	P.E.S	GROSS-ZELLEN-EINTEILUNG
Bearbeitung: INTRAPLAN CONSULT GMBH · ORLEANSPLATZ 5 · 8000 MÜNCHEN 80 Auftraggeber: BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR · 5300 BONN			STAND 10 3 1987

P.E.S.

PARIS-EST de la FRANCE - SUD de l'ALLEMAGNE

Tableau comparatif des coûts et distances

Les coûts repris dans les tableaux ci-après sont aux conditions économiques de juin 1986, hors taxes, y compris frais généraux : en millions d'Ecus (ECU) puis en millions de Francs (FF) et en millions de Deutsch Mark (DM).

Les installations terminales à Paris-Est (aménagement de la gare et avant-gare ainsi que les installations de maintenance) sont évaluées à 1300 MF et compris dans les projets dès la phase 1 (tracés Nord ou Centre).

FRANCE		I - TRACE NORD							Valeurs		
		TRONÇONS		Variante 1		Variante 2		Variante 3			
		Long.	Coût	Long.	Coût	Long.	Coût	Long.		Coût	
TGV	Projet phase 1	264	1394 9482 2970	-	-	-	-	-	-	ECU FF DM	
	Projet phase 2	-	-	374	1883 12801 4010	-	-	-	-	ECU FF DM	
	Projet phase 3 en 1ère étape	-	-	-	-	419	2224 15123 4737	-	-	ECU FF DM	
	EST	Raccordements	Interconnexion	5	92 625 196	5	92 625 196	5	92 625 196	ECU FF DM	
			Reims - Est	3	19 130 41	3	19 130 41	3	19 130 41	ECU FF DM	
			Arriance - Sud	-	-	-	-	2	13 88 28	ECU FF DM	
	Aménagement à V=200 km/h de la ligne Metz - Forbach		28	25 168 53	18	16 109 34	-	-	-	ECU FF DM	
	Ligne nouvelle entre Herry-Arriance et Forbach		-	-	-	-	35	165 1119 350	-	-	ECU FF DM
	Pont sur le Rhin à Kehl (50 %)		-	-	-	-	2 11 3	2 11 3	-	-	ECU FF DM
	TOTAL FRANCE		300	1530 10405 3260	400	2012 13676 4284	464	2515 17096 5355	-	-	ECU FF DM
ALLEMAGNE	Ligne Sarre-brücken Mannheim	Aménagement V = 200 km/h ligne existante	82	195 1326 415	94	232 1582 495	23	66 447 140	ECU FF DM		
		Ligne nouvelle	-	-	19	406 2764 865	97	1400 9521 2980	ECU FF DM		
	Kehl - Appenweier	-	-	14	59 404 126	14	59 404 126	ECU FF DM			
	Pont sur le Rhin à Kehl (50 %)	-	-	-	-	2 11 4	2 11 4	ECU FF DM			
	TOTAL ALLEMAGNE	82	195 1326 415	127	690 4761 1490	134	1527 10383 3250	ECU FF DM			
TOTAL VARIANTE			1725 11731 3675	2702 18437 5774	4042 27479 8605			ECU FF DM			

FRANCE		II - TRACE CENTRE							Valeurs	
		TRONÇONS		Variante 4a		Variante 4b		Variante 5		
		Long.	Coût	Long.	Coût	Long.	Coût	Long.		Coût
T.G.V.	EST	Projet phase 3 en 1ère étape	408	2177 14803 4637	408	2177 14803 4637	408	2177 14803 4637	ECU FF DM	
		Raccordements	Interconnexion	5	92 625 196	5	92 625 196	5	92 625 196	ECU FF DM
	Chamois		2	17 114 36	2	17 114 36	2	17 114 36	ECU FF DM	
	Ligne nouvelle	Branche vers Drusenheim	-	-	24	107 729 228	-	-	ECU FF DM	
Lignes existantes	Aménagement à V=200 km/h	Strasbourg-Lauterbourg de Drusenheim à Roppenheim	-	-	14	28 187 58	-	-	ECU FF DM	
		Entre Roppenheim et le Rhin	-	-	5	16 112 35	-	-	ECU FF DM	
		Ponts sur le Rhin (50 %)	Kehl	-	2 11 3	-	-	-	-	ECU FF DM
	Roppenheim (Benheim)	-	-	-	6 44 14	-	-	ECU FF DM		
TOTAL FRANCE		415	2288 15553 4872	458	2443 16614 5204	468	2519 17126 5365	ECU FF DM		
ALLEMAGNE	Kehl - Appenweier		14	59 404 126	-	-	-	-	ECU FF DM	
	Beinheim - Rastatt		-	-	9	45* 304 95	113** 767 240	-	-	ECU FF DM
	Wissembourg - Graben - Neudorf		-	-	-	-	54	453 3081 965	ECU FF DM	
	Ponts sur le Rhin (50 %)	Kehl	-	2 11 4	-	-	-	-	ECU FF DM	
		Roppenheim (Benheim)	-	-	-	7 45 14	-	-	ECU FF DM	
TOTAL ALLEMAGNE		14	61 415 130	9	52* 348 109	120** 812 254	54	453 3081 965	ECU FF DM	
TOTAL VARIANTE			2349 15968 5002		2495* 16962 5458		2563** 17426 5458	2972 20207 6330	ECU FF DM	

* Voie unique ** Double voie