



GUIDE DE MATURATION

DES GRANDS PROJETS D'INFRASTRUCTURE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE



Partie 2 — Section A

Dispositions spécifiques au secteur des Transports
Sous - Secteur Ferroviaire



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère des Finances

Caisse Nationale d'Équipement pour le Développement

Guide de Maturation Des Grands Projets d'Infrastructure Economique et Sociale

Partie 2 – Section A

Dispositions Spécifiques au Secteur des Transports

Sous-section : Secteur Ferroviaire

T A B L E D E S M A T I È R E S

1. Introduction	07
2. Intervenants institutionnels.....	07
3. Études de maturation des projets de lignes ferroviaires nouvelles.....	08
4. Etudes de maturation des projets de modernisation et de développement des capacités du réseau ferroviaire existant	25
Annexe: Contenu de principe des Études techniques des projets de lignes ferroviaires nouvelles	32

1. Introduction

Sont définis comme «grands projets» dans le secteur ferroviaire :

- *Tous les projets, programmes ou grappes de projets d'investissement d'un montant total fixé par arrêté interministériel pris conjointement par le ministre des Finances et le ministre des Transports*
- *Les projets, programmes ou grappes de projets d'infrastructure d'un montant total fixé par arrêté interministériel pris conjointement par les mêmes ministres et concernant les domaines suivants¹ :*
 - *construction de lignes nouvelles (à l'exclusion des embranchements particuliers et voies-mères d'embranchement) ;*
 - *programmes régionaux d'aménagement ferroviaire ;*
 - *doublement de voie sur des lignes existantes à voie unique ;*
 - *rectification de tracé de lignes existantes ou «réalignement» de lignes ;*
 - *électrification de lignes (y compris renouvellement d'installations de traction électriques) ;*
 - *installations de signalisation de cantonnement ou de signalisation des gares (y compris commande centralisée de lignes) ;*
 - *installations de télécommunications (autres qu'installations à caractère local) ;*
 - *autres projets de mise à niveau à composantes techniques multiples visant à augmenter la capacité et/ou la sécurité de la circulation ferroviaire.*

Pour l'application des prescriptions relatives aux études de maturation des projets, il apparaît souhaitable de regrouper ces divers projets en deux catégories principales : d'une part les projets de lignes ferroviaires nouvelles (lignes dites «classiques» et lignes à grande vitesse²), les projets de modernisation et de développement des capacités du réseau existant d'autre part.

2. Intervenants Institutionnels

La maîtrise d'ouvrage des grands projets du secteur ferroviaire est désormais assurée par l'Agence nationale d'études et de réalisation des infrastructures ferroviaires (ANESRIF). La gestion et l'exploitation de l'ensemble du réseau ferroviaire est confié, sous le régime de la concession, à la Société nationale des transports ferroviaires (SNTF).

L'ANESRIF et la SNTF ont signé un protocole d'accord fixant les conditions dans lesquelles l'ANESRIF associe la SNTF à la conduite des études de maturation et à la réalisation des investissements des projets. Le financement des investissements en infrastructures ferroviaires proprement dites (voie ferrée, installations de signalisation et de télécommunications, installations fixes de traction électrique, bâtiments d'exploitation) est assuré par concours définitif du budget d'équipement

de l'Etat. Le financement des équipements associés (essentiellement matériels roulants) destinés à l'exploitation de services ferroviaires à caractère commercial est, en principe, à la charge de la SNTF ; la mobilisation du financement s'effectue soit par des avances remboursables du Trésor, soit par des emprunts souscrits auprès d'organismes nationaux ou étrangers, soit éventuellement par autofinancement, ou encore, par combinaison de ces sources. Le financement des équipements associés destinés à l'exploitation de services ferroviaires à titre d'obligation de service public fait l'objet de dispositions spécifiques, déterminées au cas par cas ; elles peuvent, dans certains cas, s'effectuer par concours définitif du budget d'équipement de l'Etat.

Les services ferroviaires exploités à titre d'obligation de service public font l'objet de conventions spécifiques passées entre la SNTF (ou ses filiales, le cas échéant) et l'Etat ou une Autorité organisatrice de transport ; les conventions prévoient notamment le versement à la SNTF d'une compensation financière pour obligation de service public.

3. Etudes de Maturation des Projets de Lignes Ferroviaires Nouvelles

3.1. Etudes d'Identification

3.1.1. Objectifs et modalités générales de conduite des études d'identification

Les études d'identification de lignes ferroviaires nouvelles ont pour objectifs essentiels de :

- éliminer dès ce stade certains projets qui ne présentent manifestement pas d'intérêt pour l'économie nationale ;
- définir l'impact des projets concurrents et des projets complémentaires sur l'intérêt du projet ;
- pour les projets dont il est reconnu à l'issue des études d'identification qu'ils sont susceptibles de présenter de l'intérêt pour l'économie nationale, (a) identifier clairement les choix à effectuer, au

sein du projet, entre les grandes variantes de conception du projet ; (b) identifier les principales questions qui auront à être examinées de manière approfondie lors des études de faisabilité ; et (c) préparer les termes de référence desdites études.

Les études d'identification sont conduites par les services de l'ANESRIF en liaison très étroite avec la SNTF. Le programme des études de maturation à lancer est arrêté et mis à jour par le ministre des Transports sur proposition conjointe de l'ANESRIF et de la SNTF. Un «comité de suivi» regroupant les spécialistes concernés de l'ANESRIF et de la SNTF est mis en place pour chacune des études concernées. Dans certains cas, la SNTF peut, à la demande de l'ANESRIF, détacher pour une période déterminée, un ou plusieurs spécialistes auprès de l'ANESRIF pour conduire un aspect particulier des études d'identification (par exemple un spécialiste commercial pour conduire les études de clientèle).

Le dossier d'études d'identification élaboré par l'ANESRIF, accompagné de l'avis de la SNTF, est adressé pour approbation au ministère des Transports avant transmission à la CNED. Ce dossier traite des questions mentionnées ci-après.

3.1.2. Cohérence du projet avec la politique sectorielle du gouvernement

De manière schématique, les projets de lignes ferroviaires nouvelles susceptibles d'être réalisées à moyen et long termes³ peuvent être regroupés en trois catégories principales :

- *des lignes nouvelles dont le rôle économique prédominant est le transport des marchandises, sur lesquelles le trafic des voyageurs se limite à un nombre réduit de circulations (inférieur à cinq relations par jour et par sens en ordre de grandeur) ; ces lignes constituent vraisemblablement la plupart des lignes autres que celles du corridor frontière marocaine / Oran / Alger / Constantine / frontière tunisienne ;*
- *des lignes nouvelles à forte densité de trafic voyageurs de type «inter-villes» (desserte cadencée à fréquence horaire ou bi-horaire), où le trafic des marchandises présente une importance relative plus faible. Ces lignes sont destinées à desservir des*

pôles urbains importants. Elles peuvent être soit des lignes «classiques» (vitesse maximale des trains voyageurs de 160 km/h au plus), alors presque toujours «mixtes» (voyageurs et marchandises), soit des lignes à grande vitesse (vitesse maximale des trains voyageurs de 200, 250 ou 300 km/h), dédiées au seul trafic des voyageurs, ou mixtes (voyageurs et marchandises) lorsqu'il n'existe pas (ou n'existera plus) à l'issue de la création de la ligne nouvelle de ligne pouvant acheminer le trafic des marchandises sur le corridor en cause ;

- *des lignes nouvelles de type «banlieue» destinées à assurer la desserte voyageurs à fréquence horaire élevée des zones d'habitat et d'emploi des grandes agglomérations (notamment la région algéroise).*

Le dossier d'études d'identification définit la catégorie à laquelle appartient la ligne envisagée et examine si le projet s'inscrit bien dans le Schéma directeur national des infrastructures ferroviaires approuvé par le gouvernement pour ce qui concerne les lignes appartenant aux deux premières catégories ou, pour les lignes de type «banlieue», dans le schéma directeur d'aménagement ferroviaire de la grande agglomération où elle est implantée ou dans le schéma général du plan de déplacements de ladite agglomération. Dans le cas où le projet ne s'inscrirait pas dans le cadre mentionné ci-dessus, le dossier présenterait les justifications ayant amené à envisager le projet (à titre d'exemple : une implantation non prévue lors de l'élaboration du schéma directeur d'une unité industrielle lourde, ou d'une exploitation minière, ou d'un port, peuvent justifier d'envisager une ligne à vocation marchandises ; de même la création, non encore envisagée lors de l'élaboration du schéma régional, d'une ville nouvelle peut éventuellement justifier une desserte ferroviaire de type banlieue).

3.1.3. Dispositions institutionnelles générales de principe

Le dossier d'études d'identification précise, dans le cadre général des attributions respectives de l'ANESRIF et de la SNTF, les modalités détaillées de coopération envisagées entre ces deux organismes pour la conduite des études de maturation,

le suivi de la réalisation et la réception des travaux. Il indique également les modalités générales selon lesquelles la SNTF envisage d'exploiter la ligne (exploitation à titre commercial, exploitation à titre d'obligation de service public, exploitation directe par la SNTF ou éventuellement par une filiale, etc.).

3.1.4. Identification des projets complémentaires, concurrents, incompatibles et dépendants

Le dossier d'études d'identification cerne les projets complémentaires, dépendants, concurrents ou économiquement incompatibles avec le projet de ligne nouvelle ferroviaire. Dans la pratique, les **projets complémentaires** sont, pour l'essentiel, les projets dont la réalisation serait à même d'accroître sensiblement le trafic sur la ligne nouvelle en cause (par exemple : implantation d'unités industrielles à l'origine de trafics spécifiques importants et susceptible d'être desservie par la ligne nouvelle), sans toutefois que la construction de la ligne nouvelle soit une condition impérative de création du projet complémentaire. L'identification de ces projets complémentaires implique l'établissement de contacts avec les principaux secteurs concernés. L'impact de ces projets sur le trafic potentiel de la ligne nouvelle sera pris en compte dans les études dites de clientèle évoquées plus bas.

Pratiquement, les **projets concurrents** sont les autres projets du secteur des Transports dont la réalisation conduirait à diminuer le volume de trafic empruntant la ligne nouvelle ; pour l'essentiel, il s'agit des projets routiers et autoroutiers assurant la desserte du même corridor général de transport que la ligne ferroviaire nouvelle envisagée. Outre la bonne connaissance du schéma directeur de développement autoroutier et routier qui leur est nécessaire, les experts chargés des études d'identification du projet de ligne ferroviaire nouvelle devront ainsi s'attacher à établir des liens étroits avec les services de planification du ministère chargé des routes. L'impact de la création de nouvelles routes ou autoroutes sur le corridor d'influence de la ligne ferroviaire nouvelle devra également être pris en compte dans les études de clientèle. On veillera

alors en particulier à déterminer dans quelles conditions le projet de ligne ferroviaire nouvelle et le projet de création d'autoroute pourraient devenir de fait des projets économiquement incompatibles.

Le cas où un projet (en général industriel ou minier) serait dépendant du projet de ligne ferroviaire nouvelle mériterait de faire l'objet d'un traitement particulier. Ce serait le cas par exemple de la mise en exploitation d'une mine importante (plusieurs millions de tonnes de minerai à évacuer) dont la réalisation dépendrait impérativement de la construction d'une ligne ferroviaire nouvelle ; ce cas se présente actuellement pour le gisement de fer du Gara-Djebilet. Dans un tel cas, les études du projet dépendant et de la ligne ferroviaire nouvelle ont à être menées conjointement et simultanément. De manière générale, la ligne nouvelle ferroviaire présente alors des caractéristiques techniques spécifiques pouvant s'éloigner très sensiblement de celles adoptées pour les lignes des catégories mentionnées plus haut. Les études de maturation de ce type de ligne nouvelle sortiront ainsi presque toujours du cadre décrit dans ce guide et devront faire l'objet d'arrangements «ad hoc» avec le promoteur du projet dépendant.

3.1.5. Etudes de clientèle

Au titre des études de clientèle seront préparées des prévisions annuelles préliminaires de trafic sur la ligne nouvelle. L'horizon de prévision retenu sera en général de 15 ans à partir de la mise en exploitation de la ligne (au-delà de ces 15 ans, on considérera, sauf cas exceptionnel, que le trafic reste constant). Pour l'élaboration de ces prévisions, on s'intéressera en général à l'**axe de transport** (ou éventuellement au réseau de transport) au sein duquel la ligne nouvelle s'insère⁴. A titre d'exemples, les prévisions de trafic sur une ligne nouvelle Touggourt/Hassi Messaoud seront préparées en examinant les prévisions de trafic sur l'axe Constantine/Hassi-Messaoud ; les prévisions de trafic sur une ligne nouvelle voyageurs de grande banlieue de la région algéroise seront préparées en situant cette ligne dans le réseau des transports de la région. Dans la pratique, les prévisions seront préparées, au stade des études d'identification, avec

une approche distincte selon les diverses catégories de lignes nouvelles.

► *Lignes nouvelles dont le rôle économique prédominant est le transport des marchandises*

De manière générale, 80% du trafic des marchandises est constitué par quatre ou cinq produits (trafic marchandises «de base»). On identifiera ainsi les produits constitutifs des principaux flux (tous modes de transport confondus) existants ou prévus sur l'axe de transport au sein duquel la ligne nouvelle s'insère (par exemple : carburants, produits de l'industrie sidérurgique, matériaux de construction, céréales, conteneurs). On établira pour chacun de ces produits une prévision d'évolution des trafics par relation (origine/destination) sur un horizon de 15 à 20 ans. Assez fréquemment, la croissance du trafic pourra être liée à l'implantation d'unités industrielles nouvelles, qui auront été cernées au titre de l'identification des projets complémentaires mentionnée ci-dessus. Dans une deuxième étape, on effectuera, par produit et par relation, une répartition prévisionnelle des flux entre chemin de fer et route. Cette répartition tiendra compte de la compétitivité attendue et de l'adéquation des services susceptibles d'être fournis par le chemin de fer pour traiter le trafic en cause. Un trafic massif (plusieurs centaines de milliers de tonnes par an) et régulier effectué sur une relation donnée entre unités supposées être embranchées au chemin de fer pourra être affectée en quasi-totalité au chemin de fer (qui acheminera le trafic par «trains-blocs»). Pour un trafic de volume plus réduit, à caractère relativement irrégulier, effectué entre unités non embranchées, le chemin de fer ne sera très vraisemblablement à même de capter qu'une part de marché extrêmement réduite ; la part de marché occupée par le chemin de fer sur ce type de trafic sur les autres axes de transport donnera à cet égard des indications utiles. Au trafic prévisionnel «de base» ainsi déterminé, on ajoutera un trafic relatif de «marchandises diverses» déterminé globalement, en général en référence au trafic de marchandises diverses sur d'autres lignes plus ou moins semblables du réseau ferroviaire. En tout état de cause, le trafic prévisionnel des marchandises diverses n'excédera pas, en ordre de grandeur, de 10 à 15% du trafic de base.

En ce qui concerne le transport des voyageurs, on se contentera, au stade des études d'identification, de déterminer le nombre de relations raisonnablement envisageables sur l'axe de transport auquel appartient la ligne nouvelle, compte tenu de la taille des agglomérations susceptibles d'être desservies et à la lumière de la situation sur les autres lignes plus ou moins semblables du réseau ferroviaire. Les prévisions d'activité et de trafic (nombre de sièges-kilomètres offerts, nombre de voyageurs, nombre de voyageurs-kilomètres, taux d'occupation prévisionnel) pourront être déterminées en référence aux performances sur les autres lignes du réseau sur lesquelles une desserte de même type est assurée.

L'essentiel des informations de base nécessaires aux études de clientèle décrites ci-dessus proviendra des services commerciaux du groupe SNTF. La SNTF apportera ainsi en la matière un concours actif à l'ANESRIF, voire, dans la plupart des cas, se chargera de la préparation du dossier d'études de clientèle.

Les études de clientèle menées comme ci-dessus permettront, dans certains cas, d'éliminer d'emblée certains projets de lignes nouvelles. Ce sera le cas lorsque les prévisions de trafic marchandises se situent, en ordre de grandeur, très en-deçà de la capacité économique (ou «domaine de pertinence») d'une ligne ferroviaire nouvelle. Il est admis généralement que la construction d'une ligne ferroviaire nouvelle dont le rôle économique prédominant est le trafic des marchandises n'est pas susceptible d'être justifiée économiquement si le trafic prévisionnel à moyen terme est inférieur, en ordre de grandeur, à un million de tonnes par an.

► **Lignes nouvelles à forte densité de trafic voyageurs de type «inter-villes»**

Les lignes nouvelles à forte densité de trafic voyageurs de type «inter-villes» (également dénommées «Grandes Lignes») sont des lignes sur lesquelles la SNTF se propose d'offrir un service de qualité en termes de fréquence (desserte cadencée horaire ou au minimum bi-horaire⁵), de vitesse et de confort. L'objectif est de capter une partie du trafic global des voyageurs sur l'axe de transport auquel appartient la ligne, assuré actuellement par la route (autocars,

voitures particulières), l'avion et, éventuellement, lorsqu'il existe, le chemin de fer (avec une qualité de service en général médiocre).

Comme il sera indiqué plus bas, les études de trafic prévisionnel à proprement parler seront menées au stade des études de faisabilité. Lors des études d'identification, on se contentera d'examiner si le chemin de fer peut a priori envisager de capter, à un horizon d'environ 15 ans après mise en exploitation, un volume de trafic suffisant pour justifier un service de type envisagé. Cet examen sera mené à partir des statistiques disponibles sur les volumes de trafic tous modes confondus sur l'axe de transport en cause, les données existantes sur l'évolution démographique et la croissance des agglomérations desservies par l'axe de transport et sur l'évolution envisageable en matière de mobilité et de taux de motorisation. Une prévision grossière des volumes de transport tous modes confondus sur l'axe de transport pourra alors être préparée à un horizon d'une quinzaine d'années ; dans certains cas, une prévision, éventuellement plus précise, aura déjà pu être préparée dans le cadre d'études autoroutières et devra alors être utilisée.

Une fois cette prévision tous modes de transport effectuée, on établira un scénario de part de marché du chemin de fer essentiellement par comparaison avec la situation d'axes de transport de caractéristiques relativement semblables. Le chemin de fer n'offrant actuellement pas de services voyageurs du type envisagé sur les lignes nouvelles, les axes de transport de référence sont à rechercher dans des pays étrangers de caractéristiques similaires (notamment au Maroc et, éventuellement, en Tunisie, pour des lignes «classiques» ; dans d'autres pays étrangers pour des lignes «à grande vitesse»). Le scénario de trafic ferroviaire ainsi déterminé sera confronté à l'offre prévisionnelle envisageable (déterminée à partir du plan de transport prévisionnel : nombre de dessertes, capacité unitaire des trains) et permettra de déterminer grossièrement le taux moyen d'occupation prévisionnel des trains. La poursuite des études de la ligne nouvelle ne sera justifiée que si le taux d'occupation prévisionnel auquel on aboutira excède, en ordre de grandeur,

50% à l'horizon à moyen terme. Un taux d'occupation très sensiblement inférieur indiquerait que l'on ne se trouve pas dans le «domaine de pertinence» d'une ligne nouvelle à forte densité de trafic voyageurs et que la desserte voyageurs sur l'axe mérite de s'effectuer par un nombre de dessertes plus réduit, soit sur le réseau existant (éventuellement modernisé), soit par une ligne nouvelle dont le rôle économique prédominant serait le transport des marchandises.

► **Lignes nouvelles de type «banlieue»**

Les études de clientèle des lignes nouvelles de type «banlieue» destinées à assurer la desserte voyageurs à fréquence horaire élevée des zones d'habitat et d'emploi des grandes agglomérations sont conduites selon les mêmes principes et modalités que celles relatives aux métros et tramways. On se reportera donc à la partie du guide correspondant à ce type d'infrastructures.

3.1.6. Etude technique préliminaire

L'étude technique préliminaire d'une ligne nouvelle présente les grandes options envisageables en matière de caractéristiques de base et de tracé de la ligne, définit le programme fonctionnel de la ligne, esquisse la solution technique recommandée (solution dite de référence) et identifie les principales variantes à la solution de référence. La solution technique de référence est caractérisée par des normes de conception de base et un tracé donné; les variantes à la solution technique de référence correspondent à des normes de conception de base (notamment en matière de rampes caractéristiques de la voie) et/ou à un fuseau de tracé différents.

Le contenu de principe de l'étude — à préciser en tant que de besoin par des instructions conjointes de la SNTF et de l'ANESRIF — est présenté dans l'annexe de ce chapitre, à laquelle il convient de se reporter.

L'étude proprement dite est précédée de l'examen des normes et paramètres techniques de base de conception à adopter pour la ligne. Parmi ceux-ci, la détermination du rayon minimal des courbes

(pour les lignes à forte densité de trafic voyageurs classiques) et la sélection de la rampe caractéristique maximale de la ligne dans chaque sens de circulation (pour les lignes dont le rôle économique prédominant est le transport des marchandises ainsi que pour les lignes voyageurs à grande vitesse) présentent une importance particulière et doivent faire l'objet d'une réflexion approfondie dès le stade des études d'identification. Ces paramètres influent de manière fondamentale sur le potentiel de capacité et de qualité de service offert par la ligne, sur le choix du tracé et sur le coût d'investissement et d'exploitation de la ligne.

L'étude préliminaire de tracé de la ligne sélectionne un «fuseau» de tracé de la ligne nouvelle (et, éventuellement, les variantes de ce fuseau) d'une largeur d'environ 1.000 mètres pour les infrastructures en rase campagne et d'une centaine de mètres en zone urbaine. L'étude technique préliminaire donne aussi une estimation grossière des investissements en infrastructures (à +/- 30% en ordre de grandeur).

L'étude technique préliminaire est conduite par les services de l'ANESRIF ou, dans certains cas, par un bureau d'études sous-traitant). Elle est effectuée essentiellement à partir de la documentation existante: cartes topographiques au 1/50.000^e et au 1/25.000^e lorsqu'elles existent, photographies aériennes, cartes géologiques, etc. Une reconnaissance générale de site est effectuée sur la totalité du tracé de la ligne nouvelle, ainsi qu'une reconnaissance particulière des points-clés, mais il n'est pas effectué de travaux topographiques lourds.

3.1.7. Analyse financière préliminaire

L'analyse financière préliminaire du projet de ligne nouvelle est effectuée sur la solution technique de référence déterminée à l'issue de l'étude technique préliminaire ainsi que sur les variantes à cette solution de référence. Elle est conduite selon la méthode dite «sommaire» exposée dans le chapitre «Méthodologie de l'analyse financière» de la partie A de ce guide. Cette analyse utilisera les éléments suivants :

- *l'analyse sera conduite en général à l'horizon de cinquante ans ;*
- *le trafic prévisionnel pour les 15 premières années d'exploitation de la ligne découle des études de clientèle mentionnées ci-dessus. Au-delà, et jusqu'à l'année 50, le trafic sera, sauf cas exceptionnel à justifier, considéré comme constant, au niveau du trafic atteint la quinzième année d'exploitation ;*
- *les coûts d'investissement en infrastructures de la ligne nouvelle découlent de l'étude technique préliminaire ;*
- *les coûts d'entretien et d'exploitation des infrastructures (coûts d'entretien de la voie, des bâtiments et des installations de signalisation et télécommunications, coût des personnels des gares) seront déterminés en référence aux coûts encourus par la SNTF sur des lignes semblables ;*
- *les coûts liés à la circulation des trains (amortissement et charges financières des matériels roulants, entretien du matériel roulant, énergie et lubrifiants ; coût des personnels de conduite et d'accompagnement des trains) seront déterminés en référence aux coûts encourus par la SNTF sur son réseau ;*
- *les recettes en monnaie constante seront estimées, à partir des prévisions de trafic, par application, en règle générale, des tarifs moyens pratiqués par la SNTF pour des trafics de même nature (tarif à la tonne-kilomètre pour chaque type de marchandises transportées, tarif moyen au voyageur-kilomètre pour le trafic voyageurs). Toutefois, l'amélioration importante de la qualité du service dans le cas de desserte voyageurs de type cadencée horaire ou bi-horaire pour les projets de lignes nouvelles à forte densité de trafic voyageurs de type «intervilles» (qu'elles soient de type classique ou, a fortiori, à grande vitesse) amènera à présenter également une variante de recettes utilisant un tarif voyageurs plus élevé; ce tarif sera explicité et commenté. L'utilisation éventuelle d'autres tarifs prévisionnels sensiblement différents des tarifs actuellement pratiqués devrait faire l'objet d'une justification.*

En complément de l'analyse financière sommaire «globale» (trafics marchandises et voyageurs confondus), on mettra en évidence la marge sur

coûts directs du trafic marchandises d'une part et du trafic voyageurs d'autre part. Par «marge sur coûts directs» on entend la différence entre les recettes d'un trafic donné et les coûts liés à la circulation des trains mis en œuvre au titre de ce trafic.

L'analyse financière sommaire permettra de déterminer la Valeur Actuelle Financière Nette du projet et son Taux de Rentabilité Financière Interne. L'impact sur les résultats des éventuelles incertitudes sur la réalisation des projets complémentaires et des projets concurrents sera également présenté.

L'analyse financière préliminaire permet de donner une première idée de l'impact du projet de ligne nouvelle sur le budget d'équipement et sur le budget de fonctionnement de l'Etat. En particulier, une éventuelle insuffisance des recettes annuelles pour couvrir les dépenses d'exploitation permettrait d'esquisser l'importance des besoins en subventions ou compensations financières à verser par l'Etat à la SNTF au titre de l'exploitation de la ligne nouvelle en cause. L'analyse des marges sur coûts directs permettrait d'identifier si ces besoins sont imputables au trafic des marchandises ou au trafic des voyageurs. Dans le cas où la marge sur coûts directs serait négative pour le trafic des voyageurs, il y aurait là l'indication (à confirmer ou infirmer lors des études de faisabilité) que l'exploitation de ces services voyageurs n'est susceptible d'être imaginée que dans le cadre d'une obligation de service public imposée par l'Etat à la SNTF.

L'analyse financière préliminaire donnera aussi des indications sur la possibilité de faire éventuellement, pour partie, appel à un financement extérieur pour la réalisation des infrastructures de la ligne nouvelle.

3.1.8. Analyse économique préliminaire

Comme l'analyse financière préliminaire, l'analyse économique préliminaire d'une ligne nouvelle est effectuée sur la solution technique de référence déterminée à l'issue de l'étude technique préliminaire ainsi que sur les variantes par rapport à cette solution de référence. La comparaison des résultats

obtenus aide à sélectionner la variante technique économiquement optimale.

Pour ce qui concerne les lignes nouvelles dont le rôle économique prédominant est le transport des marchandises et pour les lignes à forte densité de trafic voyageurs de type «inter-villes», on s'attachera d'abord à identifier les principaux avantages du projet non pris en compte dans l'analyse financière ainsi que les externalités. Ces divers éléments tiennent, pour une part prépondérante, au fait que la ligne nouvelle amènera à transférer une partie du trafic routier (et éventuellement aérien pour les lignes à vocation «voyageurs) sur le rail.

Une analyse économique préliminaire quantitative consisterait alors à comparer, pour le trafic supposé transféré de la route sur le rail, les coûts économiques généralisés correspondants par route et par rail⁶. Ces coûts d'exploitation (hors investissements initiaux de création de l'infrastructure routière ou ferroviaire) comportent :

- *pour les transports de marchandises et de voyageurs : les coûts liés à la circulation des véhicules routiers ou les coûts liés à la circulation des trains, les coûts liés à l'utilisation des infrastructures routières ou ferroviaires (participation à la couverture des coûts d'entretien et d'exploitation des infrastructures), le coût des externalités (notamment congestion, bruit, pollution, sécurité, émission de gaz à effet de serre) ;*
- *pour les transports de marchandises seulement : le coût des transbordements éventuels entre l'origine et la destination finale des marchandises, le coût associé au temps global de transport entre origine et destination ;*
- *pour les transports de voyageurs seulement : les coûts associés au temps total de trajet, les coûts associés aux correspondances éventuelles entre trains ou entre modes de transport.*

Les coûts économiques liés à la circulation des trains et à l'entretien et l'exploitation des infrastructures ferroviaires peuvent être déterminés avec une assez bonne précision à partir des données de l'analyse financière préliminaire, sous réserve de l'utilisation, pour les carburants et, éventuellement,

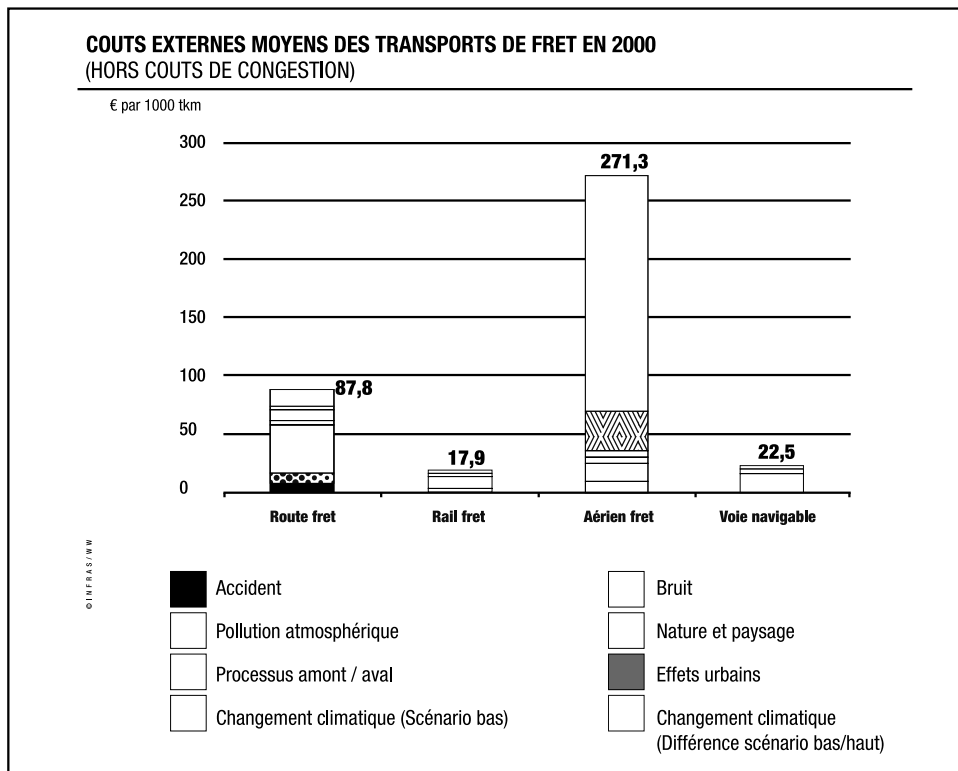
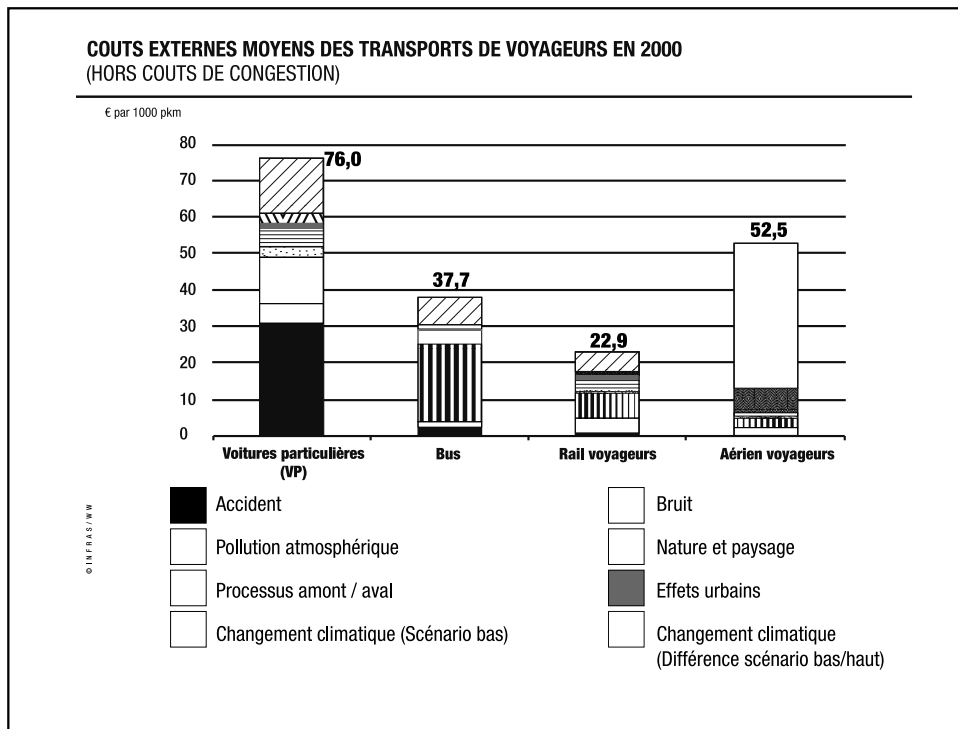
l'énergie électrique, de prix de référence en place des prix du marché ; on veillera toutefois à contrôler les valeurs ainsi obtenues en les comparant à des valeurs tirées d'autres projets. De même, les coûts économiques liés à la circulation des véhicules routiers et à l'utilisation des infrastructures routières devraient pouvoir être disponibles auprès des services du ministère chargé des routes ; à défaut, on se référera aux valeurs normalisées données dans la partie du guide relative aux projets routiers ; les coûts liés aux carburants devront naturellement être évalués par utilisation des prix de référence ; on veillera par ailleurs à ce que les coûts d'utilisation des infrastructures routières par les camions reflètent bien les coûts encourus en raison de la charge sur essieu de ce type de véhicules. Enfin, les coûts de transbordement éventuels des marchandises doivent pouvoir être estimés sans trop de difficulté.

L'évaluation des autres composantes des coûts économiques sera en général plus difficile. On pourra utiliser pour certains éléments, notamment les coûts liés aux externalités, le résultat des études effectuées en Europe (notamment par l'Union internationale des chemins de fer) ; ces études fournissent des ordres de grandeur, même si le contexte dans lequel elles ont été élaborées est souvent très différent de celui de l'Algérie et si elles peuvent présenter un certain biais. On trouvera, à titre d'exemple (cf. Figure 01), une évaluation des coûts externes des divers moyens de transport de voyageurs (en Euro et par millier de passagers-kilomètre) et de fret (en Euro et par millier de tonnes-kilomètre) résultant d'une étude effectuée en 2004 par l'Université de Karlsruhe (Allemagne)⁷.

3.1.9. Identification des impacts majeurs du projet en matière environnementale et sociale

Les projets de lignes nouvelles ferroviaires ne présentent pas de spécificité en la matière par rapport aux autres grands projets d'infrastructures économiques. On se reportera au chapitre «Méthodologie de l'analyse des impacts environnementaux et sociaux» en partie A de ce guide.

Figure 01. Exemple de coûts externes des moyens de transport de voyageurs et de fret



3.1.10. Jugement d'ensemble sur le potentiel du projet de ligne ferroviaire nouvelle

On examinera dans quelles conditions les besoins de services de transport découlant des études de clientèle seraient susceptibles d'être satisfaits sans avoir à construire la ligne nouvelle, soit par aménagement et modernisation du réseau ferroviaire existant, lorsque la ligne nouvelle vient dupliquer ou remplacer une ligne existante, soit par augmentation des capacités du réseau routier ou autoroutier.

Si de telles solutions alternatives existent (ce sera le cas le plus fréquent), une analyse financière sommaire de ces solutions, conduite selon une méthodologie semblable à celle mentionnée en 3.1.8. ci-dessus, et complétée éventuellement par une analyse économique sommaire, sera conduite de manière à déterminer si, à l'évidence, ces solutions alternatives constitueraient ou non une solution préférable au projet de ligne ferroviaire nouvelle.

L'ensemble des éléments examinés au titre des divers modules des études d'identification permettra de porter un premier jugement, de nature au moins qualitative, sur le potentiel d'intérêt du projet de ligne ferroviaire nouvelle pour la collectivité. En cas de réponse positive, il sera justifié d'engager les études de faisabilité du projet.

3.1.11. Préparation des termes de références et évaluation du coût des études de faisabilité de la ligne ferroviaire nouvelle

Le canevas général des tâches à accomplir au titre des études de faisabilité découle du contenu de ces études présenté ci-dessous. Les études de faisabilité seront conduites par l'ANESRIF, en coopération avec la SNTF, les modalités de cette coopération étant précisées dans les termes de référence.

Le volume prévisionnel des travaux à réaliser au titre des études de faisabilité (nombre de mois d'expert pour les études proprement dites, travaux de modélisation et d'enquêtes, volume des travaux topographiques et géologiques, etc.) et leur coût

prévisionnel sera déterminé à partir des termes de référence ainsi préparés.

3.1.12. Revue du dossier d'études d'identification du projet de ligne nouvelle par la CNED

Le dossier d'études d'identification du projet de ligne nouvelle est adressé à la CNED par le ministère des Transports. Les experts de la CNED s'assurent que les études ont été conduites selon la démarche générale décrite ci-dessus (paragraphes 3.1.2 à 3.1.10.). Ils effectuent un examen critique des hypothèses de base, de la méthodologie d'études et des résultats pour chacune des rubriques d'études. Ils donnent leur avis sur le jugement d'ensemble par rapport au le potentiel du projet présenté dans le dossier. Ils commentent le projet de termes de référence des études de faisabilité (dans le cas où leur avis sur le potentiel du projet est positif) ainsi que sur les arrangements prévus en matière de maîtrise d'ouvrage et les capacités générales du maître d'ouvrage à conduire la maturation du projet. Les modalités de travail des experts de la CNED, notamment pour ce qui concerne les échanges avec le maître d'ouvrage, sont définies dans leurs principes dans la partie A de ce guide (Chapitre 1, question 1.13).

Le tableau 01 résume les principales questions à examiner par les experts de la CNED.

3.2. Etudes de Faisabilité

3.2.1. Objectifs et modalités générales de conduite des études de faisabilité

Les études de faisabilité de lignes ferroviaires nouvelles sont effectuées sur les projets dont les études d'identification ont montré qu'ils présentaient un intérêt potentiel pour la collectivité nationale. Ses objectifs essentiels sont les suivants :

- *confirmer (ou, le cas échéant, infirmer) l'opportunité du projet pour la collectivité nationale et permettre ainsi à l'Etat de prendre une décision de principe quant à la réalisation de la ligne ;*

Tableau 01. Critères d'examen des études d'indentification

Thèmes de l'évaluation	Critères d'évaluation
Objectifs et orientations générales	<ul style="list-style-type: none"> • A quelle catégorie de lignes nouvelles le projet appartient-il ? • Le projet s'inscrit-il dans la politique sectorielle du gouvernement ? • Les modalités de coopération entre ANESRIF et SNTF sont-elles bien définies ? • Les modalités futures d'exploitation de la ligne sont-elles définies et adéquates ? • Les projets complémentaires et concurrents sont-ils bien identifiés ?
Etudes de clientèle – Lignes nouvelles à prédominance «marchandises»	<ul style="list-style-type: none"> • L'axe de transport dans lequel s'inscrit la ligne nouvelle est-il correctement identifié ? • Les principaux produits à transporter sont-ils définis de manière adéquate ? • La répartition modale rail/route des flux marchandises est-elle vraisemblable ? • Le schéma de desserte voyageurs est-il a priori raisonnable ? • Le trafic envisagé est-il bien dans le domaine de pertinence d'une ligne ferroviaire nouvelle ?
Etudes de clientèle – Lignes nouvelles à prédominance «voyageurs intervilles»	<ul style="list-style-type: none"> • L'axe de transport dans lequel s'inscrit la ligne nouvelle est-il correctement identifié ? • Quel volume de trafic voyageurs et quelle part de marché envisage-t-on à un horizon à 15 ans ? Ces éléments sont-ils vraisemblables ? • Quelle capacité offre un service de desserte cadencée horaire ou bi-horaire) ? A quel taux d'occupation conduisent les prévisions de trafic à 15 ans ?
Etudes de clientèle – Lignes nouvelles «banlieue»	<i>Se reporter à la partie «Métro et tramways»</i>
Etude technique préliminaire	<ul style="list-style-type: none"> • Avec quelle rampe caractéristique l'étude est-elle conduite ? Le choix de cette rampe est-il justifié ? • Avec quel rayon minimum de courbes l'étude est-elle conduite ? Le choix de ce rayon est-il justifié ? • Le programme fonctionnel de la ligne est-il justifié ? Y a-t-il risque de sur-dimensionnement des capacités de la ligne ? • Les recommandations de sélection d'un «fuseau de tracé» (ou de plusieurs variantes) sont-elles justifiées ? D'autres fuseaux étaient-ils envisageables ? Pourquoi ont-ils été éliminés ?
Analyse financière préliminaire	<ul style="list-style-type: none"> • Les prévisions de trafic utilisées dans l'analyse sont-elles cohérentes avec le résultat des études de clientèle ? • Les coûts d'entretien et d'exploitation des infrastructures et les coûts liés à la circulation des trains sont-ils justifiés en comparaison des coûts actuels encourus par la SNTF ? • Les prévisions de recettes unitaires sont-elles fondées sur des tarifs raisonnables ? • Les marges sur coûts directs des trafics marchandises et voyageurs sont-elles déterminées ? • A quels niveaux se situent la Valeur Actuelle Financière Nette et le Taux de Rentabilité Financière Interne ? • L'impact des incertitudes sur la réalisation des projets complémentaires et concurrents est-il évalué ? • Quel sera l'impact du projet sur le budget d'équipement et sur le budget d'exploitation de l'Etat ? • Certains des services devront-ils être vraisemblablement exploités à titre d'obligation de service public ? • Les investissements du projet sont-ils susceptibles d'être financés pour partie par appel à un financement extérieur ?

Tableau 01. Critères d'examen des études d'identification (suite)

Thèmes de l'évaluation	Critères d'évaluation
Analyse économique préliminaire	<ul style="list-style-type: none"> • A-t-on pu effectuer une analyse économique quantitative ou seulement qualitative ? Qu'est-ce qui a empêché de faire une analyse quantitative ? • A-t-on utilisé des prix de référence pour les carburants et, éventuellement, l'énergie électrique ? • Comment a-t-on, le cas échéant, valorisé les externalités ? • Une analyse économique préliminaire a-t-elle été conduite à la fois sur la solution technique de référence et sur les variantes à cette solution ?
Analyse des impacts environnementaux et sociaux	<ul style="list-style-type: none"> • A-t-on conduit l'analyse en conformité avec les prescriptions réglementaires ?
Jugement d'ensemble sur le potentiel du projet de ligne ferroviaire	<ul style="list-style-type: none"> • Les solutions alternatives à la création de la ligne ferroviaire nouvelle (modernisation du réseau ferroviaire existant, augmentation des capacités des réseaux routier/autoroutier) ont-elles été examinées ? Est-on raisonnablement sûr qu'elles ne constituent pas des alternatives manifestement préférables ?
Termes de référence des études de faisabilité	<ul style="list-style-type: none"> • Les tâches prévues aux termes de référence des études de faisabilité sont-elles adéquates ? • La coordination entre ANESRIF et SNTF prévue pour la conduite des études de faisabilité est-elle satisfaisante ? • Le budget prévu pour les études de faisabilité est-il adéquat ?

- *confirmer que le projet est viable («faisable») sur les plans technique, financier, économique, environnemental et organisationnel et que les risques attachés à ces divers aspects sont susceptibles d'être maîtrisés ;*
- *sélectionner, parmi les variantes du projet, la variante la plus appropriée ;*
- *définir le tracé et optimiser les caractéristiques principales des ouvrages à réaliser au titre du projet.*

Les études de faisabilité sont conduites sous la direction des services de l'ANESRIF, en général par un (ou plusieurs) bureau(x) de consultants spécialisés, en conformité avec les termes de référence mis au point à l'issue des études d'identification. La SNTF est associée au suivi des études de faisabilité par l'intermédiaire du «comité de suivi» du projet en cause mis en place lors des études d'identification (voir 3.1 ci-dessus).

Le dossier d'études de faisabilité est approuvé par le comité de suivi et transmis par l'ANESRIF au ministère des Transports pour approbation avant transmission à la CNED. Le dossier d'études de faisabilité traite des questions mentionnées ci-dessous.

3.2.2. Dispositions institutionnelles

► *Dispositions institutionnelles relatives à la réalisation de la ligne nouvelle*

L'ANESRIF sera maître d'ouvrage pour la réalisation de la ligne nouvelle ; elle tiendra toutefois la SNTF informée du suivi général de la réalisation et l'associera de manière étroite à la réception des travaux. Les modalités détaillées d'association de la SNTF à la réalisation seront spécifiées dans un protocole d'accord dont le texte, élaboré conjointement par l'ANESRIF et la SNTF et dûment approuvé par le ministre des Transports, sera joint au dossier d'études de faisabilité.

► *Dispositions institutionnelles relatives à la gestion et l'exploitation de la ligne nouvelle*

Conformément à la législation et la réglementation sur les chemins de fer, la ligne nouvelle sera, sauf cas exceptionnel, gérée et exploitée par la SNTF. Cette dernière ne supportera pas le coût d'investissement en infrastructures de la ligne nouvelle⁸. Il sera précisé (notamment au vu de l'analyse financière qui sera conduite comme dit ci-dessous), si l'exploitation s'effectuera à titre essentiellement commercial (pas de contribution financière de l'Etat sauf, le cas

échéant, pour l'exploitation de certains services spécifiques exploités à titre d'obligation de service public) ou à titre de service public (avec contribution financière de l'Etat ; cas notamment des lignes nouvelles de banlieue) ; dans ce dernier cas, les modalités de principe de la contribution financière à verser par l'Etat à la SNTF seront définies.

3.2.3. Etudes de clientèle et préparation du programme d'exploitation

Les études de clientèle conduites au stade des études de faisabilité précisent et détaillent les études conduites au titre des études d'identification. Les prévisions de trafic à l'horizon de 15 ans après mise en exploitation de la ligne sont affinées ; les tarifs susceptibles d'être appliqués sont examinés ; enfin, les programmes d'exploitation («plan de transport») ⁹ correspondant aux prévisions de trafic sont préparés.

Les études de clientèle sont conduites différemment selon la catégorie à laquelle appartient la ligne nouvelle. Dans tous les cas, les études conduites (lire ci-dessous) seront complétées par une analyse de «risque de trafic».

► ***Lignes nouvelles dont le rôle économique prédominant est le transport des marchandises***

Les prévisions de trafic marchandises préparées lors des études d'identification seront affinées, pour les produits – en général quatre à cinq produits – constituant l'essentiel du trafic (environ 80%). Pour chacun de ces produits, on s'efforcera de déterminer les origines et destinations ainsi que les particularités du trafic (par exemple, saisonnalité). Les déterminants principaux de la compétitivité du transport ferroviaire par rapport au transport routier seront identifiés (en liaison avec les chargeurs concernés) et les exigences de qualité de service permettant au chemin de fer de capter effectivement le trafic seront déterminées. Le programme des installations ferroviaires terminales (terminaux en gares, embranchements particuliers) sera défini. Les tarifs susceptibles d'être appliqués seront déterminés. Les conditions d'acheminement du trafic (acheminement par trains complets ou acheminement par les trains du «régime

général») et le plan de transport correspondant seront définis, trafic par trafic. Les besoins en matériels roulants seront évalués.

Aucune étude particulière ne sera entreprise pour le trafic des «marchandises générales» (trafic marchandises autre que celui des quatre à cinq produits mentionnés ci-dessus). On se contentera pour ce trafic d'une évaluation globale du tonnage probable ; le tarif appliqué sera identique au tarif moyen appliqué sur le réseau SNTF pour ce type de trafic.

En matière de trafic voyageurs, on précisera le programme esquissé lors des études d'identification. Le nombre de liaisons quotidiennes sera défini, ainsi que les horaires de principe et la composition de référence des trains (nombre de places assises). Ces éléments seront fondés sur une appréciation d'expert, en référence à la situation existante sur d'autres lignes semblables de la SNTF. Il ne sera en particulier pas mis en œuvre de modèle sophistiqué de prévision de demande de transport voyageurs.

► ***Lignes nouvelles à forte densité de trafic voyageurs de type «intervilles»***

Les études menées au stade des études d'identification ne présentaient qu'une évaluation grossière du trafic voyageurs susceptible d'être capté par la ligne nouvelle. Il s'agit désormais, au stade des études de faisabilité, de préparer des études de clientèle approfondies. Ces études s'appuieront sur la mise en œuvre de modèles sophistiqués, du type de ceux présentés dans l'annexe 1 «Modèle de prévision de trafic» à la partie du guide consacrée aux études de projets routiers et autoroutiers.

On s'assurera que les prévisions de trafic voyageurs obtenues à partir du modèle de prévision sont bien compatibles avec une desserte de type «cadencé» horaire ou bi-horaire, au moins à un horizon d'une quinzaine d'années après mise en service. Si ce n'était pas le cas, la ligne ne pourrait pas être considérée comme une ligne à forte densité de trafic voyageurs et mériterait d'être considérée comme une ligne dont le rôle économique prépondérant est le transport des marchandises ; cette reclassification impliquerait presque toujours une modifica-

tion importante du programme et de la capacité des infrastructures de la ligne¹⁰.

Sauf dans le cas où la ligne nouvelle serait entièrement dédiée au trafic des voyageurs¹¹, des prévisions de trafic marchandises devront également être préparées. La méthodologie générale de ces prévisions est identique à celle décrite ci-dessus pour les lignes nouvelles dont le rôle économique prédominant est le transport des marchandises.

À la lumière des prévisions de trafic voyageurs et marchandises ainsi établies, le programme d'exploitation prévisionnel de la ligne sera établi (composition des trains, horaires de principe) ; les besoins en matériels roulants seront également déterminés.

Il est suggéré de ne pas spécifier, sauf cas exceptionnel, le modèle de prévision du trafic voyageurs dans les termes de référence des études de faisabilité. Il serait ainsi demandé aux bureaux de consultants répondant à la consultation pour la réalisation des études de faisabilité de préciser le modèle qu'ils se proposent d'utiliser, compte tenu du contexte général du projet.

► *Lignes nouvelles de type banlieue*

Les études de clientèle des lignes de type banlieue menées au titre des études de faisabilité sont conduites selon la même méthodologie générale que celle appliquée pour les métros et tramways. On se reportera donc à la partie correspondante du guide.

3.2.4. Détermination du programme et de la capacité des infrastructures de la ligne nouvelle

Une première esquisse du programme fonctionnel de la ligne avait été préparée au titre de l'étude technique préliminaire conduite lors des études d'identification. Ce programme sera revu et affiné à la lumière des programmes d'exploitation préparés au titre des études de clientèle ainsi que dit ci-dessus. Comme déjà signalé, le surdimensionnement des installations de la ligne nouvelle constitue toujours un risque majeur. Le programme défini au titre des études de faisabilité (qui deviendra le pro-

gramme définitif) doit ainsi justifier de manière approfondie le dimensionnement retenu ; l'éventualité d'une mise en place échelonnée de certaines composantes du programme (particulièrement dans le domaine de la signalisation) en fonction de l'évolution du trafic devra notamment être examinée.

3.2.5. Etude technique d'Avant Projet Sommaire (APS)

L'étude d'avant-projet sommaire (APS) a pour objectif essentiel de sélectionner le «couloir» de tracé de la ligne nouvelle, d'une largeur ne dépassant pas 300 mètres en rase campagne et de quelques dizaines de mètres en zone urbaine ou en dans des points singuliers. Cette sélection s'effectue après comparaison des divers «fuseaux» de tracé découlant de l'étude technique préliminaire, lorsque la sélection entre ces fuseaux n'a pas pu être effectuée au stade de l'étude préliminaire. L'étude d'APS implique en général des travaux topographiques, géologiques et géotechniques relativement importants sur le site.

L'étude d'APS permet d'établir un devis quantitatif et estimatif prévisionnel des investissements en infrastructures (à +/- 15% en ordre de grandeur).

L'étude d'APS est normalement conduite sur la base des normes et paramètres techniques de base déterminés lors de l'étude technique préliminaire. Toutefois ces paramètres pourraient, le cas échéant, être révisés et optimisés dans le cas où leur emploi conduirait à des surcoûts importants par rapport à ce qui avait été imaginé au stade de l'étude technique préliminaire.

Le contenu de principe de l'étude d'avant-projet sommaire – à préciser en tant que de besoin par des instructions conjointes de la SNTF et de l'ANESRIF – est défini dans l'annexe 1 à ce chapitre, à laquelle on se reportera.

3.2.6. Analyse financière approfondie

Une double analyse financière du projet de ligne nouvelle est conduite au titre des études de faisabilité. D'une part, une analyse financière «sommaire», d'autre part une analyse financière «détaillée» au

sens donné à ces termes dans le chapitre «Méthodologie de l'analyse financière» de la partie A de ce guide.

L'analyse financière sommaire sera conduite selon les mêmes principes que ceux préconisés pour l'analyse financière préliminaire conduite au titre des études d'identification, les données utilisées découlant des études de clientèle et de l'étude technique d'APS étant naturellement plus précises que celles utilisées dans l'analyse préliminaire. L'analyse financière sommaire sera conduite globalement (ensemble des trafics sur la ligne) ainsi que par «marchés» (analyse des marges sur coûts directs séparément pour chacun des principaux trafics marchandises et pour le trafic des voyageurs).

L'analyse financière détaillée est conduite dans le cadre comptable de la SNTF, entreprise gestionnaire et exploitante des infrastructures. Elle permet d'identifier l'impact de la mise en exploitation de la ligne nouvelle sur les comptes de la SNTF. Dans l'analyse, seront individualisés d'une part l'impact de l'activité «commerciale» sur la ligne (trafics dégageant une marge sur coûts directs positive) et, éventuellement d'autre part, l'impact des activités «de service public» (trafics dégageant une marge sur coûts directs négative). Les éventuelles compensations financières à verser par l'Etat à la SNTF pour compenser l'incidence négative sur le résultat de la SNTF des activités «de service public» seront clairement identifiées.

Une analyse de sensibilité et de risque financier sera enfin conduite ; cette analyse incorporera notamment le risque de trafic défini lors des études de clientèle, ainsi que les risques liés aux coûts d'investissement et d'exploitation.

3.2.7. Analyse économique détaillée

L'analyse économique des projets de ligne nouvelle de type «banlieue» est conduite de manière identique à celle des métros et tramways ; on se reportera à cet égard à la partie correspondante du guide. Pour les lignes nouvelles dont le rôle économique prédominant est le transport des marchandises et pour les lignes à forte densité de trafic

voyageurs de type «inter-villes» l'analyse économique sera conduite en conformité avec les prescriptions du chapitre «Méthodologie de l'analyse économique» de la partie A de ce guide. Les données découlant des études de clientèle, de l'étude d'APS et de l'analyse financière seront naturellement utilisées.

La méthode de comparaison des «coûts généralisés d'exploitation des transports» préconisée pour l'analyse économique préliminaire (conduite au stade des études d'identification) présente en général trop d'incertitudes (à la fois sur le plan théorique et pratique) pour être utilisée valablement au stade de l'analyse économique détaillée, essentiellement en raison des difficultés à définir des coûts généralisés cohérents avec la répartition des trafics entre modes telle qu'observée dans la réalité.

Il est suggéré que les termes de référence des études de faisabilité demandent que les bureaux d'études consultés pour la réalisation des études de faisabilité (ou de ce module des études) détaillent dans leur proposition la méthodologie qu'ils comptent employer pour l'analyse économique.

3.2.8. Etude d'impact environnemental et social

Les projets de lignes ferroviaires nouvelles ne présentant pas de spécificité en la matière par rapport aux autres grands projets d'infrastructures économiques, on se reportera au chapitre «Méthodologie de l'analyse des impacts environnementaux et sociaux» en partie A de ce guide. On rappelle par ailleurs que la procédure de déclaration d'utilité publique est conduite sur la base des études de faisabilité. La préparation du dossier préparatoire est partie intégrante de ce module d'études.

3.2.9. Méthode et délais de réalisation des investissements

Les différentes méthodes de réalisation du projet seront déterminées (réalisation «clés en mains» de l'ensemble du projet ou découpage en lots) et la méthode préconisée sera présentée. En cas de réa-

lisation par lots, les principaux lots seront identifiés, sans toutefois entrer dans le détail de cet allotissement, qui sera examiné au stade des études de préparation de la réalisation des investissements.

Les délais probables de réalisation des investissements seront déterminés. Les événements qui sont susceptibles de se situer sur le chemin critique de la réalisation (notamment la libération des emprises) seront identifiés.

3.2.10. Jugement d'ensemble sur la faisabilité du projet de ligne ferroviaire nouvelle

Un jugement d'ensemble sur la faisabilité du projet est présenté à la lumière des divers modules d'études présentés ci-dessus, sous forme d'un «Résumé exécutif». Ce résumé comporte notamment une présentation claire des risques techniques, financiers, économiques et environnementaux associés au projet.

3.2.11. Préparation des termes de référence et évaluation du coût des études de préparation de la réalisation des investissements

Les termes de référence des études de préparation de la réalisation des investissements de la ligne ferroviaire nouvelle sont préparés en référence avec le canevas général des tâches à accomplir au titre de ces études tel que présenté ci-après. Les modalités de coopération entre l'ANESRIF et la SNTF pour cette phase d'études sont précisées dans les termes de référence. Le volume prévisionnel des travaux (nombre de mois x expert, travaux topographiques et géotechniques, etc.) et leur coût prévisionnel sont précisés.

3.2.12. Revue du dossier d'études de faisabilité du projet de ligne nouvelle par la CNED

Le dossier d'études de faisabilité est adressé à la CNED par le ministère des Transports. Les experts de la CNED s'assurent que les études ont été

conduites selon la démarche générale décrite ci-dessus (paragraphe 3.2.2 à 3.2.10.). Ils effectuent un examen critique des hypothèses de base, de la méthodologie d'étude et des résultats pour chacune des rubriques d'études. Ils donnent leur avis sur la faisabilité du projet. Les modalités de travail des experts de la CNED, notamment pour ce qui concerne les échanges avec le maître d'ouvrage, sont définis dans leurs principes dans la partie A de ce guide.

Le tableau 02 résume les principales questions à examiner par les experts de la CNED.

3.3. Etudes de préparation de la réalisation des investissements

Les études de préparation de la réalisation des investissements consistent en la préparation d'une étude technique d'avant-projet détaillé (APD), la réalisation de l'enquête parcellaire, l'allotissement des travaux et fournitures et la préparation des dossiers d'appels d'offres de travaux et fournitures, la préparation du plan de passation des marchés et du profil prévisionnel d'engagement et de déboursement des fonds. Le contenu de principe de l'étude d'avant-projet détaillé (APD) de ligne nouvelle est présenté dans l'annexe de ce chapitre à laquelle on se reportera. Les autres éléments ne présentant pas de spécificité propre au secteur ferroviaire; leur contenu est décrit dans la partie A de ce guide¹².

Sauf circonstances exceptionnelles, les études de préparation de la réalisation des investissements devront être confiées au même bureau d'études qui a réalisé l'étude technique d'avant-projet sommaire (APS), dont elles constituent la suite.

Le rôle de la CNED en matière d'examen des études de préparation de la réalisation des investissements est centré sur trois aspects :

(a) *la CNED s'assure que l'estimation du coût d'investissement découlant des études d'Avant-Projet Détaillé (APD) n'est pas de nature à remettre en cause la rentabilité économique du projet et ne conduit pas à un impact supplémentaire important sur le budget de l'Etat. A cet effet, le maître d'ouvrage transmet à la CNED le devis quantitatif et*

Tableau 02. Critères d'examen des études de faisabilité

Thème	Critères d'examen
Dispositions institutionnelles	<ul style="list-style-type: none"> • Existe-t-il un protocole d'accord ANESRIF/SNTF définissant les modalités d'association de la SNTF à la réalisation du projet ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Les conditions générales d'exploitation de la ligne nouvelle par la SNTF (y inclus modalités de principe des éventuelles contributions financières de l'Etat) sont-elles définies ?
Etudes de clientèle et préparation du programme d'exploitation – Lignes nouvelles à prédominance «marchandises»	<ul style="list-style-type: none"> • Les déterminants du choix modal pour chacun des principaux produits transportés sont-ils identifiés ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Les exigences de qualité de service ferroviaire pourront-elles raisonnablement être satisfaites ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Les tarifs susceptibles d'être appliqués sont-ils correctement justifiés ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Le programme d'exploitation prévisionnel de la ligne est-il bien étudié ?
Etudes de clientèle – Lignes nouvelles à prédominance «voyageurs intervilles»	<ul style="list-style-type: none"> • Le modèle de prévision de trafic est-il pertinent ? Les prévisions obtenues justifient-elles bien une desserte cadencée (horaire ou bi-horaire), au moins à terme ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Les prévisions d'activité marchandises sont-elles adéquates ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Le programme d'exploitation prévisionnel de la ligne est-il bien étudié ?
Etudes de clientèle – Lignes nouvelles «banlieue»	<i>Se reporter à la partie «Métro et tramways»</i>
Détermination du programme et de la capacité des infrastructures de la ligne nouvelle	<ul style="list-style-type: none"> • Le dimensionnement retenu est-il adéquat ? Y a-t-il des risques manifestes de surdimensionnement ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Y a-t-il lieu d'étaler dans le temps la mise en place de certaines installations «de capacité» ?
Etude technique d'avant-projet sommaire	<ul style="list-style-type: none"> • A-t-on été amené à modifier les normes et paramètres techniques de base arrêtés précédemment ? Les modifications sont-elles justifiées ?
	<ul style="list-style-type: none"> • La comparaison entre variantes de tracé est-elle faite de manière adéquate ?
Analyse financière approfondie	<ul style="list-style-type: none"> • A-t-on conduit une analyse de type «sommaire» et «détaillée» ?
	<ul style="list-style-type: none"> • A-t-on bien déterminé les marges sur coûts directs par catégories de trafic ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Les compensations financières à verser par l'Etat pour les activités «de service public» sont-elles déterminées ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Les analyses de sensibilité ont-elles été conduites ?
Analyse économique détaillée	<ul style="list-style-type: none"> • La méthode d'analyse employée est-elle satisfaisante ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Les diverses valeurs utilisées dans l'analyse sont-elles bien justifiées ?
Etude d'impact environnemental et social	<ul style="list-style-type: none"> • A-t-on conduit l'analyse en conformité avec les prescriptions réglementaires ?

Tableau 02. Critères d'examen des études de faisabilité (suite)

Thème	Critères d'examen
Méthodes et délais de réalisation des investissements	<ul style="list-style-type: none"> • Comment se situent les propositions par rapport aux expériences passées ? Semblent-elles adéquates ?
Jugement d'ensemble sur la faisabilité du projet	<p>Commentaire général de la CNED. A-t-on vraiment désormais l'assurance que le projet est faisable ?</p>
Termes de référence des études de préparation de la réalisation des investissements	<ul style="list-style-type: none"> • Les tâches prévues aux termes de référence sont-elles adéquates ?
	<ul style="list-style-type: none"> • La coordination entre ANESRIF et SNTF prévue pour la conduite des études est-elle satisfaisante ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Le budget prévu pour les études est-il adéquat ?

estimatif de l'investissement tel qu'il découle des études d'APD, accompagné, le cas échéant, d'une note explicative sur l'impact de la nouvelle estimation de l'investissement sur l'analyse financière et économique. Dans le cas où il apparaît à la CNED qu'une mise à jour complète de l'analyse financière et économique est nécessaire, la CNED recommande au maître d'ouvrage le lancement des études complémentaires adéquates ; elle en informe le ministre des Finances et le ministre sectoriel concerné ;

- (b) la CNED s'assure que le plan de passation des marchés et le profil prévisionnel d'engagement et de déboursement des fonds a bien été préparé par le maître d'ouvrage et ce dans une forme qui permettra d'utiliser ces éléments comme instruments privilégiés de suivi par la CNED de la réalisation des investissements, dans les conditions précisées au Guide de suivi de la réalisation des grands projets ;*
- (c) la CNED s'assure que les structures et modalités de gestion du projet par l'ANESRIF ont bien été*

arrêtées (y incluse la participation de la SNTF à certaines opérations de suivi) et que les modalités de «reporting» de l'Unité de projet ANESRIF permettront à celle-ci de produire les renseignements nécessaires au suivi par la CNED de la réalisation des investissements, dans les conditions précisées au «Guide de suivi de la réalisation des grands projets».

Sauf dans le cas où soit des études complémentaires sont nécessaires soit des compléments sont à apporter par l'ANESRIF en matière de plan de passation des marchés et profil de déboursement ou de définition des structures et modalités de gestion du projet la CNED transmet son avis favorable sur le projet au ministre des Finances et au ministre sectoriel concerné. Cet avis autorise, sauf objection du ministre des Finances, l'inscription du projet à la nomenclature des dépenses d'équipement public de l'Etat et, partant, le lancement de la réalisation du projet.

4. Etudes de maturation des projets de modernisation et de développement des capacités du réseau ferroviaire existant

4.1. Etudes d'Identification

4.1.1. Objectifs et modalités générales de réalisation

Les études d'identification des projets de modernisation et de développement des capacités du réseau ferroviaire existant ont pour objectifs essentiels de:

- *éliminer dès ce stade certains projets qui ne présentent pas d'intérêt pour l'économie nationale ;*
- *pour les projets dont il est reconnu à l'issue des études d'identification qu'ils sont susceptibles de présenter de l'intérêt pour l'économie nationale, (a) choisir (ou tout au moins identifier clairement les choix à effectuer) entre les grandes variantes de conception du projet, s'il y a lieu ; (b) identifier les principales questions qui auront à être examinées lors des études de faisabilité ; et (c) préparer les termes de référence desdites études.*

Compte tenu de leur imbrication très importante avec l'exploitation du réseau existant, les études d'identification sont conduites par les services de la SNTF ; comme il sera précisé ci-après les études de faisabilité seront, sur décision du ministère des Transports, conduites soit par la SNTF (qui y associera alors l'ANESRIF en tant que de besoin), soit par l'ANESRIF en liaison étroite avec la SNTF. Le dossier d'études d'identification élaboré par la SNTF est adressé pour approbation au ministre des Transports avant transmission à la CNED. Ce dossier traite des questions mentionnées dans les rubriques ci-après.

4.1.2. Cohérence du projet avec la politique sectorielle du gouvernement

De manière schématique, les projets de modernisation et de développement des capacités du réseau existant peuvent être regroupés en trois catégories :

- *les projets de **doublément de voie** sur des lignes existantes à voie unique, en général avec rectifications locales de tracé ; ces projets ont pour objectif principal d'augmenter les capacités de transport sur des lignes à voie unique saturées ; ils conduisent également à améliorer la qualité de l'offre de services, particulièrement pour ce qui concerne le trafic des voyageurs (amélioration de la ponctualité des trains, augmentation des vitesses commerciales) ;*
- *les projets d'**amélioration de la signalisation de cantonnement et des gares** ; ces projets ont pour double objectif d'augmenter les capacités de transport et d'améliorer la sécurité des circulations ; accessoirement, ils conduisent également, en améliorant la fluidité du trafic et, en évitant les attentes pour croisement des trains en gare (particulièrement en voie unique), à améliorer la qualité de l'offre de services, surtout pour le trafic des voyageurs ;*
- *les projets d'**électrification de la traction** (en remplacement de la traction diesel) ; ces projets peuvent, dans certains cas, conduire à une diminution des coûts de traction ; ils conduisent à une amélioration de la qualité du service offert pour le trafic des voyageurs (accélération des trains plus forte et augmentation des vitesses en rampe, permettant d'augmenter la vitesse commerciale, très sensible pour les trafics de type «banlieue», mais également notable pour des trafics de type «intervilles») ; en revanche, sauf conditions particulières, ils n'améliorent pas la qualité du service offert en matière de transports marchandises.*

On notera que certains projets peuvent combiner, sur un itinéraire donné, deux ou trois des types d'investissements présentés ci-dessus.

Le dossier d'études d'identification examine si le projet s'inscrit bien dans le schéma directeur national des infrastructures ferroviaires (ou, éventuellement, du schéma d'aménagement ferroviaire ré-

gional pour les lignes de type «banlieue»). Dans le cas où ce schéma ne traite pas du projet envisagé, le dossier présente les justifications ayant amené la SNTF à envisager le projet.

4.1.3. Dispositions institutionnelles générales de principe

Le dossier d'études d'identification précise, dans le cadre général des attributions respectives de l'ANESRIF et de la SNTF, les modalités de coopération envisagées entre ces deux organismes pour la maturation et la réalisation du projet, notamment pour ce qui concerne la conduite des études de faisabilité (soit par SNTF, soit par l'ANESRIF ; voir plus haut) et des études de préparation de la réalisation des investissements, la réalisation, le suivi de la réalisation et la réception des travaux.

4.1.4. Identification des projets complémentaires, concurrents, incompatibles et dépendants

Comme indiqué plus haut, les projets de modernisation et de développement des capacités du réseau existant ont le plus souvent pour objectif de développer les capacités et d'améliorer la qualité de l'offre de services de transport ferroviaire (plus spécialement pour le transport des voyageurs en ce qui concerne ce dernier aspect).

Les projets complémentaires ou concurrents sont identifiés en suivant la même démarche générale présentée pour ce qui concerne les projets de lignes nouvelles.

4.1.5. Etudes de clientèle

Les études de clientèle sont destinées à donner une première idée, sur une période de 15 à 20 ans, de l'augmentation des trafics marchandises et voyageurs qu'engendreront l'augmentation des capacités de transport et l'amélioration de la qualité des services offerts (plus spécialement pour le transport des voyageurs en ce qui concerne ce dernier aspect) résultant de la mise en œuvre du projet. Les études distingueront à cet égard :

- le **trafic initial**, qui est celui qui aurait lieu sans la réalisation du projet ; ce trafic est naturellement limité par la capacité maximale de la ligne considérée ;
- le **trafic détourné**, qui est celui enlevé par la réalisation du projet, en général à la route et éventuellement à l'avion (et, de manière tout à fait exceptionnelle à une autre liaison ferroviaire) ;
- le **trafic induit** (également appelé **trafic généré**), qui correspond à la demande nouvelle de transport apparue en réaction à l'amélioration quantitative ou qualitative de l'offre et, éventuellement, à la diminution des coûts ou prix de transport.

Dans la pratique, les études de clientèle menées au stade des études d'identification seront conduites comme suit :

► **Trafic marchandises**

On esquissera, selon une démarche similaire à celle préconisée pour les études de clientèle des projets de lignes nouvelles (paragraphe 3.1.5. ci-dessus), les flux prévisionnels annuels à un horizon de 15 à 20 ans, tous modes de transport confondus, pour les quatre ou cinq produits constituant le trafic de base sur l'axe de transport auquel appartient la ligne. En général, les produits en cause constituent déjà les principaux produits acheminés actuellement par le chemin de fer ; ils peuvent toutefois être différents dans le cas où l'implantation de nouvelles unités industrielles ou minières est envisagée sur la période. Au sein de ces trafics prévisionnels seront identifiés spécifiquement ceux dont la réalisation est strictement conditionnée par la disponibilité du chemin de fer ; il s'agit de trafics engendrés par des activités (existantes ou à créer, notamment certaines activités extractives) pour lesquelles la disponibilité du mode de transport ferroviaire est – en raison de ses faibles coûts d'exploitation – impérative pour en assurer la rentabilité. Les parts de marché respectives du rail et de la route pour chacun de ces produits seront alors déterminées selon la méthodologie présentée au paragraphe précité. Les prévisions comporteront par ailleurs une prévision de trafic de marchandises diverses, évaluée globalement, sans dépasser toutefois, sauf cas exceptionnel, de 10 à 15% du trafic prévisionnel de base.

Le trafic initial correspondra, pour chaque année, au trafic qu'il aurait été possible de traiter avec la capacité de la ligne telle qu'elle serait sans réalisation du projet. Cette capacité s'exprime essentiellement en nombre de circulations ferroviaires disponibles par sens de circulation, le nombre de circulations ferroviaires voyageurs étant supposé rester identique au nombre actuel.

Le trafic prévisionnel excédant le trafic initial correspondra en général en totalité au trafic détourné, à l'exception toutefois de l'éventuel trafic engendré par les activités pour lesquelles la disponibilité du chemin de fer est impérative, qui sera alors considéré comme trafic induit par le projet.

► **Trafic voyageurs inter-villes¹³**

Dans la quasi-totalité des cas, un grand projet de modernisation et de développement des capacités d'une ligne ferroviaire, en particulier lorsqu'il comporte le doublement d'une ligne à voie unique¹⁴, est destiné à augmenter la capacité offerte et la qualité du service (augmentation des vitesses commerciales, amélioration de la ponctualité des trains) dans le domaine des services voyageurs. Les lignes à double voie permettent en particulier de mettre en place des services inter-villes «cadencés» (horaires sur les relations les plus importantes, bi-horaires sur les relations relativement moins importantes).

Les études de clientèle voyageurs à mener en la matière au stade des études d'identification ont pour objectif essentiel de s'assurer que le marché existe pour des services ferroviaires de qualité (du type de desserte cadencée). La démarche générale à utiliser est identique à celle préconisée pour les études de clientèle à conduire pour les études d'identification des projets de lignes nouvelles à forte densité de trafic de type «inter-villes» (Paragraphe 3.1.5. ci-dessus). Le trafic prévisionnel déterminé selon cette démarche, année par année, à un horizon de 15 à 20 années, sera réparti en trafic initial et trafic détourné.

Le trafic initial correspondra, pour chaque année, au trafic qu'il aurait été possible de traiter avec les capacités offertes dans le schéma existant de desserte (exprimé en nombre de circulations) ; on pourra éventuellement supposer que la composition

des trains serait augmentée pour être à même d'offrir une capacité plus importante.

Le trafic prévisionnel excédant le trafic initial correspondra au trafic détourné (trafic qui, en l'absence d'amélioration des services ferroviaires, aurait été assuré par la route – autocars, taxis collectifs et voitures particulières – ou par avion).

La mise en place d'un service de type desserte cadencée constitue en général une amélioration de l'offre d'une ampleur telle qu'elle est à même, par la facilité de déplacement qu'elle offre, de générer un trafic supplémentaire significatif. On pourra ainsi ajouter au trafic prévisionnel (trafic initial + trafic détourné) déterminé comme dit ci-dessus, un trafic induit prévisionnel. A titre d'ordre de grandeur, on limitera toutefois ce trafic induit à un maximum de 20% de la somme du trafic initial et du trafic détourné en cas de mise en place d'une desserte cadencée horaire (5% en cas de desserte cadencée bi-horaire).

Le scénario de prévision de trafic ferroviaire voyageurs ainsi déterminé sera confronté à l'offre prévisionnelle envisageable (déterminée à partir du plan de transport prévisionnel : nombre de dessertes, capacité unitaire des trains). La poursuite de l'étude du projet ne sera justifiée que si le taux d'occupation prévisionnel auquel on aboutira excède, en ordre de grandeur, 50% à l'horizon à moyen terme. Un taux d'occupation très sensiblement inférieur indiquerait que l'on ne se trouve pas dans le «domaine de pertinence» d'un service voyageurs à forte densité et qu'il n'est ainsi pas justifié de lancer actuellement le développement des capacités de la ligne, en procédant à son doublement, pour permettre la mise en place d'un service de ce type. Le programme de modernisation serait alors essentiellement destiné à accroître les capacités de transport des marchandises (ce qui, comme indiqué par ailleurs, ne nécessite pas, sauf cas tout à fait exceptionnel, un doublement de la ligne), les investissements correspondants pouvant d'ailleurs alors éventuellement sortir de la catégorie des grands projets.

4.1.6. Etude technique préliminaire

L'étude technique préliminaire esquisse la solution technique envisageable pour la modernisation et l'accroissement des capacités de la ligne et donne une première estimation des coûts d'investissements (en général avec une incertitude inférieure à +/- 30%). Le contenu et la méthodologie des études varie fortement selon qu'il s'agisse d'un doublement de voie, d'une amélioration de la signalisation de cantonnement et des gares ou de l'électrification de la traction. La SNTF maîtrisant bien les divers éléments en cause, on se limitera aux commentaires ci-après :

- *les projets de doublement de voie comportent presque toujours des rectifications locales de tracé, en général pour augmenter les rayons des courbes dans les zones où le tracé de la voie est sinueuse afin d'accroître la vitesse autorisée de circulation des trains, plus rarement pour diminuer la rampe caractéristique du tracé sur un tronçon particulièrement pénalisant pour le trafic des marchandises. Il est nécessaire, au niveau des études d'identification, de délimiter les zones où ces rectifications de tracé sont susceptibles de conduire à des travaux importants (remblais, déblais, ouvrages d'art) ; les diverses variantes de tracé envisageables dans ces zones seront normalement étudiées à l'échelle du 1/50.000^e (ou mieux du 1/25.000^e) et feront l'objet d'une comparaison sommaire, selon des modalités générales semblables à celles des études techniques préliminaires de lignes nouvelles (voir Annexe de ce chapitre). Les études de faisabilité approfondiront ces études préliminaires et permettront de sélectionner la variante à retenir.*
- *les opérations de doublement de lignes sont souvent l'occasion d'une simplification des plans de voie des gares (où il n'est plus nécessaire d'assurer systématiquement une fonction de croisement des trains) ; le schéma fonctionnel futur de principe mérite d'être esquissé dès ce stade des études. La simplification permet souvent de diminuer sensiblement le coût des installations de signalisation en gare.*
- *afin d'éviter le risque de surdimensionnement, et comme déjà signalé dans le cas des projets de lignes*

nouvelles, les dispositions proposées en matière de schéma de principe des gares et d'installations de signalisation auront à être justifiées en référence aux capacités requises.

4.1.7. Analyse financière préliminaire

L'analyse financière préliminaire du projet de modernisation et de développement des capacités du réseau existant sera conduite selon la méthode dite «sommaire» exposée dans le chapitre «Méthodologie de l'analyse financière» de la partie A de ce guide. Elle comparera les coûts et les recettes de la solution «avec projet» avec les coûts et recettes de la solution «sans projet». Cette analyse utilisera les éléments suivants :

- *les coûts d'investissement du projet découlent de l'étude technique préliminaire ;*
- *les coûts d'entretien et d'exploitation de la ligne (coûts d'entretien de la voie, des bâtiments et des installations de signalisation et télécommunications, coût du personnel des gares, coût d'exploitation et d'entretien des installations fixes de traction électrique le cas échéant) dans sa configuration actuelle (situation «sans projet») et dans la configuration après modernisation (situation «avec projet») sont déterminés à partir des éléments de la comptabilité de la SNTF (après ajustement en tant que de besoin) ;*
- *les coûts liés à la circulation des trains (amortissement et charges financières des matériels roulants, entretien du matériel roulant, énergie et lubrifiants, coût des personnels de conduite et d'accompagnement des trains) seront déterminés en référence aux coûts encourus par la SNTF (en cas d'utilisation de matériels existants ou similaires) ou prévus par la SNTF (matériels d'un nouveau type) ;*
- *les recettes seront estimées à partir des prévisions de trafic par application des tarifs moyens pratiqués par la SNTF pour des trafics de même nature (tarif à la tonne-kilomètre pour chaque type de marchandises transportées, tarif moyen au voyageur-kilomètre pour le trafic voyageurs). Toutefois, l'amélioration importante de la qualité du service dans le cas de desserte voyageurs de type cadencée horaire ou bi-horaire amènera à présenter également*

une variante de recettes utilisant un tarif voyageurs plus élevé; ce tarif sera explicité et commenté. L'utilisation éventuelle d'autres tarifs prévisionnels sensiblement différents des tarifs actuellement pratiqués devrait faire l'objet d'une justification.

L'analyse financière sommaire permettra de déterminer la Valeur Actuelle Financière Nette du projet et son Taux de Rentabilité Financière Interne.

En complément de l'analyse financière sommaire globale (trafic marchandises et voyageurs confondus) on mettra en évidence la marge sur coûts directs du trafic marchandises d'une part et du trafic voyageurs d'autre part. Par «marge sur coûts directs» on entend la différence entre les recettes d'un trafic donné et les coûts liés à la circulation des trains mis en œuvre au titre de ce trafic.

Enfin, dans le cas où le projet de modernisation comporte une composante relative à l'électrification de la ligne, il sera effectué, en complément de l'analyse financière globale du projet, une analyse financière spécifique de cette composante. Cette analyse comparera les coûts associés à la traction électrique (investissements en installations fixes de traction électriques — caténaires, sous-stations — coût d'exploitation et d'entretien des installations fixes de traction électrique, amortissement et charges financières des matériels roulants électriques, coût de l'énergie électrique de traction) et les coûts associés à la traction diesel (amortissement et charges financières des matériels roulants à traction diesel, coût des carburants diesel).

L'analyse financière préliminaire permet de donner une première idée de l'impact du projet de modernisation et d'accroissement des capacités de la ligne ferroviaire sur le budget d'équipement et sur le budget de fonctionnement de l'Etat. En particulier, l'éventuelle insuffisance des recettes annuelles supplémentaires pour couvrir les dépenses d'exploitation supplémentaires permettrait d'esquisser l'éventuelle augmentation des besoins en subventions ou compensations financières de l'Etat en faveur de la SNTF. L'analyse des marges sur coûts directs permettrait alors d'identifier si ces besoins sont imputables au trafic des marchandises ou au

trafic des voyageurs. Dans le cas où la marge sur coûts directs serait négative pour le trafic des voyageurs, il y aurait là l'indication (à confirmer ou infirmer lors des études de faisabilité) que l'exploitation de ces services voyageurs n'est susceptible d'être imaginée que dans le cadre d'une obligation de service public imposée par l'Etat à la SNTF.

L'analyse financière préliminaire donnerait aussi des indications sur la possibilité de faire éventuellement appel pour partie à un financement extérieur pour la réalisation des infrastructures de la ligne nouvelle.

4.1.8. Analyse économique préliminaire

L'analyse économique préliminaire des projets de modernisation et d'accroissement des capacités des lignes de type «banlieue» est menée de la même manière que celle relative aux projets de métro et tramways ; il convient de se reporter aux éléments correspondants présentés dans ce guide.

En ce qui concerne les autres projets, on s'attachera à identifier les principaux avantages du projet non pris en compte dans l'analyse financière, ainsi que les externalités. Ces divers éléments tiennent, pour une part prépondérante, au fait que la modernisation et l'accroissement des capacités de la ligne amèneront à transférer une partie du trafic routier (et éventuellement aérien) sur le rail.

Une analyse économique préliminaire sommaire consisterait à comparer, pour le trafic détourné tel que déterminé dans les études de clientèle, les coûts économiques généralisés correspondants par route et par rail. Cette analyse s'effectue dans les mêmes conditions que pour les lignes nouvelles (voir ci-dessus paragraphe 3.1.8)

4.1.9. Identification des impacts majeurs du projet en matière environnementale et sociale

Le projet consistant en la modernisation d'une infrastructure existante, il n'aura, sauf cas exceptionnel, qu'un impact très limité en matière environnementale et sociale. En tout état de cause, il

ne présente pas de spécificité particulière. On se reportera donc au chapitre «Méthodologie de l'analyse des impacts environnementaux et sociaux» en partie A de ce guide.

4.1.10. Jugement d'ensemble sur le potentiel du projet de modernisation et d'accroissement des capacités de la ligne ferroviaire existante

Dans la grande majorité des cas, la solution alternative au projet de modernisation et de développement des capacités du réseau ferroviaire existant permettant de satisfaire les besoins de services couverts par le projet consisterait à utiliser de manière plus dense le réseau routier ou autoroutier avec, le cas échéant, une augmentation des capacités de ce réseau.

Une analyse financière sommaire de cette solution sera conduite et permettra notamment de comparer son impact sur les budgets de l'Etat avec celui du projet. L'analyse économique sommaire mentionnée en 4.1.8. ci-dessus (comparaison des coûts économiques généralisés des transports routiers et ferroviaires) permettrait par ailleurs de déterminer si, à l'évidence, la solution alternative constituerait une solution préférable au projet.

L'ensemble des éléments présentés ci-dessus permettra de porter un premier jugement, de nature au moins qualitative, sur le potentiel d'intérêt pour la collectivité nationale du projet de modernisation et d'accroissement des capacités de la ligne ferroviaire existante. En cas de réponse positive, il sera justifié d'engager les études de faisabilité du projet.

4.1.11. Préparation des termes de références et évaluation du coût des études de faisabilité du projet de modernisation et d'accroissement des capacités de la ligne ferroviaire existante

Le canevas général des tâches à accomplir au titre des études de faisabilité découle du contenu de ces études présenté ci-dessous. Comme indiqué plus haut, les études de faisabilité seront conduites,

sur décision du ministre des Transports, soit par la SNTF, soit par l'ANESRIF en coopération avec la SNTF, les modalités de cette coopération étant alors précisées dans les termes de référence.

Le volume prévisionnel des travaux à réaliser au titre des études de faisabilité (nombre de mois d'expert pour les études proprement dites, travaux de modélisation et d'enquêtes, volume des travaux topographiques et géologiques, etc.) et leur coût prévisionnel sera déterminé à partir des termes de référence ainsi préparés.

4.1.12. Revue par la CNED du dossier d'études d'identification du projet de modernisation et d'accroissement des capacités de la ligne ferroviaire existante

Le dossier d'études d'identification du projet de ligne nouvelle est adressé à la CNED par le ministère des Transports. Les experts de la CNED s'assurent que les études ont été conduites selon la démarche générale décrite ci-dessus (paragraphes 4.1.2 à 4.1.10). Ils effectuent un examen critique des hypothèses de base, de la méthodologie d'études et des résultats pour chacune des rubriques d'études. Ils donnent leur avis sur le jugement d'ensemble à propos du potentiel du projet présenté dans le dossier. Ils commentent le projet de termes de référence des études de faisabilité (dans le cas où leur avis sur le potentiel du projet est positif) ainsi que sur les arrangements prévus en matière de maîtrise d'ouvrage et les capacités générales du maître d'ouvrage à conduire la maturation du projet. Les modalités de travail des experts de la CNED, notamment pour ce qui concerne les échanges avec le maître d'ouvrage, sont définies, dans leur principe, dans la partie A de ce guide (Chapitre 1, question 1.13).

Le tableau résumant les principales questions à examiner par les experts de la CNED est très semblable à celui présenté plus haut pour les projets de ligne nouvelle, et auquel on pourra se reporter.

4.2. Etudes de Faisabilité

Les études de faisabilité des projets de modernisation et de développement des capacités du réseau ferroviaire existant sont conduites, sous réserve d'ajustements de détail liés à la nature des investissements en cause, selon la même méthodologie générale que les études des projets de lignes nouvelles. On se reportera ainsi à la partie correspondante du présent guide.

Comme indiqué précédemment, les études de faisabilité seront conduites, sur décision du ministre des Transports prise au cas par cas, soit par la SNTF elle-même, soit par l'ANESRIF en coordination étroite avec la SNTF, dans des conditions alors définies dans les termes de référence des études.

4.3. Etudes de Préparation de la Réalisation des Investissements

Comme les études de faisabilité, les études de préparation de la réalisation des investissements des projets de modernisation et de développement des capacités du réseau ferroviaire existant sont conduites selon la même méthodologie générale appliquée aux études de même nature relatives aux projets de lignes nouvelles. On se reportera ainsi à la partie correspondante du présent guide.

Les études sont conduites par l'ANESRIF, sur la base des études de faisabilité, en associant la SNTF dans les mêmes conditions que pour les études de lignes ferroviaires nouvelles.

Annexe :

Contenu de Principe des Etudes Techniques des Projets de Lignes Ferroviaires Nouvelles

Au titre des études de maturation des projets de lignes ferroviaires nouvelles, sont menées successivement les études techniques suivantes :

- ▶ **étude technique préliminaire**, menée au stade des études d'identification du projet ;
- ▶ **étude d'Avant-Projet Sommaire (APS)**, menée au stade des études de faisabilité ;
- ▶ **étude d'Avant-Projet Détaillé (APD)**, menée au stade des études de préparation de la réalisation des investissements.

La présente annexe définit le contenu de principe de ces diverses études techniques¹⁵. Des instructions conjointes de la SNTF et de l'ANESRIF précisent, en tant que de besoin, le contenu détaillé des études et leurs modalités de réalisation et de suivi.

1. Etude Technique Préliminaire

L'étude technique préliminaire d'une ligne ferroviaire nouvelle présente les grandes options envisageables en matière de caractéristiques de base et de tracé de la ligne, esquisse la solution technique recommandée et identifie les principales variantes à cette solution de référence.

▶ **Normes et paramètres techniques de base**

L'étude technique préliminaire est précédée de la détermination des normes et paramètres techniques de base de conception de la ligne. De manière générale, ces normes et paramètres techniques de base sont conformes aux normes édictées par l'Union internationale des chemins de fer (UIC) ; toutefois, dans le cas d'une ligne minière lourde

(par exemple le chemin de fer destiné à évacuer la production de la mine de fer du Gara-Djebilet), des normes plus contraignantes que celles de l'UIC et adaptées au type de chemin de fer en cause mériteraient d'être utilisées¹⁶ (normes AREA-AAR).

Parmi les paramètres techniques de base, deux présentent une importance particulière et doivent faire l'objet d'une réflexion approfondie dès le stade des études d'identification : il s'agit du rayon minimal des courbes et des rampes caractéristiques maximales de la ligne.

- **Le rayon minimal des courbes** de la ligne nouvelle sera déterminé en fonction de la vitesse maximale envisagée des trains de voyageurs sur la ligne. Sur les lignes nouvelles dont le rôle économique prédominant est le transport des marchandises, on retiendra en général un rayon minimal des courbes permettant la circulation des trains voyageurs à une vitesse d'environ 120km/h ; toutefois, dans les zones de topographie difficile, on pourra, sur ce type de lignes, admettre localement des courbes de rayon inférieur, pourvu que le rayon minimal retenu autorise la mise en place de longs rails soudés de gare à gare. Sur les lignes nouvelles à forte densité de trafic voyageurs de type «intervilles» (autres que les lignes dites à grande vitesse), le rayon minimal des courbes retenu permettra une circulation des trains voyageurs à 160 km/h, sauf éventuellement dans des zones de topographie difficile où l'adoption d'une telle norme entraînerait des coûts de construction de la ligne manifestement excessifs et où, partant, pourra être admise une réduction de la vitesse des trains voyageurs à 120km/h, en ordre de grandeur. Le cas des lignes dites à grande vitesse (vitesse des trains pouvant atteindre 300 km/h) méritera un examen particulier.

• **La rampe caractéristique maximale** de la ligne (ou, de manière plus précise, la rampe maximale dans chacun des sens de circulation sur la ligne, rampe «paire» et rampe «impaire») est un paramètre fondamental pour l'économie du transport ferroviaire des marchandises : la composition des trains marchandises (charge «remorquable» et charge «démarrable» par locomotive d'un type donné sur un tronçon de ligne est conditionné par la rampe caractéristique de la ligne dans le sens de circulation du train en cause). En revanche, ce paramètre joue un rôle moins important en matière de trafic voyageurs, même s'il peut influencer la vitesse de circulation des trains sur la rampe en cause (particulièrement en cas de traction diesel des trains). Le choix de la rampe caractéristique maximale de la ligne a donc une importance fondamentale pour les lignes nouvelles dont le rôle économique prédominant est le transport des marchandises. Choisir une rampe caractéristique maximale faible diminue le coût d'exploitation des trains marchandises, mais peut augmenter de manière très importante le coût des investissements de la ligne nouvelle dans les zones montagneuses en impliquant la construction d'importants ouvrages d'art (remblais, déblais, tunnels, viaducs). Un arbitrage doit ainsi être fait entre la diminution des coûts d'exploitation et l'augmentation des coûts d'investissements : la rampe caractéristique économiquement optimale est celle qui correspond au minimum de la somme actualisée sur la durée de vie de la ligne des coûts d'investissements et d'exploitation de la ligne¹⁷.

Dans la pratique, au niveau des études d'identification, on retiendra en général comme rampe caractéristique de la ligne nouvelle, pour chacun des sens de circulation, la rampe caractéristique rencontrée sur l'axe de transport dans lequel la ligne nouvelle s'intègre¹⁸. Dans le cas où l'utilisation de ces rampes caractéristiques conduirait dans certaines zones de topographie difficile à des ouvrages très importants, l'étude de tracé mentionnée ci-après comporterait une ou plusieurs variantes locales de tracé élaborées avec des rampes aux caractéristiques plus élevées ; l'analyse économique préliminaire conduite au titre des études de maturation (ou, éventuellement, l'analyse économique

conduite au stade des études de faisabilité) permettrait alors de comparer ces variantes et de sélectionner les rampes caractéristiques économiquement optimales.

La détermination de la rampe caractéristique maximale de la ligne présente un caractère particulièrement critique dans le cas des lignes voyageurs à grande vitesse. La technique de la grande vitesse est compatible avec des rampes caractéristiques très fortes (pouvant même excéder 30 pour mille), ce qui permet de diminuer de manière très sensible les investissements en infrastructures pour ces lignes. En revanche, la présence de ces très fortes rampes caractéristiques rend impropre les lignes en cause à leur utilisation pour le trafic des marchandises ; les lignes à grande vitesse ainsi conçues doivent alors être dédiées au seul trafic des voyageurs¹⁹. Il est ainsi indispensable lors de toute étude de ligne nouvelle à grande vitesse d'examiner dès le stade de l'étude technique préliminaire deux variantes de tracé de la ligne nouvelle : (a) une première variante dans laquelle la ligne nouvelle est conçue pour le seul trafic des voyageurs, avec des rampes caractéristiques maximales élevées ; dans cette variante, la ligne nouvelle n'assure pas l'acheminement des trafics marchandises, qui empruntent le réseau existant ; et (b) une deuxième variante dans laquelle la ligne nouvelle est conçue pour un trafic mixte voyageurs-marchandises, avec des rampes caractéristiques maximales faibles ; dans cette variante, il est alors souvent possible d'abandonner la ligne du réseau existant qui acheminait le trafic marchandises dans la première variante. Le choix entre les deux variantes s'effectuera à l'issue d'une analyse économique comparée conduite soit dès le stade des études d'identification, soit lors des études de faisabilité.

► *Définition du programme fonctionnel de la ligne*

Un programme fonctionnel de la ligne est établi à partir du plan de transport prévisionnel schématique (nombre de circulations voyageurs et marchandises essentiellement) découlant des études de clientèle. Ce programme fonctionnel traite principalement des aspects suivants :

- *configuration de la ligne (voie unique, double voie)*
- *implantation des gares de croisement en voie unique*
- *programme de principe des installations terminales voyageurs et marchandises*
- *schéma de cantonnement des trains et configuration fonctionnelle de principe des installations de signalisation (signalisation de cantonnement et signalisation des gares)*
- *configuration de principe des installations de télécommunications*
- *schéma de principe des installations d'entretien et de service.*

L'élaboration de ce programme fonctionnel est principalement du ressort de la SNTF, futur exploitant de la ligne nouvelle. Afin d'éviter le risque de sur-dimensionnement, relativement fréquent, les dispositions proposées seront justifiées; à cet effet, les capacités offertes par le programme fonctionnel seront présentées et seront confrontées aux prévisions d'activité (nombre et nature des circulations ferroviaires).

► **Etude préliminaire du tracé de la ligne nouvelle**

L'étude préliminaire de tracé a pour objectif essentiel de sélectionner un «fuseau» de tracé de la ligne nouvelle (et, éventuellement, les variantes de ce fuseau) d'une largeur d'environ 1000 mètres pour les infrastructures en rase campagne et d'une centaine de mètres en zone urbaine ou dans les zones où le tracé est soumis à des contraintes toutes particulières. L'étude préliminaire donne aussi une estimation grossière des investissements en infrastructures (à +/- 30% en ordre de grandeur).

L'étude préliminaire est conduite par l'ANESRIF ou, éventuellement, par un bureau d'études sous-traitant. Elle est effectuée à partir de la documentation existante : cartes topographiques au 1/50.000^e (ou 1/25.000^e lorsqu'elles existent), photographies aériennes, cartes géologiques, etc. Une reconnaissance générale sur le terrain est effectuée, ainsi qu'une reconnaissance particulière des points-clés du tracé, mais il n'est pas effectué de travaux topographiques lourds. L'étude comprend :

- *un tracé d'axe du «fuseau» (ou des fuseaux s'il y a plusieurs variantes) à l'échelle du 1/25.000^e en général (zones singulières au 1/5.000^e);*
- *un profil en long du terrain et du projet ;*
- *une première étude géologique sommaire ;*
- *une étude préliminaire des terrassements se limitant au calcul des volumes des remblais et déblais, complétée par une estimation grossière des transports ;*
- *un inventaire des ouvrages importants (création et rétablissement d'ouvrages routiers, ouvrages hydrauliques importants) ;*
- *un inventaire des principaux bâtiments d'entretien et de service avec indication du type de bâtiment et des surfaces approximatives ;*
- *une description sommaire des installations de signalisation et de télécommunications ;*
- *un devis quantitatif et estimatif préliminaire (un devis pour chacune des variantes, le cas échéant).*

Parmi les variantes de fuseaux étudiées, figurent notamment les variantes correspondant à diverses valeurs des rampes caractéristiques du tracé. La comparaison des estimations des investissements correspondantes permet dans certains cas de se prononcer dès le stade de l'étude préliminaire sur la rampe caractéristique à sélectionner ; dans d'autres cas, un jugement définitif ne pourra être porté qu'au vu de l'étude d'Avant-Projet Sommaire élaborée au titre des études de faisabilité.

2. Etude d'Avant-Projet Sommaire (APS)

L'étude d'Avant-Projet Sommaire (APS) a pour objectif essentiel de sélectionner le «couloir» de tracé de la ligne nouvelle, d'une largeur ne dépassant pas 300 mètres en rase campagne et quelques dizaines de mètres en zone urbaine ou en des points singuliers. Cette sélection s'effectuera après comparaison des divers fuseaux de tracé découlant de l'étude technique préliminaire, lorsque la sélection de ces fuseaux n'a pas pu être effectuée au stade de l'étude préliminaire. L'étude d'APS permet d'établir un devis quantitatif et estimatif des inves-

tissements en infrastructures à +/- 15% en ordre de grandeur.

L'étude d'APS implique des reconnaissances et travaux sur le site relativement importants et relatifs à la topographie, la géologie et la géotechnique, l'hydrologie, ainsi que les contraintes administratives ou particulières. Cette étude est normalement effectuée par un bureau d'études sous-traitant de l'ANESRIF, cette dernière assurant le suivi et le contrôle de l'étude.

L'étude d'APS est normalement conduite sur la base des normes et paramètres techniques de base déterminés lors de l'étude technique préliminaire. Toutefois ces paramètres pourraient, le cas échéant, être révisés et optimisés dans le cas où leur emploi conduirait à des surcoûts importants par rapport à ce qui avait été imaginé au stade de l'étude technique préliminaire.

► *Travaux topographiques*

Le fuseau (ou les fuseaux correspondant aux diverses variantes) identifiés à l'issue de l'étude préliminaire de tracé, d'une largeur de 1.000 mètres en rase campagne (100 mètres en zone urbaine ou aux points singuliers) fait l'objet d'un levé topographique au 1/5.000^e. A cet effet, un canevas de base est constitué par des bornes implantées au sol tous les 1.000 mètres environ et reliées au système géodésique existant. Le levé au 1/5.000^e proprement dit se fait en général par photogrammétrie aérienne.

► *Travaux géologiques*

Un inventaire complet des problèmes géologiques est effectué dans le (ou les) fuseau(x) identifiés à l'issue de l'étude préliminaire de tracé. Il s'agit notamment d'identifier les zones pouvant présenter des caractères d'instabilité (mouvements de terres, affaissements, etc.) ou susceptibles de présenter de tels caractères à l'issue des travaux de construction de la ligne. La qualification et le savoir-faire du géologue, ainsi que sa familiarité avec les conditions géologiques de la région ou de régions présentant des caractéristiques semblables sont des éléments essentiels du succès de cet inventaire dont l'importance pour la qualité du projet est absolument fondamentale.

Les travaux géologiques comportent : (a) des travaux de géologie classique (examen des cartes, visite des sites, interprétation de photographies en fausses couleurs, etc.) se traduisant par l'établissement d'une carte géologique ; (b) des travaux géophysiques (géophysique sismique, gravimétrique, électrique, diagraphique, etc.) permettant de déterminer les diverses couches de terrain au sens des terrassements (terrains meubles, défonçables au bulldozer, à traiter à l'explosif) ; et (c) des travaux de sondage, soit à la tarière pour les sondages peu profonds, soit carottés dans les zones d'implantation de tunnels ou de fondations d'ouvrages lourds. L'ensemble des travaux permet la préparation de profils en long géologiques.

► *Travaux hydrologiques*

Il s'agit essentiellement, au stade de l'étude d'APS, d'être à même de dimensionner les grands ouvrages hydrauliques dont l'existence peut influencer, en raison notamment de leur coût, le choix définitif du tracé.

A partir des données hydrologiques existantes (relevés pluviométriques dans les zones en cause) et de l'estimation des bassins d'alimentation des cours d'eau, est effectuée une estimation du débit décennal et du débit centennal au niveau des principaux ouvrages envisagés. Par ailleurs, l'hydrologue repère sur le terrain la forme des lits des cours d'eau, leur régime, ainsi que la cote des plus hautes eaux.

► *Examen des contraintes administratives ou particulières*

Les contraintes administratives ou particulières auxquelles sera soumis le tracé doivent être identifiées de la manière la plus exhaustive au stade de l'étude d'APS. Ces contraintes sont notamment relatives aux sites classés, aux zones pittoresques, aux sites archéologiques, aux zones de servitudes (y incluses les servitudes militaires), à l'existence de cimetières, aux plans d'occupation des sols et plans d'urbanisme ; dans la plupart des cas, ces contraintes définiront des zones où il sera exclu d'implanter la ligne nouvelle.

Une deuxième catégorie de contraintes concerne les réseaux qui auront éventuellement à être déplacés à l'occasion de la construction de la ligne ou à être protégés par des ouvrages spécifiques s'ils sont franchis par la ligne (canalisations d'eau et d'hydrocarbures, égouts, câbles électriques ou téléphoniques, etc.). Ces réseaux sont situés en majorité dans les zones urbaines, mais existent également en rase campagne. Ils seront identifiés par l'intermédiaire de contacts pris par le bureau d'études avec les gestionnaires des réseaux, et leur identification sera confirmée sur le site.

► **Etude du tracé optimisé de la ligne au 1/5.000^e**

Le tracé de la ligne au 1/5.000 élaboré au titre de l'APS est établi par le projeteur en tenant compte de l'ensemble des informations recueillies dans le cadre des travaux décrits ci-dessus. Il est optimisé après examen comparatif des éventuelles variantes de principe identifiées à l'issue de l'étude technique préliminaire et de l'examen des nombreuses variantes «locales» de tracé envisageables. Ce tracé présenté au 1/5.000^e en rase campagne (éventuellement avec une échelle plus petite en zone urbaine ou dans les points singuliers) comporte :

- un tracé de la ligne défini par l'axe, les bords de plateforme et les limites de terrassement ;
- un profil en long géotechnique ;
- une étude des terrassements avec indication du mouvement des terres ;
- l'inventaire des ouvrages d'art et rétablissements routiers avec définition des caractéristiques d'ensemble des ouvrages ;
- l'inventaire des déplacements de réseaux .

► **Etude des gares et installations annexes**

Les plans des installations ferroviaires des gares et installations annexes (dépôts, ateliers, installations de service diverses) sont établis au 1/1.000^e. Les plans des bâtiments de toute nature qui y sont associés sont établis au niveau des plans d'architecture.

► **Etude des installations de signalisation et télécommunication**

Les caractéristiques fonctionnelles détaillées des installations de signalisation et télécommunication seront préparées.

► **Installations de traction électrique**

L'étude d'APS pourra comporter une étude sommaire des installations de traction électrique (conception de base et dimensionnement de principe des installations : sous-stations et caténaires). Cette étude est essentiellement destinée à fournir les éléments de base de l'étude économique d'opportunité d'électrification de la ligne qui sera conduite dans le cadre de l'analyse économique détaillée du projet.

► **Devis quantitatif et estimatif**

Un devis quantitatif et estimatif sera préparé à partir des éléments de l'étude de tracé, de l'étude des gares et installations annexes et de l'étude des installations de signalisation et télécommunications. Le degré d'incertitude de ce devis ne devrait, comme déjà signalé, pas excéder +/-15%.

3. Etude d'Avant-Projet Détaillé (APD)

L'étude d'Avant-Projet Détaillé (APD) a pour but : (a) d'arrêter de manière définitive la configuration technique détaillée de la ligne nouvelle et ainsi de servir de base à la confection des dossiers d'appel d'offres pour la réalisation ; (b) de chiffrer le coût prévisionnel avec une précision d'environ +/- 10% près ; et (c) de définir les terrains à libérer et à acquérir pour implanter la ligne nouvelle. A cet effet, l'APD développe et précise l'étude d'APS ; les informations recueillies au niveau de l'APS sont ainsi complétées comme suit²⁰:

► **Travaux topographiques**

La zone d'implantation de la ligne nouvelle (couloir de 300 m de large) définie à l'issue de l'étude d'APS fait l'objet d'un levé topographique à l'échelle du 1/1.000^e. A cet effet, le réseau de bornes mis en place au titre de l'étude d'APS est densifié par un réseau complémentaire de bornes implantées tous les 200 m, pour pouvoir implanter tous les ouvrages lors de leur réalisation sans avoir à opérer de grands cheminements. Les bornes doivent impérativement

être placées en dehors de la zone de travaux afin d'être conservées pendant tout le chantier.

Le levé topographique au 1/1.000^e sera effectué en général par photogrammétrie. L'ensemble des coordonnées des points levés est conservé dans une banque de données.

► **Etudes et travaux géotechniques**

Les études et travaux géotechniques effectués au titre de l'étude d'APD complètent les travaux géologiques effectués lors de l'étude d'APS.

Les terrains sur lesquels sera implantée la plateforme de la voie ferrée seront répertoriés suivant un classement des sols permettant de déterminer la classe de plateforme nécessaire au dimensionnement de la structure d'assise. Ce classement permettra également de déterminer les terres susceptibles d'être réutilisées en remblais en tous temps, celles non réutilisables (à mettre en dépôt définitif) et celles pouvant être employées sous certaines conditions. Le classement des terres meubles sera obtenu à partir d'essais d'identification : granulométrie, sédimentométrie, limites d'Atterberg, équivalent de sable, teneur en eau naturelle. Des essais de compression simple et compression tri-axiale, cisaillement, essais œdométriques permettront de calculer la stabilité des ouvrages en terre, les tassements des terrains sous remblais et les pentes à donner aux talus de déblais et remblais.

Des essais in situ seront par ailleurs effectués en vue de déterminer la portance des ouvrages d'art. Des travaux de sondage complémentaires à ceux effectués lors de l'étude d'APS pourront également avoir à être effectués dans les zones de tunnel.

► **Travaux hydrologiques**

Les travaux hydrologiques portent sur la définition des assainissements transversaux d'une part, et sur la définition des assainissements longitudinaux d'autre part.

Pour les assainissements transversaux, l'hydrologue détermine le dimensionnement de chaque ouvrage (à partir des calculs de débit de chaque cours d'eau) et les réaménagements nécessaires au bon écoulement des eaux.

Les assainissements longitudinaux sont principalement destinés à drainer les eaux tombées sur la plateforme et sur les bassins versants qui y convergent. L'hydrologue définit les fossés en pied de talus et, dans les zones de déblais les fossés en béton et cunettes, voire, en cas de nécessité, un système de drains collecteurs et fossés profonds.

► **Etudes des ouvrages d'art et rétablissements routiers**

Les caractéristiques générales de chacun des ouvrages d'art (caractéristiques géométriques, biais, hauteur libre, épaisseur de tablier, etc.) sont définies. Les ouvrages sont implantés sur le terrain (zone des ouvrages levée au 1/200). Chaque rétablissement routier doté d'un pont-route ou d'un pont-rail fait l'objet d'un dossier spécifique d'APD (plan au 1/1.000^e, profil en long, profils en travers caractéristiques, calcul d'axe).

► **Etude du profil en long de la ligne et du mouvement des terres**

Le profil en long est calé par optimisation du mouvement des terres ; il est recherché un coût minimal des terrassements à partir des éléments apportés par les études géotechniques (possibilité ou non de réutiliser des terres de déblais pour les remblais). Cette optimisation est rendue facile par la mise en œuvre par le bureau d'études de programmes informatiques spécialisés. Les documents obtenus définissent ainsi en détail la manière dont seront conduits les travaux de terrassements.

► **Projet définitif de l'infrastructure de la ligne au 1/1.000^e**

Le projet définitif de l'infrastructure de la ligne peut alors, à partir des éléments des études décrites ci-dessus, être arrêté à l'échelle du 1/1.000^e. Le tracé est matérialisé par les documents suivants :

- plan général au 1/1.000^e ;
- profil en long général au 1/1.000^e en longueur et 1/200 en hauteur ;
- profil en long géotechnique ;
- profils en travers ;
- fiches de terrassements par déblai et remblai ;
- dossiers des ouvrages d'art, rétablissements hydrauliques et rétablissements routiers ;

- *dossiers de déplacement des réseaux ;*
- *inventaire des déplacements de réseaux .*

► **Projet de superstructure de la ligne**

Le projet comporte les éléments de définition de la superstructure de la ligne :

- *ballast (caractéristiques propres du ballast, épaisseur) ;*
- *rails, traverses, attaches (caractéristiques techniques) ;*
- *pose de la voie (calcul des dévers, raccordements, soudage) ;*
- *appareils de voie .*

► **Avant-projet des bâtiments (pour mémoire)**

► **Installations de signalisation et de télécommunications**

Le niveau de détail des études des installations de signalisation et de télécommunications sera arrêté en relation avec le mode de réalisation envisagé pour ces équipements. De manière générale, il sera préférable de s'en tenir aux spécifications fonctionnelles détaillées et de limiter les spécifications techniques proprement dites aux seuls éléments permettant d'assurer la compatibilité des installa-

tions nouvelles avec les installations existantes (tout au moins les plus modernes d'entre elles). La définition de spécifications techniques détaillées peut conduire souvent, particulièrement en matière d'installations de signalisation, à fortement réduire la concurrence entre fournisseurs potentiels.

► **Installations de traction électrique**

Les études d'avant-projet détaillé des installations de traction électrique seront conduites pour les lignes pour lesquelles les études de faisabilité auront démontré l'intérêt de leur électrification.

► **Devis quantitatif et estimatif**

Un devis quantitatif et estimatif est établi à partir de l'ensemble des études menées au titre de l'APD. L'incertitude sur le montant global de l'investissement ne devrait, en principe, pas excéder +/- 10%. Dans le cas où cette estimation globale dépasse très sensiblement l'estimation obtenue à l'issue de l'étude d'APS, les écarts seront justifiés (ces écarts proviennent-ils d'une modification des caractéristiques du projet, d'une augmentation des quantités, d'une mauvaise estimation initiale des coûts unitaires, etc ?).

Notes

- 1- Les programmes annuels ou pluriannuels de renouvellement de voie, quel que soit leur montant, ne ressortent pas de la catégorie des grands projets. Les décisions sur ces programmes, qui constituent du gros entretien, reposent avant tout sur une saine analyse technique de la situation de la voie.
- 2- Les lignes dites «classiques» sont les lignes autorisant une vitesse des trains voyageurs inférieure ou égale à 160 km/h. les lignes dites «à grande vitesse» autorisent des vitesses des trains voyageurs supérieures à 160 km/h (en général 200, 250 ou 300 km/h).
- 3- Hors cas de lignes nouvelles minéralières lourdes, du type du chemin de fer du Gara-Djebilet, dont les études présentent d'importantes spécificités, et qui ne sont pas traitées ici.
- 4- Les «couloirs économiques» définis dans les études d'aménagement du territoire menées par le ministère de l'aménagement du territoire et du tourisme (approche dite «TOD» ou Transit-Oriented Development) constituent un cadre d'analyse particulièrement intéressant pour la définition des axes de transport.
- 5- Une desserte voyageurs cadencée horaire entre A et B consiste à mettre en circulation un train par sens et par heure de A vers B et de B vers A, quittant la gare de départ par exemple à l'heure pile (ou à la demie, ou au quart). Tous les trains cadencés desservent les mêmes points d'arrêt. La desserte cadencée est dite bi-horaire si un train circule toutes les deux heures (ils quittent la gare de départ par exemple les heures paires). Les dessertes cadencées horaires circulent typiquement de 6 heures du matin à 21 heures le soir et correspondent ainsi à 15 circulations ferroviaires par jour et par sens.
- 6- Dans le calcul des coûts généralisés, il conviendra naturellement de tenir compte de la distorsion du système des prix de marché pour ce qui concerne les carburants et, éventuellement, l'énergie électrique.
- 7- "External Costs of Transport", Update Study, IWWW, University of Karlsruhe (Germany) and INFRAS, Zurich (Switzerland).
- 8- Les investissements correspondant à la ligne nouvelle seront inscrits à l'actif du bilan de la SNTF en « immobilisations concédées». Un montant égal sera inscrit au passif du bilan au titre des «droits du concédant». L'amortissement des investissements de la ligne nouvelle sont sans incidence sur le résultat de la SNTF.
- 9- Par programme d'exploitation, il faut entendre la définition de la composition des trains à mettre en œuvre, leur schéma de traction, les horaires de principe des trains. Ces programmes d'exploitation sont préparés par le consultant en liaison étroite avec les services de la SNTF.
- 10- En particulier, il sera rarement justifié de mettre en place une ligne à double voie lorsque la ligne n'entre pas dans la catégorie des lignes à forte densité de trafic voyageurs.
- 11- Dans la pratique, une ligne nouvelle entièrement dédiée au trafic des voyageurs ne se rencontrera que dans le cas d'une ligne à grande vitesse.
- 12- Voir Chapitre 1, question 1.17 «Quel est le contenu des études de préparation de la réalisation des investissements d'un grand projet d'infrastructure économique et sociale ?»
- 13- Les études de clientèle relatives à la modernisation et à l'accroissement de capacité des lignes existantes à vocation de lignes voyageurs «de banlieue» seront menées en conformité avec les études relatives aux métros ou tramways. Il n'est traité ci-dessous que du cas des lignes assurant un trafic de type «inter-villes».
- 14- Dans le contexte du réseau ferroviaire algérien, un accroissement très important des capacités de transport marchandises des lignes à voie unique serait susceptible dans la quasi-totalité des cas d'être effectué sans recours au doublement (autre que, éventuellement, sur des tronçons de longueur très limitée) de la voie, grâce notamment à l'augmentation de la longueur des voies de croisement des gares (pour autoriser la circulation de trains plus lourds) et l'amélioration de la signalisation de cantonnement.
- 15- Les éléments présentés dans cette annexe relatifs aux études de tracé proprement dites s'inspirent des recommandations présentées dans l'ouvrage de Jean ALIAS, La Voie ferrée, Paris, Eyrolles, 2ème édition, 1984, 514 pages, pages 2-9.
- 16- Pour les chemins de fer minéraliers lourds on adopte notamment un gabarit des obstacles plus important que le gabarit UIC et une charge sur essieu plus élevée (30 tonnes par exemple, au lieu des 22,5 T de la norme UIC).
- 17- Les études techniques préliminaires menées par la SNTF dans les années 1980 sur la création du chemin de fer du Gara-Djebilet avaient adopté cette approche formalisée d'optimisation économique de la rampe caractéristique dans le sens des trains minéraliers «chargés».
- 18- A titre d'exemple, lors de l'étude d'une ligne nouvelle Touggourt - Hassi Messaoud, qui s'intègre dans l'axe de transport Constantine - Hassi Messaoud, on retiendra comme rampes caractéristiques («paire» et «impaire») celles rencontrées sur la ligne existante Constantine-Touggourt.
- 19- C'est notamment le cas des lignes à grande vitesse existantes des réseaux ferroviaires français et espagnol, entre autres.
- 20- Cf. Jean ALIAS, op. cité, pages 5-9.

Un outil pour l'efficacité de la dépense publique

La Caisse Nationale d'Équipement pour le Développement (CNED) a été créée en vertu des dispositions de l'article 70 de la Loi n° 03-22 du 28 décembre 2003 portant Loi de Finances pour 2004. Le décret exécutif n° 04-162 du 05 juin 2004 a fixé ses statuts, son organisation, ses missions et ses attributions.

Principales missions :

- Accroître l'efficacité de la dépense d'équipement de l'Etat,
- Améliorer le processus d'évaluation, de réalisation et de suivi des grands projets d'infrastructure économique et sociale,
- Optimiser le coût de financement des grands projets,
- Diversifier les sources de financement.

Attributions :

- Expertise et évaluation technique, économique et sociale des grands projets d'infrastructures,
- Suivi de la réalisation physique et financière et évaluation rétrospective de l'efficacité des dépenses publiques correspondantes,

- Conception et promotion des systèmes de gestion et d'exploitation économique des infrastructures publiques,
- Assistance technique aux départements ministériels.

Domaines d'intervention :

La CNED intervient sur les grands projets d'infrastructures :

- De Transports,
- Hydrauliques,
- Sanitaires,
- Socio-éducatives.

Organisation de la CNED :

- Une Direction Générale
- Un Secrétariat Général avec les services de l'administration et des moyens,
- Cinq Directions opérationnelles : Méthodes — Transports — Hydraulique — Aménagement du Territoire et Construction — Evaluation Rétrospective.

GUIDE DE MATURATION

DES GRANDS PROJETS D'INFRASTRUCTURE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE

- Partie 1 : Méthodologie Générale
- Partie 2 : Dispositions Spécifiques

Section A : Secteur des Transports

- aéroportuaire
- ferroviaire
- métros et tramways
- portuaire
- routier

Section B : Secteur des Ressources en Eau

Section C : Secteur de l'Enseignement Supérieur

Section D : Secteur de la Santé

CNED



CAISSE NATIONALE D'ÉQUIPEMENT POUR LE DÉVELOPPEMENT

Ministère des Finances - Bâtiment annexe
B.P n°219 Ben Aknoun 16306 - Alger
Téléphone : +213 (0) 21.59.54.01
Télécopie : +213 (0) 21.59.55.94
E-mail : cned.algerie@mf.gov.dz

En première de couverture :

Électrification de la voie ferrée