



GUIDE DE MATURATION

DES GRANDS PROJETS D'INFRASTRUCTURE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE



Partie 2 — Section A

Dispositions spécifiques au secteur des Transports
Sous - Secteur Routier



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère des Finances

Caisse Nationale d'Équipement pour le Développement

Partie 2 – Section A

**Dispositions Spécifiques au Secteur
des Transports**

Sous-section : Secteur Routier

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 d'identification.....	08
4. Études de faisabilité.....	17
5. Études de préparation de la réalisation.....	26
<i>Annexe 1 : Valeurs unitaires recommandées</i>	31
<i>Annexe 2 : Modèles de prévision de trafic</i>	33
<i>Annexe 3 : Coûts d'exploitation</i>	38
<i>Annexe 4 : Valorisation des gains de temps</i>	40
<i>Annexe 5 : Effets externes dans le domaine des Transports</i>	40
<i>Annexe 6 : Composition des dossiers techniques</i>	42

1. Introduction

Les infrastructures routières entrant dans la catégorie des «grands projets» comprennent les projets routiers et autoroutiers, ou ensemble de projets complémentaires dont le financement est assuré par le budget d'équipement de l'Etat ou par concours temporaire du Trésor public (ou dont le financement est garanti par l'Etat) et qui répondent à la combinaison des critères mentionnés dans la *Partie I – Chapitre 1*.

Le seuil d'investissement est fixé par arrêté interministériel pris conjointement par le ministre des Finances et le ministre des Travaux publics pour les autoroutes et roades ou pénétrantes urbaines à caractère structurant, ainsi que les grands ouvrages d'art.

2. Intervenants Institutionnels

Le ministère des Travaux publics (MTP) assure la maîtrise d'ouvrage des projets routiers. Son organisation comprend notamment deux directions sectorielles centrales chargées des routes et ouvrages d'art (la Direction des Routes et la Direction de l'Exploitation et de l'Entretien Routiers) et deux établissements Publics sous tutelle spécialisés dans les autoroutes (l'Agence Nationale des Autoroutes et l'Agence de Gestion des Autoroutes) :

- *L'Agence nationale des autoroutes (ANA) a pour missions l'étude, la réalisation et l'équipement des autoroutes, voies express ainsi que leurs dépendances. Les roades sont soit des autoroutes, soit des routes express ;*
- *L'Agence de gestion des autoroutes (AGA) est chargée de la gestion, la surveillance et la maintenance de la totalité des tronçons d'autoroutes, de voies express et de leurs dépendances.*

Quarante huit directions décentralisées des Travaux publics sont chargées, en tant que maîtres d'ouvrage délégués des projets routiers. Il convient également de signaler que le CTTP (Organisme National de Contrôle Technique des Travaux publics) organisme sous tutelle du MTP s'occupe, entre autres, des comptages de trafic. Enfin, il convient de signaler que :

- *Pour les routes nationales, le MTP est le MOA ; il est également le gestionnaire des RN (mais hors autoroutes et voies express) car pour ces dernières c'est l'ANA qui en est le MOA délégué et l'AGA le gestionnaire.*
- *Pour les chemins de wilaya, celles-ci sont MOA et gestionnaires ;*
- *Pour les chemins communaux, ce sont les communes qui en sont MOA et gestionnaires.*

3. Etudes d'Identification

Les études d'identification fixent les grandes options de l'aménagement routier et doivent permettre la prise en compte des éléments majeurs dans les fuseaux de passage examinés (1 km de large) pour les projets interurbains.

3.1. Objectifs et orientations générales

Les études d'identification ont pour objet d'éliminer les projets qui ne présentent manifestement pas d'intérêt et pour ceux qui sont retenus, d'identifier les questions à examiner de façon plus approfondie dans la phase suivante.

Elles doivent d'abord assurer que le projet est cohérent avec le Schéma directeur des infrastructures routières et autoroutières ayant fait l'objet d'une approbation officielle, ainsi qu'avec tous les documents de planification officiels élaborés par le ministère, ou les documents interministériels ayant fait l'objet d'approbation officielle. Afin d'éviter des incohérences en raisonnant par modes de transport, il serait souhaitable d'avoir un seul schéma directeur intermodal des infrastructures. A minima, il conviendra d'identifier le ou les projets liés à un mode concurrent (projet d'autoroute ou d'élargissement de routes se trouvant sur le même axe qu'un projet d'électrification ou de double voie de chemin de fer voire de développement d'un aéroport) ou complémentaire, afin d'avoir une réflexion de cohérence multimodale qui se traduira notamment au niveau de l'étude de clientèle et du dimensionnement du projet.

Ces études doivent aussi préciser les contraintes techniques, économiques, d'environnement et sociales conditionnant le projet routier en se référant au diagnostic sur la situation actuelle (absence de certaines fonctions, saturation, vétusté.). Enfin, elles devront présenter une ou plusieurs variantes, ainsi qu'une comparaison de celles-ci permettant de retenir la variante la plus optimale.

3.2. Zone d'étude

Le choix de la zone d'étude a un aspect pratique important, puisqu'il détermine l'étendue sur laquelle devront être examinés un certain nombre de paramètres socio-économiques. Une attention particulière sera portée sur la délimitation de cette zone, sachant qu'il faut distinguer clairement deux zones d'impact :

- *Celle des effets physiques (souvent défavorables, parfois inversement) liés à la construction et à l'exploitation de l'ouvrage. Ils concernent le bruit, la gêne créée par le chantier, la pollution locale... C'est, en général, une bande ou un périmètre assez limité autour des ouvrages, par exemple la zone d'impact sonore d'une route.*
- *Celle des effets socio-économiques ; ce domaine a des limites beaucoup plus floues, qui se préciseront souvent en cours d'étude. Ceci conduira en général à définir d'abord une zone assez étendue sur laquelle seront menées les recherches simples (recueil de statistiques existantes), puis à la limiter pour des recherches plus spécifiques (enquêtes, contacts avec les autorités ou entreprises locales).*

La zone socio-économique dépend beaucoup de la conception de l'ouvrage : pour un même tracé une autoroute peut traverser une zone de plusieurs dizaines de kilomètres sans la desservir ou, au contraire, avoir de nombreux raccordements aux réseaux locaux. Dans le premier cas, les zones d'influence seront concentrées aux extrémités ; dans le second cas, elles couvriront une surface continue et beaucoup plus importante. Trois zones peuvent être distinguées :

- *Un réseau sur lequel se font sentir les répercussions en matière de transport et de déplacements. Il sera facile à délimiter si l'on dispose d'enquêtes origine et destination. Sinon, il faudra analyser la structure des réseaux et faire appel à l'expérience des responsables locaux.*
- *Les communes traversées ou desservies par les axes principaux de ce réseau et les différentes solutions d'aménagement. Ces communes sont*

concernées par les répercussions directes en matière de trafic et par les effets d'emprise.

- Une zone plus large où se manifestent des effets indirects.

On notera que les projets routiers ont en général peu de répercussions sur des sites très éloignés, contrairement à des projets agricoles ou industriels qui peuvent affecter le marché de sites concurrents situés dans le même pays ou à l'étranger.

3.3. Situation actuelle

La caractérisation de la situation actuelle devra notamment définir les paramètres liés au réseau routier :

- *Le trafic avec notamment le volume de trafic par type de véhicule, les coûts d'exploitation des véhicules par catégorie de véhicules, les temps de parcours ;*
- *La sécurité (à traiter avec une analyse de l'accidentologie) ;*
- *Les caractéristiques de la chaussée : portance, structure, caractéristiques du sol support, largeur et uni de la chaussée ;*
- *La géométrie du réseau et la topographie du terrain (dénivelée et sinuosité) ;*
- *L'état actuel des paramètres environnementaux :*
 - *milieu physique : sols, ressources en eau ;*
 - *milieu naturel : faune, flore, forêts ;*
 - *cadre de vie : urbanisation, habitat ;*
 - *paysage et patrimoine : sites archéologiques ;*
 - *milieu ambiant : qualité de l'air, acoustique (projets urbains).*

A l'issue de cette analyse un diagnostic sera porté sur les points suivants :

- **Socio-économie** : *analyse de l'évolution du contexte économique, social et de l'environnement (développement agricole, industriel et commercial, développement de l'habitat), ainsi que les éléments susceptibles de créer à terme des difficultés qui seront en évidence ;*
- **Environnement** : *on se borne à recenser les contraintes majeures (géographiques, géolo-*

giques et hydrauliques) concernant le projet ou, en cas de variantes, ayant conduit au choix des fuseaux avec les cartes correspondantes ;

- **Trafic** : *on présente une analyse fonctionnelle des différents flux de trafic générés par la route actuelle et un état du trafic actuel du réseau concerné ;*
- **Sécurité** : *un diagnostic de sécurité est établi sur l'ensemble de l'itinéraire pour mettre en évidence les taux et les coûts pondérés des accidents. Ce diagnostic souligne les insuffisances actuellement constatées ;*

3.4. Situation de référence

La détermination de la situation de référence retenue (situation sans projet) est fondamentale pour l'évaluation socio-économique du projet routier. On vérifiera que cette situation de référence est définie dans ses deux aspects :

- *Le réseau routier de référence induisant un trafic de référence ;*
- *Les caractéristiques de l'offre concurrente : infrastructures et équipements, tarifs des services offerts. Cette offre peut être le chemin de fer, ou bien l'avion selon le type de projets routiers interurbains.*

En outre, cette situation de référence doit intégrer tous les autres projets routiers en cours de réalisation ou déjà décidés. Une analyse préliminaire permettra de limiter la liste de ces projets à ceux qui ont une relation significative de complémentarité ou de concurrence avec le projet étudié.

3.5. Variantes de projet

Selon la nature du projet, et notamment selon les possibilités de décomposition que l'on aura identifiées, on pourra considérer des variantes appartenant à plusieurs types :

- **Variantes sur les caractéristiques fonctionnelles du projet** : *dimensionnement (trafic), qualité de service (vitesse et sécurité pour la route par exemple) ;*

- **Variantes impliquant un découpage du projet** : certaines composantes sont écartées, ou repoussées dans le temps (phasage) compte tenu des contraintes de coûts et en fonction de considérations techniques et de trafic ;
- **Variantes sur les solutions techniques.**

À ce stade, il ne s'agit pas d'examiner l'optimisation de détail dans le cadre de techniques traditionnelles, mais de prendre en compte, pour certaines parties de projet particulièrement difficiles l'existence d'une solution de coût plus faible, et dont la faisabilité technique reste à confirmer par des études détaillées. Un exemple caractéristique est le franchissement de zones montagneuses par des tunnels, dont le coût ne peut être déterminé qu'à partir d'études géologiques assez lourdes, non encore réalisées à ce stade.

En fait, à ce stade des études d'identification, les variantes de projet ou de tracés correspondent à des fuseaux ou couloirs d'un km pour les routes interurbaines. Les déterminants de ces variantes seront d'abord les villes à relier, les contraintes en-

vironnementales à respecter, les contraintes techniques à solutionner et, enfin, les caractéristiques fonctionnelles et les phasages possibles.

3.6. Etudes de clientèle

Au stade de l'identification, les études de clientèle seront légères. On se fondera sur les statistiques existantes et sur les comparaisons avec des projets analogues. On ne cherchera à engager de modélisation lourde que si les informations sont disponibles et les modèles déjà prêts à être utilisés, ou lorsque la complexité du projet nécessite d'engager de telles études pour se prononcer sur la suite de sa maturation.

L'horizon des estimations de trafic devra être au minimum d'une vingtaine d'années. Cet horizon devra être cohérent avec les horizons des schémas directeurs et autres documents de planification.

L'encadré 01 fournit des indications sur la manière dont ces études doivent être menées.

Encadré 01 • Les études de trafic au stade préliminaire dans les cas complexes

Il s'agit d'estimer les trafics prévus en situation de projet à l'horizon d'étude retenu en distinguant les trafics existants reportés sur le projet, les trafics détournés des modes concurrents, et le trafic induit comme suit :

- **le trafic initial** est celui prévu en situation de référence, c'est-à-dire en l'absence de toute réalisation du projet ; il tient compte de la croissance naturelle de la mobilité, ainsi que de l'effet d'autres **projets déjà décidés** ;
- **le trafic détourné** est le trafic enlevé par l'infrastructure nouvelle ou améliorée à d'autres axes routiers ou, dans certains cas, à d'autres modes ;
- **le trafic induit** (également appelé trafic généré) correspond à la demande nouvelle de déplacement apparue en réaction à l'amélioration de l'offre et à la réduction des coûts de transport.

Les hypothèses de la situation de projet préalables aux prévisions de trafic devront être disponibles :

- cadrage macroéconomique (agrégats macroéconomiques, taux de change dinar/ dollar/ euro, ...) ;
 - prix des carburants et élasticité du trafic au prix des carburants ;
 - péage et élasticité du trafic au péage ;
 - tarifs des modes concurrents envisagés et élasticité croisée des trafics routiers aux tarifs de la concurrence.
- Les prévisions de trafic et l'évaluation des avantages doivent se faire par catégorie de véhicules. La classification à adopter dépend des données dont on pourra disposer. Elle doit faire référence au croisement de deux critères principaux :
- la catégorie de poids des véhicules, qui détermine les relations entre géométrie de la route, vitesse et coût kilométrique ;
 - le type d'utilisation (privée ou commerciale) qui détermine la prise en compte ou non d'un équipage salarié, le nombre de passagers à qui l'on attribue une valeur de temps, le régime fiscal.

Encadré 01 • Les études de trafic au stade préliminaire dans les cas complexes (suite)

Ces études s'appuieront sur les éléments suivants qui devront être connus pour les différentes variantes de tracés envisagés (fuseaux de passage):

- les trafics existants (par type de véhicules) dans le réseau actuel de la zone d'études ;
- les trafics dans le réseau de référence (par type de véhicules) en situation de référence à l'horizon d'étude retenu (vérifier la cohérence avec la durée de vie technique du projet). Ces trafics pourraient notamment tenir compte des améliorations d'exploitation des infrastructures.

Les études de trafic nécessiteront une analyse de données dans le contexte socioéconomique de la zone d'études (population, pôles économiques d'activités) ainsi que dans un contexte d'intermodalité ; à ce titre il conviendra d'analyser les réponses possibles des autres modes de transport, l'impact prévisible du projet sur les autres modes et les mesures complémentaires intermodales envisagées par exemple, et selon les situations en termes de :

- impact du projet sur l'accessibilité au réseau ferroviaire ;
- impact du projet sur les plateformes de fret ;
- facilité du transport combiné rail-route ;
- rôle du projet sur le développement des activités portuaires ;
- repérage des actions nécessaires pour améliorer la complémentarité (investissements, exploitation, mesures réglementaires...).

Pour les routes interurbaines, si le projet est un aménagement sur place, il faudra justifier très précisément les trafics induits très élevés (plus de 40%). Pour les autoroutes interurbaines, si l'on n'a pas utilisé de modèle de prévision de trafic, il convient néanmoins d'estimer le trafic induit par une formule de type gravitaire (avec une élasticité de -2 au coût généralisé) et en fonction des populations des principales villes desservies.

Encadré 02 • Exemple d'études de clientèle en phase d'études d'indentification

Cet encadré fournit des règles et formules simples permettant d'obtenir une approximation des principaux éléments de l'étude de trafic sans avoir à utiliser un modèle géographique lourd. Il traite successivement de :

- l'évolution de la demande au cours des années futures (demande potentielle) pour les voyageurs et marchandises;
- l'évaluation du trafic reporté ;
- l'évaluation du trafic induit.

Evaluation de la demande potentielle voyageurs (EN TCMA = taux de croissance moyen annuel)

$$a) \Delta T/T = (1 + \Delta P/P) \times ((1 + n \Delta R/R) - 1)$$

Avec T = trafic voyageurs (véhicules légers)

P = population sur l'axe

R = PIB per capita (revenu par habitant)

n = élasticité mobilité / PIB per capita

au Maroc et en Tunisie on a n = 1,6

Hypothèse : $\Delta P/P = 4\%$,

$\Delta \text{PIB}/\text{PIB} = 5,5\%$ donc $\Delta R/R = 1,5\%$

Donc $\Delta T/T = 6,8\%$.

b) Autre modèle global :

$$\Delta T/T = n \Delta R/R + m \Delta \text{Parc VL} / \text{Parc VL} + p \Delta \text{Prix Carb} / \text{Prix carb}$$

avec T = trafic voyageurs

R = PIB per capita (revenu par habitant)

n = élasticité mobilité / PIB per capita

Parc VL = parc de véhicules légers existant au niveau national voire dans la zone d'études

m = élasticité trafic/parc (0,7)

prix carb = prix moyen du carburant dans la zone d'études

p = élasticité trafic/prix du carburant (-0,3)

Hypothèses : $\Delta R/R = 1,5\%$ et n = 1,6

$\Delta \text{Parc VL} / \text{Parc VL} = 6\%$ et m = 0,7

$\Delta \text{Prix Carb} / \text{Prix carb} = 1\%$ (hausse de 1% en prix constants soit 1% au-delà de l'inflation) et p = -0,3

Donc $\Delta T/T = 6,62\%$

Evaluation de la demande potentielle marchandises (en TCMA)

$$\Delta T/T = m \Delta \text{PIB} / \text{PIB}$$

Avec T = trafic marchandises (poids lourds)

Avec m compris entre 1, 5 et 2

Hypothèse : $\Delta \text{PIB} / \text{PIB} = 5,5\%$ et m = 1,5

Donc $\Delta T/T = 8,25\%$

Evaluation du trafic existant reporté sur la route nouvelle

Si la route nouvelle est un aménagement sur place on peut faire l'hypothèse que ce trafic reporté ou détourné est le même que le trafic existant. Ce trafic étant mesuré par des comptages et des extrapolations tendanciennes entre deux comptages.

Si la route nouvelle est sur un autre site on peut en première approximation faire l'hypothèse que le trafic existant est reporté dans une fourchette de 80 à 90% si la route nouvelle est hors péage, et de 60 à 70% si la route nouvelle est à péage. Ces pourcentages doivent être comptés sur le trafic à longue distance et non sur le trafic local qui utilise la route ancienne, mais qui, par suite d'absence d'échanges ou de trop longs détours, n'aurait pas intérêt à prendre la route nouvelle.

Encadré 02 • Exemple d'études de clientèle en phase d'études d'indentification (suite)

Evaluation du trafic induit

- 1ère méthode : Evaluation en fonction du trafic avant aménagement

$$T_{\text{induit}} = [(C_0 / C_1)^{2/3} - 1] \times T_0$$

Avec C_0 = coût généralisé de transport avant aménagement

C_1 = coût généralisé de transport après aménagement

T_0 = trafic avant aménagement (trafic existant avant aménagement)

Exemple: Si $C_0 = 18,04$ DA/km et $C_1 = 13,36$ DA/km pour un VL

Trafic induit = 22% de T_0 pour les VL

- 2ème méthode : Utilisation d'un modèle gravitaire (modèle à développer surtout en phase faisabilité)

$$N = K (PA \times PB)^n / (C \text{ ou } D)^m$$

Avec N = nombre de passagers quotidiens entre les villes A et B .

K = coefficient de calage (peut aussi représenter le taux de motorisation des ménages) il peut être pris comme égal à 0,06

PA = population de la ville A

PB = population de la ville B

n = coefficient de calage proche de 1 (0,75 à 1)

m = coefficient de calage proche de 2 (1,8 à 2)

C = coût généralisé de transport

On peut prendre également la distance D entre les deux villes.

Exemple : PA et $PB = 50\,000$ hab

$K = 0,06$, $n = 1$,

$D = 100$ km et $m = 2$

$N = 3750$ passagers /jour

Si la structure du parc de véhicules transportant les passagers est la suivante :

46,5% de voitures particulières avec 3,5 passagers en moyenne

20% de véhicules utilitaires avec 2,5 passagers en moyenne

26,5% de minibus avec 15 passagers en moyenne

7% d'autocars avec 50 passagers en moyenne

On obtient la relation $9,6$ passagers = 46,5% de VP + 20% de V utilit + 26,5% de MB + 7% d'autocars

Compte tenu du nombre de passagers journaliers à transporter, on obtient la structure du trafic suivante :

$390,6$ véh/jour = $181,6$ VP + $78,1$ V utilit + $103,5$ MB + $27,4$

Autocars.

Nota : Les TCMA des trafics passagers évalués lors du point 1 sont alors à appliquer au trafic reporté évalué au point 3 et au trafic induit évalué au point 4.

3.7. Etudes techniques préliminaires

Les études techniques préliminaires visent à définir les grandes options technologiques des itinéraires à étudier. Le type de route envisagé est à justifier fonctionnellement, ainsi que l'homogénéité de l'itinéraire et les grandes options d'aménagement (profil en travers, catégorie de route, etc.) en fonction des contraintes environnementales. On identifiera pour les nouvelles routes les principales variantes possibles à la solution de référence. Ces variantes prendront la forme de couloirs ou fuseaux de 1000 m de large pour des routes en rase campagne et d'une centaine de mètres en zone urbaine.

Les enjeux en matière d'exploitation de la route dans le cas d'aménagement sur place (rétablissement de la viabilité en cas de perturbation et mise en place de mesures de gestion du trafic en amont, tout en limitant la durée des déviations par exemple) sont à déterminer, y compris la nécessité ou non de création d'un centre d'entretien et d'intervention.

Enfin ces études techniques préliminaires permettront d'évaluer le coût prévisionnel à partir de

trois composantes : les études, les acquisitions (terrains et bâtiments évalués à leur valeur réelle en évitant les biais systématiques de sous-estimation) et les travaux proprement dits.

La composition du dossier technique type est présentée en annexe 6 de cette section.

3.8. Analyse financière préliminaire

Le chapitre précédent sur l'analyse financière décrit le cadre logique à suivre. Si la route est sans péage, les données nécessaires à ce stade concerneront essentiellement les coûts. D'abord, l'évaluation des coûts d'investissements des différentes variantes de passage envisagées (le dimensionnement des tracés devra tenir compte des cohérences intermodales éventuelles à travers les estimations de trafic) puis l'évaluation des coûts d'entretien et d'exploitation.

Il conviendra de vérifier que ces coûts sont homogènes avec des types de projets analogues (routes

situées sur des terrains identiques, routes urbaines dans un environnement similaire).

Dans le cas de projets d'extension de capacité de routes existantes à péage, la connaissance des tarifs réels pratiqués au niveau des péages par type de véhicules (tarif moyen intégrant les dispenses et les réductions diverses) est indispensable pour procéder à l'analyse de la rentabilité financière du projet, en déterminant le supplément de recettes engendré par le trafic additionnel, ainsi que les dépenses supplémentaires et l'excédent brut d'exploitation engendré.

Dans le cas de nouvelles routes à péage, une estimation des recettes basée sur des péages moyens pour les Véhicules Légers (VL) et les Poids Lourds (PL) devra être disponible ainsi qu'une estimation des dépenses d'exploitation et, partant, de l'excédent brut d'exploitation, le tout permettant d'évaluer la rentabilité intrinsèque du projet ou des variantes. Une première esquisse des conditions de financement envisagées (fonds propres, emprunts, taux d'intérêt et coût du capital) est également nécessaire dans le contexte d'une première analyse de la rentabilité financière intrinsèque. La subvention d'équilibre implicite de la concession pourra être également évaluée.

Encadré 03 • Exemple d'Analyse Financière dans la Phase d'Identification

Les hypothèses de l'évaluation sont les suivantes :

- Trafic existant : 8000 véh/jour et TCMA de 4,5%
- Structure du trafic VL = 70% et PL = 30%
- Trafic détourné (existant reporté sur nouvelle route) = 90% du trafic existant
- TCMA de 4,5 %
- Trafic induit : 1600 véh/j et même structure que le trafic détourné.
- TCMA de 5%
- TCMA moyen pondéré pour l'ensemble du trafic de 4,58%
- Longueur routes nouvelles : 100 km
- Coût de construction : 200 Millions DA/km
- Coût d'entretien courant : 5% du coût de construction = 10 millions DA/km
- Coût d'entretien périodique (tous les 7 ans) : 30% du coût de construction = 60 millions DA/ km
- Durée de construction : 2 ans
- Valeur résiduelle : 15% de la valeur initiale
- Péage VL = 3,75 DA / véh-km
- PL = 7,5 DA/véh-km
- Dépenses d'exploitation : 2% du coût de construction
- Inflation = 2%/an. Le péage augmente comme l'inflation; de même pour les coûts (Construction, entretien et exploitation).
- Horizon d'évaluation : 20 ans
- Taux d'actualisation de 12% (= coût du capital)

Résultats :

VAN (valeur actuelle nette) = - 14 319 Millions DA
TRIF (taux de rentabilité interne financier) = 0,5% (=rentabilité intrinsèque)

Ainsi, la subvention d'équilibre actualisée serait de **14.319 Millions DA** sachant que cette subvention d'équilibre est évaluée sur le principe d'avoir une VAN égale à zéro (si le taux d'actualisation est de 12%).

On a par ailleurs la relation suivante : VAN = Coût de construction (actualisé) + recettes (actualisées) - dépenses d'entretien courantes (actualisées) - dépenses d'exploitation (actualisées) - dépenses d'entretien périodique+ valeur résiduelle (actualisée).

Cette subvention d'équilibre actualisée représente **67%** du coût global de construction **actualisé (=21 400 Millions DA courants)**

En pratique, la subvention nécessaire pourrait être égale au coût de construction de la première année soit **10000 millions DA** et à **6750 millions DA** la deuxième année soit 66% du coût de construction de la deuxième année.

Au total cette subvention d'équilibre serait égale à 83% du coût global de construction (20200 millions DA courants).

Nota : Dans cet exemple on a calculé des indicateurs globaux sur l'ensemble du projet, une méthode alternative à celle présentée dans l'exemple figurant dans le chapitre sur l'analyse financière où les indicateurs sont calculés uniquement pour l'entreprise gestionnaire de l'infrastructure et où l'on supposait que le financement de la construction était assuré par l'Etat. On vérifierait facilement que les enseignements des deux méthodes en ce qui concerne la capacité de l'entreprise gestionnaire à participer au financement de l'investissement initial sont les mêmes.

3.9. Analyse économique préliminaire

L'analyse économique sera, au stade de l'identification, limitée à des considérations qualitatives visant à apprécier les avantages du projet et à apprécier si ces avantages dépassent le coût de l'opération. On se fondera sur des comparaisons avec des projets analogues ou sur des évaluations d'ordre de grandeur.

Ce n'est que dans des cas particuliers, similaires à ceux évoqués au sujet de l'étude de clientèle, que

l'on se livrera à une évaluation quantitative plus précise : soit lorsque des éléments d'information existent déjà et peuvent être exploités aisément, soit lorsque les conditions du projet, par exemple les incertitudes du projet ou l'existence de variantes larges difficiles à départager. En effet, l'identification devra permettre un choix entre les variantes majeures et une première idée de l'intérêt respectif des autres variantes. L'encadré 04 indique dans ces cas les modalités d'exécution de l'analyse économique.

Encadré 04 • L'analyse économique préliminaire au stade de l'identification

Cette analyse a pour but de permettre une première identification de la variante optimale par comparaison des variantes de tracé envisagées (fuseaux d'un kilomètre) en calculant les indicateurs de rentabilité usuels. Cette analyse doit être ensuite confrontée aux contraintes environnementales et sociales. Le bilan économique sera réalisé en différentiel (situation de projet comparée à la situation de référence) et prendra en compte essentiellement les avantages des usagers.

Les principaux paramètres de l'analyse socioéconomique nécessaires à ce stade d'étude seront les suivants :

- L'estimation des trafics (cf. paragraphe précédent sur les études de clientèle) constitue l'élément majeur nécessaire à ce stade du dossier d'études préliminaires ;
- La situation de référence et la situation du projet définies précédemment constituent le cadre logique de l'analyse socioéconomique qui est menée en comparant la situation avec projet à la situation de référence ;
- Les coûts d'exploitation des véhicules par catégories types et par sections homogènes simples (plaine, vallonné, montagneux) à utiliser dans l'évaluation des avantages des usagers devront être explicités. Les coûts d'exploitation types devront être officialisés afin d'éviter toute incohérence dans la comparaison avec des projets existants, qui seraient évalués sur la base de valeurs unitaires différentes.
- Les gains de temps de parcours pour les différentes solutions techniques envisagées (variantes de fuseaux de passage) par rapport à la situation de référence pourront être évalués si les données sur les vitesses moyennes et les longueurs de parcours des différentes origines- destinations sont connues. Par ailleurs, les données sur la valeur du temps par type de routes et par type de véhicules devront être cohérentes pour pouvoir évaluer les avantages des usagers. L'utilisation du coût de transport généralisé permettant d'évaluer le surplus des usagers ne peut donc être envisagé à ce stade d'étude que si les valeurs unitaires sont préalablement officialisées.

A ce stade des études de maturation, les valeurs unitaires des autres coûts externes, qu'il s'agisse de l'insécurité ou des impacts environnementaux (pollution locale, pollution globale telle que effet de serre et bruit) ne seront pas utilisées dans l'évaluation des avantages. D'une part, ces données ne sont pas encore officialisées ; et d'autre part, les données sur l'accidentologie sont délicates à obtenir dans la situation de référence. En effet, il est nécessaire d'avoir des données homogènes sur une période historique (minimum de cinq ans) en termes d'accidents, de morts, de blessés graves et légers. De plus, les avantages tirés de ces coûts externes représentent des valeurs relativement faibles comparés aux gains sur les coûts d'exploitation des véhicules et aux gains de temps.

Pour les projets urbains, on tiendra compte de la décongestion des axes existants provoquée par l'amélioration de la fluidité du trafic. La réduction des temps de parcours consécutifs à l'augmentation de la vitesse peut être estimée aux moyens de courbes débit-vitesse ou temps-débit.

En pratique, compte tenu de la difficulté à obtenir des valeurs tutélaires homogènes sur les paramètres du temps, de l'insécurité, des coûts externes, on pourra dans cette phase d'études préliminaires et en première étape se contenter d'évaluer les variantes de fuseaux à partir des avantages des usagers résultant des variations de coûts d'exploitation des véhicules (coût monétaire et temps de trajet) et des variations de trafic correspondantes. En fait le surplus pour la collectivité (usagers et Etat), pour le trafic existant reporté sur le projet routier et le trafic détourné des autres routes, pourra se calculer à partir des variations du coût d'exploitation des véhicules exprimé en valeur économique c'est-à-dire en hors taxes, puisque les taxes, correspondant à un transfert entre les usagers et l'Etat se neutralisent dans le calcul du surplus global. Par contre pour le trafic nouveau il faudra calculer le surplus financier des usagers (les coûts d'exploitation seront en valeur financière c'est-à-dire toutes taxes comprises) et évaluer éventuellement lorsqu'il existe un surplus pour l'Etat à partir des taxes



Encadré 04 • L'analyse économique préliminaire au stade de l'identification (suite)



unitaires perçues. (cas notamment de création d'activité justifiant ce surplus de l'Etat)

Dans une deuxième étape, il sera possible d'évaluer les gains de temps et déterminer les avantages correspondants. Cependant, si l'évaluation des gains de temps peut se faire sans difficulté particulière et compte tenu de leur part prépondérante dans le total des avantages, il sera possible de se contenter de considérer uniquement ces avantages, avec une première approximation de 80%, pour évaluer la rentabilité des variantes de projet.

Ces avantages actualisés des usagers seront confrontés aux variations de coûts actualisés d'investissement, d'exploitation et d'entretien par rapport à la situation de référence afin de déterminer le bilan actualisé et le taux de rentabilité interne correspondant. Le taux d'actualisation utilisé dans les calculs doit être le taux officiellement retenu par l'ensemble des ministères. Le critère économique du choix des fuseaux pourrait être le bénéfice actualisé par dinar investi.

En outre, une méthode d'analyse multicritères pourra être utilisée à ce stade des études, notamment pour les projets urbains, plutôt que la méthode du critère unique décrite précédemment. Les critères utilisés pourraient être les suivants :

- trafics (échange, transit et interne) prévus à terme et conditions de fonctionnement d'ensemble du réseau d'agglomération ;
- coûts des différentes variantes ;
- impact du projet sur le développement de l'urbanisation et du foncier ;
- conditions de circulation sur les principaux itinéraires ;
- cohérence avec la politique en matière des transports collectifs ;
- problèmes d'environnement et d'insertion dans le tissu urbain ;
- fonction des points d'échange ;
- problèmes techniques particuliers (ouvrages d'art et autres) ;
- problèmes de libération des emprises.

Encadré 05 • Exemple d'Evaluation Economique en Phase d'Identification

Les hypothèses de l'évaluation sont les suivantes :

Trafic existant 8000 véh/jour et TCMA de 4,5%
Structure du trafic VL = 70% et PL = 30%

Trafic détourné (existant reporté sur nouvelle route) 90%
TCMA de 4.5 %%

Trafic induit 1600 véh/j et même structure que le trafic détourné.
TCMA de 5%

Longueur routes : ancienne 120 km ; nouvelle : 100 km

Coût de construction : 200 Millions DA/km

Coût d'entretien courant : 5% du coût de construction = 10 millions DA/km

Coût d'entretien périodique (tous les 7 ans) : 30% du coût de construction = 60 Millions DA/ km

Durée de construction 2 ans

Valeur résiduelle 15% de valeur initiale

Horizon d'évaluation 20 ans

Hypothèses de valeur du temps moyenne par type de véhicule (DA/h) :

- VL = 298
- PL = 500

Hypothèse de gain d'une heure par type de véhicule entre l'ancienne route et la nouvelle.

A partir de ces données, on obtient les différentes estimations de trafic, avantages et indicateurs intervenant dans l'évaluation économique.

Avantages dus aux gains sur les CEV :

1) Trafic détourné (reporté de l'existant)

Avantages usagers et Etat : avantages en situation sans projet - situation avec projet

Situation sans projet : trafic existant qui va se reporter en Véh/j x 365j x CEV (HT) en DA/véh-km x longueur en km

Situation avec projet : trafic reporté (détourné) en Véh/j x 365j x CEV (HT) en DA/véh-km x longueur en km

Ces avantages sont évalués pour chaque type de véhicule : VL et PL. et pour chaque année d'exploitation.

Les coûts d'exploitation sont hors taxes puisque l'on évalue le surplus des usagers et de l'Etat, les taxes payées par l'utilisateur à

CEV en DA/km	TTC	TTC	HT	HT
	Nouvelle route	Ancienne route	Nouvelle route	Ancienne route
VL	14.46	18.08	10.71	13.39
PL	46.87	58.58	34.72	43.04



Encadré 05 • Exemple d'Evaluation Economique en Phase d'Identification (suite)



l'Etat se neutralisent donc, ce qui ne sera pas le cas du trafic induit (cf. § suivant) où l'on calcule séparément les avantages des usagers et les avantages de l'Etat qui n'existent que dans certaines situations (cf. encadré 01).

2) Trafic induit

a- Avantages usagers

= 0,5 [trafic induit en véh/j x 365 j x (CEV (TTC) ancienne route – CEV (TTC) nouvelle route) * longueur nouvelle route]
(Hypothèse implicite de nouvelle mobilité)

b- Avantages Etat (hypothèse de création d'activité)

= taxes perçues par véh-km x longueur nouvelle route x trafic induit en véh /j x 365 j
Ces avantages sont évalués pour chaque type de véhicule VL et PL et pour chaque année d'exploitation

Avantages dus aux gains de temps :

1) Trafic détourné (reporté de l'existant)

= trafic détourné en véh/j x 365j x valeur du temps de l'heure par type de véhicule x temps gagné

2) Trafic induit

= 0.5 x trafic induit en véh/j x 365 j x valeur du temps de l'heure par type de véhicule x temps gagné

Ces avantages sont évalués pour chaque type de véhicule VL et PL et pour chaque année d'exploitation.

Nota : Il faudra rajouter les avantages du concessionnaire calculés dans l'évaluation financière (recettes nettes des dépenses d'investissement, d'entretien et d'exploitation) et en tenant compte des contributions publiques envisagées.

Critères de rentabilité :

Le bénéfice actualisé (BA) pour un taux d'actualisation de 10% est de **9 725** millions DA constants et le TRI socioéconomique en résultant est de 13 %. Le ratio BA /dinar investi est de **0.5**.

3.10. Identification des impacts majeurs environnementaux

L'analyse environnementale préliminaire doit contribuer à la détermination de la variante de tracé (fuseau) la plus optimale. Pour ce faire il convient de procéder à :

- une analyse de l'état initial des sites traversés ;
- une mise en évidence des principales contraintes d'environnement ;
- une première évaluation succincte des impacts pour chaque variante de tracé.

L'échelle d'étude requise pour l'analyse des contraintes est généralement le 1/100.000^e sur l'aire d'études et 1/50.000^e sur les fuseaux, avec s'il y a lieu adaptation raisonnée de cette échelle (1/25.000^e) en fonction des caractéristiques environnementales ou des difficultés locales particulières rencontrées. A la fin de cette phase, on devra établir un tableau synthétique comparatif hiérarchisant les variantes.

Si les études d'identification aboutissent au choix de la variante considérée comme la plus optimale compte tenu des diverses contraintes techniques, économiques, environnementales et sociales en procédant à une analyse multicritères, il convient de bien préciser et de justifier les critères utilisés ainsi que leur pondération.

3.11. Identification des impacts majeurs sociaux

A ce stade d'analyse, on regardera d'abord la cohérence du projet avec les objectifs généraux affichés, notamment dans les domaines de l'amélioration de l'accessibilité des différentes populations concernées aux zones d'activité et d'emploi, ainsi qu'aux zones administratives. L'amélioration des réseaux routiers est un vecteur important de la cohésion sociale et de l'équilibre territorial des habitants concernés.

Les transports routiers de voyageurs contribuent également aux politiques de redistribution sociale par l'amélioration de l'accessibilité. Cela suppose toutefois que les gains de productivité engendrés par l'amélioration du réseau puissent se répercuter sur le prix du transport, ce qui sera à vérifier.

Il conviendra par ailleurs d'identifier les populations « riveraines » sensibles directement touchées par les tracés ou dont l'activité est affectée par le projet, en particulier quand ces populations vivent de ressources de base telles que l'agriculture, voire des cultures maraîchères en zone périurbaine.

3.12. Examen des solutions alternatives permettant de satisfaire les besoins de service à couvrir par le projet

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 une nouvelle route, soit par un aménagement de la route existante, soit par des mesures d'exploitation adéquates (pour diminuer la congestion par exemple), soit par augmentation des capacités du réseau ferroviaire (interurbain ou urbain) en infrastructures ou en matériel et mesures d'exploitation adéquates. Ces solutions peuvent en fait faire partie de la solution de référence du projet.

Si de telles solutions alternatives existent, des analyses financières et économiques sommaires semblables à celles mentionnées aux points 3.8 et 3.9 précédents seront menées de façon à déterminer si, à l'évidence elles constitueraient ou non une solution préférable au projet de route nouvelle.

3.13. Jugement d'ensemble sur le potentiel du projet

L'ensemble des éléments présentés ci-dessus permettra de porter un premier jugement de nature quantitative sur le potentiel d'intérêt du projet de route nouvelle ou d'aménagement sur place pour la collectivité ou pour le gestionnaire du projet. En cas de réponse positive, il sera justifié d'engager les études de faisabilité du projet.

3.14. Préparation des termes de référence et évaluation du coût des études de faisabilité du projet

Le canevas général des tâches à réaliser au titre des études de faisabilité découle du contenu de ces études présenté ci-après. Les études de faisabilité seront conduites par le Ministère des TP, voire l'ANA (pour les autoroutes et les voies express).

Le volume prévisionnel des travaux qu'il conviendra de réaliser au titre des études de faisabilité (nombre de mois d'experts pour les études propre-

ment dites, travaux de modélisation et d'enquêtes pour l'évaluation des trafics notamment, volume des relevés topographiques et géologiques, analyse hydraulique, etc.) et leur coût prévisionnel sera déterminé à partir des termes de référence ainsi préparés.

3.15. Revue des études d'identification

Les points importants à traiter lors des études d'identification ont été discutés dans les paragraphes précédents. Ceux à examiner tout particulièrement par les experts de la CNED lors de la revue de ces études sont présentés dans le tableau 01.

4. Etudes de Faisabilité

4.1. Objectifs

L'objectif des études de faisabilité est d'abord de confirmer l'opportunité du projet, de s'assurer que les choix techniques et économiques sous contraintes environnementales sont faisables et optimaux, en approfondissant les études techniques, économiques et environnementales et justifiant la solution proposée. En fait cette phase d'étude doit notamment aboutir à :

- *l'analyse plus fine des fonctions locales, notamment afin de positionner les échangeurs ;*
- *la description des variantes de tracé et la justification du choix proposé (bande de 300 mètres pour un tracé neuf en milieu interurbain, tracés plus précis pour les aménagements sur place et les aménagements en milieu urbain ou périurbain permettant l'inscription de l'emprise des projets dans les documents d'urbanisme ;*
- *la définition des caractéristiques principales de l'opération ;*
- *la localisation précise et la nature des dispositifs d'échange ;*
- *les principes des services aux usagers et ceux de l'exploitation (ingénierie et gestion du trafic).*

Tableau 01. Critères de revue des études d'identification

Thèmes de l'évaluation	Critères d'évaluation
Objectifs du projet	<ul style="list-style-type: none"> • Cohérence avec les schémas sectoriels d'infrastructures et autres documents de planification. • Cohérence avec la multimodalité.
Variantes du projet (fuseaux de passage)	<ul style="list-style-type: none"> • Comment sont-elles définies ?
Zones d'étude par variante	<ul style="list-style-type: none"> • Comment est-elle définie ?
Situation actuelle	<ul style="list-style-type: none"> • Trafics et coûts d'exploitation des véhicules • Caractéristiques techniques des routes existantes
Situation de référence	<ul style="list-style-type: none"> • Consistance du réseau de référence (routes et modes concurrents)
Dossier technique	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostic itinéraire • Justification type de route retenue • Mesures exploitation route • Enveloppe prévisionnelle nécessaire • Cartes et plans aux échelles cohérentes
Etudes de clientèle	<ul style="list-style-type: none"> • Horizon de projection • Trafics existants reportés sur le projet • Trafics détournés des modes concurrents • Trafics induits
Evaluation financière	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts d'investissements • Coûts d'exploitation et d'entretien (unité dinar courant)
	<ul style="list-style-type: none"> • Esquisses des modalités futures de calcul des péages
	<ul style="list-style-type: none"> • Horizon de projection (identique à étude de clientèle) • Recettes d'exploitation • Dépenses d'exploitation (y compris d'entretien) • Excédent brut d'exploitation
	<ul style="list-style-type: none"> • Modalités de financement par acteurs (Etat et gestionnaire d'infrastructures) • Subvention d'équilibre implicite
Evaluation économique	<ul style="list-style-type: none"> • Surplus des usagers • Variation des coûts d'exploitation des véhicules
	<ul style="list-style-type: none"> • Variation du temps de parcours
	<ul style="list-style-type: none"> • Investissements et entretien (dinars constants base année de référence)
	<ul style="list-style-type: none"> • Cas des projets urbains : choix de la méthode multicritères • Trafics, coûts, impact sur l'urbanisation, contraintes de circulation, insertion dans le site, techniques, projets de transports collectifs...
Evaluation des impacts environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> • Milieux naturels, milieux physiques, cadre de vie, patrimoine et paysages
	<ul style="list-style-type: none"> • Tableau de synthèse hiérarchisant les variantes en fonction des contraintes environnementales et analysant les impacts des variantes retenues.
	<ul style="list-style-type: none"> • Variantes économiques confrontées aux contraintes environnementales (choix de la variante finale).
Evaluation des impacts sociaux	<ul style="list-style-type: none"> • Accessibilité des populations sensibles
	<ul style="list-style-type: none"> • Populations riveraines sensibles touchées par impacts des tracés sur ressources environnementales
	<ul style="list-style-type: none"> • Les tarifs des transports routiers de voyageurs doivent répercuter les gains de productivité dus aux améliorations des réseaux (impact sur populations sensibles).

Les études de faisabilité (et notamment l'étude technique d'Avant-Projet Sommaire) fournissent également les informations nécessaires à la constitution du dossier d'enquête d'utilité publique du projet, lorsque le projet est soumis à cette procédure.

contraintes de coûts et en fonction de considérations techniques et de trafic ; ou

- **Variantes sur les solutions techniques.** On détaillera les hypothèses techniques retenues pour ces variantes (ex : passage en tunnel plutôt qu'en tranchée...)

4.2. La situation actuelle

Le contenu de celle-ci a été décrit à la phase précédente. Les données seront plus détaillées dans la phase APS.

4.3. La zone d'études

Le choix de la zone d'étude a un aspect pratique important, puisqu'il détermine l'étendue sur laquelle devront être examinés un certain nombre de paramètres socio-économiques. Une attention particulière sera portée à la délimitation de cette zone.

4.4. La situation de référence

La détermination de la situation de référence retenue est fondamentale pour l'évaluation socio-économique du projet routier. Celle-ci doit bien prendre en compte les projets des modes concurrents ou complémentaires et notamment les paramètres clés de leur offre (infrastructures, tarifs, reports de trafics envisagés de la route) et, d'autre part, les projets routiers en cours de réalisation ou décidés qui devront être intégrés dans la description de cette situation de référence.

4.5. Les variantes

Comme pour l'étude préliminaire, le dossier devra clairement justifier les variantes prises en compte, qu'il s'agisse de :

- **Variantes sur les caractéristiques fonctionnelles du projet :** dimensionnement, qualité de service (vitesse et sécurité pour la route par exemple) ;
- **Variantes impliquant un découpage du projet :** certaines composantes sont écartées, ou repoussées dans le temps (phasage) compte tenu des

4.6. Caractéristiques fonctionnelles d'un projet routier

Les paramètres à préciser sont ceux qui permettent d'évaluer en situation de référence et dans les différentes variantes du projet :

- *la capacité des axes étudiés ;*
- *les vitesses et temps de parcours des différentes catégories de véhicules ;*
- *les coûts d'exploitation de ces différents véhicules.*

Ces grandeurs intermédiaires sont elles-mêmes utilisées pour effectuer les projections de trafic, à partir de la connaissance des trafics actuels, et pour l'évaluation proprement dite, en particulier pour l'estimation des coûts d'exploitation des véhicules et des coûts de fonctionnement des ouvrages.

Il existe de nombreux modèles permettant d'effectuer ces opérations. La présentation des données de base, proposée ici, est adaptée au modèle HDM-IV de la Banque mondiale, mais elle conviendra avec des modifications minimales dans la plupart des cas.

Selon la nature du projet (tracé neuf ou rectifié, possibilité de détournement de trafic depuis d'autres itinéraires ou d'autres modes), on accordera plus ou moins d'attention à chaque groupe de paramètres :

- **L'accessibilité :** existence ou non de certaines liaisons ;
- **Le trafic :** volume par section de route, par catégorie de véhicules, déterminant pour l'évaluation du niveau de congestion et par conséquent la vitesse effective ; nombre de passages d'essieux lourds, déterminant pour l'usure de la chaussée ; et structure des flux de véhicules, de voyageurs et de marchandises par origine et destination et éventuellement par motif de déplacement ;

- **La géométrie de la route** : longueur ; pentes et dénivelées cumulées ; largeur ; sinuosité et visibilité ;
- **La chaussée** : structure (éventuellement par catégories) ; nature de surface (revêtue/non revêtue) ; uni (défaut de planéité de la surface mesurée en mm/km) ; et pluviométrie (influant sur le rythme de dégradation).

La plupart des caractéristiques ci-dessus varient sur la longueur des axes étudiés. Elles doivent donc être établies dans le cadre d'un découpage en sections homogènes. Les modèles de prévision de trafic et d'évaluation des coûts et avantages effectueront ensuite les agrégations nécessaires des résultats. Le découpage se fait en identifiant tous les points qui introduisent une discontinuité significative dans l'un des paramètres. Les discontinuités mineures ne donneront pas lieu à un sectionnement, mais seront pris en compte en attribuant aux paramètres une valeur reflétant la moyenne de la section. Il est classique par exemple, si l'on ne dispose pas d'un profil en long précis, de classer le relief en trois ou quatre catégories (plat, vallonné, montagneux) et d'attribuer dans chaque tranche une valeur unique aux paramètres de dénivelée. Pour le trafic, les points de sectionnement sont les carrefours importants et les traversées d'agglomérations.

4.7. Etudes de clientèle

L'analyse détaillée présentée au niveau de l'identification et qui était alors exceptionnelle devient ici la norme. Elle comporte la détermination du trafic dans la situation actuelle, la situation de référence et la situation de projet. Les trafics en situation de projet concerneront les trafics existants reportés sur le projet, les trafics détournés des autres modes et le trafic induit.

Au cours de cette phase d'étude, les analyses sont approfondies et notamment les prévisions de trafic. Il faut, ici, avoir recours à des modélisations plus complexes (cf. annexe 2 sur les modèles de trafics).

On vérifiera que ces études seront conduites pour chacune des variantes de projet envisagées, et les différents types de trafic attendus seront explicités.

4.8. Etudes techniques

Au stade des études de faisabilité, les études techniques ont pour objet de mettre au point dans un premier temps les variantes à retenir dans le fuseau choisi lors des études préliminaires, puis d'approfondir la solution technique retenue parmi ces variantes techniques (bandes de 300 m de large en rase campagne). Les études techniques permettent également de déterminer le coût prévisionnel d'investissement et d'exploitation-entretien et débouchent sur la possibilité de déterminer un calendrier prévisionnel d'exécution.

Le résultat des études techniques sera consigné dans le dossier d'APS qui résumera également les résultats des autres études et comprendra les parties suivantes :

- la présentation générale du projet ;
- la comparaison des variantes ;
- les caractéristiques principales de la variante retenue.

La composition type détaillée est indiquée à l'annexe 6 de cette section.

4.9. Analyse financière

L'analyse esquissée en phase d'étude préliminaire sera approfondie. On rappelle que l'analyse financière est menée en dinars courants et suppose des hypothèses d'inflation.

Pour les routes ou ouvrages d'art à péage existants, la rentabilité financière d'un investissement de capacité sera calculée sur une base différentielle, par rapport à la situation actuelle et de référence. On vérifiera donc que :

- Les recettes supplémentaires attendues soient évaluées sur la base d'hypothèses de péage explicitées qui tiennent compte de l'inflation, et des trafics explicités dans l'étude de clientèle ;

- *Les dépenses courantes d'exploitation (dépenses de personnel, d'exploitation et d'entretien, de fonctionnement courant, impôts et taxes diverses) supplémentaires sur la base d'hypothèses soient explicitées ;*
- *On déterminera ainsi l'excédent brut d'exploitation engendré par le coût financier du projet (coût de construction y compris les intérêts intercalaires éventuels). Ce dernier sera, à ce stade, connu avec une plus grande précision que lors de l'Etude d'Identification. Toutefois cela supposera que les hypothèses de taux d'intérêt soient explicitées, afin de calculer les intérêts intercalaires ;*
- *On vérifiera que la subvention d'équilibre soit explicitée également en fonction de la durée de concession retenue et du taux d'actualisation choisi. En effet si le TRI est inférieur au taux d'actualisation, on pourra calculer la subvention nécessaire pour assurer au gestionnaire d'infrastructures une rentabilité financière au moins égale au taux d'actualisation.*

Dans le cas d'une nouvelle concession, la méthodologie à vérifier sera identique pour le calcul de la rentabilité intrinsèque et de la subvention d'équilibre. Toutefois en fonction des modalités de financement avec partenariat public-privé qui pourraient nécessiter, en complément des emprunts, des fonds propres, la rentabilité de ces derniers serait à déterminer en fonction des bénéfices nets actualisés résultants de l'exploitation. La subvention nécessaire (si l'Etat souhaite garantir un taux de rendement que les investissements privés considèrent comme légitime eu égard aux autres opportunités qu'ils auraient dans d'autres secteurs économiques) équilibrera la VAN ainsi calculée au taux d'actualisation égal au taux de rendement escompté des fonds propres.

L'analyse financière serait à mener sur la variante choisie plutôt que sur chacune des variantes. L'analyse financière est un instrument de décision pour le gestionnaire d'infrastructures et non pas pour la collectivité. C'est l'analyse socioéconomique qui aide la puissance publique dans le choix d'une variante de tracé du projet. Toutefois, le pro-

blème des aides publiques sera posé lorsqu'un projet n'est pas rentable financièrement alors qu'il l'est d'un point de vue socioéconomique.

4.10. Analyse économique

L'analyse économique a pour objet l'analyse comparative des variantes de tracé envisagées (bande de 300 m) pour les nouvelles routes et de permettre une première identification de la variante optimale par le calcul des indicateurs de rentabilité usuels. Celle-ci devant être ensuite confrontée aux contraintes environnementales. Pour les aménagements sur place, l'analyse économique permettra de mesurer l'intérêt pour la collectivité.

Le bilan économique sera réalisé en différentiel (situation de projet comparée à la situation de référence) et prendra en compte les différents acteurs (usagers, Puissance publique, opérateurs des réseaux, tiers.). Les analyses et vérifications porteront sur :

■ Coûts du projet

• Coût d'investissement du projet ou des variantes de projet

C'est la somme actualisée des dépenses TTC en matière d'études, d'acquisitions foncières, de travaux, y compris aménagements complémentaires ultérieurs et grosses réparations. Ce coût comprend également les dépenses de déplacement et/ou de protection des réseaux divers existants dans l'emprise du tracé. Ce coût sera calculé en dinars (d'une année de base à préciser) en fonction de l'échelonnement prévisible des différentes dépenses, et actualisé à la dernière année des travaux ou année précédant la mise en service.

La chronique des dépenses de grosses réparations peut être difficile à établir pour des projets dont la mise en service est lointaine. A défaut, on utilisera les dépenses annuelles moyennes définies dans les standards du ministère des Travaux publics (TP).

• **Coûts d'investissements érudés par le projet**

C'est la somme actualisée des investissements TTC qui seraient nécessaires en situation de référence (en l'absence de réalisation du projet).

• **Coûts d'entretien et d'exploitation**

C'est la somme actualisée des dépenses annuelles TTC d'entretien et d'exploitation. Celles-ci sont évaluées selon les standards usuels du ministère des TP (routes nationales) et des agences d'autoroutes.

• **Coûts d'entretien et d'exploitation érudés**

C'est la somme actualisée des dépenses TTC d'exploitation et d'entretien qui seraient nécessaires en situation de référence, en l'absence de réalisation du projet.

■ **Avantages par agents à considérer**

• **Avantages des usagers**

Les avantages les plus facilement quantifiables et les plus significatifs que les usagers retirent d'un projet routier sont les gains de temps et les économies de coût d'exploitation des véhicules. La sécurité peu aussi être quantifiée, mais sur des bases qui comportent une certaine partie arbitraire, et du point de vue de la collectivité plutôt que de celui de l'utilisateur individuel. Enfin, en termes plus qualitatifs, on peut aussi prendre en compte des éléments de confort associés, entre autres, à la qualité du revêtement, à l'environnement ou à la qualité de la signalisation. Il conviendra de tenir compte de la variation du produit des péages éventuels.

Les avantages des nouveaux usagers seront appréciés par défaut, à la moitié des avantages des usagers anciens. Par convention de calcul, et sauf situation particulière permettant un chiffrage explicite, les usagers des autres modes de transport transférés sur la route, sont pris en compte dans le trafic induit. Les parts respectives du trafic en provenance des autres modes seront estimées afin d'évaluer les avantages respectifs de leurs usagers.

Les temps et coûts de parcours peuvent être évalués à partir des caractéristiques de la route et du

trafic en passant par l'intermédiaire de la vitesse. La vitesse effective moyenne d'un véhicule d'une catégorie donnée dépend :

- *en l'absence de tout ralentissement dû aux autres véhicules (vitesse à vide), des caractéristiques géométriques de la route ;*
- *en situation réelle, du volume de trafic équivalent mesuré en Unités de Voitures Particulières (UVP).*

Le temps de parcours se déduit directement de la vitesse ainsi calculée pour chaque tronçon.

Le coût d'exploitation des véhicules peut se décomposer en termes fixes annuels, et en termes kilométriques variables (cf. annexe 3) On considère souvent que l'amortissement et l'entretien du véhicule comportent une partie fixe et une partie variable, la part fixe étant majoritaire dans l'amortissement, la part variable dans l'entretien. Les consommations de carburant, de lubrifiant et de pneumatiques sont des coûts variables. Enfin, pour les véhicules utilitaires, la rémunération du chauffeur est essentiellement fixe.

La vitesse moyenne a une incidence sur le kilométrage annuel parcouru et, par conséquent, sur l'incidence kilométrique des frais fixes annuels ; cette incidence est surtout sensible pour les véhicules utilitaires que l'on s'efforce, dans une logique d'entreprise, de faire tourner au maximum. L'effet est beaucoup moins sensible pour les voitures particulières et sera souvent négligé dans le calcul. Il peut toutefois exister occasionnellement : si le gain de temps sur un trajet interurbain est suffisamment significatif (par exemple une heure), il peut inciter l'automobiliste à effectuer en plus, dans la même journée, un trajet local qu'il n'aurait pas fait en référence.

Le surplus ΔU des usagers s'écrit de la manière suivante :

$$\Delta U = T_0 (C_0 - C_1) + (T_1 - T_0) \frac{(C_0 - C_1)}{2}$$

Avec :

T_0 le trafic en situation initiale

T_1 le trafic après abaissement du coût de circulation

Avec

$C_0 - C_1$ = variation des coûts de circulation qui traduit la variation de la satisfaction unitaire moyenne des usagers avant et après aménagement.

$T_0 (C_0 - C_1)$ = avantage des usagers qui circulaient déjà avant l'amélioration de l'itinéraire.

$(T_1 - T_0) \frac{(C_0 - C_1)}{2}$ = avantage des usagers nouveaux qui ne se déplaçaient pas avant ou qui se déplacent davantage.

$T_1 - T_0$ = trafic induit qui dépend de l'élasticité de la demande de déplacement au coût de circulation.

Il y a deux manières de compter l'avantage du trafic transféré des autres modes de transport transférés sur la route sont comptés. La première, la plus générale, consiste à l'inclure dans le trafic induit et à traiter son avantage par l'approximation linéaire et la formule citée plus haut.

La seconde, beaucoup plus élaborée, nécessite de revenir au modèle de trafic qui a permis de calculer ce trafic transféré et d'utiliser les formules qui en sont la base pour calculer la variation de surplus de ces usagers, ainsi d'ailleurs que la variation du surplus des usagers qui se déplaçaient déjà sur la route. Mais dans ces conditions, il convient de garder pour le calcul de ces surplus les valeurs des paramètres qui ont servi à la calibration du modèle. Mais alors, à titre de contrôle, on mettra aussi en œuvre le calcul selon la première manière.

Pour le calcul selon la première manière, on déterminera les coûts généralisés de circulation en prenant comme valeur de temps normalisée les valeurs indiquées en annexe 1.

Le coût de circulation intègre la valeur du temps de la façon suivante :

Coût de circulation = Temps de parcours x valeur du temps du véhicule + coût d'exploitation

On fera croître la valeur du temps des VL comme la consommation finale des ménages par tête, avec une élasticité de 2/3 jusqu'à la dernière année d'exploitation correspondant à la durée de vie du projet.

On fera croître la valeur du temps des PL comme le Produit Intérieur Brut (P.I.B.) avec une élasticité de 2/3 jusqu'à la dernière année d'exploitation correspondant à la durée de vie du projet.

• **Bilan des dépenses et des recettes des opérateurs de réseaux.**

(i) Bilan des dépenses de l'opérateur du réseau non concédé

Ce bilan est constitué de la somme du coût d'investissement et du coût d'entretien et d'exploitation exprimés TTC.

(ii) Bilan des recettes et des dépenses des opérateurs du réseau concédé

- **DÉPENSES**

Si les sociétés concessionnaires d'autoroutes récupèrent la TVA sur l'ensemble de leurs dépenses (construction, grosses réparations, renouvellement des immobilisations, entretien et exploitation), les dépenses des opérateurs du réseau concédé sont donc égales à :

D+R+E+T+E+IS

D : coût de construction actualisé, Hors Taxes (H.T.)

R : somme actualisée des dépenses de grosses réparations et renouvellement des immobilisations (H.T.)

E : somme actualisée des dépenses d'entretien et d'exploitation (H.T.)

T : somme actualisée des taxes sur la production

IS : somme actualisée de l'impôt sur les sociétés

- **RECETTES**

Les variations de recettes des opérateurs du réseau concédé sont les variations de recettes de péage hors TVA.

• **Bilan des recettes de la puissance publique**

Ce bilan précise les variations des recettes fiscales actualisées selon les indications ci-après :

(i) Taxes liées à la construction, l'entretien et l'exploitation de l'infrastructure

- CAS DES OPÉRATIONS CONCÉDÉES

- Variation d'impôts payés par le concessionnaire aux collectivités territoriales ;

- *Variation d'impôts sur les sociétés payés à l'Etat : si possible évalué en % de l'Excédent Brut d'Exploitation (E.B.E.) réalisé par le concessionnaire sur la base du taux d'imposition sur les bénéfices.*

- CAS DES OPÉRATIONS NON CONCÉDÉES

- *Variation de TVA sur la construction de l'ouvrage et les grosses réparations : x% du coût d'investissement hors TVA ou y% du coût TTC.*

- *Variation de taxes sur l'entretien et l'exploitation : z% en moyenne du coût hors taxes.*

(ii) Variation des taxes versées par les usagers

- *Variation de TVA sur la dépense transport des usagers, c'est-à-dire sur les frais de fonctionnement des véhicules y compris les péages. Pour les VL, le taux à prendre en compte est x% des valeurs unitaires hors TVA soit y % des valeurs T.T.C. Pour les PL, il n'y a pas de variation de TVA, ceux-ci la récupérant.*

Pour le trafic induit VL, pour lequel la variation de recettes fiscales ne peut être estimée de façon simple, on fera l'hypothèse que la dépense transport des usagers se substitue à une autre dépense qui aurait été effectuée au taux moyen de TVA national (% de la consommation finale). Pour ce trafic la variation de recettes fiscales est donc :

$$V_T = T - T_0$$

T : taxes perçues par l'Etat pour ces usagers après mise en service (TVA + taxes spécifiques).

T₀ : taxes perçues par l'Etat avant mise en service.

• **Effets externes**

Les effets d'un projet routier ne concernant pas directement les usagers sont qualifiés d'*effets externes*. Il s'agit de la sécurité (considérée d'un point de vue collectif) et de l'environnement (pollutions sonores et atmosphériques : celles-ci seront locales et globales (effet de serre)). Les effets externes d'un projet peuvent être favorables ou défavorables. L'impact défavorable résulte de l'augmentation de la longueur du réseau et du trafic, alors que l'effet favorable vient d'une amélioration qualitative du

réseau (circulation plus fluide, report des nuisances sur des zones moins peuplées).

La méthode de valorisation monétaire de ces effets ne s'impose pas aussi clairement que lorsqu'on parle de coûts d'exploitation des véhicules ou de gain de temps (cf. annexe 3 pour la méthodologie). Néanmoins la valorisation est nécessaire et la prise en compte de ces effets externes (dénommés également coûts externes) constitue l'internalisation dans le calcul économique de la problématique environnementale quantitative.

■ **Bilan coûts – avantages monétarisés pour la collectivité ou avantage net global du projet ou des variantes**

Cet avantage est composé de la somme actualisée des avantages :

- *des usagers de la route (ΔU) : coûts d'exploitation, temps, péages éventuels ;*
- *de la puissance publique : recettes fiscales sur les usagers (ΔX) et sécurité (ΔS) ;*
- *du concessionnaire éventuel de l'infrastructure : péages (ΔP) ;*
- *des opérateurs du mode ferroviaire voire du mode aérien : variation de recettes nettes hors taxes et hors compensation tarifaire (ΔR) concernés par le trafic détourné ;*
- *des riverains : environnement (ΔEnv) : pollution locale, bruit ;*
- *de l'effet de serre (pollution globale) diminuée des dépenses d'entretien et d'exploitation (hors taxes) actualisées du scénario d'aménagement (ΔES).*

L'expression de l'avantage net procuré par un aménagement à l'année t est donc :

$$A_t = \Delta U_t + \Delta X_t + \Delta S_t + \Delta P_t + \Delta R_t + \Delta Env_t - \Delta ES_t$$

■ **La rentabilité socioéconomique : calcul du bénéfice actualisé**

Le bénéfice actualisé sera calculé sur la base des avantages nets actualisés comparés au coût d'investissement net des études sur la durée de la projection. Toutefois si l'on veut implicitement

tenir compte d'une valeur résiduelle du projet, on pourra considérer que cette valeur est égale aux avantages actualisés depuis la fin de la date de projection jusqu'à l'infini en les considérant comme constants sur cette période. On en déduira le TRI.

4.11. La prise en compte des risques : études de sensibilité de la rentabilité financière et socioéconomique

L'objet de l'étude de sensibilité sera de montrer l'influence de chacun des paramètres porteurs de risques sur les résultats de l'évaluation (valeur actuelle nette, bénéfice actualisé et TRI). Les paramètres facteurs d'incertitude qui seront testés dans l'étude de sensibilité, sont pour l'essentiel :

- *les coûts d'investissement ;*
- *les coûts d'entretien et d'exploitation ;*
- *les trafics escomptés, les tarifs des péages considérés induisant les recettes ;*
- *les éléments de politique des transports : évolutions de la concurrence en terme de tarifs, le coût de l'énergie (y compris les taxes).*

Pour chacun de ces paramètres, on prendra d'une part la valeur considérée comme la plus plausible et retenue dans le scénario de base, d'autre part les valeurs susceptibles d'être atteintes, dans le sens le plus ou le moins favorable du cas considéré.

Les tests seront néanmoins en général symétriques, et en l'absence d'informations précises, on testera à plus ou moins 15% et à plus ou moins 2 principaux paramètres ayant une incidence significative sur les résultats. Toutefois, on pourra adapter l'amplitude de la fourchette aux cas étudiés, soit en raison de la bonne connaissance des divers paramètres du projet, soit en raison des difficultés qui pourraient apparaître en fonction de la nature du projet et de sa complexité.

4.12. Analyse des impacts environnementaux

L'analyse environnementale doit permettre de contribuer à la détermination de la variante de tracé (bande de 300 m) la plus optimale des nouvelles routes. Ainsi on devra procéder à :

- *une analyse de l'état initial des sites traversés ;*
- *une mise en évidence des principales contraintes d'environnement et une évaluation des impacts pour chaque tracé envisagé (analyse des mesures d'insertion : évitant, limitant, réduisant ou compensant les conséquences sur l'environnement) ;*
- *une clarification des engagements du maître d'ouvrage pour la variante retenue et une évaluation estimative des mesures d'accompagnement proposées.*

L'échelle d'étude requise pour l'analyse des contraintes est généralement de 1/100.000^e sur l'aire d'études et de 1/25.000^e sur les bandes de 300 m, avec s'il y a lieu adaptation raisonnée de cette échelle (1/10.000^e ou 1/5.000^e) en fonction des caractéristiques environnementales ou des difficultés locales particulières rencontrées.

A la fin de cette phase, on devra établir un tableau synthétique comparatif hiérarchisant les variantes et la liste des engagements du maître d'ouvrage pour la variante retenue ainsi qu'une évaluation estimative des mesures d'accompagnement proposées (réduction des impacts, compensation, valorisation).

4.13. Analyse des impacts sociaux

On identifiera les populations concernées par les différents tracés envisagés dans le cadre de variantes du projet qui risquent d'être déplacées involontairement en cas de réalisation effective du projet. En pratique, cette démarche se fera dans le cadre de l'analyse environnementale qui doit toujours comporter une dimension relative aux ressources humaines.

Les transports routiers de voyageurs contribuent également aux politiques de redistribution sociale par l'amélioration de l'accessibilité. Cela suppose toutefois que les gains de productivité engendrés par l'amélioration du réseau puissent se répercuter sur le prix du transport, ce qui sera à vérifier.

Il conviendra par ailleurs d'élaborer un plan d'action pour les populations riveraines sensibles touchées par l'impact des tracés sur leurs ressources environnementales.

A ce stade d'analyse où les variantes de tracé sont connues avec une certaine précision, on identifiera les emprises possibles pour la réalisation du projet. On estimera ensuite la nature juridique des terrains : appartenance au secteur privé, ou au secteur public (car les procédures et les coûts d'expropriation sont différents suivant ces appartenances).

4.14. Méthodes et délais de réalisation des investissements

Au stade des études de faisabilité, on arrêtera les méthodes générales de réalisation des investissements, en particulier en ce qui concerne les principes d'allotissement des marchés (fera-t-on appel à une réalisation de type « clés en mains » ou, dans le cas contraire, quels seront les principaux lots retenus), sans toutefois entrer dans le détail de cet allotissement, qui sera examiné au stade des études de préparation de la réalisation des investissements. Un planning prévisionnel sommaire de réalisation des investissements sera également préparé.

4.15. Jugement d'ensemble du projet

A la lumière des résultats de l'ensemble des modules d'études décrits ci-dessus, le maître d'ouvrage portera un jugement d'ensemble sur l'opportunité et la faisabilité du projet routier ou sur la variante du projet routier à retenir (choix de la bande de 300 m en rase campagne par exemple). La déclaration d'utilité publique devrait pouvoir se faire après cette phase.

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

La préparation des termes de référence des études de préparation de la réalisation des investissements et l'estimation de leur coût constituent la dernière tâche à réaliser au titre des études de faisabilité. Cette tâche n'est naturellement entreprise que lorsque les études ont confirmé l'opportunité et la faisabilité du projet. Le canevas général des

termes de référence découle directement du contenu des études de préparation à la réalisation qui sera décrite ci-après.

4.17. Revue des études de faisabilité

Les points à examiner par les experts de la CNED lors de la revue des études de faisabilité sont présentés dans le tableau 02.

5. Etudes de Préparation de la Réalisation

5.1. Objectifs

Les objectifs définis lors de l'APS ne sont pas changés. L'APS avait abouti au choix de la variante optimale (tracé dans une bande de 300 m) dans le cas de routes nouvelles. La phase d'APD va préciser le tracé retenu ou le tracé existant en cas d'aménagement sur place afin de pouvoir engager les travaux via les marchés d'appel d'offres. En cas de choix du concessionnaire sur la base de l'APS et d'une Déclaration d'Utilité Publique (DUP), cette phase est préparée par le concessionnaire en étroite liaison avec le MOA.

5.2. Etudes de clientèle

Les études utilisées dans le dossier d'APD sont celles de l'APS sous réserve de vérifier qu'elles sont toujours valables. En cas de phasage de la réalisation, il conviendra de vérifier les adaptations prises.

5.3. Etudes techniques

Au stade des études de préparation à la réalisation, les études d'APD ont pour but d'arrêter de manière définitive la configuration technique détaillée du projet routier, à en chiffrer le coût prévisionnel avec une précision d'environ +/- 15%, à affiner le calendrier prévisionnel de réalisation, et de servir de base à la confection des dossiers d'ap-

Tableau 02. Critères de revue des études de faisabilité

Thèmes de l'évaluation	Critères d'évaluation
	<ul style="list-style-type: none"> • Cohérence avec la multimodalité (études d'APS de projets de modes concurrents)
	<ul style="list-style-type: none"> • Comment les variantes du projet (bandes de passage) sont elles définies ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Comment les zones d'étude par variante sont-elles définies ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Situation actuelle des trafics et coûts d'exploitation des véhicules par catégories de véhicules, charge à l'essieu • Tarifs des modes concurrents (élasticités trafic/tarifs) • Caractéristiques techniques des routes existantes dont l'UNI
	<ul style="list-style-type: none"> • Consistance du réseau de référence (routes et modes concurrents) • Trafics et tarifs (mode routier et concurrence)
	<p>Dossier technique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques générales du projet • Comparaison de variantes • Caractéristiques principales de la variante proposée dont : <ul style="list-style-type: none"> (i) L'enveloppe prévisionnelle (ii) Cartes et plans aux échelles cohérentes
Etudes de clientèle	<ul style="list-style-type: none"> • Horizon de projection • Trafics existants reportés sur le projet • Trafics détournés des modes concurrents (fer) • Trafics induits • Hypothèses sur les péages, prix carburants et tarifs des modes concurrents
Analyse financière	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts d'investissements (intégration éventuelle des intérêts intercalaires) • Coûts d'exploitation et d'entretien (unités dinars courants)
	<ul style="list-style-type: none"> • Modalités futures de calcul des péages
	<ul style="list-style-type: none"> • Rentabilité intrinsèque • Horizon de projection identique à l'analyse financière • Recettes d'exploitation • Dépenses d'exploitation (y compris entretien) • Excédent brut d'exploitation • Taux d'actualisation retenu (différent du taux d'actualisation économique) • VAN, TRI • Subvention d'équilibre
	<ul style="list-style-type: none"> • Modalités de financement par acteurs (Etat et gestionnaire d'infrastructures public ou privé) • Subvention de rentabilité des capitaux propres
Analyse économique	<ul style="list-style-type: none"> • Horizon de projection (idem analyse financière) • Avantages usagers (reportés mode route, reportés fer, induits) • Variation des coûts d'exploitation des véhicules
	<ul style="list-style-type: none"> • Variation du temps de parcours
	<ul style="list-style-type: none"> • Avantages exploitants réseaux (non concédé, concédé) : • Dépenses, recettes, EBE

Tableau 02. Critères de revue des études de faisabilité (suite)

Thèmes de l'évaluation	Critères d'évaluation
	Avantages puissance publique : <ul style="list-style-type: none"> • Taxes perçues
	Avantages tiers : <ul style="list-style-type: none"> • Sécurité
	<ul style="list-style-type: none"> • Environnement (bruit, pollutions locales et effet de serre)
	<ul style="list-style-type: none"> • Investissements et entretien (dinars constants base année de référence) nets des coûts érudés éventuels
	Rentabilité économique (choix de la variante à retenir du point de vue économique) : <ul style="list-style-type: none"> • Taux d'actualisation retenu • Bénéfice actualisé, TRI
	Tests de sensibilité (étude de risques projets) : <ul style="list-style-type: none"> • Trafics • Coûts d'investissement • Coûts d'exploitation et d'entretien
	Etat initial : <ul style="list-style-type: none"> • Milieux naturels, milieux physiques, cadre de vie, patrimoine et paysages.
	<ul style="list-style-type: none"> • Tableau de synthèse hiérarchisant les variantes au regard des contraintes environnementales et impact des variantes retenues
	Choix de la variante finale : <ul style="list-style-type: none"> • Variantes économiques confrontées aux contraintes environnementales
	<ul style="list-style-type: none"> • Liste des engagements du maître d'ouvrage et estimation des mesures d'accompagnement (réduction d'impact, compensations, valorisation)
Impacts sociaux	<ul style="list-style-type: none"> • Impact des variantes de tracés sur déplacements involontaires de populations
	<ul style="list-style-type: none"> • Impact des tarifs des transports routiers de voyageurs sur populations sensibles
	<ul style="list-style-type: none"> • Impact des tracés sur les ressources environnementales des populations sensibles
	<ul style="list-style-type: none"> • Surfaces nécessaires pour les emprises (par nature juridique des terrains)

pel d'offres pour la réalisation et à l'identification et la délimitation des terrains à libérer et à acquérir. L'APD développe et précise l'étude d'Avant-Projet Sommaire (APS) élaborée au titre des études de faisabilité.

Le dossier d'APD lui-même doit aborder les questions suivantes :

- *géométrie*
- *géotechnique et géologie*
- *terrassements, couche de forme et hydraulique (y compris zones d'emprunts et carrières pour agrégats)*

- *chaussées*
- *installations fixes*
- *aires annexes*
- *environnement*
- *équipements de sécurité et d'exploitation*
- *synthèse*
- *allotissement*
- *échancier.*

La composition type d'un dossier d'APD est donnée dans l'annexe 6 à cette section.

5.4. Analyse financière

La rentabilité intrinsèque de l'opération évaluée dans le dossier d'APS ne sera pas estimée à nouveau, à moins qu'une modification substantielle des coûts ou des trafics du projet dans ce dossier d'APD (supérieure à 15%) ne soit mise en évidence.

En cas de concession et de financement par apport de fonds propres du concessionnaire, on vérifiera la rentabilité des fonds propres, basée sur les bénéfices nets dégagés sur la période de concession et de la subvention nécessaire pour assurer une rentabilité escomptée dans le cas de financement privé (ces évaluations figurent déjà dans le dossier d'APS).

5.5. Analyse économique détaillée

La rentabilité économique du dossier d'APS ne sera pas estimée à nouveau, à moins qu'une modification substantielle des coûts ou des trafics du projet dans ce dossier d'APD (supérieure à 15%) ne soit mise en évidence.

5.6. Analyse des impacts environnementaux

Comme indiqué dans la constitution du sous-dossier environnement de l'APD, une synthèse des études réalisées indiquant les dispositions auxquelles ces études ont abouti pour limiter, réduire ou compenser les conséquences sur l'environnement devra être préparée.

Cette analyse devra traiter des emprunts de matériaux ou dépôts et indiquer les précautions de chantier prévues, ainsi que les dispositions propres à assurer l'agrément de l'usager et la bonne intégration de l'ouvrage dans le paysage (plan de synthèse au 1/5000^e des aménagements prévus).

5.7. Analyse des impacts sociaux

A ce stade d'analyse, les populations riveraines sensibles touchées par l'impact des tracés sur les ressources environnementales ont été identifiées. On approfondira l'élaboration du plan d'action spécifique en découlant (celui-ci avait déjà fait l'objet

d'une première élaboration au stade des études de faisabilité).

A ce stade d'analyse, les populations concernées par le tracé retenu qui risquent d'être déplacées involontairement en cas de réalisation effective du projet ont été identifiées. On réalisera alors l'enquête parcellaire, identifiera les propriétaires et occupants pour les activités et élaborera alors un plan de réinstallation et de compensation des personnes et activités affectées par le projet.

Le tracé définitif connu, on identifiera les emprises nécessaires à la réalisation du projet et on évaluera la nature juridique des terrains. Deux cas se présentent :

- *appartenance au secteur privé : les terrains seront alors acquis soit par négociation à l'amiable soit par DUP, ce qui supposera dans ce cas notamment la disponibilité des crédits nécessaires à l'indemnisation préalable des biens et droits à exproprier ;*
- *appartenance au domaine public : deux sous-cas se présentent alors : (i) soit c'est un terrain du domaine public inaliénable, et ce sera de la compétence du service des domaines de le déclasser dans le domaine public dit privé, (ii) soit c'est un terrain classé dans le domaine dit privé et alors il sera affectable par décision administrative au ministère ou à l'établissement public maître d'ouvrage du projet).*

On devra estimer le coût des expropriations qui sera une des composantes de l'évaluation du coût des investissements. Cette estimation devrait être confiée au bureau d'études chargé des études de maturation afin d'avoir une cohérence globale du coût d'investissement

5.8. Allotissement des travaux et fournitures, plan de passation des marchés et préparation des dossiers d'appel d'offres

L'allotissement détaillé des travaux (infrastructure de base) et fournitures (équipements associés) sera arrêté en détail (les études de faisabilité s'étaient contentées de définir des principes d'al-

lotissement). A partir de cet allotissement sera préparé le plan de passation des marchés.

Pour chaque lot de travaux et de fournitures, les dossiers d'appel d'offres seront ensuite préparés.

Il est recommandé de choisir les bureaux de contrôle et de suivi des travaux avant la notification des marchés de travaux aux entreprises.

Par ailleurs, il conviendra de s'assurer de la possession effective des terrains avant le lancement

des travaux, c'est-à-dire avant la notification de l'ordre de service.

5.9. Revue des études de préparation à la réalisation

Les points à examiner par les experts de la CNED lors de la revue des études de préparation de la réalisation sont présentés dans le tableau 03.

Tableau 03. Critères de revue des études de préparation de la réalisation

Thèmes de l'évaluation	Critères d'évaluation
Objectifs	Cohérence avec objectifs définis lors des EI (études d'identification) et des EF (études de faisabilité)
	Pour le dossier technique : <ul style="list-style-type: none"> • Cohérence des sous-dossiers avec ceux de la variante retenue lors des EF. • Quelles seraient les principales modifications techniques impactant les trafics et les coûts (nouvel échangeur, passage par tranchée ouverte ou couverte,...) • Synthèse comprenant l'estimation détaillée des coûts d'investissements (y compris le coût de déviation des réseaux) et d'exploitation et d'entretien
Etudes de clientèle	<ul style="list-style-type: none"> • Impact sur le trafic d'un phasage
Analyse financière	<ul style="list-style-type: none"> • Si l'augmentation des coûts d'investissements et d'exploitation est supérieure à 15% par rapport à l'EF, revoir l'analyse financière (notamment les subventions publiques et rentabilité intrinsèque). Idem pour les trafics
Analyse économique	<ul style="list-style-type: none"> • Idem que analyse financière
Analyse des impacts environnementaux	Synthèse des études : <ul style="list-style-type: none"> • Tenir compte des modifications techniques impactant l'environnement • Détermination des emprunts et dépôts de matériaux • Quels dispositifs spécifiques pour les chantiers ? • Quelles analyses complémentaires ont-elles été faites en cas de modifications techniques importantes ? • Quels seraient les engagements complémentaires du maître d'ouvrage? • Quels ajustements au niveau du coût des mesures de compensation ?
Analyse des impacts sociaux	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'habitants déplacés • Finalisation des plans de relogement, d'activités et d'emplois
	<ul style="list-style-type: none"> • Finalisation du plan spécifique pour les personnes riveraines sensibles aux impacts sur leurs ressources environnementales
	<ul style="list-style-type: none"> • Surfaces nécessaires pour les emprises (par nature juridique des terrains) • Estimation du coût des expropriations

Annexe 1 :

Valeurs unitaires recommandées

On présente ici les valeurs unitaires recommandées pour les valeurs unitaires des coûts monétaires d'exploitation des véhicules routiers et des biens non marchands (temps, sécurité, pollution locale ou globale).

1. Coûts monétaires d'exploitation des véhicules routiers (source SAETI)

Ces coûts sont des moyennes sur l'ensemble des

Lorsque les données disponibles ne permettent pas d'obtenir une décomposition aussi fine soit en termes de trafic soit en termes de topographie, on prendra les valeurs moyennes suivantes :

CEV moyen VL	9,46	chaussée séparée
CEV moyen PL	30,71	
CEV moyen VL	11,84	Route 7 m vallonnée
CEV moyen PL	39,25	

2. Valeurs unitaires des biens non marchands (source SAETI)

• Valeurs du temps (mode routier)

Type de véhicule	Composition	Valeur du Temps/Véh. (DA/h)	Valeur Moyenne
	54%	318,29	298
	40%	242,27	
	6%	492,00	
Véhicules lourds			
Bus	8,7%	1313	500
Mini-bus	16,5%	861	
Camions moyens	45,0%	250	
Camions lourds	9,0%	300	
Semi-remorques	20,8%	500	

Véhicules de personnes (DA/km) (HT)

Classe de route		Véh. Part.	Véh. Util (mixte voy/marchandises)	Minibus	Bus	Autocar
Chaussée séparée		7,62	11,63	19,65	20,57	35,56
Route bidirectionnelle de 7 m	R. plat	8,51	13,29	21,91	23,69	41,24
	R. vallonné	9,32	14,81	24,06	26,61	46,81
	R. Montagneux	10,66	17,11	27,47	31,26	56,00
Route en agglomération		9,76	15,55	25,18	28,07	49,53

Véhicules de marchandises (DA/km) (HT)

Classe de route		Camion moyen	Camion lourd	Semi-Remorque
Chaussée séparée		20,66	32,58	58,40
Route bidirectionnelle de 7 m	R. plat	23,28	36,50	66,11
	R. vallonné	25,83	40,50	73,92
	R. Montagneux	30,50	48,50	88,99
Route en agglomération		27,00	42,34	77,49

• Valeur du temps pour les autres modes :

- Valeur du temps passager : prendre des valeurs de 20% supérieures aux valeurs VP pour les passagers du ferroviaire et 5 fois supérieures à ces mêmes valeurs pour les passagers de l'aérien.

- Valeur du temps pour les marchandises : on notera que les valeurs du temps citées plus haut sont relatives au coût pour le transporteur (coûts salariaux, part variable avec le temps de l'amortissement des véhicules) ; lorsqu'on dispose de données suffisantes et lorsque la précision des calculs l'exige, on déterminera aussi des coûts (ou plus précisément, dans le cas de l'évaluation des projets, des variations de coûts) pour le chargeur (représentant des variations de frais financiers et de stockage) selon les valeurs suivantes :

Valeur du temps marchandises	
Marchandises à haute valeur	45 DA t/h
Marchandises courantes	15 DA/t/h
Marchandises à faible valeur	1 DA/t/h

Source : *Rapport Boiteux II adapté au cas de l'Algérie*

- **Valeur de l'insécurité routière (source Ministère de l'Équipement (étude BET BETURE), année de base 1999)**

- Coût du mort : 5,65 millions DA
- Coût du blessé : 0.17 millions DA
- Dégâts matériels : 0,085 millions DA

- **Valeur pollution locale (source Rapport Boiteux II adapté au cas de l'Algérie)**

- Urbain dense (> 420 hab/km²) en DA véh-km

- VL = $2.9/5 = 0.58$
- PL = $28.2/5 = 5.64$
- Bus = $24.9/5 = 4.98$
- Train diesel fret : $0,2*458=96$
- Train diesel voyageurs : $0,2*164=33$

- Urbain diffus

- VL = $1/5 = 0.2$
- PL = $9.9/5 = 1.98$
- Bus = $8.7/5 = 1.74$
- Train diesel fret : $0,2*160=32$
- Train diesel voyageurs : $0,2*57=11$

- Rase campagne (< 37 hab/ km²)

- VL $0.1/5 = 0.02$
- PL $0.6/5 = 0.12$
- Bus $0.6/5 = 0.12$
- Train diesel fret : $0,2*11=5$
- Train diesel voyageurs : $0,2*4=1$

- Avec les coefficients correcteurs suivants :

- Si terrain route accidentée ou montagne :
- Pentes faibles 2 à 4%: VL 1.1 et PL 1.5
- Pentes fortes 4 à 6% : VL 1.1 et PL 2.1

- **Effet de serre (source Rapport Boiteux II adapté au cas de l'Algérie)**

Base 100 € (10 000 DA) pour la tonne de carbone

6.6 DA par litre d'essence et 7.3 DA par litre diesel

- **Bruit (source Rapport Boiteux II adapté au cas de l'Algérie) - Unité : dinar / véh-km**

- Route :

- Urbain dense :
 - VL :0,58
 - PL : 5,6
- Urbain diffus :
 - VL :0,2
 - PL :2,0

- Rase campagne : 0

- Rail :

- Urbain dense : 60
- Urbain diffus : 20

N.B. : Toutes ces données doivent être considérées comme provisoires en l'attente d'études spécifiques.

Annexe 2 :

Les modèles de prévision de trafic

Plusieurs méthodes de projection du trafic existent. Le choix de l'une d'elles dépend de la nature du projet et de son environnement, des données disponibles et de leur fiabilité, du délai et des moyens financiers de l'étude, ou encore du degré de précision recherché. Préalablement à la présentation de ces différentes méthodes, nous reviendrons d'une part sur la caractérisation de l'offre et, d'autre part, sur le trafic initial.

1. Caractérisation de l'offre

La caractérisation de l'offre entre une zone origine et une zone destination peut se faire par l'un ou l'autre des paramètres suivants :

- *le temps de trajet ;*
- *le coût de fonctionnement du véhicule (augmenté le cas échéant du montant des péages) ;*
- *le coût généralisé, calculé comme la somme de deux termes précédents, le temps étant affecté d'une valeur horaire ; un terme de bonus ou malus en faveur de l'un des itinéraires peut être ajouté sur la base de l'observation des comportements actuels (bonus d'un itinéraire touristique ; malus d'un itinéraire réel dangereux).*

2. Connaissance du trafic actuel

Le trafic à la date de réalisation de l'étude (ou à une date aussi récente que possible) peut être connu à partir de :

- *Comptages des flux par catégories de véhicules (véhicule léger, véhicule utilitaire, bus, camion léger, camion lourd, ensemble articulé), qui donnent une image du volume et de la structure du trafic en un point donné, mais pas d'information précise sur les origines et destinations ou sur les motifs de déplacements. Si ces comptages sont effectués régulièrement (par exemple tous les*

ans) dans des conditions similaires, ils donneront en outre une évaluation des taux de croissance par catégorie de véhicule ;

- *Enquêtes effectuées auprès des passagers, qui permettent de connaître leurs origines et destinations et les motifs de leurs déplacements.*

Les comptages sont suffisants pour apprécier le trafic initial et son évolution future en l'absence de détournement ou d'induction. Les enquêtes origine-destination sont indispensables ou très souhaitables pour estimer avec une certaine précision les trafics détournés et induits.

3. Prévision par extrapolation

La méthode consiste à extrapoler la tendance de croissance du trafic passé et actuel lorsque l'on dispose de séries statistiques significatives. Il peut être souhaitable de corriger l'extrapolation selon l'évolution prévisible de l'environnement économique.

L'extrapolation peut être affinée en cherchant des corrélations entre le trafic passé et certains paramètres macro-économiques régionaux (la population, le revenu par tête pour le trafic de véhicules légers ; la production agricole ou industrielle pour le trafic de véhicules utilitaires, etc.). Si l'on connaît l'évolution probable de ces paramètres et si l'on estime que les corrélations resteront vérifiées dans l'avenir, on peut en déduire un ordre de grandeur du trafic futur.

Cependant, cette méthode reste relativement peu précise et, par nature, ne rend pas compte des effets structurants du projet vis-à-vis des flux. Dès lors que l'on veut estimer de façon plus précise le détournement ou l'induction, il faut recourir à des modélisations qui permettent d'évaluer l'évolution du trafic en fonction de paramètres caractérisant l'infrastructure routière.

4. Modèles de génération-distribution

Les modèles de génération et de distribution du trafic permettent d'évaluer les flux de trafic entre deux zones en fonction des paramètres socio-éco-

nomiques de ces zones et des caractéristiques de l'offre. Les paramètres socio-économiques constituant des données exogènes, on utilise ces modèles dans différents contextes :

- *Pour extrapoler à une date future une distribution origine-destination connue, à offre de transport constante, en fonction des variations de la démographie et des activités économiques ;*
- *Pour apprécier les variations d'une distribution origine-destination connue en situation de référence, lorsque l'offre routière varie sous l'effet du projet étudié ;*
- *Pour reconstituer une distribution totalement inconnue en situation de référence.*

Dans les deux premiers cas, il sera possible de caler le modèle en comparant la distribution qu'il fournit à celle effectivement connue (en général à partir d'une enquête origine-destination). On peut ainsi constituer un outil d'une assez bonne précision. Si les données sont assez détaillées, on pourra essayer de caler des modèles différents pour les principaux motifs de déplacement, ou travailler sur des zones plus fines, ce qui constitue autant de facteurs d'amélioration de la prévision.

Dans le second cas, l'exercice est plus délicat et les résultats sont à utiliser avec précaution. On devra en effet caler le modèle soit en se référant à des modèles existants, soit sur la base de simples comptages, ce qui laisse une marge d'incertitude importante.

En tout cas, la mise en œuvre de tels modèles constitue un travail assez lourd, et il convient de ne s'engager dans cette voie que si l'on est convaincu que cet outil apportera une contribution significative à l'étude. Tel ne serait pas le cas si l'on pense que le projet affectera peu la structure zone-à-zone des flux, et que l'on peut le vérifier par des raisonnements assez globaux.

Le modèle de génération-distribution a en général une forme :

$$t_{ij} = k_{ij} A_i B_j C_{ij}^{-n}$$

Où :

t_{ij} trafic entre les zones i et j

k_{ij}	facteur d'ajustement spécifique à la relation ij
A_i	facteur d'attraction de la zone i
B_j	facteur de génération de la zone j
C_{ij}	coût généralisé (ou autre paramètre de niveau de service) entre les zones i et j
n	exposant de la fonction de coût, traduisant l'élasticité du trafic par rapport au coût

5. L'affectation de trafic

Les méthodes d'affectation de trafic visent à déterminer la répartition des flux entre plusieurs itinéraires possibles (ou, éventuellement, plusieurs modes). En procédant à deux affectations, l'une en situation de référence, l'autre en situation de projet, il est donc possible d'apprécier l'effet de détournement vers le projet. L'affectation se fait en général par relation origine-destination, dans le cadre d'un découpage en zones de l'ensemble de la zone d'influence du projet et ce, par des procédures plus ou moins complexes :

- ***Affectation par tout ou rien à l'itinéraire offrant le temps de parcours ou le coût d'exploitation des véhicules le plus faible.*** Cet itinéraire peut être calculé par l'ordinateur en utilisant des algorithmes assez classiques, à partir d'une description des maillons du réseau. Cette méthode convient dans les zones peu denses, qui se caractérisent par un maillage de réseau large et pour lesquelles les choix d'itinéraires sont relativement simples, voire inexistants ;
- ***Affectation sous contrainte de capacité.*** Elle est utile lorsqu'il existe des choix multiples, et que certains itinéraires sont proche de la saturation, en particulier en zone urbaine ou suburbaine. Elle prend en compte la relation qui existe alors entre taux de saturation (trafic constaté en pourcentage de la capacité théorique correspondant aux normes géométriques de l'ouvrage), vitesse et coût de fonctionnement des véhicules. La plupart des méthodes d'affectation sous contrainte

de capacité sont basées sur une série d'itérations entre une procédure d'affectation par tout ou rien et une procédure de calcul des coûts et vitesse en fonction de trafic affecté, ceci jusqu'à ce que les résultats se stabilisent d'une itération à l'autre ;

- **Affectation par des formules ou modèles plus continus et donc plus réalistes.** Ces modèles donnent une relation entre le rapport des temps ou coûts sur deux itinéraires et le rapport des trafics. Une formulation classique de l'affectation entre deux itinéraires est :

$$t_{ij,1} / t_{ij,2} = (k_{ij,1} / C_{ij,2})^{-n}$$

où : $t_{ij,k}$ est le trafic entre les zones i et j par l'itinéraire k

$C_{ij,k}$ est le coût généralisé (coût de circulation intégrant le coût d'exploitation et le temps) de l'itinéraire k

n est l'exposant (négatif) qui permet d'ajuster au mieux le modèle.

L'ajustement du modèle se fait à partir de l'observation de la situation existante sur le même axe, ou sur un axe présentant des caractéristiques similaires. A défaut, on se référera à des résultats publics. En l'absence d'autres indications, un exposant de -2 donnera souvent de bons résultats.

- **Affectation par le Modèle prix-temps**

Le modèle prix-temps différencie les demandeurs au moyen d'un attribut de valeur du temps qui est distribué statistiquement parmi la population. Les demandeurs à forte valeur de temps préfèrent les itinéraires rapides même s'ils sont chers, tandis que les demandeurs à faible valeur du temps choisissent les itinéraires moins chers, même s'ils sont plus lents. Le prix - temps élimine les itinéraires inefficaces : il exclut ainsi tout chemin tel qu'il en existe un autre à la fois plus rapide et moins cher.

La règle de choix d'itinéraire par l'utilisateur exprime simplement sa rationalité économique individuelle : chaque usager ω choisit un itinéraire $k(\omega)$ qui minimise son coût de circulation. La valeur du

temps est une variable aléatoirement distribuée parmi la population, elle suit une loi log-normale.

- **Illustration sur un cas simple à 2 itinéraires :**

A titre d'illustration, voici de manière graphique le cas simple d'un modèle prix - temps sans congestion ni élasticité de la demande, sur une OD à 2 itinéraires.

- Hypothèses

- Chaque déplacement minimise son coût de circulation $d_k(v) = P_k + vxT_k$ pour sa valeur du temps v ;
- La valeur du temps suit une loi log-normale.

- Partage du trafic T entre deux chemins

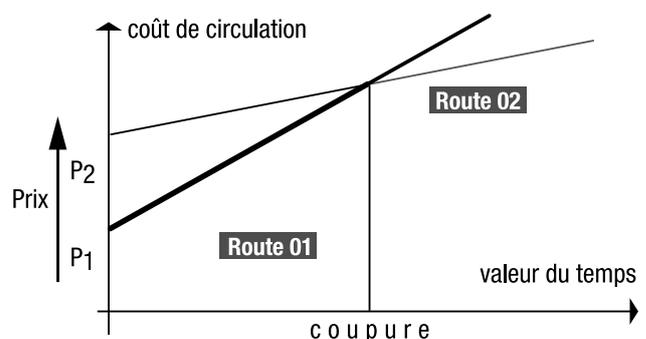
- Route 1 de temps T_1 élevé et prix P_1 bas ; le coût de circulation vaut $d_1(v) = P_1 + vxT_1$
- Route 2 de temps T_2 bas et prix P_2 élevé, le coût de circulation vaut $d_2(v) = P_2 + vxT_2$

La route 1 est choisie par les usagers dont la valeur du temps est inférieure à la coupure, et la route 2 est choisie par les autres usagers, c'est-à-dire ceux dont la valeur du temps est supérieure à la coupure.

$$v^* = \frac{P_2 - P_1}{T_1 - T_2}$$

La distribution de la valeur du temps est donc scindée en 2 intervalles, c'est-à-dire en 2 classes délimitées par la valeur de coupure.

Figure 01. Distribution de la Valeur du Temps en fonction du Coût de la Circulation



La proportion d'usagers affectés au chemin 1 est égale à la probabilité de choisir le chemin 1. Elle vaut donc $Pr(x < v^*) = H(v^*)$; avec H fonction de répartition de la loi log-normale.

Il reste alors à multiplier ce pourcentage par la demande totale de déplacements de la relation O-D pour avoir la demande affectée au chemin 1 et pour en déduire la demande sur le chemin 2.

$$t1 = T \times H(v^*)$$

$$t2 = T \times (1 - H(v^*))$$

○ Principe de généralisation à n itinéraires efficaces

La distribution de la valeur du temps est segmentée en n intervalles continus, c'est-à-dire en n classes, chacune délimitée par deux valeurs de coupure v^{*-} et v^{*+} (0 et $+\infty$ pour les extrémités).

A chaque classe correspond un itinéraire efficace. C'est l'itinéraire qui minimise le coût de circulation pour les usagers dont les valeurs du temps sont comprises dans la classe.

Pour obtenir le flot sur chaque itinéraire, on multiplie le nombre total de véhicules par la proportion d'automobilistes qui ont une valeur du temps comprise entre v^{*-} et v^{*+} .

6. Prise en compte de l'induction de trafic

Le trafic induit sera pris en compte si la mise en service de l'aménagement provoque, à l'horizon étudié, une modification importante des coûts de circulation ; c'est le cas, par exemple, **des grands projets**. Dans la plupart des autres cas, le phénomène d'induction pourra être négligé. Par convention de calcul, et sauf situation particulière permettant un chiffrage explicite, les usagers des autres modes de transport, transférés sur la route suite à la mise en service d'un scénario d'aménagement de grande ampleur, sont pris en compte dans le trafic induit.

A chaque «courant» de trafic k isolé peut être attribué un coût de circulation dk en l'absence d'aménagement et dok en présence de l'aménagement.

Ces coûts de circulation traduisent les conditions de circulation offertes. Ces conditions, plus ou moins bonnes, influent sur le volume en véhicules du «courant» considéré. C'est pourquoi l'on est amené à corriger le niveau de trafic tk , obtenu par simple extrapolation des trafics existants, en fonction du coût de circulation, l'horizon étudié :

- tk réel sans aménagement = tk extrapolé $\times \left(\frac{dok}{dk}\right)^{2/3}$

- dk étant généralement supérieur à dok , la situation sans aménagement entraîne, le plus souvent, une désinduction de trafic par rapport à une situation théorique où le niveau de service resterait constant.

- $t'k$ réel avec aménagement = tk extrapolé $\times \left(\frac{dok}{d'k}\right)^{2/3}$

- dok est le coût de circulation sur l'itinéraire emprunté par le «courant» k à l'année de mesure des trafics.

- dk est le coût de circulation de la relation considérée à l'horizon étudié en l'absence de l'aménagement

- $d'k$ est le coût de circulation de la relation considérée à l'horizon étudié en présence de l'aménagement

Le trafic induit (généré) par le projet est égal à la différence entre $t'k$ réel avec aménagement et tk réel sans aménagement, il évolue comme le reste du trafic.

Les formules précédentes s'appliquent aux «courants» de trafic dont l'itinéraire est entièrement compris dans le réseau d'étude.

Dans le cas où les coûts de circulation avant et après aménagement ne sont connus que pour une partie de l'itinéraire, le pourcentage d'induction :

$$\left[\left(\frac{do}{d}\right)^{2/3} - 1\right]$$

est alors à pondérer par le rapport de la longueur décrite de l'itinéraire à la longueur totale de ce dernier.

7. Analyse de la congestion routière et gêne pour l'utilisateur

La congestion est l'ensemble de la gêne provoquée par l'accumulation des véhicules en circulation sur une route. La congestion recouvre des situations très contrastées :

- *Depuis une phase de gêne ponctuelle, qui apparaît lorsque les débits horaires avoisinent 60% de la capacité d'écoulement de la route, elle devient forte lorsque les débits dépassent 90% de la capacité ;*
- *Jusqu'à une phase aigüe, généralement très limitée en interurbain, où la demande de trafic dépasse la capacité d'écoulement ; ces périodes saturées sont caractérisées par la formation de files d'attente de véhicules dont la vitesse de circulation est en deçà de celle à capacité (par ex. 85 Km/h pour un véhicule léger circulant sur une autoroute à 2*3 voies).*

Deux types d'indicateurs seront calculés :

- **Indicateurs locaux de congestion.** *Ils sont fondés sur les observations horaires pendant un an. Ils permettent de déterminer la proportion des heures saturées pendant une année, ainsi que le nombre de jours par an durant lesquels au moins une heure est saturée, mais également : la durée moyenne de saturation par jour impliqué ou le nombre de véhicules impliqués dans les périodes de saturation.*

- **Indicateurs de gêne (hors saturation).** *Pour la congestion hors saturation, c'est la notion de gêne à l'utilisateur que l'on veut ici définir et quantifier. Il s'agit d'une approche par un calcul théorique pour produire un indicateur comportemental de la gêne.*

On considère comme une **gêne** le fait pour un véhicule léger de ne pas rouler en état libre sans contrainte par un véhicule prédécesseur (le VL est contraint de rouler à la vitesse du véhicule lent en suivi derrière celui-ci, au lieu d'une vitesse de circulation fluide).

L'indicateur de gêne est la proportion de temps passé par les VL en état ralenti. Son dual est la proportion de distance parcourue en état ralenti. Cet indicateur de gêne résume l'état moyen de congestion pour des périodes en régime non saturé.

Par calcul, il peut être mis en relation avec le trafic moyen journalier annuel, en fonction d'un certain nombre de paramètres attachés à l'autoroute, et de paramètres de la fonction temps-débit. Il permet donc de donner, en liaison avec les prévisions de trafic, une illustration de l'évolution de la gêne dans le temps en indiquant par exemple le pourcentage de temps gêné pour les VL en moyenne annuelle conduisant à caractériser les situations par leurs niveaux de service.

Annexe 3 :

Coûts d'exploitation

1. Principes

La détermination des coûts d'exploitation totaux supportés par l'ensemble des véhicules se fait en deux étapes :

- Dans la première, on détermine les coûts unitaires (par véhicule-kilomètre) pour chaque catégorie de véhicules et selon les caractéristiques de la route et, éventuellement les conditions de circulation ;
- Dans la seconde, on cumule les coûts d'exploitation annuels sur les axes affectés par le projet, en situation de référence et pour le projet et ses variantes.

De façon analogue à ce qui a été dit pour le temps, on distingue deux séries de coûts kilométriques :

- Ceux effectivement payés par l'automobiliste, et qu'il convient d'utiliser pour l'ajustement et l'application des modèles de trafic,
- Ceux qui traduisent le coût pour la collectivité.

Mais ici, le passage du coût ressenti au coût collectif (ou tutélaire) est suffisamment mécanique pour que les deux séries de coûts puissent être établies simultanément. Le coût ressenti est établi en valorisant tous les termes au prix du marché, toutes taxes comprises. Le coût économique s'en déduit :

- dans tous les cas, en éliminant les impôts et taxes (sur les véhicules, sur les carburants, sur les pièces et la main d'œuvre d'entretien) et les péages éventuels ;

cette opération est purement mécanique et ne nécessite aucune décision de principe,

- en remplaçant pour certains biens ou services les prix de marché par des prix de référence plus conformes à leur valeur économique. Le choix de ces prix de référence sera en général fait à l'échelle nationale, par les ministères qui disposent des données appropriées. Ceci garantit la cohérence de toutes les études effectuées dans le pays.

2. Les coûts kilométriques

On distingue conformément à la figure 02 :

- les coûts kilométriques variables en fonction des caractéristiques géométriques de la route (dénivelée, sinuosité, largeur), de l'état de la chaussée caractérisé par son uni, et de la vitesse ;
- les coûts fixes annuels, fonction des caractéristiques d'exploitation des véhicules (durée de vie, rémunération de l'équipage pour les véhicules commerciaux, etc.) ; l'incidence kilométrique de ces coûts fixes dépend du kilométrage parcouru, qui peut lui-même, dans certains cas, dépendre du temps de parcours.

Figure 02. Coûts kilométriques et Coûts fixes annuels

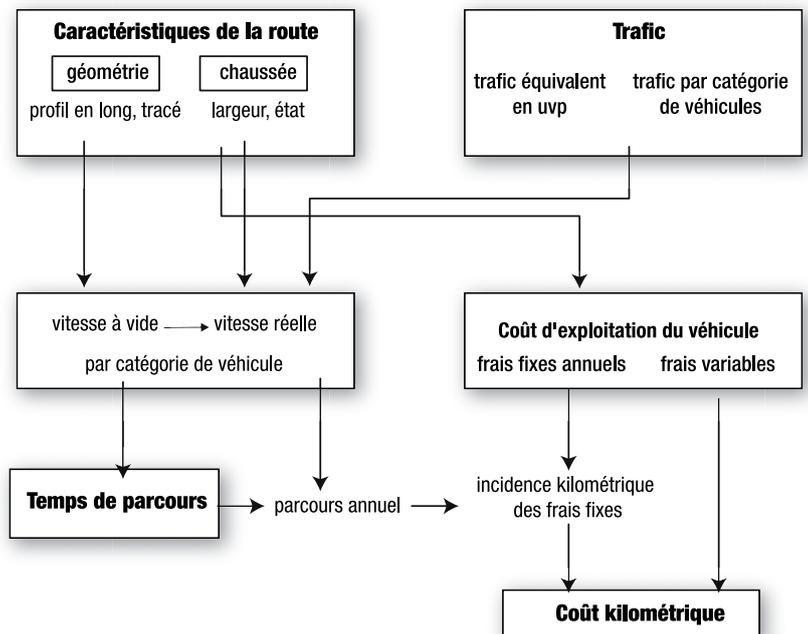


Tableau 04. Exemple de décomposition des Coûts d'Exploitation

Type de coût	Paramètres de base	Ratio technique	Base de valorisation (HT et TTC)
Coûts kilométriques			
Carburant	Vitesse du véhicule Puissance du véhicule	Litres (par km)	Prix du litre
Lubrifiant	Uni de la chaussée	Litres (par km)	Prix du litre
Pneumatique	Nombre de roues Uni de la chaussée Durée de vie totale d'un pneu (en km) Nombre de rechapages	Nombre de pneus (par km) Nombre de rechapages (par km)	Prix du pneu Prix du rechapage
Entretien (main d'œuvre)	Uni de la chaussée	Heures (par km)	Salaire horaire
Dépréciation	Proportion amortie (au prorata du km) Durée de vie (en km)	% de prix à neuf (par km)	Prix du véhicule neuf
Coûts fixes annuels			
Dépréciation	Proportion amortie (au prorata du temps) Durée de vie (en années)	% de prix à neuf (par an)	Prix du véhicule neuf
Coût de financement	Durée de vie (en années) Taux d'actualisation	% de la valeur à neuf (par an)	Prix du véhicule neuf
Equipage (véhicules commerciaux)	Composition de l'équipage Horaires de travail	Nombre d'équipes	Coût annuel (par équipe)
Frais divers (garage, assurances, etc.)	Identification des frais (selon le type d'utilisation)	Forfait annuel	Forfait annuel

3. Détermination des coûts d'exploitation

Le tableau 04 propose à titre indicatif un exemple de décomposition des coûts, qui pourra servir de point de départ avant d'être adapté aux particularités de chaque étude.

Ce tableau appelle quelques remarques :

(1) La dépréciation du véhicule est en général répartie entre un terme lié au temps et un autre lié au kilométrage. Les durées de vie exprimées respectivement en années et en kilo-

mètres doivent évidemment être cohérentes avec le kilométrage annuel qui servira à calculer l'incidence kilométrique des frais fixes annuels.

(2) La rubrique coûts de possession ne vise pas le paiement d'intérêts, qui n'aurait pas sa place dans une évaluation économique. Elle compense le fait que le coût économique de possession du véhicule est entré dans le calcul sous forme d'une dépréciation annuelle ou kilométrique, alors que ce coût est en réalité engagé en une fois, lors de l'acquisition de ce véhicule.

Annexe 4 :

Valorisation des gains de temps

Alors que les coûts d'exploitation des véhicules sont directement quantifiables en termes monétaires, ce n'est pas le cas des gains de temps. Il faut donc choisir une valeur unitaire du temps. On notera tout d'abord que cette valeur du temps intervient à deux titres dans le processus d'évaluation d'un projet, dans des perspectives très différentes :

- *Dans le calcul du coût généralisé, qui figure lui-même dans les modèles de génération et d'affectation de trafic (cf. annexe 1).*
- *Dans l'évaluation du bénéfice des usagers proprement dit.*

Dans le premier cas, afin que les modèles soient représentatifs de la réalité, on devra chercher la *valeur révélée* par les données dont on dispose, c'est-à-dire celle qui conduit au meilleur ajustement des modèles et qui traduit ainsi le comportement réel des usagers. Il s'agit donc d'une valeur que l'on n'a pas à choisir, puisqu'elle peut en principe être calculée. En pratique, on peut se trouver dans une situation où les données manquent, il faudra nécessairement effectuer un choix, mais il devra tou-

jours être fait sur des bases techniques (référence à d'autres projets, à des sources étrangères) de façon à ne pas fausser la prévision des trafics.

Dans le second cas, on utilise une *valeur tutélaire*, qui traduit un choix politique fait par le maître d'ouvrage afin de guider la décision.

Il n'est pas indispensable que les deux valeurs soient identiques. Toutefois, de nombreux pays ont tendance à aligner la valeur tutélaire sur la valeur révélée, et à distinguer cette valeur selon les types de déplacements.

On notera que la valeur du temps peut être exprimée par véhicule ou par voyageur. La valeur par véhicule peut être un raccourci commode, qui évite de se poser des questions sur l'occupation du véhicule, sur les motifs de chaque passager, sur l'âge à partir duquel on doit tenir compte des enfants. Mais il ne s'agit que d'un raccourci, la notion de valeur du temps étant par nature individuelle. L'approche par véhicule peut poser des problèmes sérieux dans certaines situations :

- *si l'on tire la valeur du temps d'un autre projet ou d'une source extérieure, sans avoir vérifié si les conditions d'occupation des véhicules étaient similaires,*
- *si l'on doit traiter de détournement depuis ou vers des modes collectifs.*

Annexe 5 :

Les effets externes dans le domaine des transports

On cherche souvent à se rattacher à l'une des deux approches suivantes pour évaluer en termes monétaires les effets externes :

- *évaluer les conséquences en termes de capacité de production économique gagnée ou perdue (comme on le fait aussi pour la valeur du temps lorsqu'on l'évalue sur la base des rémunérations) ;*
- *évaluer le coût de mesures complètement différentes conduisant à des résultats équivalents et dont le*

coût monétaire est plus facile à évaluer. Par exemple, on peut évaluer les avantages d'une réduction des pollutions sonores résultant d'une déviation, sur la base du coût des murs antibruit qu'il faudrait construire pour arriver au même niveau sonore dans les zones riveraines. Cette approche conduit à une valeur révélée.

1. La sécurité

1.1. Principes

Nous ne parlons ici que de la sécurité des personnes, les risques matériels étant couverts par les dépenses, l'entretien et l'assurance pris en compte par ailleurs dans les coûts d'exploitation. La sécurité

des personnes s'exprime physiquement en termes de nombre de blessés et de tués, valorisés par des coûts unitaires.

1.2. Evaluation physique

Pour estimer la variation de la sécurité en termes physiques, on peut distinguer deux mécanismes d'amélioration de la sécurité :

- *les effets ponctuels, tenant à la suppression des points les plus dangereux (carrefours, sections à mauvaise visibilité, etc.),*
- *les effets continus, tenant à l'amélioration en section courante du tracé (et de la visibilité), de la largeur, du marquage et de la signalisation, de l'état de la chaussée.*

Dans les deux cas, on s'efforce d'estimer la réduction des dommages corporels par référence à des statistiques d'accidents en fonction des diverses caractéristiques des routes. On calera si possible ces estimations par rapport aux statistiques propres à l'itinéraire étudié, si elles sont disponibles et significatives.

On n'oubliera pas non plus de prendre en compte les effets de l'augmentation de la vitesse associés aux mêmes améliorations de la route. En effet, si le nombre d'accidents diminue, leurs conséquences moyennes deviennent cependant plus graves. Enfin, bien que ceci ne soit pas du domaine de l'analyse d'un projet spécifique, il ne faut pas oublier que les méthodes les plus efficaces restent celles qui tiennent à la formation des conducteurs, à la qualité de l'information et à l'efficacité du contrôle par les forces de l'ordre.

1.3. Valorisation monétaire

Il n'y a évidemment aucun marché de référence pour valoriser de façon incontestable les notions de dommage corporel et de perte de vies humaines. Il s'agit donc typiquement de valeurs tutélaires décidées par les autorités nationales, et qui s'imposent à tous les projets, afin qu'ils puissent être comparés entre eux. Il est néanmoins souhaitable que ces autorités basent elles-mêmes leur choix sur un raisonnement logique, qui garantit que les valeurs retenues resteront acceptables dans le long terme avec

des ajustements modérés. A cet effet, il convient donc de se référer aux deux concepts déjà mentionnés pour l'environnement, à savoir la perte de capacité de production (valeur calculée), et la disponibilité à payer (valeur révélée).

Dans le cas des blessés, on distingue les différents niveaux de gravité (léger, moyen, grave), et on estime pour chacun de ces niveaux à partir de données nationales :

- *les coûts directs d'évacuation et de soin,*
- *les pertes de salaires à court terme (pendant la durée d'arrêt de travail),*
- *les pertes de salaires à plus long terme, résultant d'invalidité totale ou partielle,*
- *les préjudices moraux ou affectifs, en se référant par exemple aux indemnités accordées à ce titre par les assurances.*

Le coût de la vie humaine est plus difficile à estimer, même si l'on évite dans ce débat toute considération morale ou éthique. Une méthode calculée parfois utilisée repose sur la valeur estimée de la production pendant le reste de la durée de vie probable (au sens statistique) de la victime. Ceci peut se faire à partir de statistiques sur l'âge et les niveaux de rémunération des victimes, mais l'interprétation des résultats reste sujette à caution dans des économies qui sont très éloignées du plein emploi.

La recherche d'une valeur révélée est probablement plus réaliste. Elle se base sur le ratio de coût par vie sauvée constaté dans le pays pour un ensemble d'investissements routiers dont la sécurité constitue l'objet unique. Si possible, il convient aussi d'apprécier le même ratio pour des mesures d'ordre général évoquées au paragraphe précédent. Ces mesures d'ordre général sont en général très efficaces lorsque les autorités ont une véritable volonté de les faire appliquer, et ceci conduit à ne pas exagérer les valeurs retenues pour l'analyse des projets. En Algérie, l'étude BET BETURE (en valeur 1999) a donné les chiffres suivants :

- *Coût du mort : 5,65 Millions DA*
- *Coût du blessé : 0,17 millions DA*
- *Dégâts matériels : 0,085 millions DA*

2. L'environnement

L'évaluation en quantités physiques des nuisances environnementales présente certaines difficultés, car il s'agit d'un domaine encore assez mal connu et où les mesures sont difficiles.

2.1. Le bruit

Le bruit est une nuisance locale, très dépendante des conditions d'insertion de l'infrastructure et de la densité d'habitation dans son voisinage. Elle se manifeste essentiellement en milieu urbain. Au stade considéré ici de l'évaluation globale du projet, et pour les sections situées en rase campagne, la nuisance peut être négligée. Par contre, lors du choix final de variantes locales, ce paramètre peut devenir un élément important de décision.

Une méthodologie possible pour quantifier la nuisance liée au bruit s'appuie sur la détermination des isophones 65 dBA (unité de mesure du bruit faisant ressortir les fréquences moyennes et aiguës auxquelles l'oreille humaine est la plus sensible), 60 dBA et 55 dBA, soit par des règles de calcul simples si la géométrie s'y prête, soit par une modélisation mathématique, soit par maquette. On mesure les nombres de personnes soumises à de niveaux de bruit de plus de 65 dBA (N65), compris

entre 60 et 65 dBA (N60), et compris entre 55 et 60 dBA (N55). De plus, on suppose que la perception de la gêne évolue dans le temps au même rythme que la consommation finale des ménages par tête (+ x % par an).

2.2. L'air

La pollution de l'air (hors effet de serre) correspond à plusieurs types d'émissions, avec un rayon d'action différent :

- *une pollution régionale, résultant des oxydes d'azote et de soufre, qui finissent par toucher les zones habitées*
- *une pollution locale, résultant des hydrocarbures et de l'oxyde de carbone. Les particules n'ont une action que très locale, la nocivité n'apparaît donc réellement qu'en milieu urbain.*

La pollution prise en compte est donc celle due aux oxydes de carbone, de soufre et d'azote.

En ce qui concerne *l'effet de serre*, l'estimation du coût de la pollution peut également se faire par différentes méthodes, toutes insatisfaisantes à l'heure actuelle, en raison des nombreuses incertitudes sur les conséquences de l'effet de serre et sur les mesures nécessaires. Le niveau de taxe proposé par la Commission européenne pour limiter les émissions, est de 100€ par tonne de carbone.

Annexe 6 :

Composition des dossiers techniques

1. Etudes techniques préliminaires

Le dossier des études techniques préliminaires devra comprendre :

- **Le type de route et grandes opérations d'aménagement**

Le type de route envisagé pour chaque section est à justifier fonctionnellement, ainsi que l'homogénéité de l'itinéraire et les grandes options d'aménagement (profil en travers, catégorie de route...).

généité de l'itinéraire et les grandes options d'aménagement (profil en travers, catégorie de route...).

- **Géométrie**

Analyse des caractéristiques actuelles de l'itinéraire ; les caractéristiques des opérations en étude ou travaux sont également analysées.

- **Ouvrages d'art**

Grandes brèches sur la zone d'études et évaluation des difficultés techniques de réalisation d'ouvrages d'art permettant de les franchir.

• L'exploitation de la route

Les enjeux et les objectifs (rétablissement de la viabilité en cas de perturbation et mise en place de mesures de gestion du trafic en amont, tout en limitant la durée des déviations par exemple) sont à déterminer, y compris la nécessité de création d'un centre d'entretien et d'intervention.

• L'estimation prévisionnelle

Cette enveloppe est déterminée à partir de trois composantes : les études, les acquisitions (terrains et bâtiments évalués à leur valeur réelle en évitant les biais systématiques de sous-estimation) et les travaux proprement dits qui comprennent :

- (i) La section courante (dégagements des emprises, terrassement, assainissement, chaussées, équipements de sécurité et d'exploitation, travaux exceptionnels d'environnement) ;
- (ii) Les rétablissements routiers (échangeurs, demi échangeurs, franchissement sans échange, carrefours plans giratoires) ;
- (iii) Les voies de désenclavement ;
- (iv) Les rétablissements autres que routiers (ferroviaires, hydrauliques...) ;
- (v) Les autres ouvrages d'art ;
- (vi) Les aires annexes ;
- (vii) Les centres d'entretien et d'intervention ;
- (viii) Les frais de surveillance des travaux.

• Les plans et cartes

Pour les projets interurbains :

- (i) un plan de situation au 1/50000^{ème} ou 1/100000^{ème} du projet ou des fuseaux de passage ;
- (ii) un plan d'itinéraire au 1/50000^{ème} (1/100000^{ème} le cas échéant) indiquant le tracé du projet ou des fuseaux de passage ;
- (iii) le tracé en plan des variantes au 1/25000^{ème} ;
- (iv) les profils en long des variantes au 1/25000^{ème} ;
- (v) les schémas des systèmes d'échanges (carrefours, échangeurs...) ;
- (vi) la hauteur libre sous ouvrage ;

- (vii) les ouvrages d'art non courants ;
- (viii) les cartes et coupes géologiques.

Pour les projets urbains (Compléments) :

- (i) le tracé en plan des variantes au 1/25000^{ème} ou 1/10000^{ème} ;
- (ii) la carte d'utilisation du sol (1/25000^{ème}) et analyse de l'occupation actuelle et des évolutions constatées entre les deux derniers recensements de la population ;
- (iii) la carte de débits et des taux de saturation (heure de pointe), identification des points de congestion du réseau principal et indicateurs globaux (trafic à l'heure de pointe/trafic journalier, trafic saisonnier, temps de parcours) ;
- (iv) la carte des urbanisations futures (1/10000^{ème}) établie à partir des documents officiels d'urbanismes (POS ou équivalent). Description des tendances observées et prévisibles ;
- (v) la carte de synthèse des infrastructures nouvelles projetées pour développer le réseau des transports collectifs.

Par ailleurs le dossier devra comprendre une note synthétique sur les risques techniques des différentes variantes.

2. Avant-Projet Sommaire

2.1. Présentation générale du projet

- (i) Objectifs de l'opération : situation du projet au regard des schémas directeurs nationaux ou locaux, état de l'aménagement de l'itinéraire sur lequel se situe le projet. On précise l'intérêt de l'opération vis-à-vis des principaux objectifs de la politique routière (sécurité, aménagement des territoires, amélioration du cadre de vie, fluidité de la circulation).
- (ii) Rappel des études et décisions antérieures sur la section considérée et sur les sections adjacentes. Ces décisions peuvent concerner la programmation de l'opération en précisant la phase retenue et le montant correspondant.

- (iii) *Analyse actuelle des conditions de déplacement (notice sur les trafics et les conditions d'écoulement et sécurité de la circulation, cartes des trafics et diagnostic sécurité). On présente une analyse fonctionnelle et une étude de trafic du réseau concerné par la liaison y compris sur les voies secondaires (cas des projets urbains notamment : motifs des déplacements, composition du trafic, y compris transports en commun, deux roues et piétons). Sur ces bases, on met en évidence les insuffisances de niveau de service ou les réserves de capacité, les conditions actuelles de sécurité ainsi que les conflits qui peuvent apparaître entre les différents modes de déplacement. On rappelle les mesures d'exploitation déjà prises ou prévues sur le réseau existant. On décrit l'évolution prévisible du trafic en situation de référence sur l'horizon d'étude retenu. On rappelle les hypothèses d'évolution démographique, de croissance et de répartition des activités et (projets urbains) des zones d'habitat retenues pour l'élaboration des documents d'urbanisme. On définit le phasage éventuel de l'opération.*
- (iv) *Analyse des aspects socioéconomiques : on procède à l'analyse de l'évolution du contexte économique et social (organisation de l'espace, développement industriel et commercial, développement des activités agricoles, développement de l'habitat, évolution des emplois).*
- (v) *Analyse des aspects environnementaux (notice et cartes de synthèses) : recherche retenue des grandes données environnementales à prendre en compte dans la zone d'études pour orientation des recherches de tracés. Ces données peuvent être à caractère contraignant ou introduire des obligations de mise en valeur ou de desserte.*
- (vi) *Analyse des questions techniques spécifiques : on signale les problèmes techniques qui se posent ou qui se poseront dans un avenir proche sur le réseau existant (glissement de terrain, dégradation avancée du corps de chaussée, ouvrages d'art défectueux, largeur de la chaussée adaptée aux volumes de trafic).*

2.2. Comparaison des variantes

- (i) *Présentation générale de la zone d'étude et des variantes envisagées : justification du périmètre retenu et explicitation des principales contraintes existantes. On développe succinctement les caractéristiques de la zone dans les domaines de la socio-économie, d'environnement, de géologie, d'hydrologie et d'hydrogéologie... On présente les différentes variantes envisagées. On justifie l'abandon de certaines variantes au vu des caractéristiques de la zone ou des décisions antérieures. On caractérise ensuite les variantes retenues pour l'analyse comparative. Pour chacune des variantes comportant des tunnels, les conditions en sous sol des sites envisagés doivent être évaluées de façon à éviter des estimations de travaux trop incertaines.*
- (ii) *Plan général des variantes : les tracés des différentes variantes y compris de leurs phasages essentiels sont reportés sur un plan unique dont l'échelle est choisie en fonction des comparaisons. En règle générale, les échelles suivantes seront utilisées :*
 - en zone interurbaine : 1/5000^{ème} (1/2000^{ème} au droit des secteurs difficiles) ;
 - en zone urbaine : 1/5000^{ème} (1/2000^{ème} au voisinage des secteurs difficiles).
- (iii) *Profils en long des variantes :*
 - longueur : échelle du plan général des variantes ;
 - hauteur : échelle décuple de celles des longueurs.
- (iv) *Profils en travers types et particuliers des variantes au 1/100^{ème} ou au 1/200^{ème}.*
- (v) *Ouvrages d'art : études des OA non courants susceptibles d'avoir un impact sur le choix de la variante (coût prévisionnel, impact sur l'environnement)*
- (vi) *Etudes géotechniques et géologiques.*
- (vii) *Etudes hydrologiques et hydrogéologiques.*
- (viii) *Pour ces types d'études on ne fait figurer que la synthèse en se limitant aux points qui pourraient influencer sur le choix d'une variante de tracé ou sur le coût d'objectif de l'opération.*

- (ix)** *Etudes socioéconomiques des variantes*
- (x)** *Etudes d'environnement des variantes. Pour ces types d'études, on analyse pour chaque variante :*
 - les effets économiques et sociaux sur les déplacements (trafic prévisible par section en moyenne journalière et en pointe) et sur les activités (industrie, commerce, agriculture, tourisme)
 - les effets sur l'aménagement de l'espace
 - les effets sur l'environnement et le cadre de vie (milieu urbain, milieu naturel, patrimoine, paysage, nuisances et pollution)
 - les effets sur la sécurité
 - les surcoûts d'entretien et d'exploitation éventuels
 - les surcoûts de libération des emprises
- (xi)** *Estimation sommaire du coût d'objectif : sur la base des prix unitaires associés à des natures de travaux différenciées ou des prix d'ordre associés à des natures d'ouvrage. On distingue comme pour les études préliminaires les trois postes :*
 - études
 - acquisitions foncières et libération des emprises
 - travaux en isolant le coût des ouvrages d'art non courants (viaducs, tunnels tranchées couvertes, murs,...)
- (xii)** *Analyse comparative des variantes : sur la base des critères économiques et compte tenu des contraintes environnementales.*
- (xiii)** *Choix de la variante proposée et implications ultérieures : justification du choix et développement des implications de ce choix :*
 - réservations d'emprise et mesures transitoires destinées à faciliter la réalisation ultérieure de l'opération.
 - mesures d'accompagnement (réglementation dans les POS, ...)

On précise le calendrier prévisionnel de réalisation et le cahier des charges pour les études ultérieures.

2.3. Caractéristiques principales de la variante proposée

- (i)** *Etude d'environnement : on évalue les effets sur l'environnement du projet. On présente et on justifie le principe des mesures destinées à remédier aux effets négatifs conformément aux directives, recommandations et guides en vigueur. On présente les effets positifs de l'aménagement des projets. On présente la liste des engagements envisagés par le maître d'ouvrage en matière d'environnement ainsi que les mesures d'accompagnement qu'il serait souhaitable de réaliser pour valoriser les potentialités locales et maîtriser les effets indirects dus à la réalisation de l'opération.*
- (ii)** *Rappel des caractéristiques géométriques principales :*
 - tracé en plan ;
 - profil en long ;
 - profils en travers types et particuliers.
- (iii)** *Echanges et rétablissement des communications : On indique pour les points d'échange s'ils doivent être traités à niveau (carrefours) ou dénivelés (échangeurs). La forme géométrique ne sera arrêté qu'au stade de l'APD, dans cette d'APS on se borne aux éléments géométriques permettant l'évaluation des coûts.*
- (iv)** *Documents graphiques particuliers (schémas, coupes, perspectives) pour expliciter certains détails du projet tels que dans le cadre de projet urbain par exemple :*
 - aménagements prévus pour la circulation des piétons, des deux roues, des transports en commun, ainsi que pour le stationnement ;
 - aménagements envisagés pour l'insertion de l'ouvrage dans le site ou la protection des riverains ;
 - les ouvrages particuliers aux passages dans les zones sensibles.
- (v)** *Les ouvrages d'art courants et non courants :*
 - caractéristiques fonctionnelles (nature du franchissement, profils en travers, largeur des bandes d'arrêt d'urgence et des trottoirs, dispositifs de retenue, gabarits à respecter) ;

- conditions d'exploitation (convois exceptionnels, éclairage, dispositifs de surveillance et d'entretien) ;
 - données liées au site : hydrauliques, géologique ;
 - contraintes particulières à respecter : géométriques, bruit, assainissement, emprises ;
 - objectifs architecturaux définis à partir d'une analyse de l'itinéraire et des sites traversés ;
 - estimation du coût d'objectif.
- (vi) *Exploitation* : contraintes d'exploitation, création éventuels de nouveaux centres d'entretien et d'intervention, voire de centres de gestion de trafic, recueil et traitement des données, transmissions, gestion du trafic et aide au déplacement (projets urbains), évaluation des moyens.
- (vii) *Entretien* : on explicite et justifie les choix de conception qui peuvent avoir des conséquences importantes sur les moyens nécessaires pour l'entretien ultérieur (tunnels, tranchées couvertes, stations de pompage).
- (viii) *Signalisation, équipements et services à l'usager* : distribution de carburants et possibilité de dépannage tant de jour que de nuit, sites touristiques à mettre en valeur et autres services. Dispositifs particuliers éventuels pour les PL, les transports en commun, les deux roues et les piétons.
- (ix) *Rappel de l'estimation du coût d'objectif et des bilans économiques.* : on affinera les données disponibles lors de l'EP et considérera la même grille d'analyse présentée dans l'EP, mais qui sera désagrégé pour chaque élément fonctionnel.
- (ix) *Suivi et bilans ex post* : principes généraux permettant la réalisation du suivi et des bilans en ce qui concerne les usagers, le tissu économique et social, l'environnement. Le suivi concernera notamment les modalités de mise en œuvre des engagements du MOA et la vérification de leur efficacité après la mise en service.

2.4. Rappel de la composition type d'un dossier APS pour une autoroute

- (i) *Rapport de présentation générale* ;
- (ii) *Plan de situation (échelle 1/100000^{ème})* ;
- (iii) *Tracé de l'autoroute (bande de 300 m) : 1/25000^{ème}* ;
- (iv) *Tracé en plan de l'autoroute : 1/5000^{ème} ou 1/2000^{ème}* ;
- (v) *En cas section de tracé imposé : 1/5000^{ème}* ;
- (vi) *Profil en long de l'autoroute : contraintes de dénivelé en profil en long, et profil en long : 1/10000^{ème} ou au 1/5000^{ème} (décuple pour les hauteurs)* ;
- (vii) *Profils en travers types : 1/100^{ème} ou 1/200^{ème}* ;
- (viii) *Schémas de principe des échangeurs et des bretelles de raccordement au réseau routier : 1/2000^{ème}* ;
- (ix) *Rétablissement de communication : routes nationales et autres rétablissements imposés* ;
- (x) *Etude environnement avec les mesures pour remédier aux impacts du projet* ;
- (xi) *Système de péage et étude de rentabilité financière* ;
- (xii) *Etude hydraulique générale* ;
- (xiii) *Etudes géologiques et géotechniques sommaires* ;
- (xiv) *Coupe de chaussées* ;
- (xv) *Grands ouvrages d'art au 1/100^{ème} (profils en travers, coupe en long, coupes géologiques des ouvrages souterrains)* ;
- (xvi) *Aires annexes au 1/100 000^{ème}* ;
- (xvii) *Etudes de trafic et de rentabilité économique* ;
- (xviii) *Libération des emprises* ;
- (xix) *Estimation générale du projet.*

3. Avant Projet Détaillé

Un dossier d'avant projet détaillé pour les autoroutes devra comprendre les pièces suivantes :

3.1. Sous dossier géométrie

- *Plan de situation au 1/100 000^{ème} ;*
- *Plan général au 1/5000^{ème} en site normal et au 1/2000^{ème} en site difficile et en zone urbaine : indication des échangeurs et des bretelles de raccordement au réseau routier, rétablissements des voies de communication, aires de stationnement, repos et service, centres d'entretien et points d'appui, postes de péage... ;*
- *Profil en long. (1/1000^{ème} -1/100^{ème}). Pour la longueur retenir l'échelle du plan général, pour la hauteur prendre une échelle décuple de celle des longueurs ;*
- *Profils en travers courants au 1/100^{ème} et profils types au 1/50^{ème} ;*
- *Plans de signalisation ;*
- *Plans parcellaires au 1/1000^{ème} ;*
- *Rétablissements des voie de communication, échangeurs ou carrefours, bretelles de raccordement au réseau routier (plan au 1/2000^{ème}), profils en long, profils en travers, plan des trafics, trafics des voies directes, voies rétablies et toutes bretelles et carrefours. En principe ces trafics sont ceux de l'APS, mais éventuellement adaptés en cas de phasage.*
- *Mémoire sur l'intégration dans l'environnement (inventaire des engagements pris aux stades précédents d'études et d'enquêtes). Il montre comment la géométrie du projet a été adaptée pour atténuer ou supprimer l'impact de l'autoroute ;*
- *Mémoire sur les dispositions générales des aires annexes ;*
- *Mémoire sur la réalisation des terrassements définissant les possibilités effectives de passage en fonction des contraintes géologiques et géotechniques. Point des études géologiques et géotechniques faites ou à envisagées par la suite ;*
- *Tableau récapitulatif des OA types et présentation plus détaillé des OA courants non conformes à un modèle type ;*
- *Mémoire sur les conditions de franchissement des obstacles conduisant à la construction d'OA non courants.*

3.2. Sous dossier terrassements, couche de forme et hydraulique

- *Plan de situation ;*
- *Plan et profil en long à titre de rappel ;*
- *Dossier d'études géologiques et géotechniques comportant une carte géologique au 1/50.000^{ème}, profils en long avec coupe géologique des terrains (longueur 1/500^{ème}, hauteur 1/500^{ème}) ; rapport géologique général ;*
- *Mémoire détaillé sur la réalisation indiquant la nature des déblais en place, leur aptitude probable à une réutilisation en remblai, les zones possibles d'emprunt avec leur nature, leur puissance et leur éloignement, les lieux de dépôts ;*
- *Dossier particulier pour chaque section de terrassements importants ou difficiles. (talus de 15 m de hauteur et plus sur au moins 100m, remblais sur sols compressibles ou inondables) ;*
- *Définition de la couche de forme et justification de ses caractéristiques et de son dimensionnement ;*
- *Indications sommaires sur la constitution de la chaussée ;*
- *Ecoulement des eaux et drainage (étude hydraulique générale, plan au 1/5000^{ème} avec rétablissements des écoulements naturels, les points de rejet, les ouvrages principaux de l'assainissement de la plateforme).*
- *Avant métrés des terrassements.*

3.3. Sous dossier chaussées

- *Plan de situation ;*
- *Rappel de la constitution de la couche de forme ;*
- *Mémoire sur la conception générale des chaussées, indications de sources de matériaux envisagées, justification des structures envisagées en prenant en compte l'entretien ultérieur, justification du dimensionnement.*

3.4. Sous dossier installations fixes

- *Plan de situation faisant apparaître les limites de zones d'action des centres d'entretien et d'exploitation, les échangeurs et vois locales, les issues de secours et accès de service, l'implantation des barrières de péage ;*
- *Plan général au 1/25000^{ème} ;*

- *Plan au 1/2000^{ème} : chaque installation avec profil en long des raccordements ;*
- *Notice justifiant l'implantation et le dimensionnement et expliquant les conditions d'exploitation de la section (centre d'entretien et poste de police...).*

3.5. Sous dossier aires annexes

- *Rappel du plan synoptique approuvé ;*
- *Plan de situation ;*
- *Pour chaque aire (plan au 1/5000^{ème} et profil en long du raccordement à l'autoroute et de cette dernière sur une longueur d'environ 1km, plan de masse au 1/1000^{ème} avec voies de raccordement à l'autoroute, voirie intérieure à l'aire et emplacement des installations projetées, plan de signalisation interne) ;*
- *Notice descriptive précisant le potentiel d'accueil des installations projetées, le programme des services offerts, les conditions d'intégration dans l'environnement et les principes d'aménagement paysager.*

3.6. Sous dossier environnement

- *Plan de situation ;*
- *Plan et profil en long à titre de rappel ;*
- *Mémoire faisant la synthèse des études réalisées et indiquant les dispositions auxquelles ces études ont abouti pour limiter, réduire ou compenser les conséquences sur l'environnement. Le sous-dossier traitera en outre des emprunts de matériaux ou dépôts et indiquera les précautions de chantier prévues ainsi que les dispositions propres à assurer l'agrément de l'usager et la bonne intégration de l'ouvrage dans le paysage ;*
- *Plan de synthèse au 1/5000^{ème} des aménagements prévus ;*
- *Sous-dossiers relatifs aux études spécifiques comprenant un mémoire explicatif et justificatif, ainsi que les plans, schémas, coupes, croquis nécessaires.*

3.7. Sous dossier équipements de sécurité et d'exploitation

- *Plan de situation ;*
- *Dispositifs de sécurité (glissières et barrières) : textes et schémas types d'implantation ;*

- *Portails de service et d'accès de secours ;*
- *Eclairage : définition des zones éclairées et des intensités d'éclairage ;*
- *Téléphone : réseau d'urgence éventuel ;*
- *Dispositifs spécifiques de surveillance et de régulation de trafic.*

Tous les sous dossiers feront l'objet d'une estimation décomposée par rubriques et comparée à l'estimation approuvée de l'APS afin d'établir qu'une fois défalquée les effets de l'inflation, cette estimation ne présente pas de dérive globale supérieure à 10-15%.

3.8. Dossier de synthèse

- *Description générale de la section concernée et de ses principales caractéristiques ;*
- *Liste des pièces constitutives des différents sous dossiers ;*
- *Plans synoptiques des aires, échangeurs, gares de péage, et centres d'entretien ;*
- *Plans généraux au 1/5000^{ème}, de l'autoroute, des ouvrages annexes et des rétablissements de communications ;*
- *Estimation détaillée et comparée à l'estimation approuvée de l'APS afin d'établir qu'une fois défalquée les effets de l'inflation, cette estimation définitive ne présente pas de dérive globale supérieure à 10-15%.*

3.9. Allotissement

En cas de non concession des travaux, cet allotissement consistera en une décomposition du projet en grandes masses correspondant aux différents marchés à passer.

3.10. Echancier

Le planning prévisionnel de réalisation et l'échancier correspondant aux besoins de crédit en cas de financement public doivent être précisés.

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 :

Une section de l'Autoroute
Est-Ouest à Bouira