

APPRECIATION ECONOMIQUE DES PROJETS

Par NAU
Société Louis Berger

— R E S U M E —

L'évaluation économique des projets routiers a pris corps au Maroc à l'occasion de trois études d'envergure en 1972-1973, 1976-1977 et 1981-1982.

I – NOTIONS D'ECONOMIE DES TRANSPORTS

La définition de quelques notions d'économie des transports est rappelée (bénéfice actualisé, taux de rentabilité interne etc...).

Les avantages peuvent être évalués de deux manières :

- par comparaison des coûts de circulation sans et avec le projet,
- par évaluation de l'impact du projet sur sa zone d'influence,

Enfin, on présente les notions de trafic détourné et de trafic induit.

II – MODELES MAROCAINS

1. La première analyse systématique de la rentabilité des projets routiers a été effectuée en 1972-1973 (Etude du Secteur des Transports, BCEOM).

Elle a consisté en la recherche de caractéristiques typiques de largeur et de tracé soit en situation réelle soit comme objectif. L'analyse des coûts de circulation sur des routes des différents types a ensuite permis de déterminer des seuils de trafic justifiant le passage du type actuel à un type supérieur. L'étude a permis de bâtir le plan quinquennal 1973-1977 sur des bases rationnelles. Toutefois, dans le cas où la circulation sur une section de route est supérieure aux seuils de passage de la situation réelle à plusieurs objectifs, la méthode ne permet pas de choisir le plus indiqué ; elle s'est aussi avérée très sensible à certaines hypothèses. Aussi a-t-on préféré une autre approche pour bâtir le plan quinquennal suivant.

2. Schémas Directeurs Routiers National et Régionaux.

Le choix des routes considérées comme d'intérêt national, et régional (par opposition aux routes locales) a été opéré d'après leurs fonctions plutôt que leur niveau de circulation.

Schéma Directeur Routier National (SOGELERG, 1976-1977.

Toutes les routes concernées (identifiées comme d'intérêt national) ont été examinées par le bureau d'études qui a sélectionné celles susceptibles de mériter un aménagement important à l'horizon 2000. Un ou plusieurs objectifs ont été définis, ainsi que différents scénarios tendant vers ces objectifs. L'analyse économique de tous les scénarios a été conduite à l'aide du modèle ALIF, dérivé d'un modèle français. Ceux ayant la meilleure rentabilité ont été retenus pour bâtir le plan quinquennal.

Schémas Directeurs Routiers Régionaux (LOUIS BERGER INTERNATIONAL, 1976-1977)

Certaines des routes appartenant aux Schémas Directeurs Régionaux supportent un trafic très faible. Il a été jugé que les méthodes classiques d'analyse économique ne convenaient pas à de telles routes parce qu'elles reposent sur des hypothèses qui ne sont pas remplies. Aussi on a eu recours à une approche différente. Elle consiste essentiellement en une analyse multicritère fondée sur l'évaluation des utilités diverses (sociale, économique, touristique) des arêtes considérées, en plus du trafic ; la difficulté du terrain a aussi été prise en compte. L'analyse a été mise dans la forme d'un modèle mathématique qui a assigné à chaque arête une classe de largeur, tant comme celle à laquelle devrait appartenir la route en situation initiale (1977) que comme objectif 1987. Un programme quinquennal a été bâti manuellement par comparaison de la situation réelle avec la situation normale et l'objectif.

IVe Projet Routier (SETEC, 1982-1983)

Ce programme, financé par un même prêt de la Banque Mondiale comprend des opérations de nature très différente, notamment la construction de routes de désenclavement et des renforcements de chaussée.

Les méthodes d'analyse économique utilisées auparavant ne pouvaient pas convenir parce que :

- le modèle ALIF présente certaines incompatibilités avec les usages de la Banque Mondiale,
- l'appréciation des projets de désenclavement doit reposer sur l'évaluation de leur impact sur les zones desservies ; on ne disposait pas de modèle à cet effet.
- le modèle ALIF ne tient pas compte de l'uni des chaussées et ne peut donc pas être utilisé pour des renforcements de chaussée.

Le Bureau d'Etudes a mis au point un ensemble de programmes

informatiques, comprenant le modèle HDM, développé à l'occasion de projets de la Banque Mondiale sur la base de recherches du Transport and Road Research Laboratory (Grande-Bretagne). Ce modèle est particulièrement apte à l'appréciation des renforcements de chaussée.

On a effectué séparément la prévision de l'impact des routes de désenclavement à partir d'observations du Ministère de l'Agriculture ; les résultats ont été fournis comme données au modèle HDM.

Toutefois, le modèle ne tient pas compte des phénomènes de saturation dans le calcul des coûts de circulation. Le Bureau d'Etudes a dû le combiner avec un de ses propres modèles pour introduire des relations vitesse - débit.

La combinaison de modèles ainsi obtenue a pourvu le Maroc pour la première fois d'un système complet d'appréciation économique.

CONCLUSION

La recherche continuera dans le domaine de l'évaluation économique. D'une part aussi utile que puisse être le modèle développé dans le cadre IVe Projet Routier, il a été bâti un peu à la hâte ; d'autre part la recherche se poursuit dans le monde entier ; le Maroc entend y participer.

HISTORIQUE DE L'APPRECIATION ECONOMIQUE DES PROJETS

La première application d'envergure des méthodes modernes d'appréciation économique des projets routiers a été menée juste avant la décennie qui nous intéresse, de 1972 à 1973 dans le cadre de l'Etude du Secteur des Transports (B.C.E.O.M.).

Depuis, d'autres approches fondamentalement différentes ont eu lieu, avec les études :

- du Schéma Directeur National (SOGELERG, 1975-1977) et des Schémas Directeurs Routiers Régionaux (LOUIS BERGER INTERNATIONAL, 1976-1977),
- du IVe Projet Routier (SETEC, 1981-1982).

Avant de présenter et d'exposer les raisons de l'évolution des méthodes, il convient de rappeler brièvement quelques notions d'Economie des Transports.

I - NOTIONS D'ECONOMIE DES TRANSPORTS

Bien que les théories économiques sur lesquelles reposent les méthodes actuelles d'évaluation économiques des projets routiers aient été formulées au début du siècle, leur application aux investissements publics, routiers en particulier n'a débuté, en Europe, qu'après la deuxième guerre mondiale.

D'une part, un investissement routier n'aboutit généralement pas directement à la vente d'un produit par l'investisseur.

D'autre part et surtout, l'idée de rentabilité a longtemps été considérée comme choquante, par opposition à celle d'obligation de service public ; on considérait que la puissance publique était tenue d'assurer à tous les citoyens une certaine égalité de commodités publiques, desserte par route en particulier, quoi qu'il en coûtât. Cette obligation, qui est encore évoquée de temps en temps a progressivement cédé le pas au souci de donner priorité aux investissements assurant, à coût égal, les plus grands avantages pour la collectivité. Tout au moins, le décideur doit disposer de l'analyse des coûts et avantages, dut-il tenir compte d'autres motifs, politiques au meilleur sens du terme.

1. Paramètres d'appréciation économique

Il y a diverses approches de l'appréciation des avantages. Elles ont en commun que les avantages pris en compte pour décider sont les **avantages pour la collectivité**, qui ne se confondent pas avec ceux des usagers de la route. Si, par exemple, un aménagement routier permet une économie de carburant, l'avantage pour les usagers est le prix à la pompe du carburant économisé ; pour la collectivité c'est seulement son prix hors taxes. D'une manière générale, les coûts et avantages considérés sont, en principe, hors taxe.

Différents paramètres économiques sont utilisés pour l'appréciation économique des projets.

Bénéfice actualisé : Le bénéfice actualisé est la différence entre les avantages et les coûts, les uns et les autres actualisés à une année de référence choisie arbitrairement, par exemple la première année d'un Plan. Actualiser à l'année zéro consiste à diviser les avantages de l'année n par $(1 + t)^n$ où t est le taux d'actualisation. Le principe relève du bon sens, le choix du taux est plus délicat. En théorie, si les coûts et avantages sont évalués en monnaie constante (sans tenir compte de l'inflation), le taux d'actualisation devrait être le taux courant d'intérêt à moyen terme diminué du taux d'inflation. En pratique, on utilise des taux plus élevés (12% est une valeur assez répandue), ce qui revient à pénaliser l'avenir.

Rapport Avantages/ Coût ou Bénéfice/ Coût.

Ces rapports traduisent mieux l'intérêt des projets car il est évident qu'à bénéfice égal, le projet le plus intéressant est celui qui coûte le moins cher. On utilise les mêmes coûts et avantages actualisés que ci-dessus. Il est indifférent de choisir le rapport Avantages/ Coût ou Bénéfice/ Coût ; les deux sont liés mathématiquement.

Taux de Rentabilité Interne

Le taux de rentabilité interne est le taux d'actualisation tel que les avantages actualisés soient égaux au coût actualisé. Ce paramètre à l'avantage d'éviter toute discussion sur la valeur du taux d'actualisation ; c'est pourquoi il est très utilisé, par la Banque Mondiale en particulier. Toutefois, il n'a pas de signification intuitivement claire. Il n'est pas défini si les avantages de l'année de réalisation sont plus élevés que le coût, ce qui peut être le cas d'opérations quasi-instantanées, comme les renforcements de chaussée.

Taux de Rentabilité Immédiate

Le taux de rentabilité immédiate est le rapport des avantages de

la première année **au** coût.

Ce n'est pas à proprement parler un paramètre d'appréciation économique. Il n'est en principe pas utilisé pour décider de réaliser ou non un projet mais seulement de l'année optimale de réalisation.

2. Evaluation des Coût et Avantages

L'évaluation des coûts est affaire essentiellement technique. Il est à noter toutefois que les avantages surviennent toujours après que des dépenses aient été supportées, même s'agissant de projets de courte durée d'exécution, il y a immobilisation d'argent avant de bénéficier du moindre avantage. Le coût à prendre en compte n'est pas seulement le coût des travaux majoré des frais d'études et surveillance mais un coût économique incluant l'intérêt de l'argent immobilisé avant la mise en service. On ne fait pas toujours cette distinction, pourtant importante pour des opérations qui s'étalent sur plusieurs années comme la construction d'une autoroute, pas plus qu'on ne tient couramment compte du désavantage causé aux usagers par les travaux d'aménagement des routes existantes, ce qui peut fausser encore plus gravement les conclusions de l'analyse.

L'évaluation des **avantages** est chose beaucoup plus complexe. Il y a deux grandes familles d'approches, l'approche marginaliste et celle du surcroît de valeur ajoutée.

3. Approche Marginaliste

L'approche marginaliste consiste essentiellement :

- à fixer une durée d'étude qui est celle de validité du projet (on prend souvent 20 ou 25 ans à partir de l'année de réalisation éventuelle).

- à faire une prévision du trafic pour la même période.

- à déterminer le flux des avantages annuels comme la différence des coûts de circulation sans et avec le projet (il est à noter que les coûts par véhicule sont eux-mêmes fonction du degré de congestion, donc du trafic).

L'évaluation des coûts de circulation est assez complexe :

- ils varient avec le type de véhicule ; et doivent donc être étudiés par classe de véhicules,

- ils varient avec les pointes et creux saisonniers et horaires du trafic, ce qui implique d'assez délicates intégrations.

- ils contiennent, à côté d'éléments assez clairs, comme les consommations, d'autres qui le sont beaucoup moins ; par exemple, si un projet permet un gain de temps, dans quelle mesure peut-on considérer qu'il permettra une meilleure utilisation des véhicules, donc

diminuer les charges d'amortissement sur le parcours du projet ?

On conçoit que les divers modèles utilisés dans le monde présentent des différences fort sensibles. On y reviendra plus en détail.

4. Approche par le surcroît de Valeur Ajoutée

L'approche marginaliste ne peut pas s'appliquer aux constructions de routes destinées à supporter une circulation et des transports qui n'ont pas lieu sans le projet ; c'est le cas des routes de désenclavement de zones, montagneuses en particulier, non accessibles aux véhicules automobiles.

Les avantages sont alors la différence entre l'utilité, traduite en termes monétaires, des transports et déplacements et leur coût. Mais on ne sait pas chiffrer directement l'utilité.

Pour l'évaluer, on a recours à une prévision des effets de la construction de la route sur la production agricole, pastorale, forestière etc... de la zone desservie. En première approximation, la valeur marchande, départ production, des produits supplémentaires moins les coûts supplémentaires de production, représente l'avantage tiré par la collectivité de la construction de la route. Ce n'est toutefois vrai que dans la mesure où le surcroît de production :

- ne suppose que des investissements autres que la route (agricoles par exemple) relativement mineurs ; ils doivent alors être déduits des avantages,

- ne provient pas d'un accroissement de population notable, en d'autres termes si les effets induits de la route sont relativement mineurs.

5. Quelques Détails Importants

Revenant à l'approche marginaliste, il est nécessaire de préciser la notion de **trafic détourné** et de **trafic induit**.

Il arrive que certains déplacements et transports puissent s'effectuer par plusieurs itinéraires, dits alors concurrents. Toute amélioration de l'un d'eux est susceptible d'attirer du trafic qui empruntait l'autre précédemment ; c'est le **trafic détourné**. De même, lors de la construction d'un nouvel itinéraire, autoroute par exemple, parallèle à un ou plusieurs itinéraires existant, le trafic qui l'empruntera est un **trafic détourné**.

En plus du trafic qui emprunte un itinéraire à aménager sans cet aménagement et du trafic détourné, son amélioration incite à se déplacer des personnes qui, sans le projet, ne le feraient pas ou à effectuer des transports qui, autrement, seraient trop onéreux ; ce complément de trafic constitue le **trafic induit**.

Ces deux trafics contribuent aux avantages dus à la réalisation d'un projet.

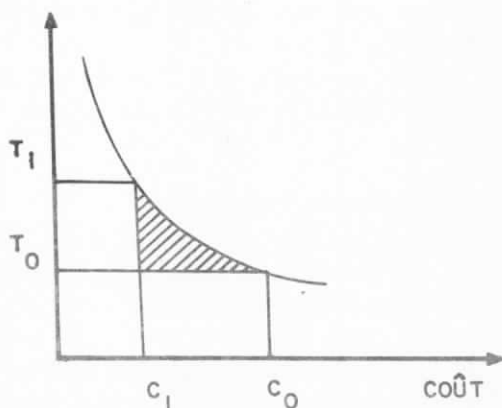
La prévision de l'importance du trafic détourné se fait :

- en analysant (par enquête) la part du trafic des itinéraires concurrents qui n'en est pas captive de par ses origines et destination,
- en affectant ce trafic détournable, par catégorie de véhicules, sur l'itinéraire le plus avantageux.

Les avantages provenant du trafic détourné sont ensuite calculés à partir de la différence des coûts de circulation sur l'itinéraire initialement suivi et sur l'itinéraire du projet.

Il n'est pas évident à première vue que le trafic induit contribue aux avantages du projet puisqu'il engendre des dépenses supplémentaires. Mais considérons une courbe de demande de trafic sur une relation déterminée. Elle a l'allure illustrée par la figure 1, où C_0 et T_0 sont le coût de circulation et le trafic sans le projet, C_1 et T_1 , avec le projet. On peut considérer que tout usager qui accepte de se déplacer pourvu que le coût soit au plus C_1 , compris entre C_0 et C_1 tire du projet un avantage $C_0 - C_1$. Dès lors, le trafic induit contribue aux avantages du projet à raison de la surface du triangle hachuré de la figure 1, soit en première approximation $(T_1 - T_0)(C_0 - C_1)/2$.

TRAFFIC



II - LES MODELES MAROCAINS

1. Etude du Secteur des Transports

Fig. 1

L'Etude du Secteur des Transports (BCEOM, 1972-1973) a, la première, comporté une analyse de la rentabilité des investissements routiers au Maroc.

Elle a comporté, outre des études dont l'objet est étranger au sujet de cet exposé, une étude systématique du réseau des routes classées principales (R.P.) sur laquelle nous nous attarderons.

a) Présentation de l'Etude

Le réseau a d'abord été divisé en classes selon la largeur de chaussée, le terrain (plat, vallonné ou montagneux) et les caractéristiques géométriques (médiocres ou bonnes).

L'étude s'attachait ensuite à déterminer quel seuil de trafic justifiait économiquement le passage d'une classe à une classe supérieure (de largeur ou caractéristiques).

A cet effet, les coûts de circulation ont été déterminés expérimentalement sur un échantillon des diverses classes.

Les mesures sur le terrain ont comporté des mesures de consommation de carburant et l'établissement de relations vitesse-débit.

En effet, la vitesse moyenne pratiquée sur une section de route homogène en largeur et caractéristiques dépend de l'intensité de la circulation, selon une loi dont la courbe de la figure 2 donne l'allure. Il y a naturellement lieu d'établir une relation pour chaque catégorie de véhicules V_0 est la vitesse en écoulement libre, qui ne dépend que de la catégorie de véhicule, de la largeur et des caractéristiques de la route.

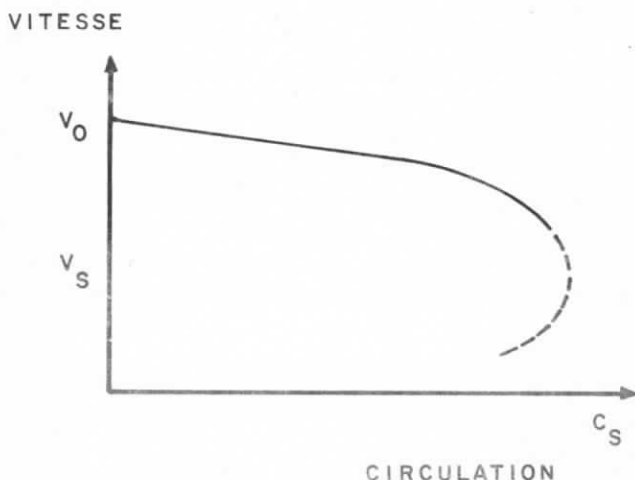


Fig. 2 - RELATION - VITESSE - DEBIT

Ensuite, plus la circulation s'accroît, plus les véhicules se gênent et plus la vitesse diminue, d'abord selon une loi pratiquement linéaire, puis de plus en plus vite. Le point S correspond à l'état, assez

théorique, de saturation où aucun dépassement n'étant plus possible, l'écoulement devient « processionnaire », chaque véhicule circulant derrière le précédent à la distance minimale lui permettant de freiner à temps en cas d'arrêt de la file. La vitesse correspondante V_s est la même pour toutes les catégories de véhicules. Cet état est instable et peut donner lieu à un degré de congestion grave, illustré par la partie en trait interrompu de la courbe.

La variable circulation est exprimée en e.v.p. (équivalents de voitures particulières), valeur déduite des comptages en affectant les voitures particulières du poids 1 et les autres catégories de véhicules automobiles d'un poids supérieur, ou coefficient d'équivalence, fonction du terrain et des caractéristiques de la route (un camion est relativement beaucoup plus encombrant sur une route de montagne que sur une autoroute).

Pour les mesures, la circulation considérée est la circulation observée pendant la courte durée de chaque mesure. Pour les analyses économiques, on en déduit ensuite une relation vitesse-débit entre la vitesse moyenne des véhicules et la circulation moyenne journalière dans l'année considérée par voie d'intégration.

Les mesures de relations vitesse débit et les mesures de consommation de carburants ont permis au bureau d'Etudes d'adapter au Maroc un modèle étranger d'évaluation des coûts de circulation.

Le coût des travaux nécessaires au passage d'une classe à une classe supérieure a fait l'objet d'autre part d'une étude technique.

Enfin, la croissance du trafic a été supposée se poursuivre selon la tendance des années précédentes, d'après les comptages routiers.

L'ensemble de ces éléments a permis de déterminer les seuils de trafic justifiant l'aménagement d'une section de route en vue du passage à une classe supérieure. Les résultats sont donnés, à titre d'exemple, pour une hypothèse de disponibilités budgétaires au Tableau 1.

b) Discussion

La méthode a le mérite de la simplicité, mais présente diverses faiblesses.

- la classification du réseau en classes discrètes entraîne des approximations relativement grossières en matière d'évaluation des coûts aussi bien que des avantages,
- il arrive que le seuil de passage de la classe i à la classe j et celui de i à k , supérieure à j , soient très voisins, voire dans l'ordre inverse de celui des classes. Quel aménagement choisir en pareil cas ?

Bref, elle est plus apte à l'évaluation globale des besoins d'un réseau qu'à la sélection détaillée des opérations à inscrire à un Plan.

Enfin, le premier choc pétrolier étant survenu peu après la fin de l'étude, la Direction des Routes a procédé à une mise à jour du modèle, par simple actualisation des composantes des coûts de construction et coûts de circulation. Certains des seuils de passage auxquels on aboutit parurent surprenants, voire heurter le bon sens et certaines hypothèses durent être retouchées pour arriver à un ensemble de résultats satisfaisants.

Le modèle était donc à tout le moins très sensible, au point d'inciter, quelques années plus tard, à profiter du progrès des moyens de calcul et des analyses menées à l'étranger pour affiner l'appréciation économique des projets.

Ceci ne diminue en rien les mérites de l'Etude du Secteur des Transports qui, d'un objet fort vaste, devait accepter quelques simplifications et qui a permis d'asseoir le programme d'investissements routiers du Plan 1973-1977 sur des bases rationnelles.

2. Schémas Directeurs Routiers National et Régionaux

Il est loisible de présenter ensemble les études du Schéma Directeur Routier National et des Schémas Directeurs Routiers Régionaux

TABLEAU - 1

SEUILS DE TRAFIC JUSTIFIANT DES AMENAGEMENTS ROUTIERS

Hypothèse Centrale (0)	Taux d'actualisation : 12% Valeur du temps : Incluse
---------------------------	---

a. Cas général
(Trafic en véh/jour)

Aménagement		Terrain	Proportion de camions			
de l'état	à l'état		20%	30%	40%	50%
A1	B2	P	1.590	1.400	1.240	1.130
		V	1.300	1.070	930	820
		M	800	650	540	470
B1	B2	P	1.730	1.460	1.300	1.170
		V	1.270	1.100	900	700
		M	880	750	650	600
A2	B2	P	4.740	4.670	4.600	4.540
		V	3.280	3.150	3.050	2.990
		M	3.900	3.700	3.460	3.160
A2	B3	M	3.800	3.070	2.630	2.400
A2	B4	P	6.740	6.230	5.930	5.580
		V	4.840	4.280	3.920	3.620
		M	4.650	4.100	3.730	3.640
B2	B3	M	4.900	3.920	3.160	2.740
B2	B4	P	10.710	9.540	8.930	8.170
		V	8.010	6.740	6.000	5.350
		M	6.000	4.900	4.260	3.580
B3	B4	P	6.730	6.250	6.060	5.740
		P	9.940	8.920	8.640	8.020
		V	7.560	6.530	6.080	5.580
		M	8.500	7.360	6.620	5.950
B2	B2 2	P	12.500	11.900	11.400	10.900
B4	B2 2	P	25.000	23.700	22.600	21.600

NOTA : Les seuils de trafic correspondant à B2-B2₂ et B4-B2₂ s'appliquent à l'aménagement de la liaison Casablanca-Rabat.

parce qu'elles ont été presque simultanées et devaient servir à la préparation du même Plan. C'est là tout ce qu'elles ont de commun ; pour le reste, leurs objets étant différents, des approches radicalement différentes ont été adoptées.

A certaines originalités près des méthodes françaises d'analyse économique dont elle s'est inspirée, l'étude du Schéma Directeur Routier National repose sur une appréciation économique classique du type marginaliste.

Au contraire, l'étude des Schémas Directeurs Routiers Régionaux est partie du postulat que la même méthode ne pouvait pas s'appliquer aux routes de faible trafic parce que les analyses classiques ne distinguent pas les motifs de déplacement, alors que leur utilité en dépend grandement. Il a été considéré que si la confusion des motifs était légitime pour de grands itinéraires à circulation très composite, il n'en allait pas de même des routes d'intérêt régional, singulièrement de celles à faible niveau de trafic où certains déplacements sont essentiels à la vie des populations et ont donc une plus grande utilité que l'utilité moyenne des déplacements sur les grands axes ; l'intérêt de ces chemins devait donc être apprécié par l'étude de leurs fonctions. On montrera comment il a été tenté d'y parvenir.

a) Schéma Directeur Routier National — Généralités

Résumer entièrement l'étude ferait largement déborder cet exposé de son sujet, il suffit de savoir que l'étude a couvert l'ensemble du réseau d'intérêt national, redéfini comme étant celui des routes assurant les relations entre les chefs-lieux de régions économiques, entre les 30 provinces de l'époque et leur chef-lieu de région, plus quelques axes particuliers et les routes assurant des relations internationales. Pour celles appelant à première vue un aménagement d'ensemble à l'horizon 2000, un ou plusieurs objectifs ont été fixés (par exemple autorouté ou voie rapide) et des scénarios de passage de l'état en 1976 à l'objectif imaginés. Ce sont ces séquences d'aménagement progressif qui ont fait l'objet d'une appréciation économique.

L'analyse demandait un modèle fin. Le modèle ALIF avait été mis au point par la Direction des Routes à cet effet.

Modèle ALIF

Le modèle ALIF a été dérivé par la Direction des Routes du modèle français ARIANE 02 avec le concours du SETRA, auteur de ce programme.

Ce modèle est capable d'étudier le flux des avantages provenant d'aménagements réalisés sur un réseau maillé.

Les données requises sont :

- données de trafic :
 - circulation initiale décomposée en VL et PL
 - matrice origine destination
 - vecteur de croissance
- description des arêtes :
 - largeur de chaussée
 - coefficient de visibilité
 - coefficient de pente
- définition de la séquence d'aménagement :
 - ordre de réalisation
 - durée des travaux
 - redescription des arêtes concernées
- paramètres économiques :
 - taux d'actualisation
 - coefficient de rareté de crédits (on en reparlera).

Le modèle calcule les coûts de circulation sans le projet et avec le projet, détermine l'année optimale de réalisation de la première opération de la séquence, qui sera supposée réalisée cette année là, et poursuit avec toutes les opérations de la séquence. Il procède par itérations aux affectations de trafic : toute modification des caractéristiques physiques d'une arête modifie les coûts de circulation, ce qui entraîne une nouvelle affectation de trafic et un trafic induit, d'où résultent de nouveaux coûts de circulation etc...

Il donne enfin, pour la séquence considérée, le bénéfice actualisé, le taux de rentabilité immédiat des opérations et le taux de rentabilité interne.

Le modèle présente, dans le détail, quelques originalités.

Particularités du modèle

La **durée d'étude** est infinie ; ce n'est pas réaliste ; il en résulte un avantage : l'année optimale de réalisation d'un projet peut être prise comme celle où son taux de rentabilité immédiat est égal au taux d'actualisation (c'est strictement exact si les avantages sont croissants autour de l'année optimale).

Par contre, les coûts de circulation des années éloignées ne sont pas significatifs à moins qu'on suppose que le trafic cessera de croître à partir d'une année relativement proche, ce que justement l'on fait, mais n'est ce pas tricher un peu ? Il en résulte que les avantages totaux sont, pour une part importante, composés d'avantages lointains évalués par comparaison avec une situation de référence irréaliste. C'est sans inconvénient pour la comparaison de séquences d'après

le bénéfice actualisé à laquelle le modèle est destiné. Par contre le rapport avantages/coût n'a pas grande signification.

Les **caractéristiques physiques** des arêtes prises en compte sont la largeur de chaussée, le coefficient de pente et le coefficient de visibilité.

Ce dernier est défini comme la moyenne sur la section considérée du rapport de la distance de visibilité plafonnée à 500 mètres/ 500 mètres. C'est une façon originale et intéressante de porter une appréciation globale sur le tracé, du point de vue des possibilités de dépassement en particulier.

Le modèle est toutefois inapte à apprécier les améliorations de détail du tracé (rectifications de virages, écrêtements). Ces opérations ont en effet généralement pour effet de remplacer une mauvaise visibilité sur une courte section par une moins mauvaise sur une longue section si bien que le coefficient de visibilité est peu modifié et pas toujours dans le sens d'une amélioration.

Les **coûts de circulation en agglomération** sont évalués automatiquement, sur la base d'une notion de perméabilité fonction de la population de l'agglomération. Cette approche peut être regardée comme sommaire, mais la plupart des autres modèles sont défaillants sur ce point.

Le **temps des personnes transportées** a une valeur nulle pour le calcul des coûts de circulation pour la collectivité (dans ALIF et non dans ARIANE) ; il a été en effet jugé qu'autrement, le modèle aurait pu favoriser des investissements dont le principal effet aurait été un gain de temps pour les **heureux** propriétaires d'une automobile, ce qui semblait peu en rapport avec la situation économique générale. Il est à noter qu'ARIANE repose, au moins théoriquement sur le postulat que les avantages collectifs sont la somme des avantages des particuliers et de la satisfaction de l'Etat. Autrement dit l'Etat éprouve une satisfaction à voir les particuliers perdre leur temps sur les routes égale au désagrément que ceux-ci en ressentent !

Les **affectations de trafic** se font de façon très classique selon une méthode dite du potentiel qui, dans le cas de deux itinéraires concurrents seulement s'exprime par la relation.

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{C_2^n}{C_1^n + C_2^n}$$

où T1 et T2 sont les parts du trafic non captif qui s'affecte sur les itinéraires 1 et 2, C1 et C2 les coûts de circulation sur les mêmes itinéraires et n une constante. Plus n est grand, plus le trafic tend à s'affecter par tout ou rien, c'est à dire en totalité sur l'itinéraire de

moindre coût de circulation. ALIF a pris $n = 99$, faute de mesures expérimentales au Maroc (affectation pratiquement par tout ou rien).

C1 et C2 sont ici des coûts pour les usagers, qui, contrairement aux coûts pour la collectivité contiennent les taxes, une valeur non nulle du coût des personnes transportées, mais pas les coûts d'insécurité, que l'usager ne perçoit pas.

Les avantages provenant du trafic détourné sont, dans le modèle ARIANE, calculés en appliquant la différence de coûts de circulation à la totalité du trafic non captif et non pas seulement, comme il est classique, à la part du trafic effectivement détournée. Cette façon de faire apparemment paradoxale est théoriquement parfaitement justifiée si l'on considère que les coûts diffèrent d'un usager à l'autre et que l'affectation résulte du choix par tout usager de l'itinéraire le plus avantageux pour lui ; une analyse plus fine montre même qu'avec cette hypothèse, la valeur obtenue est minorante. Ce point de vue n'est accepté, à notre connaissance, nulle part hors de France.

Avec ALIF, et $n = 99$, cet intéressant débat est parfaitement oiseux.

L'évaluation du trafic induit est faite par le modèle sur une courbe de demande de la forme $T = K / C^B$ où K est une constante, T le trafic, fonction du coût de circulation C et B un exposant qui traduit l'élasticité de la demande. Ce dernier a été estimé à partir de formules de génération de trafic déduites de l'Enquête Nationale de Circulation menée dans le cadre de l'étude du Schéma Directeur Routier National.

En pratique, le volume du trafic induit évalué par le modèle a été trouvé invraisemblablement élevé, au point de le corriger manuellement ; l'anomalie peut trouver une explication dans le fait que le modèle néglige le coût des déplacements terminaux dans les villes origine et destination ; cela va en effet dans le sens d'une exagération du rapport coût sans le projet/coût avec le projet, mais cette explication n'a pas reçu un accord unanime.

Le coefficient de rareté de crédits a pour but de ne déclarer rentables que les opérations que les disponibilités budgétaires permettent de réaliser sans pour autant désavantager l'avenir : le taux d'actualisation étant maintenu à une valeur modérée, le coût du projet est majoré par ce coefficient de façon à rendre négatif ou nul le bénéfice actualisé des opérations qu'on ne peut pas financer.

Dernière particularité, carburants mis à part, les coûts et avantages utilisés sont toutes taxes comprises.

Cette apparente hérésie trouve en France sa justification dans un régime fiscal où le taux des taxes frappant les biens et matières con-

sommables est assez uniforme, à l'exception de certains produits (alcool et tabac) qui n'entrent pas dans la composition des coûts et avantages et des carburants auxquels le modèle assigne un prix fictif, le prix hors taxes augmenté de taxes fictives au taux moyen frappant les autres produits.

Au moment où le modèle a été créé, les conditions fiscales au Maroc n'étaient pas très différentes de celles de France, ce qui a légitimé l'extension à ALIF du calcul taxes comprises.

La simplification des études qui en résulte est telle, la difficulté de retracer l'histoire fiscale des biens et produits si grande et la détermination de vrais prix hors taxes en conséquence si illusoire que l'on comprend mal que le procédé ne soit pas plus répandu.

Conclusions sur ALIF

Tel est, brièvement présenté, le modèle ALIF. Très performant, doté d'originalités parfois contestables mais presque toujours brillantes, on a pu lui reprocher d'exiger 250 K octets de mémoire centrale et des temps de traitement assez longs, exigences que le progrès du matériel rendraient aujourd'hui dérisoires.

Tel quel, ou dans sa version simplifiée ALIFON (qui n'opère pas d'affectation de trafic), il a été systématiquement utilisé dans l'étude du Schéma Directeur Routier National ; il a permis d'étudier, pour les principaux axes, de nombreuses alternatives de partis et de séquences d'aménagement. Grâce à lui, le Plan 1977 - 1982 et des perspectives d'aménagement jusqu'à l'horizon 1987 ont pu être fondées sur des éléments de décision technico-économiques plus solides et précis que jamais dans le passé.

Puis il est tombé en désuétude parce que trop original, au risque d'être suspect au regard des organismes internationaux de financement, parce qu'un peu lourd pour les moyens informatiques disponibles mais surtout parce que, ne prenant pas en compte l'incidence de l'état de surface des chaussées sur les coûts de circulation, il ne s'appliquait pas à l'appréciation économique des renforcements de chaussée. Son successeur actuel, qui sera présenté plus loin a cette capacité.

b) Schémas Directeurs Routiers Régionaux

Les Schémas Directeurs Routiers Régionaux s'intéressent aux routes qui ne sont pas incluses dans le Schéma Directeur Routier National et qui assurent des relations d'intérêt régional ; plus précisément, la partie Nord du Maroc a été divisée en zones homogènes d'importance comparable regroupant deux ou trois communes ; pour être considérée comme d'intérêt régional, une route devait relier au

moins de telles zones ; le plus souvent, il s'agissait de routes inter-provinciales.

Les réseaux régionaux de base, c'est à dire ceux soumis à étude ont été définis avec précision par le bureau d'études en liaison étroite avec les Arrondissements. Ils pouvaient contenir des routes non encore ouvertes, mais dont le besoin était ressenti par les autorités locales et les populations et, en fait, ils en ont contenu.

L'étude devait assigner à ces routes à terme de 10 ans (1987) un niveau d'aménagement, exprimé par la largeur de chaussée : 3, 4, 6 ou 7 mètres.

Le principe fixé par la Direction des Routes s'énonce en deux propositions :

1°/ partant du principe déjà cité que l'importance des routes de l'espèce ne doit pas être appréciée sur le seul critère niveau de trafic, d'autres données et facteurs devaient être pris en considération par l'étude, à savoir : lignes de transport en commun, échanges, liaisons des zones avec les centres culturels, sociaux et administratifs, fonctions touristiques.

2°/ dans l'impossibilité de pondérer a priori ces divers facteurs, il serait admis que la situation présente des réseaux résultait d'une politique d'aménagement traduisant globalement la volonté du gouvernement et les vœux des populations ; l'étude devait déterminer comment cette politique avait, sciemment ou non, tenu compte des différents facteurs. Sous réserve des contraintes budgétaires, l'objectif d'aménagement devrait être défini en tenant compte de la même manière de ces facteurs, projetés à l'horizon d'étude.

Une assez grande liberté était laissée au bureau d'études quant à l'application de ces principes. Plutôt que le traitement graphique suggéré par l'Administration, celui-ci a préféré une méthode mathématique informatisée qui est résumée ci-après.

Six facteurs étaient prises en compte :

- circulation
- lignes de transport en commun
- utilité économique
- utilité socio-administrative
- utilité touristique
- difficulté déménagement (terrain)

les cinq premiers mesurant l'utilité de l'arête considérée, le sixième une contrainte.

On a hésité à joindre aux utilités proprement dites le niveau de circulation et les transports en commun, mais d'une part, les utilités prises en compte ne représentent pas toutes les fonctions d'une rou-

te, d'autre part, il aurait été excessif d'exclure deux facteurs qui sont le plus souvent pris seuls en considération et qui sont les mieux mesurables.

Les utilités ont, d'une manière générale, été évaluées d'après la complémentarité des zones rurales entre elles et avec les centres urbains. Il serait fastidieux d'exposer ici le détail de la méthode. A titre d'exemple l'utilité économique a été traitée comme suit.

Dans chaque zone, la valeur ajoutée du secteur primaire a été évaluée d'après les statistiques provinciales et le caractère de la zone. La valeur ajoutée des autres secteurs en a été déduite d'après la répartition moyenne, en milieu rural, de la valeur ajoutée totale entre les divers secteurs.

Ensuite, la valeur ajoutée agricole est supposée auto-consommée en partie, puis s'écouler vers le souk moyen le plus proche, où une partie en est consommée sur place, le solde s'écoulant vers le grand souk ou le centre urbain le plus proche. La valeur ajoutée non agricole subit un traitement analogue.

Etant admis :

- que les flux de valeur ajoutée des centres urbains vers le milieu rural est symétrique de ceux du milieu rural vers les centres urbains,
 - que les flux de valeur ajoutée entre centres urbains sont essentiellement supportés par les routes du Schéma Directeur National,
- on a approximativement défini les flux de valeur ajoutée à affecter sur le réseau régional. Cette affectation a été opérée par une recherche de trajet minimum sur le réseau d'étude.

On assigne ainsi finalement pour chaque arête du réseau une valeur aux six paramètres énumérés ci-dessus.

On peut dès lors envisager de représenter chaque arête du réseau par un point dans l'espace à 6 dimensions correspondant.

Si les 6 facteurs suffisent à expliquer l'état initial du réseau, les tronçons d'un même niveau d'aménagement doivent se trouver localisés dans une certaine région de l'espace.

On peut envisager deux démarches successives.

1° / — Vérifier dans quelle mesure cette discrimination apparaît réellement c'est à dire :

- si dans l'ensemble le niveau réel d'aménagement obéit bien à une loi, fonction des 6 facteurs,
- quels sont les arêtes dont le niveau d'aménagement diffère sensiblement du niveau légitime.

Le deuxième point est l'un des objectifs de l'étude, les arêtes insuffisamment aménagées méritant d'être améliorées en priorité.

2° / En réitérant la démarche avec des données projetées à l'horizon

zon d'études (1987) définir un état idéal du réseau assurant selon les mêmes critères, un niveau de service égal au niveau moyen 1977 et homogène.

L'appareil mathématique mis en œuvre est relativement complexe.

Une première difficulté provient de ce que les 6 facteurs sont exprimés dans des unités disparates et qu'il n'est pas possible de leur assigner à priori des échelles comparables.

Ensuite, il restera à définir les régions de l'espace correspondant aux diverses classes de largeur ou toute méthode de discrimination équivalente.

Le bureau d'études a procédé comme suit,

- une métrique euclidienne particulière a été définie ; elle équivaut à appliquer la métrique la plus usuelle (pour laquelle le carré de la distance entre deux points est la somme des carrés des différences de coordonnées) au nuage des points représentatifs des arêtes transformé :

- par rotation pour amener ses axes principaux d'inertie sur les axes de coordonnées,
- par la transformation diagonale à volume constant qui rend égale la dispersion des divers paramètres ; on opère ainsi une mise à l'échelle.

Pour ces opérations, et pour la suite, il est assigné à chaque point un poids égal à la longueur du tronçon qu'il représente.

- la largeur « que devrait avoir » chaque tronçon de route est ensuite déterminée en cherchant à quel sous ensemble de points représentatifs d'une certaine classe de largeur le point représentatif du tronçon considéré appartient ; pour ce faire, trois critères ont été retenus, dont le principal est la moindre distance moyenne aux points représentatifs des éléments de chaque catégorie de largeur, les autres reposent sur la comparaison de cette distance avec la distance moyenne du centre de gravité au point du sous ensemble et avec la distance moyenne des points entre eux.

Projections et Schémas Directeurs

La projection des données à l'horizon d'étude a été effectuée :

- pour le facteur socio-administratif, d'après les prévisions du Plan,
- pour le trafic, deux ensembles de projections régionales ont été effectuées et correspondent à des taux de croissance à l'échelle nationale de 3% et 6%, ce dernier constitue l'hypothèse de ba-

se, le premier étant destiné à un test de sensibilité.

A partir des données ainsi projetées, il est possible d'évaluer les utilités futures des divers tronçons de route, existants ou projetés. Chaque tronçon de route est alors testé, avec ses données futures vis à vis de l'ensemble du réseau présent, ce qui permet d'assigner une classe de largeur à l'ensemble des routes du réseau futur qui conserve le même niveau de service.

On aboutit ainsi, par une analyse multi-critère modélisée, à établir les Schémas Directeurs Régionaux souhaités.

Le fait que l'étude ne livre pas d'indicateurs économiques chiffrés (tels qu'un taux de rentabilité interne) tient au principe même de la méthode, qui refuse de considérer les analyses économiques classiques comme valides pour les routes à faible trafic.

Il faut néanmoins admettre que la méthode a quelques faiblesses :

- en l'absence d'une appréciation globale chiffrée de chaque aménagement nécessaire pour atteindre l'objectif des Schémas Directeurs, il est difficile d'établir un ordre de priorité,

- en conséquence, il est malaisé de tenir compte des contraintes budgétaires.

Les inconvénients n'ont pas été jugés bien grands. En pratique, la masse des travaux à réaliser s'est trouvée être compatible avec les dotations budgétaires courantes, de telle sorte que l'abondance ou l'insuffisance des crédits ne devait avoir pour effet que de décaler légèrement l'année de réalisation des objectifs avec comme conséquence une légère amélioration ou détérioration du niveau de service. Ceci est de plus assez théorique puisque les objectifs sont redéfinis à l'occasion des Plans successifs et qu'on tend en pratique vers un objectif glissant qui, par principe, n'est jamais atteint exactement.

Il y a d'autre part tout de même quelques moyens d'établir un ordre de priorité :

- l'analyse des résultats (qui sera présentée plus loin) livre, pour chacun des six facteurs considérés la moyenne et la dispersion des valeurs dans chacune des classes de largeur. Il est ainsi possible d'apprécier si un tronçon de route est plutôt vers le haut ou vers le bas de la classe qui lui est assignée,

- il y a enfin nécessité de distribuer les programmes annuels de travaux entre les Régions d'une manière homogène : les travaux sur les Routes Régionales font rarement appel à un matériel très lourd et conviennent mieux aux entreprises moyennes et petites qui ne sont pas organisées pour travailler hors de leur région ; il est économiquement intéressant de leur assurer un plan de charge régulier.

En fin de compte l'analyse appliquée aux Routes Régionales débouche sur une programmation détaillée manuelle, effectuée dans le

cadre de Schémas Directeurs qui garantit de poursuivre un objectif déterminé rationnellement et de tendre vers la cohérence des niveaux d'aménagement.

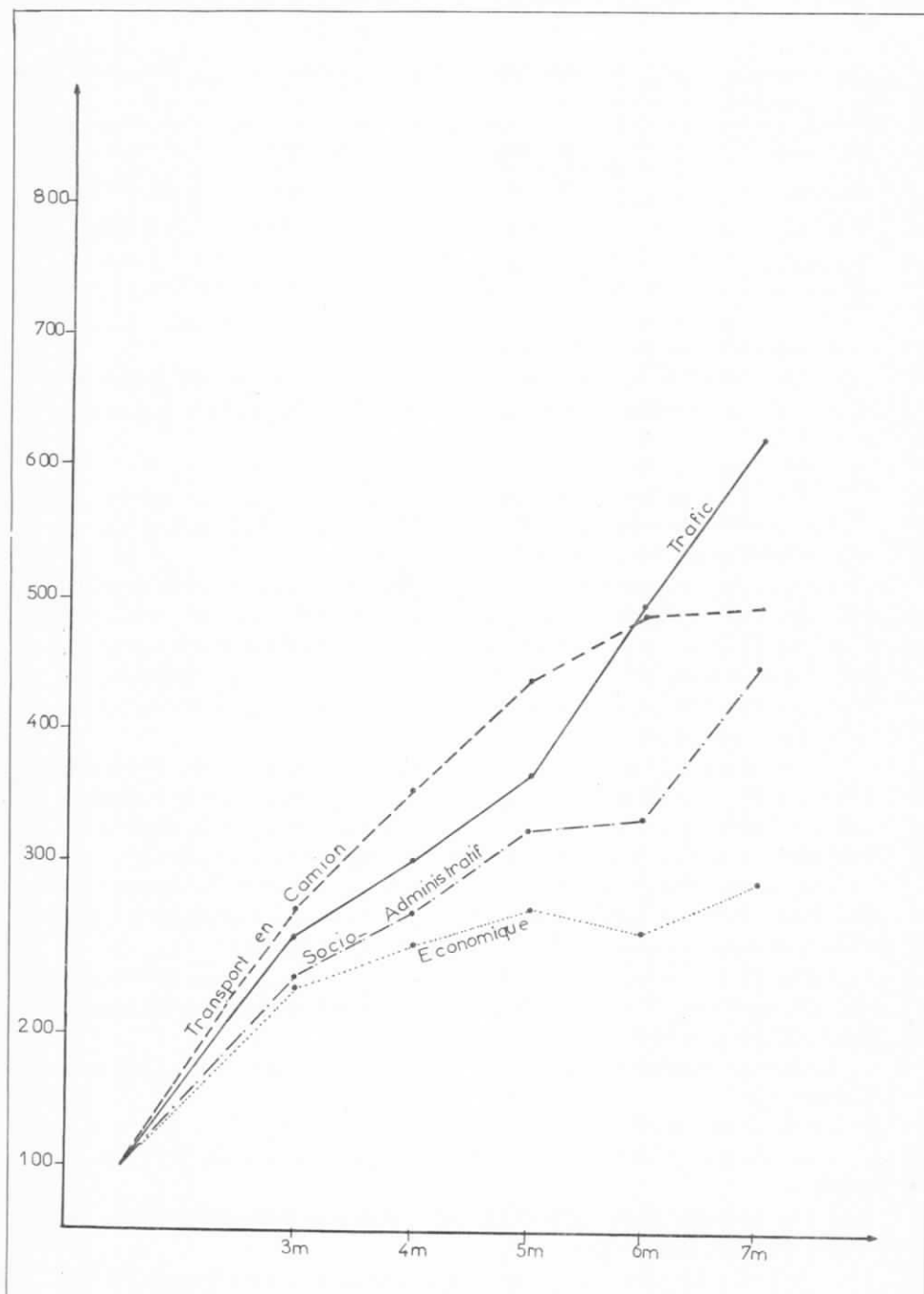
L'intervention d'une appréciation humaine n'est pas une hérésie en matière de programmation : l'ordinateur ne livre que des éléments de décision au décideur, dont la fonction demeure de décider. Bien que ce point de vue soit certainement partagé par les organismes internationaux de financement, il n'en va pas tout à fait ainsi dans la pratique de l'octroi des prêts. C'est ce qui a conduit, dans le cadre du IV^e Projet Routier à revenir à des analyses plus classiques, qui seront présentées plus loin.

Mais nous examinerons d'abord les résultats obtenus par l'étude des Schémas Directeurs Régionaux.

Résultats

L'analyse pratiquée reposait sur le postulat que les six facteurs pris en considération expliqueraient globalement l'état actuel du réseau.

Les résultats obtenus sont résumés au tableau ci-dessous où surclassé signifie que l'analyse donne un niveau d'aménagement supérieur au niveau réel.



Classe de largeur	T R O N Ç O N S		
	Bien classés	Surclassé	Sousclassé
Non revêtu	196 (84%)	35 (16%)	—
3 ou 4 m	185 (75%)	35 (14%)	27 (11%)
5 ou 6 m	79 (60%)	9 (7%)	44 (33%)
7 m et plus	3 (60%)	—	2 (40%)

Il apparaît que sur 615 tronçons :

- 35 tronçons non existants dont la construction est jugée nécessaire par les responsables locaux ne méritent pas mieux que la piste en terre.

- 44 tronçons mériteraient une classe supérieure

- 73 tronçons ont été aménagés prématurément à leur niveau.

En d'autres termes, sur 580 tronçons de route, 117 sont jugés sur ou sous-aménagés, résultat tout à fait satisfaisant.

On peut donc considérer que les six facteurs pris en compte suffisent. Dans quelle mesure tous sont-ils utiles ? à la limite l'exercice lui même est-il utile et donne-t-il des résultats différents de ce qu'aurait donné la seule prise en considération du trafic ? Le caractère plutôt ésotérique du modèle ne permet pas de l'apprécier avec précision. Voici quelques éléments de réponse.

Le graphique ci-contre montre en valeur relative la moyenne des utilités trafic, transport en commun, socio-administrative et économique des différentes classes (l'utilité touristique et la difficulté d'aménagement ne peuvent apporter qu'une correction individualisée).

Il apparaît que le facteur transport en commun et le facteur socio-administratif croissent l'un plus vite, l'autre sensiblement comme la circulation de la classe non revêtue à la classe 5m.

Ensuite, le facteur transport en commun n'est plus significatif (il a été plafonné à 7AR par jour) et la croissance du facteur socio-administratif s'infléchit.

Quant au facteur économique, il croît très lentement au delà de la classe 4m.

En d'autres termes :

- le facteur économique joue peu dans le choix de la classe de largeur.

- le facteur socio-administratif intervient beaucoup pour les classes de non revêtu à 5m.

- le trafic devient prépondérant au delà, ainsi probablement que

les transports en commun.

Reste à savoir dans quelle mesure les facteurs socio-administratif et économique sont corrélés au trafic pour les classes les plus basses.

Le fait que les moyennes soient presque proportionnelles peut en donner l'impression et porter à conclure que la méthode est inutilement compliquée.

Heureusement, l'analyse statistique a montré que ces variables sont à peu près indépendantes.

L'analyse multi-critère semble donc valide et utile pour les routes à faible trafic. Pour les classes à circulation élevée, le modèle devient tangent à une analyse fondée sur le seul trafic et les méthodes d'appréciation économique classiques deviennent préférables.

III – LE QUATRIEME PROJET ROUTIER

Le IV Projet Routier contient un ensemble d'opérations très diverses financées par un même prêt de la Banque Mondiale et en particulier.

- la construction ou l'aménagement de Routes Régionales,
- des renforcements de chaussée.

Il a donné l'occasion de construire un modèle unique d'appréciation économique de projets aussi divers. Ce modèle utilise les algorithmes d'un modèle patronné par la Banque Mondiale, Highway Design Model (H.D.M.), qui repose sur des travaux du Transport and Road Research Laboratory (Grande Bretagne).

1. Le Modèle H.D.M.

Avant la création d'HDM, on ne disposait pas d'un modèle largement reconnu pour faire intervenir l'état de surface des chaussées dans l'appréciation économique des projets routiers ; pour la plupart des études, on ne faisait pas de distinction plus fine que celle des routes revêtues, en gravier, en terre. S'il s'agissait d'analyser la rentabilité d'opération de renforcement, chaque bureau d'études devait bâtir, selon son expérience, des hypothèses sur l'incidence de l'état de surface des chaussées sur les coûts de circulation.

Le TRRL a mené au Kenya une expérimentation portant

- sur cette incidence (coût d'entretien des véhicules)
- sur l'évolution de l'uni des chaussées au cours de leur durée de vie.

La notion de durée de vie appelle quelques précisions. Elle est claire pour les chaussées revêtues de matériaux enrobés ; il est universellement admis de les assimiler à un matériau élastique, comme tel sujet à périr par fatigue. Sous le passage des véhicules, les matériaux enrobés fléchissent, supportent donc des contraintes de trac-

tion qui après un certain nombre de répétitions provoquent leur fissuration. Dès lors, ils se dégradent très rapidement ; aussi est-il généralement admis d'appeler durée de vie le temps qui s'écoule jusqu'à fissuration. La notion est généralisable aux autres types de chaussée, revêtues ou non ; c'est en somme le laps de temps qui s'écoule entre la mise en œuvre d'une couche de roulement et le moment où il est nécessaire de la renouveler pour que la route continue d'appartenir à la catégorie.

Il sort du cadre de cet exposé de traiter des méthodes de prévision de la durée de vie. Disons seulement qu'on dispose depuis longtemps de méthodes de prévision assez fiables.

Dès lors on conçoit que des mesures de rugosité, effectuées sur des routes de différents types, à différents stades de leur durée de vie ait permis de déterminer l'allure moyenne d'évolution de la rugosité.

Le modèle H.D.M. utilise les résultats de l'expérimentation du T R R L pour introduire le paramètre rugosité (exprimé par l'indice Bump Intégrator).

Pour le reste, c'est un modèle classique, fondé sur les travaux de Jan de Weille dont le Manuel quantitatif of Road User Savings est depuis plus d'une décade le livre de chevet des économistes des transports. Nous y reviendrons.

2. Appréciation économique des programmes de renforcement de chaussées

Le programme de renforcement de chaussées inclus dans le IV^e Projet Routier a été l'aboutissement d'une étude technico-économique méthodique.

Le Centre National d'Etudes Routières (CNER) de la Direction des Routes a d'abord procédé aux campagnes de mesures de déflexion et à une reconnaissance visuelle qui ont permis de sélectionner les sections où un renforcement de chaussée pouvait être techniquement souhaitable.

Le Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes a alors effectué les sondages et essais nécessaires au dimensionnement du renforcement ; parallèlement, on a étudié les travaux accessoires.

A partir de cet ensemble de données, le modèle a la capacité de comparer la rentabilité de plusieurs variantes de renforcement de coût et durée de vie différents, en l'occurrence :

- renforcement lourd aux matériaux enrobés (durée de vie 20 ans),
- renforcement léger aux matériaux enrobés (durée de vie 10 ans),

- renforcement en grave non traitée et enduit superficiel (durée de vie du revêtement de 3 à 15 ans selon le niveau de circulation).

Les chaussées ou revêtements dont la durée de vie est plus courte que la période d'étude sont supposés renouvelés en temps opportun.

Ayant déterminé la solution économique indiquée, le modèle calcule les paramètres classiques d'appréciation économique.

Il est assez remarquable qu'un modèle à vocation très étendue comme H.D.M. soit capable d'une telle finesse dans l'analyse d'un problème très particulier. Il appelle néanmoins quelques réserves. Il est fort difficile de traduire en algorithmes les phénomènes qui entrent en jeu ; ceux construits par le TRRL reposent sur des simplifications parfois hardies.

Aussi le bureau d'études a-t-il souligné fort justement que les conclusions d'ordre technique livrées par le modèle sont des hypothèses de programmation qui ne dispensent pas de l'étude technique détaillée cas par cas des sections finalement retenues.

3. Aménagements Routiers

Nous faisons entrer dans cette rubrique les investissements routiers, routes neuves ou aménagements de routes existantes, susceptibles d'une analyse marginaliste.

Pour ceux-ci, HDM diffère d'abord d'ALIF en ce que le calcul des coûts de circulation et des avantages est opéré d'une manière conforme aux doctrines élaborées sous l'égide de la Banque Mondiale et faisant aujourd'hui l'objet d'un consentement quasi-universel. Le passage de l'un à l'autre marque donc un retour à l'orthodoxie.

HDM présente toutefois une lacune sérieuse : conçue pour les pays de faible densité de population où les niveaux de circulation sont habituellement très bas, il ignore les phénomènes de congestion ; il est donc impropre à traiter des aménagements de capacité.

Aussi le bureau d'études a-t-il dû, pour l'analyse des projets de ce type, combiner HDM avec un modèle dont il est l'auteur et qui contient des relations vitesse-débit.

Quels que soient les avantages de l'ordinateur pour les calculs de rentabilité complexes, il est indiqué que des services extérieurs aient à leur disposition un outil d'appréciation économique, par voie manuelle, des projets simples.

A leur intention, le bureau d'études a produit, à l'aide de son modèle, le listing d'une matrice qui donne, pour deux types de véhicules, les coûts de circulation en fonction de la largeur de chaussée, du trafic, de la sinuosité, du coefficient de rampe et de l'uni de la chaussée. Un extrait de cette matrice est donné, au tableau 2 à titre d'exemple.

4. Routes Régionales

La plupart des Routes Régionales dont la construction ou l'aménagement est inscrit au IV^e Projet Routier desservent les zones rurales, souvent montagneuses, encore enclavées. L'appréciation économique de ces projets échappe à l'analyse marginaliste. Sans doute, certaines de ces routes supportent déjà un certain trafic et dans ce cas, les avantages des usagers sont pris en compte et déterminés comme on vient de voir. Mais l'essentiel des avantages qu'on en attend provient d'une promotion des activités agro-pastorales des zones deservies.

En pareil cas, l'analyse s'appuie sur l'évaluation du surcroît de valeur ajoutée que l'on peut escompter du désenclavement.

L'étude a été menée en liaison avec le Ministère de l'Agriculture, qui, à la mise en service de chaque route, entreprendra les petits investissements d'accompagnement (antennes vétérinaires, abreuvoirs etc...) et l'action de vulgarisation nécessaire. L'objectif est de passer en quelques années de pratiques traditionnelles à des pratiques dites « traditionnelles améliorées ».

Le bureau d'études a pu ainsi obtenir des hypothèses réalistes pour l'analyse économique :

- rendements, selon les grandes régions climatiques des spéculations en traditionnel et en traditionnel amélioré,
- coûts agricoles dans les deux hypothèses,
- changements de spéculation probables,
- vecteurs de croissance,
- coût des investissements d'accompagnement,
- coût des actions de vulgarisation.

On considère comme avantages du projet (en fait du projet routier combiné avec les investissements agricoles) l'accroissement net des revenus agricoles. Ceux-ci sont pris égaux à la différence entre la valeur à la ferme des produits et les dépenses des agriculteurs : labours confiés à des entreprises, semences, engrais etc... à l'exclusion de leur propre travail.

Le flux des avantages agricoles, des dépenses d'investissement et de vulgarisation est fourni comme donnée au modèle, qui les combine avec les avantages des usagers s'il y a lieu et livre les indicateurs économiques habituels.

Dans ce genre d'analyse, les avantages des usagers sont calculés sans tenir compte du trafic induit ; en effet, celui-ci provient, au

moins pour l'essentiel, du développement agro-pastoral dont les avantages sont comptés par ailleurs.

Cette approche est classique, et la seule praticable. Elle appelle certaines remarques.

L'évaluation des avantages est à la fois trop limitative et optimiste.

Optimiste, parce qu'elle suppose que le développement agro-pastoral se fait sans la venue de migrants qui pourraient produire ailleurs (ce qui est probablement vrai dans la plupart des cas) mais aussi sans retenir de populations qui, autrement, partiraient et produiraient ailleurs (ce qui est sûrement inexact). Un simple regard sur une carte de densités de population rurale montre que celle-ci, comme il est logique, dépend éminemment de la richesse agricole. La méthode suivie appellerait d'importantes corrections s'il s'agissait de projets routiers d'accompagnement d'investissements agricoles structurants.

L'évaluation des avantages est d'autre part trop restrictive en ce qu'elle ne prend en considération ni le développement des autres secteurs, tertiaire en particulier, ni les avantages sociaux ; il est certain que le désenclavement améliore les conditions d'éducation des jeunes et contribue ainsi puissamment à la mise en valeur du capital humain. Il se peut bien que ce soit là l'objectif prioritaire et il est regrettable que l'analyse le néglige. L'approche des Schémas Directeurs Routiers Régionaux était de ce point de vue plus satisfaisante.

Enfin, il est assez difficile de démêler, quand il y a combinaison d'un investissement routier et d'investissements d'autres natures quelle part des avantages attribuer à chacun d'eux. La difficulté peut être éludée dans le cas qui nous occupe parce que la route est de très loin l'investissement prépondérant. C'est là une très sérieuse limitation à la portée du modèle, mais en l'état actuel de la science, elle est inévitable.

5. Conclusions

Nous avons, au fil de l'exposé montré quelques faiblesses du modèle construit à partir de HDM. Elaboré à l'occasion d'une étude dans le cadre de délais assez courts et non pas objet d'une étude spécifique, le modèle ne pouvait atteindre à la perfection. Mais c'est le premier jamais mis en œuvre au Maroc capable d'analyser les projets routiers dans leur très grande diversité ; il y a là un grand progrès.

IV – CONCLUSION

Nous avons présenté l'évolution des méthodes d'appréciation économique des projets au Maroc, progression en trois étapes, la der-

nière ayant livré un modèle complet et en accord avec les vues les plus largement partagées sur le sujet.

L'appréciation économique des projets n'en a pas pour autant atteint un point de stagnation. La Direction des Routes a lancé une nouvelle étude, portant sur une seconde tranche du IV^e Projet Routier ; elle comporte une mise au point du modèle actuel.

Il n'est évidemment pas possible de prévoir les résultats d'une étude qui n'est pas commencée. Le contexte international donne cependant une indication. Deux études menées l'une au Brésil, l'autre en Inde doivent permettre d'affiner HDM, l'une en étendant l'expérimentation du TRRL, l'autre en dotant le modèle des relations vitesse-débit qui lui font défaut. Il est probable que le modèle Marocain bénéficiera de leurs résultats.

L'économie des transports en général, l'appréciation économique des projets routiers en particulier sont l'objet de nombreuses recherches, qu'on ne manquera pas de suivre avec intérêt, mais rien ne permet encore d'augurer des orientations futures à moyen terme.