

Introduction d'un Péage Autoroutier et Optimisation Tarifaire Cas de l'autoroute Est/Ouest en Algérie

Introduction of a Motorway Toll and Tariff Optimization Case of the East / West motorway in Algeria

MEROUANI Sehnoun
Ecole Nationale Supérieure de Management (www.ensm.dz)
merouane-sahnoun84@hotmail.fr

Résumé

L'investissement public en matière d'infrastructure de transport exerce un impact majeur sur les finances publiques; cet effet augmente avec le temps et se traduit par un coût d'amortissement et un coût d'exploitation, cela nécessite une stratégie d'autofinancement, en faisant participer les contribuables dans l'utilisation des infrastructures, un tel modèle de péage doit tenir en compte : le coût total de réalisation et d'exploitation, le pouvoir d'achat des usagers, et bien évidemment le concessionnaire chargé de gestion de l'infrastructure.

L'article présent cherche à analyser la possibilité d'introduire un péage autoroutier dans le cas de l'autoroute Est/Ouest en Algérie. Cette dernière a été réalisée par un financement exclusivement public, tout en essayant d'estimer le tarif optimal à introduire, à travers la maximisation de la fonction du bien-être social incluant le profit du producteur (gestionnaire de l'infrastructure) et le profit du consommateur (usager) et la minimisation de la subvention nécessaire, en utilisant les données statistiques fournies par l'agence nationale des autoroutes (AGA).

Mots Clés : *Péage Autoroutier, Mobilité, Autoroute, Tarification Optimale.*

Abstract

Public investment in terms of transport infrastructure has a major impact on public finances. This effect increases over time and is reflected in depreciation and operating costs. This requires a self-financing strategy, involving taxpayers in the use of infrastructure, such a toll model must take into account : the total cost of completion and operation, the purchasing power of users, and of course the concession holder responsible for carrying out the project.

The present paper seeks to analyze the possibility of introducing a Highway toll in the case of The Algerian East-West Highway. The latter has been carried out by exclusively public funding, while strengthening the estimation of the optimum tariff to be introduced, through maximizing of social welfare function consisting of the producer's profit (infrastructure manager) and the consumer's benefit (user, traffic driver) and minimizing the necessary subsidy, using the statistical data provided by the National Highways Agency (ANA) .

Keywords : *Highway toll, Mobility, Highway, Optimal Pricing.*

Introduction

Le péage autoroutier est un instrument de gestion d'infrastructure routière, en effet, d'une part il influence l'usage et le financement de cette dernière, et d'autre part il permet d'optimiser son exploitation, son introduction est importante, car il peut être appliqué pour toutes les routes ou autoroutes, comme il peut être appliqué pour des tronçons spécifiques, on peut trouver aussi d'autres distinctions, selon la délimitation du territoire.

La mobilité de l'homme est un besoin fondamental, c'est à partir de là qu'on peut parler de son activité, elle est assurée par l'infrastructure de transport (route, autoroute, chemin de fer...etc.), elle constitue un élément primordial, car elle concerne les hommes au même titre qu'un bien marchand, elle constitue un facteur important pour le développement, par conséquent, l'investissement dans ce secteur a un objectif d'usage de l'infrastructure par l'homme, il aura donc une utilité, donc il contribue dans le financement.

Le problème survenant dans l'investissement au secteur des infrastructures de transport, est le financement pour la réalisation et l'exploitation, ce problème est le plus souvent une occupation des états, pour cela, la santé financière d'un pays joue un rôle fondamental dans la stratégie adoptée face à cette occupation, afin de mieux répondre ce besoin, l'État fait recours à une gestion partagée avec le secteur privé.

Partons de ce recours, la question qui se pose pour les pouvoirs publics, est le volume de ressources financières accordé, en effet, nous sommes en présence d'un programme d'investissement à optimiser sous contrainte budgétaire, cela est posé dans tous les équipements publics d'un pays, l'autoroute est-ouest en Algérie et un équipement assez coûteux dans sa réalisation (782 milliards DA), mais de plus en plus, son exploitation nécessite des ressources financières importantes (pour entretien, maintenance, gestion, etc.), ces dernières doivent être caractérisées par : un budget initial significativement important (180 milliards DA pour l'équipement d'exploitation) ; et une continuité de ressource, pour cette raison l'État

confie la gestion à une entreprise publique, c'est-à-dire une délégation du service à un partenaire.

Le choix adopté pour le financement fait participer l'utilisateur dans l'activité d'exploitation, et un remboursement à 50% du coût de l'investissement (réalisation de l'investissement et ses équipements pour l'exploitation), en mettant en place un système de péage autoroutier, préalablement, si la recette n'est pas alimentée par un prix relativement élevé, elle ne peut couvrir l'ensemble des coûts, afin d'avoir les ressources nécessaires, cette réflexion de faire participer l'usage et une forme directe, autre que les formes indirectes (la vignette par exemple) de redevance de la circulation en route (on trouve aussi les termes : « taxe d'utilisation des routes » ; « redevance routière »), le péage semble donc comme solution, mais aussi un instrument puissant pour une réglementation de la circulation.

Le présent travail s'inscrit dans ce contexte, l'objectif est la possibilité d'introduction d'un péage autoroutier, comme réponse à la difficulté financière, et le placement de la tarification autoroutière dans un raisonnement fondé sur une réflexion économique, notre objectif est centré sur l'application d'une optimisation tarifaire dans le cas d'exploitation d'une autoroute, en incluant les deux aspects, à savoir, le tarif de péage et le besoin de subventions, pour cela nous avons posé la problématique suivante :

« Dans quel contexte on peut effectuer une optimisation tarifaire pour l'exploitation d'une autoroute ? », Cette problématique peut être divisée en sous questions comme suit

Est-il nécessaire d'introduire un péage autoroutier ?

Quelle fonction objective à optimiser ?

Comment peut être partagé le financement de la réalisation et d'exploitation d'une autoroute entre l'Etat et les contribuables (usagers) ?

Pour cela nous avons délimité notre recherche en trois principaux axes :

1. infrastructures routières et leur financement en économie.
2. introduction d'un péage autoroutier

3. gestion du péage

4. optimisation tarifaire

Le processus de réflexion, dont l'objectif est la réponse aux questions posées, suppose l'existence d'un contrat de concession entre le concédant (l'État) et un concessionnaire exploitant de l'infrastructure, ce service est confié à une entreprise publique, cependant l'intervention publique (subvention) vise la régulation tarifaire, afin de conserver l'utilité collective, constituée du profit de l'entreprise et du surplus des usagers, ce dernier résulte d'une fonction de demande supposée linéaire et connue, ajoutons à cela une hypothèse relative à la notion du coût, en effet, une séparation entre le coût marginal social et le coût marginal supporté par l'entreprise.

L'intérêt du travail à pour ambition de contribuer à une réflexion d'optimisation dans la gestion d'une autoroute, elle concerne les pouvoirs publics dans l'identification d'une démarche pour maintenir l'intérêt collectif, il pourra constituer un document utile par les parties concernées de l'infrastructure routière.

1. INFRASTRUCTURES ROUTIERES ET LEUR FINANCEMENT EN ECONOMIE

1.1. Historique

L'activité de construction des infrastructures routières comme toutes équipements d'un pays a connu un véritable développement, en vue de leur rôle dans l'activité économique et le besoin éternel de la mobilité, elles ont fait l'objet d'une multiplicité de recherches scientifiques, que ce soit dans l'aspect technique de réalisation d'un projet ou dans son usage, l'objectif variait selon différents indicateurs (socioéconomiques, financières, etc.), dans le but d'optimisation des ressources déployées et la satisfaction de la demande évolutive.

L'infrastructure routière a été considérée dans l'histoire comme un équipement gratuit, mais dans la réalité, c'est la circulation sur une route ou une autoroute qui est gratuite ; dans le nord de l'Afrique les premières routes sont construites du littoral cent quarante-six ans avant Jésus-Christ (B.C.E.) à travers ces travaux il y avait les tunnels les pans...etc., cela

avait deux objectifs fondamentaux, le premier est une stratégie pour répondre aux besoins militaires et le second pour faciliter les échanges commerciaux (LAFONT Robert 1997).

L'Europe a connu des immenses vicissitudes entre guerres et paix, cela a accéléré le progrès du réseau routier, les romains qui sont les premiers qui ont évoqué l'idée de faire payer l'usage de la route, «*l'Empire romain développe le premier grand réseau routier qui s'étend à partir de Rome vers les territoires conquis et sur une partie importante de l'Europe n'impôt spécifique est levé pour l'entretien des routes et chemins*», Avec péage ou gratuit, il ya toujours le besoin de financement, un pays qui caractérisé par l'accès gratuit ne veut pas dire que l'utilisateur ne contribue pas, mais c'est le cas d'un bien public financé collectivement en moyen des impôts, donc une manière indirecte pour avoir les ressources financières, le problème qui se pose à ce niveau est qu'il ya des individus contribuant, mais ils n'utilisent jamais l'infrastructure, donc les pays où l'accès n'est pas gratuits, cela veut dire simplement que l'utilisateur du bien est le seul qui paye, et ces ressources sont destinées uniquement pour la route (le bien en question), contrario au premier cas où les ressources peuvent être utilisées dans d'autres investissements.

Le péage peut être envisagé donc, comme un système instructif, à travers lequel on conserve tous les intérêts des parties concernées et garantir les objectifs généraux de l'infrastructure à savoir le profit économique, la rentabilité financière, libres échanges commerciaux, etc.

1.2. Naissance de l'idée de concession

La concession est un contrat entre une autorité publique et une entreprise privée (concessionnaire) DUGENY François (2007), dans un objectif multifonctionnel: construction ; exploitation ; et maintenance d'une infrastructure publique, elle doit rendre un service à l'utilisateur contre un prix, ce dernier est payé par l'utilisateur et peut être subventionné par l'autorité publique, ce contrat est généralement caractérisé par une longue durée.

La recette d'un concessionnaire autoroutier est obtenue en fonction des trafics (demande) ; et le prix

fixé pour la tarification de l'accès à l'autoroute, le contrat est finançable lorsque la somme de recette plus la subvention est supérieure aux coûts (exploitation et maintenance) plus impôts et taxes, les subventions ont pour but d'équilibrer le budget du concessionnaire, cela est nécessaire lorsque l'équilibre ne peut plus respecter le bien-être social ou dégrade la rentabilité économique d'un projet.

La technique la plus commune entre les différents systèmes de concession est la « concession BOT », elle représente un type de contrat où la réalisation d'un projet industriel se fait par une société privée (ou un ensemble d'entreprises), le recours à ces techniques a pour raison financière, surtout lorsque le projet nécessite des ressources importantes, la société concessionnaire bénéficiera d'une durée d'exploitation, dans laquelle l'utilisateur du projet va payer par obligation.

1.3. la réalisation de l'autoroute Est/Ouest

L'idée de l'autoroute a été introduite dans le schéma directeur des années 1970, sa réalisation a évolué dans un cadre intentionnel assurant sa réglementation, et différentes tentatives de stratégies de financement privé.

a-Le cadre institutionnel préparé

Le pilotage de la réalisation des infrastructures autoroutières a commencé par l'instauration des règles applicables aux voies dénommées autoroutes (Décret 85-36 du 23 février 1985), cela est initié par la suite à travers création d'une Agence Nationale des Autoroutes (Décret n°92-302 du 7 juillet 1992), cette dernière est une entreprise publique à caractère économique dont l'objectif est d'assurer la réalisation des projets autoroutiers. Une fois l'infrastructure est réalisée, son exploitation sera confiée à une Agence de Gestion des Autoroutes (Décret exécutif n° 05-250 en 2005) ; dont l'objectif est de : la gestion, la surveillance et la maintenance des infrastructures ; assurer, la collecte de tout droit ou redevance sur l'usage des tronçons d'autoroutes suivant de la réglementation en vigueur.

La recherche d'une meilleure efficacité dans la gestion des autoroutes en minimisant les coûts de

transactions a conduit le gouvernement Algérien à la création de l'Algérienne des Autoroutes (ADA) chargé d'assurer la réalisation et l'exploitation par un même ordonnateur (Décret exécutif n° 16-79 du 24 février 2016).

b-Financement de l'autoroute Est/Ouest

La recherche de ressources financières pour la réalisation d'un projet est un facteur de première nécessité, il a été la cause principale qui a retardé la réalisation de l'autoroute Est/Ouest sur le nord de l'Algérie, le projet a été admis en 1975 dans le schéma directeur du réseau routier, ce retard est justifié par la contrainte financière basée uniquement sur les recettes publiques.

Le projet n'a commencé sa réalisation qu'après plusieurs décennies, à cause de la forte liaison entre les ressources publiques et le prix du pétrole, une multitude d'échecs des techniques de financement à travers avec une longue période de recherche menée, par des déférentes appuis de fonds financiers ont été disponibles (Banque Africaine de Développement (BAD), Banque Européenne D'investissement (BED), Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement (BIRD), Le Fonds Arabe pour le Développement Economique et Social (FADES), etc.), ces démarches n'ont pas été jugées acceptables par les autorités du pays, par conséquent aucun contrat n'a eu le jour, La démarche adoptée alors, est d'éviter tout investissement étranger, et donc suivant une nouvelle démarche dans un cadre de concession (entreprise publique), la réalisation est assurée par l'agence nationale des autoroutes (ANA), avec un financement public.

2. INTRODUCTION D'UN PEAGE AUTOROUTIER

2.1. L'intérêt d'un usager

Dans la réalité économique, les biens et services sont regroupés selon deux attributs, KRUGMAN Paul (2008), l'excluabilité ; et la rivalité en consommation, l'utilisation de la route est un service non rival, d'où le plus efficace pour ce service est le prix nul, si pour une raison des coûts (réalisation ou exploitation) on introduit un prix, l'accès sera inefficace en terme économique, donc un argument aggrave le problème

de non acceptabilité, car il dégrade l'intérêt collectif.

Néanmoins, L'utilisateur paye un service public pour avoir une utilité supplémentaire, dans le cas de la mobilité, le gain réalisé s'exprime par trois éléments principaux, à savoir le temps gagné ; la sécurité ; et le confort, la réduction du temps de déplacement est un avantage fondamental en utilisant l'autoroute comparativement à une route traditionnelle, en outre, la sécurité est plus assurée, cela a un effet direct sur l'utilisateur, et indirectement sur les sociétés d'assurance d'automobiles, lors que le nombre d'accidents baisse, donc elle remboursent moins, dans ce cas l'impacte du péage sur le nombre d'accidents est double, d'un côté il y aura moins de voiture par kilomètre ce qui réduit la probabilité d'accident et d'un autre côté la vitesse de conduite est bien surveillée.

Dans un autre sens, le péage peut être lié au bien-être, en effet, il permet l'amélioration de la qualité du service rendu, car l'existence d'une ressource financière durable favorise le développement des infrastructures, donc une satisfaction plus de la demande en terme de mobilité et de transport.

2.2. Autres pratiques de financement des infrastructures

Le partenariat public-privé par ces différentes formes, peut construire un mode de financement, « *La délégation du service public et le partenariat public-privé sont deux autres axes pouvant améliorer la rentabilité des infrastructures. On note ces dernières années quelques efforts dans le domaine* » **BENABDALLAH Youcef (2010)**, cela est possible d'avoir de résultat positive, car la réglementation a considérablement changé en Algérie, afin de développer le secteur privé dans un optique de promouvoir l'investissement en infrastructure.

La fin du 20^{ème} siècle est caractérisée par une tendance, au secteur privé dans le service de transport, néanmoins, les infrastructures restent la propriété de l'état dans la quasi-totalité des pays du monde, en effet, c'est un renouvellement du financement des infrastructures, « *cette tendance est repérée de manière systématique pour les économies en développement ou en transition par la banque mondiale* » **BOUNAFOUS Alain (2005)**, il s'agit d'un contrat de longue durée,

avec lequel l'Etat délègue une mission d'intérêt général à des entreprises généralement privées, ce contrat se varie selon le contexte juridique du pays.

Dans un partenariat où l'Etat délègue un service public à un opérateur privé, ce dernier prend en charge la gestion du service, il va mettre en place des facteurs coûteux pour la maintenance ou de gestion, ensuite, si la rémunération prélevé d'un péage est faible, alors s'il ne réalise pas un revenu suffisant pour récupérer son coût, il se trouve dans une situation de déficit, cela peut être due à une forte faiblesse de la demande due aux choix des usagers préférant des alternatives gratuites, autrement dit, si on imagine par exemple, la construction d'une autoroute dans une région moins agglomérée, ou elle ne se caractérise pas par une activité économique importante, et on demande à une entreprise privée de réaliser le projet ou de le gérer, à ce moment aucun investisseur ne peut s'en engager, cela est expliqué par la notion du risque.

Ce risque due à la demande est pris en charge par le privé, Dans un secteur de transport ce risque est bien évident, en vue de la concurrence intermodale, exercées par d'autres alternatives (l'utilisation des routes sans péage, transport ferroviaire...etc.), sur tout avec l'objectif de l'Algérie pour développer un transport multimodal qui est considéré porteur d'effets économiques, sociaux et environnementaux positifs.

En plus d'une efficacité gagnée en vue de la prise en charge d'une partie du risque par l'entreprise grâce à son autonomie financière, le risque global diminue, et son calcul correcte devienne possible, mais il reste un autre objectif important qui est moins transparent, en effet le coût réel de gestion reste une connaissance exclusive de l'entreprise.

Il ressort enfin, que le partenariat sous formes de délégation du service public améliore la prise du risque, mais peut créer d'autres problèmes, en effet, il s'agit d'un contrat entre deux parties, cela renvoie aux problèmes d'agence, **JENSEN et MECKLING (1976)**, à cause de la divergence d'intérêt, ce qui augmente des coûts supplémentaires relatives au contrat, la situation deviendra plus énorme en cas de partenariat engagé avec une partie totalement privée.

3.GESTION DU PEAGE

3.1.Modes perception du péage

Il est envisagé trois modes de perception de péage, a savoir, un paiement en espèce, l'utilisateur quand il passe par le premier gare de péage prend un ticket, dans le second il paye en monnaie la somme qui sera calculer par un agent de l'exploitant, la deuxième technique de paiement est la carte bancaire, l'agent péagiste existe toujours, mais là il est présent juste s'il a un problème technique, la troisième façons est la carte d'abonnement, en effet l'utilisateur aura la possibilité d'abonner au cas où il a une accessibilité permanente, cette carte est dotée d'un montant duquel est retranché le prix de chaque parcours, il se peut que le montant restant ne suffit pour un cas où l'utilisateur a fait un parcours dépasse le montant contenu dans la carte, dans cette situation l'exploitant sera doté d'équipement électronique pour recharger la carte surplace, cette dernière technique présente un avantage important relativement au problème de congestion au niveau de la gare de péage.

Le télépéage est une récente technique utilisée dans les péages autoroutiers, en effet l'utilisateur dispose d'un

télépéage, qui sera produit par l'exploitant, et placé sur le véhicule dans un endroit où un téléviseur peut le détecter facilement, et le paiement sera par la suite sous un mandat envoyé à l'utilisateur.

3.2.Classification des véhicules

La discrimination tarifaire dans le cas de péage autoroutier ; est une nécessité ; cela est justifié par le faits que les coûts engendré par les usagers sont différents (**Patricia Charléty et François Contensou 2007**), l'usure produit en utilisant une route entraîne des charges d'entretien différents, cela varie d'un véhicule léger à un véhicule lourd.

La classification des véhicules est un élément fondamental pour la discrimination tarifaire, dans nos calculs on supposé une simple discrimination entre poids lourds et poids légers, mais la classification envisagé par l'exploitant reposera sur les deux critères: La hauteur hors chargement du véhicule par rapport à la chaussée; Le nombre d'essieux, ils permettent de différencier entre les véhicule en terme d'impact sur usure de l'autoroute, utilisons ces critère on peut résumer les différentes classes suivantes :

Tableau N°1: Aperçus des classes de véhicules retenues pour le péage autoroutier

Classes	Définition	Exemple
1	Véhicule ou ensemble articulé dont la hauteur hors chargement est inférieure ou égale à 2.4 m.	Voitures particulières (avec ou sans remorque). Utilitaires légers.
2	Véhicule avec 2 essieux et dont la hauteur hors chargement est supérieure à 2.4 m.	•Fourgons avec toit surélevé. •Autocars à deux essieux.
3	Véhicule ou ensemble articulé à plus de 2 essieux au sol et dont la hauteur hors chargement est supérieure à 2.4 m.	•Camions à trois essieux. •Poids Lourds. •Tracteurs routiers.
4	Motocycles	Motos,

Source : Agence National des autoroutes (AGA)

4.OPTIMISATION TARIFAIRE

4.1.Estimation de la fonction de demande

La demande est d'accès a un tronçon routier payant est fonction décroissante de tarif de péage (Abraham Claude, 1961) , dans notre cas elle est exprimée en fonction du prix, car l'optimisation adopté nécessite une fonction du surplus des consommateurs, pour

cela, on va utiliser une démarche statistique, en estimant à partir du tableau 3.3 une régression simple, il s'agit d'une équation linéaire simple de la forme $T = \beta - \alpha P$, où T est variable qui représentent la demande, p est la variable prix, la variation ces deux variables entre elle est donné par le tableau suivant :

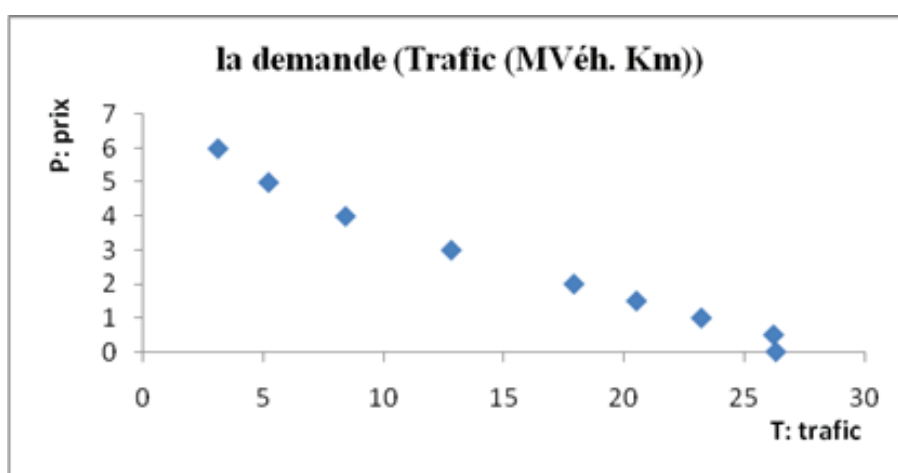
Tableau N°02 : Variation du nombre de trafic avec le péage

P : Prix (en DA/km)	0	0.5	1	1.5	2	3	4	5	6
T : demande (en Milles véhicules/km)	26.3	26.2	23.2	20.5	17.9	12.8	8.4	5.2	3.1

Source : Enquête réalisé par l'AGA

Avant de passer au calcul des coefficients (α et β), on passe par un examen préalable de l'allure des deux variables sur un graphique pour montre la tendance

de la demande par rapport au prix, le graphique ci-après représente cette évolution.

Graphique N°01 : représentation de la répartition du nombre de trafic selon la variation du prix

Source : réalisé par l'auteur

Dans la théorie économique la demande est une fonction décroissante en prix, cela est bien montré par le graphique précédent, donc les données statistiques (tableau N°02), peuvent aboutir à une régression en montrant la sensibilité de la demande vis-vis le prix.

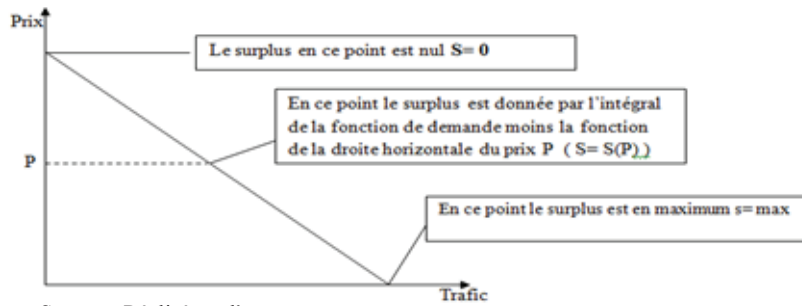
L'estimation de la fonction est donnée par l'équation suivante : $T = -4.2488 \times p + 26.8136$

Le coefficient de détermination de cette régression est d'ordre 99.2%, ce qui veut dire que la perte d'information lors du passage du graphique à une droite linéaire est très minimale, les deux coefficients α et β (estimés 4.2488 et 26.8136 respectivement) sont estimés avec un degré de significativité de 100% (les probabilités critiques sont égales à zéro), ce qui rend l'équation représentative de la demande jugée acceptable, la constante indépendante du prix exprime la demande en cas d'absence de péage (T0).

4.2 Estimation de la fonction du surplus des usagers

La notion de surplus de consommateur exprime la différence entre le prix maximum que l'utilisateur serait prêt à payer et le prix réellement payé, pour traverser une route, cette notion est inventé par Jules Dupuit et développé par Alfred Marshall, il se calcule à partir de la fonction de demande (Martinoia Rozenn, 2000), la fonction du surplus des usagers utilisant l'autoroute et payant le prix P, le surplus est représenté par la surface située entre la courbe de demande et la droite de prix, alors si on fait varier ce prix, la droite va être glissée vers le bas du point où le prix est le plus élevé jusqu'au prix nul, cela est similaire son calcul à partir des dispositions à payer des individus candidats à utiliser une infrastructure, en effet, si le prix est nul le surplus est maximum (OLIVIER Ratheaux, 2009).

Graphique N°02: variation du surplus des usagers en fonction du prix



Source : Réalisé par l'auteur

La variation du surplus définie dans le schéma du graphique N°02 peut être calculé pour toute valeur de prix, On a la fonction de demande $T(p)$, on peut calculer la fonction inverse de demande $P(T)$, et on calcule l'intégral suivant :

$$S(P) = \int_{x_1}^{x_2} P(x) dx$$

Où, x_1 est la valeur de prix pour laquelle la demande est nulle, et x_2 est la valeur de prix P déterminé par l'égalité suivante $T(p) = 0 \Rightarrow \beta - \alpha P = 0 \Rightarrow P = \frac{\beta}{\alpha}$

Donc la surface du triangle en dessous de la droite (en tirets) dans la figure précédente est égale à la valeur de l'intégral, elle change avec la variation de prix.

$$s(P) = \int_p^{\frac{\beta}{\alpha}} (\beta - \alpha x) dx = \left[\beta x - \frac{\alpha}{2} x^2 \right] - \left[\beta p - \frac{\alpha}{2} p^2 \right] = \frac{\alpha}{2} \left(\frac{\beta}{\alpha} - p \right)^2$$

C'est une fonction décroissante en prix, c'est-à-dire que les usagers seront bénéficiaires d'une fois que le prix diminue, jusqu'à ce que le prix annule tous le surplus, en effet ce dernier est de : $P = \beta / \alpha$

4.3. Tarification optimale

La démarche proposée par Alain Bonafous en 2011, conduit à une optimisation sociale qui se situe dans une perspective d'optimum de second rang, en effet ce dernier est proposé par (BOITEUX, 1956), il basait sur l'idée que lorsque l'élasticité de la demande est petite, alors cette situation est favorable pour augmenter le niveau de prix, cela n'est pas justifié par le pouvoir de marché d'un monopole, mais par la raison de financement d'un projet, donc un optimum de premier rang, car la tarification au coût marginal ne tient pas compte la problématique de financement, alors l'extension du réseau nécessite des fonds financiers supplémentaires, cela est pareil pour les charges d'entretien et de maintenance.

Cette nouvelle démarche repose sur l'équation du bien-être, il s'agit d'une fonction d'utilité collective (Etat, usagers et exploitant), elle est donné comme suite :

$$\Delta U = \lambda Sub + = \lambda (R - C) + S = -\lambda C + \frac{\beta}{2\alpha} + (1 - \lambda)\beta P + \alpha \left(\frac{1}{2} - \lambda \right) P^2 \dots (1)$$

Où, ΔU est la variation d'utilité collective, λ est un coefficient de rareté des fonds publics, Rest la recette tirée du péage autoroutier, Cest le coût total d'exploitation, et S est le surplus des usagers, dans la deuxième partie la fonction de demande est utilisé pour le calcul du revenu et le surplus des usagers, le tout est utilisé dans l'équation.

La variable principale dans cette équation est le prix, en effet c'est notre objection qu'on cherche son optimum, deux techniques sont utilisées pour l'optimisation, la première est un simple calcul mathématique, on calcul la dérivée première, au

point où elle s'annule, alors si le deuxième dérivé est négative, il s'agit d'un prix qui maximise l'équation, la réciproque nous donne le prix qui veut dire que l'activité ne s'exerce pas, dans ce premier résultat l'optimum sera une fonction de λ , la deuxième techniques consiste à optimiser le rapport $\Delta U / Sub$, où la résolution donne un prix indépendant du coefficient de rareté des fonds publics, cette dernière était remise en cause par (Joël Maurice, 2007) du fait que lors que le coefficient λ n'est pas connu les projets sont dépendant, alors ce ration peut conduire à des résultats non optimaux.

De ce fait on va optimiser notre tarification selon la première technique, et en utilisant la deuxième pour déterminer le volume de subvention nécessaire pour un niveau de prix donné, car ce dernier peut être considéré comme un indicateur reflétant le degré de rareté des fonds publics, en revanche ce

problème n'est pas assez important, du fait que le rapport en question peut être mesuré en présence des séries chronologiques.

Première technique : calculons le dérivé premier de l'équation (1), elle nous donne :

$$(\Delta U)' = (\lambda - 1)\beta + \alpha(1 - 2\lambda)P$$

Le prix optimum maximisant l'utilité correspond à $(\Delta U)' = 0$ il est donné par :

$$P_{\Delta U_{\max}} = \frac{\lambda - 1}{2\lambda - 1} \times \frac{\beta}{\alpha}$$

Ce prix est une fonction du coefficient de rareté des fonds publics (λ), il se varie comme suite :

Si $\lambda=1$: le prix maximisant l'utilité est nul, cela veut dire que si l'Etat dispose d'une santé financière favorable, alors il n'a pas intérêt d'introduire un péage pour l'infrastructure en question, en effet tiré profit économique d'elle sera dans son niveau maximal.

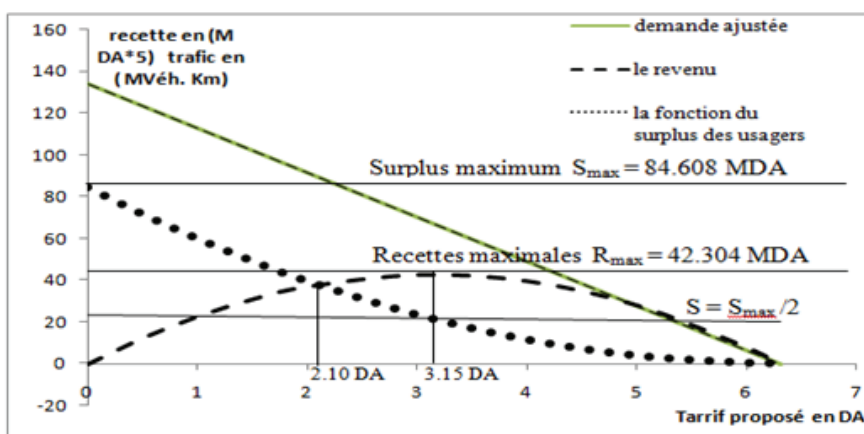
Si $\lambda =0$: cette n'existe nulle part, car on ne peut envisager un pays où les ressources publique ne

sont rare, c'est pour cela le prix prend une valeur illogique négative).

Si $\lambda>1$: le prix prend ses valeurs dans l'intervalle $[0, \beta/2\alpha]$, c'est un prix situant entre la première situation et la situation où le revenu de l'exploitant est maximal ($R_{\max} = \beta^2/4\alpha$), ce dernier résulte de la dérivée première de $R = P(\beta - \alpha P)$.

Les résultats comparatifs des différentes fonctions sont donnés par le graphique ci-après :

Graphique N°03: Comparaison du surplus des usagers et le revenu de l'exploitant

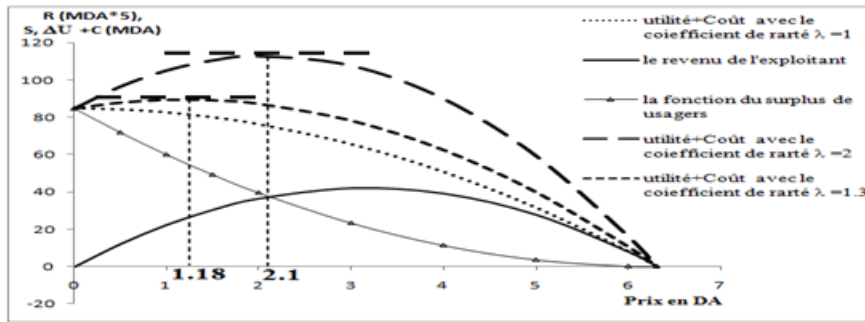


Source: Réalisé par nous même à partir des résultats des estimations

Sur le schéma 3.3, l'égalité entre le surplus des usagers et le revenu ne constitue pas le point correspondant de l'optimum, cet intersection des deux courbe signifie juste que le prix $P = (1/3) (\beta/\alpha)$, l'optimum

qui maximise l'utilité collective représenté dans la figure suivante pour différente valeurs du coefficient de rareté :

Graphique N°04 : Prix optimum



Source : Réalisé l'auteur

Le schéma 3.4 récapitule la variation du prix optimum en fonction du coefficient de rareté, en effet, si $\lambda > 1$ alors, plus qu'il s'éloigne de 1 plus le prix augmente jusqu'à on arrive au prix qui maximise le revenu de l'exploitant.

Deuxième technique : on se basant sur le ratio $\Delta U/\text{Sub}$, la fonction de ce rapport s'écrit comme suite :

$$\Delta U/\text{Sub} = \frac{-\lambda C + \frac{\beta}{2\alpha} + (1 - \lambda)\beta P + \alpha\left(\frac{1}{2} - \lambda\right)P^2}{C - R}$$

Alors,

$$\Delta U/\text{Sub} = \frac{-\lambda \cdot C + \frac{\beta}{2\alpha} + (1 - \lambda) \cdot \beta \cdot P + \alpha\left(\frac{1}{2} - \lambda\right) \cdot P^2}{C - \beta P + \alpha P^2}$$

Cherchons son optimum à partir de premier dérivé :

$$d\left(\frac{\Delta U}{\text{Sub}}\right) = \frac{-\lambda \cdot C + \frac{\beta^3}{2\alpha} - 2C\alpha\beta + 2(C\alpha^2 - \alpha\beta^2) \cdot P + \alpha^2 \cdot \beta \cdot P^2}{(C - \beta P + \alpha P^2)^2} = 0$$

Le prix maximisant le ratio précédent est :

$$P_{\text{opt}} = \frac{\beta}{\alpha} \left(1 - \frac{2C \cdot \alpha}{\beta^2}\right)$$

Ce dernier optimum est indépendant du coefficient de rareté, il est fonction seulement du coût total d'exploitation C, cette formule de tarification traduit que le ration en ce prix est mieux que celui des autres valeurs de prix, l'amélioration du ratio a été expliquée dans le chapitre 2 comme un critère de classification des projets financièrement réalisables et économiquement mieux rentables, la contrainte budgétaire est satisfaite en présence de subvention, l'optimisation ici concerne pas seulement la tarification, mais aussi une rationalité dans l'intervention de l'Etat.

Dans la première technique le coût total d'exploitation est écarté dans le processus des calculs, cela ne veut

pas dire qu'il n'est pas tenu compte, car il est intégré dans l'équation (ΔU) optimisée au point $P(\Delta U_{\text{max}})$, le coût est donc retranché de sa valeur maximale, du moment qu'il n'affecte rien dans le calcul, alors il est considéré mais neutre, c'est-à-dire que le profit de l'exploitant s'améliore par sa maîtrise des coûts, donc une incitation à l'efficacité, la diminution du coût augmente le profit, dans cette situation la subvention peut prendre sa valeur minimale, jusqu'à même l'ignorer.

La deuxième technique nous permet, d'un côté, de déterminer le coût couvert par la recette, et d'autre côté le besoin en subvention de l'exploitation, nous

l'utiliser pour arbitrer entre l'intérêt de l'entreprise et celui de l'Etat, le premier est un objectif qui peut être une augmentation de subvention soit de recette, et le deuxième est une minimisation de cette dernière, en utilisant la première technique pour fixation du prix, ensuite on l'injecte dans un bilan financier de l'exploitant, en effet c'est une simple confrontation de la recette au coût.

Si le prix = $(3/16) \times (\beta/\alpha)$, où $\lambda = 13/10$, est retenu, on peut faire sortir le coût couvert par ce prix, l'égalité des prix des deux techniques nous donne :

$$C = (5/16)(\beta^2/\alpha)$$

Ce coût vérifie deux types d'optimisation, en effet le ratio $\Delta U/\text{Sub}$ et ΔU prennent leur valeurs maximales si le coût l'égalité précédente, il peut être interprété comme un seuil de faisabilité d'un péage, s'il excède cette valeur alors, ni la première technique donne un prix optimal, ni la deuxième donne une intervention rationnel.

La discrimination utilisée repose sur un coefficient d'équivalence, on différencie entre les véhicules de poids léger et de poids lourd par l'équation, un véhicule de poids lourd est l'équivalent de trois véhicules de poids léger.

4.4 Recette de péage

Les recettes d'exploitation de l'autoroute est/ouest sont de deux nature, recette liée au péage et autre liée services annexes liées aux redevances payées

par les sous concessionnaires des aires de services (NAFTAL) et à la location de la fibre optique aux opérateurs de télécom, ce dernier type constitue une estimation de 3% des recettes de péage.

Il en résulte une alors, formule assez importante pour le calcul du montant global qui va être encaissé :

$$R(\text{hors taxes}) = [(3/16) \times (\beta/\alpha) \times (T_1 + eT_2)(1 - G + A)] / \text{TVA}$$

Où,

R: Recette totale.

β : La demande en cas d'absence de péage (la quantité de la demande incompressible).

α : est le coefficient de sensibilité de la demande par apport au prix.

e: Coefficient d'équivalence (une unité de trafic de poids lourds égale « e » unités de trafic de poids léger).

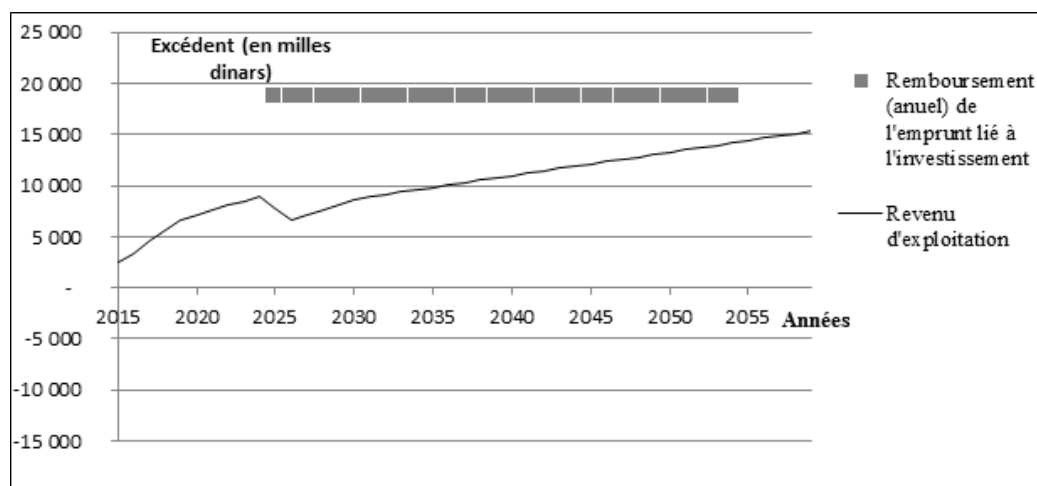
G : pourcentage de perte de trafic non payant.

A : part de recette des redevances dans la recette de péage.

TVA = 17% : taxe sur la valeur ajoutée.

Dans ce revenu on retranche de la recette liée juste au péage pour les trois premières années, les pourcentages, 20%, 10% et 5% respectivement, cela traduit que le péage sera introduit indirectement, afin de ne pas créer un choc important dans la demande, ensuite l'extraction du revenu « R » la part des impôts (25%), on trouve l'excédent net de l'exploitation.

Graphique N°05:: Evolution du revenu de l'exploitation



Source : Réalisé l'auteur

Conclusion

Tout au long du travail, nous avons essayé d'argumenter l'introduction d'un péage autoroutier comme un nouveau mode de financement d'un projet spécifique (autoroute Est/Ouest), il constitue un moyen légitime assurant une ressource financière durable, donc l'acceptabilité de péage si elle peut avoir une résistance des usagers, l'optimum qui passent par les deux volets (économique et financière) peut construire un système de péage flexible et justifié.

La tarification est l'élément central au cœur d'un système de péage, son optimisation tenant compte l'ensemble des parties concernées, devienne un puissant instrument pour la réussite du système, les difficultés de définir une tarification d'infrastructure autoroutier sont relatives en particulier aux coûts d'exploitations, et aux coûts générés par les externalités dues à l'usage d'une autoroute, la séparation entre le coût marginale social et le coût marginale relative à l'exploitation a un effet important sur le niveau tarifaire, en effet, si on incluons tous les coûts dans l'optimisation, alors le tarif sera extrêmes élevé, si on tient compte, par exemple, des dépenses allouées pour régler les problèmes des accidents de circulations, alors le coût serait plus élevé ce qui augmenterait automatiquement le niveau tarifaire, notre séparation est fait en raison de la responsabilité de l'exploitant qui ne vise que ces coûts propres, mais l'Etat peut viser un objectif d'internaliser les externalités (bruit, pollution, accidents, etc.), tous cela dépend de la capacité de subvention, c'est-à-dire, la diminution du niveau des tarifs pour que tous le mondes peut accéder à une autoroute, cela bien claire dans la deuxième technique d'optimisation, où le revenu minimal de l'exploitant est associé à une subvention maximale pour que l'optimum tarifaire sera établi.

Les règles relatives à la tarification doivent se faire dans un cadre de contrat, dans ce travail, on a effectué une optimisation dans un contexte de partenariat, car l'exploitation par une délégation d'un service publique est caractérisée par une durée importante, donc afin de s'éloigner des problèmes susceptibles de conduire à une inefficacité, un bon contrat de concession devient primordial.

La fonction objective qui doit être optimisée est l'utilité collective, et la contrainte tenu en compte est la condition d'équilibre budgétaire de l'exploitant, le niveau optimal dépend fortement par les caractéristiques de la demande, cela veut dire que si un changement dans la structure de la demande alors, l'optimisation peut conduire aux résultats différents, en effet, plus que l'information disponible est riche plus la pertinence dans la spécification et l'estimation des fonctions de demande s'approche de la réalité.

Le partage de financement de l'infrastructure autoroutier entre l'Etat et les contribuables peut être décrit comme suite :

-Situation où le niveau de tarif est positif, c'est-à-dire qu'un péage est mis en place, alors si le tarif est moins que celui qui maximise la recette, alors il y aura possibilité d'intervention par la subvention.

-Situation où le niveau de tarif est égal à celui qui maximise la recette, si la recette ne couvre pas le coût total, alors ni l'exploitant ni la puissance publique ne peut augmenter le tarif de péage.

-Situation où le tarif maximise la recette alors s'il est optimal, la subvention sera minimale.

Il y a lieu de noter que les instruments de la tarification doivent être enrichies, afin d'internaliser les coûts de nuisance, notamment environnementaux, en introduisant de nouvelles formules tarifaires autre que le kilomètre parcourus, tels que les taxes d'immatriculation pour les véhicules de société, taxes à l'essieu sur les poids lourd, car le

Tarif basé sur le kilomètre parcourus ne permet pas vraiment une discrimination, par conséquent ne paie pas le vrai coût qu'il a engendré.

Références bibliographiques

1. ROBERT Lafont, 1997, P20, les autoroutes, Presses Universitaire de France, France.
2. ATRICIA Charléty, CONTENSOUM François, DROIT, ÉCONOMIE ET DISCRIMINATION, « Revue internationale de droit économique », 2007.
3. KRUGMAN Paul, 2008, P788, microéconomie, Edition De Boeck Université, France.
4. BENABDALLAH Yacine, Le développement des infrastructures en Algérie, CREAD, 2010, Alger.
5. BOUNAFOUS Alain, 2005, P213, financement des infrastructures et partenariat publique-privée », LTE, France.
6. JENSEN, M. C. et Meckling, W. H. (1976), "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure", Journal

of Financial Economics, p. 48.

7. PATRICIA Charley et CONTENSOUM François, Droit économie et discrimination, « Revue internationale de droit économique », 2007.
8. Abraham Claude, L'étude économique des investissements routiers, Revue économique, volume 12, n°5, 1961. pp. 755-780 ;
9. MARTINOIA Rozenn, « Le surplus des consommateurs d'Alfred Marshall : une généalogie intellectuelle », Cahiers d'économie politique, n°36, 2000. pp. 39-58;
10. BOUNAFOUS Alain, 2011, Tarification optimale et formes contractuelles dans un programme d'infrastructures en ppp, Revue économique 2011/5 (Vol. 62), p. 813-834.
11. BOITEUX M, 1956, P22-40, sur la gestion des monopoles publics astreints à l'équilibre budgétaire, Econometrica, volume 24, n°1.
12. Maurice Joël, Quinet Émile, Sauvart Alain, Optimisation et décentralisation des programmes d'investissements de transport, Économie & prévision, n°175-176, 2006-4-5. pp. 31-50.