

NOUVELLE APPROCHE POUR LA DÉTERMINATION DES COÛTS ÉCONOMIQUES INDIRECTS LORS DE LA RÉHABILITATION DES INFRASTRUCTURES MUNICIPALES

RÉSUMÉ :

Les chantiers sur les routes urbaines du réseau de la ville de Casa sont de plus en plus fréquents à cause des travaux de réfection, d'entretien, de réhabilitation et de construction. Jusqu'à date, les études de gestion et d'aménagement des zones des travaux routiers au Maroc n'ont pas prêté assez d'attention au facteur urbain des travaux routiers où il y a présence des zones sensibles comme des écoles, hôpitaux, universités, départements administratifs, commerces, etc. et de la congestion récurrente causée par une capacité limitée dans ces endroits des villes.

Dans ce contexte le coût direct estimé par l'entrepreneur qui inclut le coût de la machinerie, de la main d'œuvre et des matériaux, etc. est moindre que le coût réel du projet qui englobe les coûts directs et indirects. Le présent projet a pour but d'adapter les approches d'évaluation des impacts des travaux routiers sur les coûts socio-économiques à un milieu urbain comme la ville de Casablanca. À l'échelle internationale, les travaux qui ont été faits dans ce domaine n'ont jamais été adaptés au contexte Marocain.

Ainsi le présent projet vise la mise à jour des méthodes et des outils de calcul des coûts socio-économiques et leur adaptation au contexte socio-économique du Maroc.

INTRODUCTION

En milieu urbain les travaux routiers perturbent la circulation, ce qui peut influencer le montant du budget alloué à ces interventions.

Cela rend aussi très difficile le choix des meilleures interventions au niveau projet, et la priorisation des interventions au niveau réseau.

Ces choix découlent des plans directeurs préparés par les municipalités à partir des éléments suivants :

- 1- Inventaire du réseau routier.
- 2- État du réseau à l'aide des programmes d'auscultations .
- 3- Recommandation d'interventions sur le réseau routier en intégrant les interventions sur les infrastructures souterraines.
- 4- Détermination des coûts généraux et leur provenance.

Des conclusions des rapports de l'AIPCR montrent que les intervenants prennent conscience des coûts indirects pour l'utilisateur dans toute analyse des coûts sur la durée de vie du projet; nous citons ici l'étude faite sur l'évaluation des coûts socio-économiques, le cas de la congestion récurrente à Montréal pour l'année 1993, estimés à 596 M\$, 779M\$ en 1998 et 1,4 Milliard \$ pour 2003

En 2005, aux États Unis d'Amérique, la congestion urbaine a causé un retard de 4.2 milliards d'heures et l'achat de 2.9 milliards de gallons de carburant supplémentaires pour un coût de 78 milliards de dollars. Les études menées par la Federal Highway Administration (FHWA) révélaient que le retard causé par les zones des travaux routiers représentait 12 % du retard de la congestion totale avec 482.000.000 heures et 24% de la congestion non récurrente, soit un quart de retard non récurrent. En 2006, à cause des accidents dans les zones des travaux routiers, on comptait 40.000 personnes blessées et 1.010 morts.

Les coûts socio-économiques couvrent les impacts sur la circulation comme le retard, les impacts environnementaux composés de la pollution atmosphérique et le bruit, le frais d'exploitation des véhicules et la sécurité.

Les coûts socio-économiques ne couvrent pas les coûts directs du projet qui sont souvent résumés par les coûts de planification, conception, construction, laboratoire et surveillance des travaux.

Les coûts socio-économiques ou de l'utilisateur englobent les coûts indirects et les coûts sociaux. Les coûts indirects sont les compensations monétaires associées aux inconvénients subis par les voisins des chantiers qui sont souvent les habitants, les travailleurs ou des passagers. Les coûts absorbés par les usagers de la route sont ceux attribuables à l'exploitation des véhicules : consommation de carburant, de lubrifiant, de pièces de rechange, de pneus, à l'entretien des véhicules et le temps du conducteur.

Les coûts sociaux sont les coûts quantifiables ou non, représentatifs d'un inconfort dû à un chantier et qui sont subis par l'ensemble de la collectivité (retards, augmentation des nombres d'accidents, impact environnementaux, etc.). Il faut mentionner que le retard touche bien l'utilisateur de la route qu'une partie de la société qui utilise le réseau et qui a des conséquences négatives sur la productivité de la société.

I : DESCRIPTION ET ÉVALUATION DES COÛTS SOCIO-ÉCONOMIQUES

Les coûts socio-économiques des travaux routiers ou coût pour l'utilisateur doivent inclure les éléments suivants :

- Coût du temps perdu par les usagers :
 - Coûts du temps perdu pendant les travaux aux bords du chantier et sur l'itinéraire de déviation.
 - Coûts du temps perdu dans les encombrements.
- Coût d'exploitation des véhicules et de circulation :
 - Coûts du temps perdu par les véhicules pendant les travaux d'entretien.
 - Consommation accrue de carburant liée à la dégradation des chaussées et aux temps d'attente
 - Perte d'espace de stationnement
- Coût d'accident :
 - Coûts des accidents de la circulation plus nombreux pendant les travaux
- Coûts environnementaux liés aux :
 - Vibration et augmentation du bruit (éventuellement dus aux murs antibruit).
 - Augmentation des gaz à effet de serre.
 - Présence de saletés et de poussière.
 - Plaintes des citoyens
- Coût d'impacts sur les réseaux adjacents
 - Diminution de la durée de vie des infrastructures adjacentes.
 - Interruptions de service, réseaux temporaires.
- Coût d'impacts économiques
 - Compagnies affectées par les travaux.

II OUTILS INFORMATIQUES ET MÉTHODES DE CALCUL DES COÛTS SOCIO-ÉCONOMIQUES

Dans cette section, nous séparons les méthodes de calculs des coûts socio-économiques selon la complexité des projets, il y'a des projets simples qui ne demandent pas des outils informatiques sophistiqués pour réaliser les calculs. Et d'autres plus complexes avec beaucoup de variantes, leurs modèles ne peut être résolu sans des logiciels et des programmes informatiques.

1. Techniques manuelles simples

Une grande partie des projets de construction est composée des projets qui ont pour but l'augmentation de la capacité routière et des projets de réhabilitation, Dans la plus part du temps ne requièrent pas de calculs assez pointus comme des autoroutes. Cette partie qui est subdivisée en deux sous groupes constitue une classe à part pour analyser les coûts d'usager. Pour ce genre des projets, des techniques manuelles simples sont utilisées, ces techniques se basent sur deux approches, approche avant-et-après pour l'augmentation de la capacité et approche durant versus après pour la réhabilitation.

2. Méthode manuelle

C'est une méthode simplifiée qui utilise des chiffriers Excel, cette méthode est tirée des études faites aux départements de transport de New Jersey sur le calcul des coûts d'usagers routiers. Afin de faciliter la compréhension de la méthode et d'en résumer le contenu, nous reproduisons des exemples tirés du manuel de calcul des coûts d'usagers du département de transport de New Jersey (2001).

3. Outils informatiques

Parmi les outils informatiques de calcul des coûts socio-économiques, nous trouvons le modèle des impacts des travaux routiers sur les usagers de la route de J.K.Jones et K.G.Baass (2002) qui est programmé avec le Visual C++. Nous trouvons aussi, le logiciel HDM-4 outil de gestion utilisé par la Banque Mondiale pour le calcul des coûts aux usagers. La différence entre ces deux outils est que le premier permet de donner des scénarios de fermeture lors des

travaux afin de minimiser les coûts de socio-économique et le deuxième est un logiciel de gestion et de planification. Deux applications montrent l'utilité des deux logiciels pour le calcul des coûts.

Application de l'outil HDM4

La courbe de la figure 1 ci-dessous montre la relation qui relie la dégradation de la route et l'IRI dans le cas de l'entretien de routine seulement, réalisé sur le même tronçon durant 15 ans. L'IRIc (IRI critique) est atteint et les coûts socio-économiques critiques associés sont énormes.

Par contre, lors des interventions programmées afin que la qualité redevienne maximale, les coûts socio-économiques sont minimales (voir courbe 2). Pour ce dernier cas, les coûts d'interventions peuvent s'avérer très coûteuses, le logiciel HDM4 permet de trouver la solution optimale la moins coûteuse en se basant sur des valeurs bien précises de l'IRI à partir duquel des travaux peuvent être déclenchés afin de réduire les coûts socio-économiques et les coûts d'interventions.

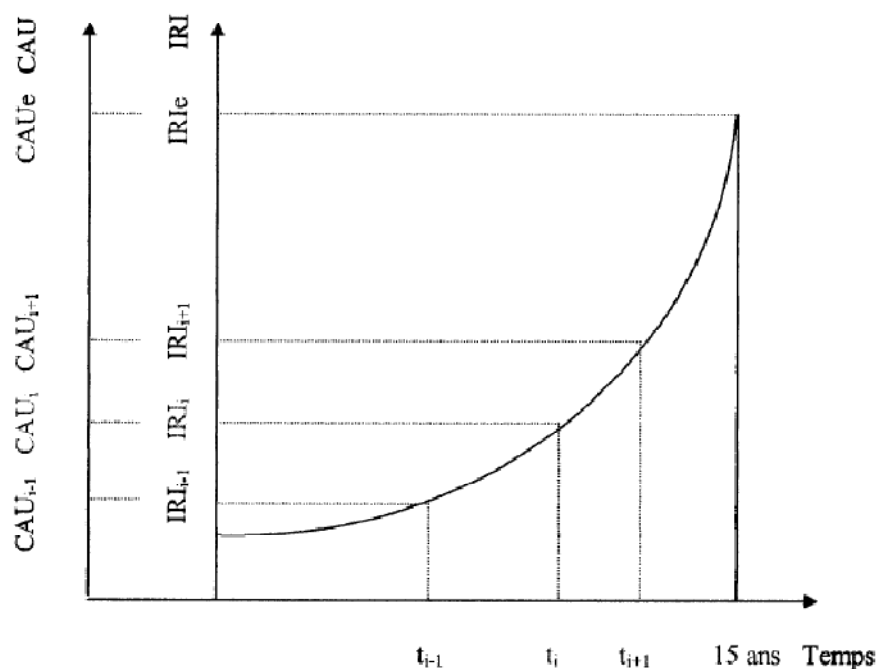


Figure 1 -Dégradation et coûts aux usagers en fonction du temps Tirée de M. Mihai Dragos & G.Assaf (2008)

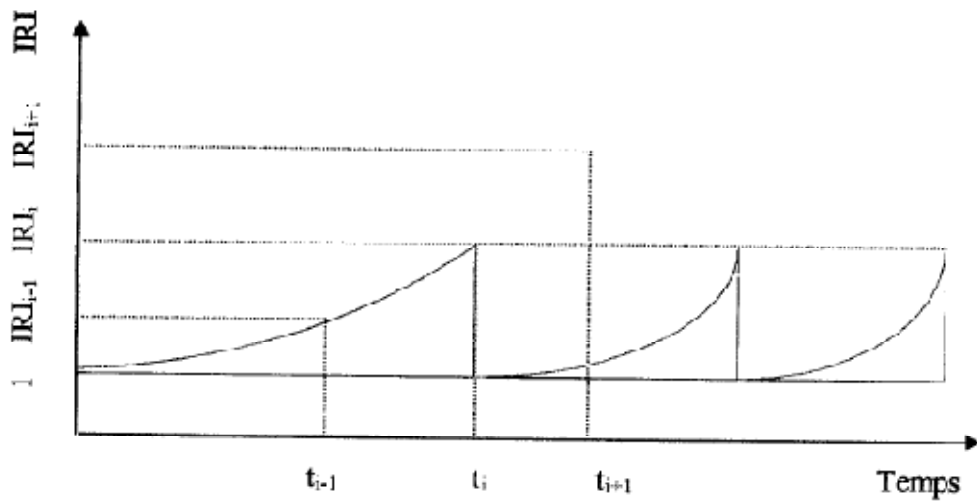


Figure 0 -Interventions et coûts aux usagers en fonction du temps

Tirée de M. Mihai Dragos & G.Assaf (2008)

Tableau 1 Les coûts socio-économiques en fonction de l'IRI

Tirée de M. Mihai Dragos & G.Assaf (2008)

Option	Début des travaux	Coûts socio-économiques
	IRI	Millions \$
Option de base	155.325	155.325
Option 2	5	114.035
Option 3	3.2	112.035
Option 4	3.83	112.963

II APPLICATION DES COÛTS AUX USAGERS

1. Contrats tenant compte du coût d'utilisateur et du retard

Comme les coûts d'utilisateur et d'administration croissent linéairement avec le temps (figure 3), les agences routières propriétaires ont mis de la pression sur les entrepreneurs afin de limiter les pertes d'argent et l'inconfort des usagers. Pour cela ils ont ajouté des programmes dans les contrats pour respecter le temps d'échéance des travaux. Parmi ces contrats, nous trouvons :

- I/D (Incentive/Dicensive) pour encourager les entrepreneurs à finir avant la date d'échéances (la portion I, voir figure 4), et de pénaliser le retard (la portion D, voir figure 4).
- A+B avec I/D.
- L'utilisation de voie (Lane rental).
- Technique d'accélération de construction (Accelerated construction technique)

Il y'a d'autres types de contrats, le lecteur peut consulter J. Mallela (2011) pour plus de détails. Dans ce rapport, les contrats I/D, A+B et A+B avec I/D seront abordés.

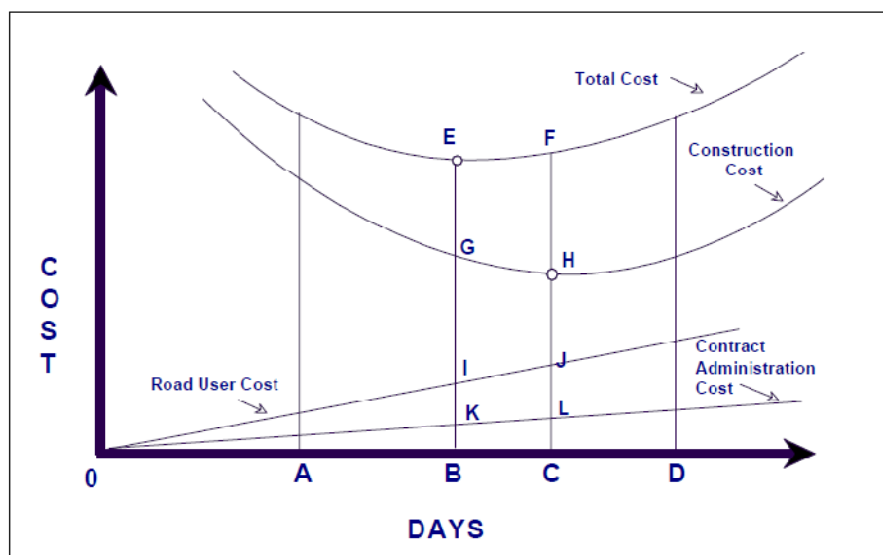


Figure 0. -Comportement des différents types des coûts du projet en fonction de la durée. On sépare les coûts d'utilisateur de ceux des coûts d'administration. Tirée de G. Daniels et al. (2000)

2. Les montants limites des contrats de type I/D

Selon la FHWA, le montant accumulé I/D ne doit pas dépasser 5% du montant estimé du contrat, d'une autre manière le montant de sanction D ne doit pas dépasser 5% du montant estimé du contrat. Le montant I/D est borné inférieurement par les coûts d'accélération des travaux que l'entrepreneur doit ajouter aux coûts normaux, et borné supérieurement par les coûts aux usagers de la zone de travail (Work Zone Road User COST = WZRUC)

$$CA \leq I/D \leq WZRUC$$

$I/D = DF * WZRUC$, avec DF un facteur de réduction compris entre 0.2 et 1.

D'après J. Mallela (2011), les coûts d'administration ou d'ingénierie sont les coûts dépensés par le propriétaire pour l'inspection, l'ingénierie et l'administration du projet, ces coûts ne sont pas exigés par le propriétaire si le client respecte le temps d'achèvement des travaux. Par contre, pour chaque jour de retard, l'entrepreneur doit payer les charges relatives aux coûts d'administration qu'est égale à la moitié de celle utilisée pour la date d'achèvement des travaux.

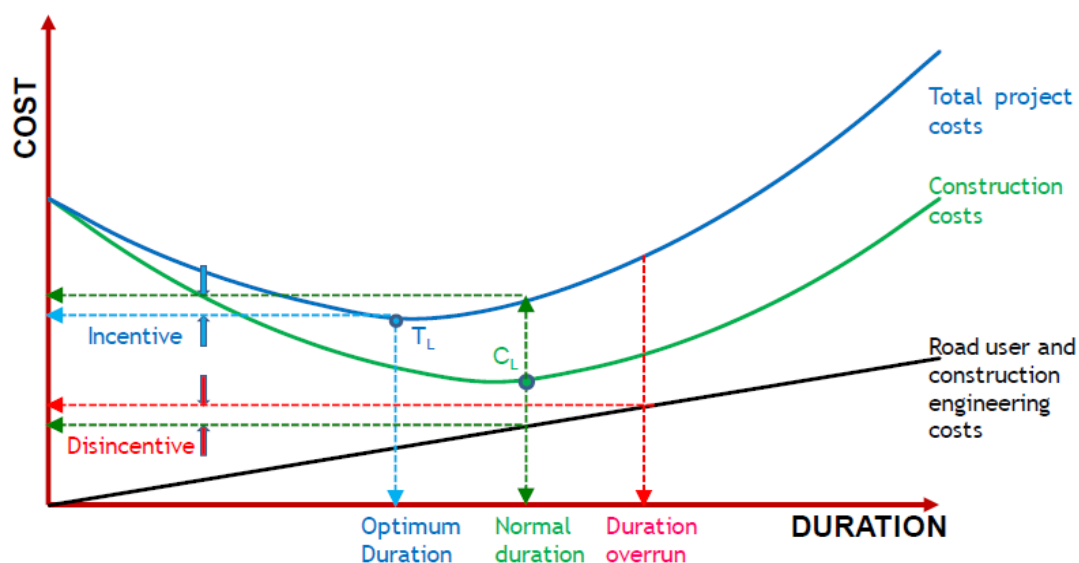


Figure 4 -Illustration des portions de la prime (Incentive (I)) et de la sanction (Disincentive (D)) du contrat I/D. Tirée J. Mallela (2011)

CONCLUSION

Les coûts socio-économiques font partie des coûts globaux des projets. L'ampleur des coûts socio-économiques varie selon la nature du projet. Ainsi, les projets urbains qui sont plus complexes que ceux du milieu rural génèrent généralement plus de composantes socio-économiques. La composante la plus importante est celle de la perturbation de la circulation qui représente environ 60 % des coûts socio-économiques. Cette composante est difficile à identifier et à évaluer en milieu urbain. Une modélisation erronée de la circulation dans le voisinage de la zone des travaux en milieu urbain a des conséquences négatives sur l'évaluation des autres composantes, tels que, le chiffre d'affaire des commerçants, le bruit, les émissions polluantes et la sécurité.

Or, il existe un outil informatique qui permet de faire les calculs nécessaires pour l'estimation des impacts des chantiers routiers en terme monétaire. Le logiciel QuickZone a été conçu pour les chantiers situés en milieu urbain afin d'estimer le retard résultant de la diminution de la capacité dans les zones de travail, de simuler des scénarios de planification des chantiers et d'évaluer les moyens d'atténuation des retards.

Une des recommandations de ce rapport est d'évaluer l'adaptation du logiciel Quickzone à des travaux en un milieu urbain au Maroc. Une étude du même genre a été faite par le Ministère des transports du Québec lors de la traduction et de l'adaptation du logiciel QUEWZ.

Une autre recommandation permettra de minimiser les coûts socio-économiques. Il s'agit d'inclure des programmes de performance dans les contrats. On pourra avoir un contrat de type A+B et A+B+I/D. La portion **A** de la soumission représente le coût de la construction de l'entrepreneur et la portion **B** constitue le produit des coûts à l'utilisateur par le nombre de jours de construction.

Contrairement aux soumissions classiques qui ne tiennent pas en compte les coûts à l'utilisateur, le montant des contrats de type A+B passe du montant A, au montant A+B. Le projet est donc attribué à la soumission ayant le plus bas montant calculé de la somme des deux composantes.

Afin de motiver les entrepreneurs de finir rapidement les travaux de construction pour des projets bien spécifiques, des primes **I** pourront être octroyées. Dans le cas contraire où l'entrepreneur dépasse la date d'échéance, des pénalités **D** calculées en fonction des coûts à l'utilisateur pourront être exigées.

BIBLIOGRAPHIE

Ginger Daniels, William R. Stockton, and Robert Hundley 2000. *Estimating Road user costs Associated with Highway Construction Projects.* 1732, Transportation Research Record.

Manuel de calcul des coûts d'utilisateurs du département de transport de New Jersey (2001).

J.K. Jones, K.G. Baass 2002. Modèle d'évaluation des impacts des travaux routiers les utilisateurs de la route. *4eme Conférence spécialisée en génie des transports de la Société Canadienne de génie civil.* Montréal, juin 2002.

Mocanu Mihai Dragos 2008. Impact du report des travaux routiers sur les coûts aux utilisateurs de la route. Mémoire de 24 crédits présenté à l'école de Technologie supérieure. Maîtrise en génie de la construction.

J. Mellela et S. Sadasivam, December 2011. Final report work zone road user costs concepts and applications, Federal Highway Administration.