



**HAL**  
open science

**Commentaires à propos de l'article “ L’expérience du  
péage de Londres ” par R. Prud’homme et J.-P.  
Bocajero**

Charles Raux

► **To cite this version:**

Charles Raux. Commentaires à propos de l'article “ L’expérience du péage de Londres ” par R. Prud’homme et J.-P. Bocajero. *Transports*, 2005, 431, pp. 174-178. halshs-00093519

**HAL Id: halshs-00093519**

**<https://shs.hal.science/halshs-00093519>**

Submitted on 18 Jan 2007

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Commentaires sur l'article « L'expérience du péage de Londres » (Rémi Prud'homme et Juan Pablo Bocajero, Revue « Transports », mars-avril 2005)

---

Charles RAUX, CNRS-Laboratoire d'Economie des Transports.

Article paru dans la revue Transports, mai-juin 2005.

On pourrait dire que le rapport de l'CEIL<sup>1</sup> vient s'ajouter à la (déjà) longue liste de papiers en français ou en anglais décrivant ou résumant l'expérience londonienne du « congestion charging » en opération depuis février 2003. Ce rapport tranche toutefois avec l'ensemble de la littérature grise qui l'a précédé sur plusieurs points. Tout d'abord les auteurs ont effectué un travail judicieux de mise en perspective historique et urbaine de cette politique de transport qui concerne une petite zone (21 km<sup>2</sup>) à l'échelle du Grand Londres. Des éléments de comparaison avec les territoires de même échelle de la région parisienne sont systématiquement donnés par les auteurs. Ensuite, plus exceptionnel, les auteurs ont mis en œuvre un modèle de simulation pour évaluer l'efficacité économique du « congestion charging » de Londres. Les résultats montrent que les avantages (gain économique de la décongestion) sont très largement surpassés par les coûts de perception du péage. Ces résultats sont assez troublants puisque le maire du Grand Londres a été réélu – mais, après tout, les politiques largement acceptées et économiquement coûteuses sont paraît-il légion –. Enfin, en conclusion, partant d'un « échec » économique apparent du péage de Londres, les auteurs utilisent la métaphore du Concorde pour repousser l'application du péage urbain à un avenir lointain.

C'est pourquoi mes remarques porteront sur deux points, d'une part la robustesse des résultats, d'autre part la portée des conclusions que l'on peut tirer de cette analyse quant à l'avenir du péage urbain.

### La robustesse des résultats

---

La publication par les auteurs du modèle d'évaluation qu'ils ont utilisé est à mettre à leur crédit puisque cela permet, en bonne pratique scientifique, à tout un chacun de vérifier et d'expérimenter des variations dans les données.

En outre, ces données sont disponibles dans les rapports publiés sur le site de Transport for London (TfL), l'autorité organisatrice des transports pour le Grand Londres. Toute cette documentation est en ligne, depuis les pages d'information « grand public » décrivant la situation actuelle et les projets (par exemple la proposition d'extension de la zone à péage) jusque, en farfouillant un peu, des données plus techniques et détaillées sur les trafics et les vitesses, les méthodes de mesure, etc. Une telle transparence, fort utile pour le débat public, est tout à fait remarquable.

---

<sup>1</sup> Pour alléger le style on a choisi de citer le rapport de Rémi Prud'homme et Juan Pablo Bocajero sous le terme de « rapport de l'CEIL », du nom de l'organisme d'appartenance des auteurs.

Il a donc été possible de porter le modèle sous un tableur : il n'y a pas de difficulté notable, les équations décrites dans le rapport (pp. 65-68) ont pu être ajustées et mises en œuvre.

Le gain de congestion est obtenu par calcul de l'aire du trapèze B'B"CA, tel que référencé dans le graphique 6.2 du rapport de l'CEIL (p. 67), ce qui représente une approximation acceptable de la différence entre l'intégrale de la courbe de coût marginal social et l'intégrale de la courbe de demande. On obtient 257 k€ (par jour) ce qui est légèrement inférieur au résultat donné par les auteurs (272 k€). Les autres résultats sont repris tels quels du rapport et le tout est rassemblé dans la première colonne de chiffres du Tableau 1. La deuxième colonne de chiffres de ce même tableau est ramenée à l'année (sur la base de 255 jours d'opération par an) afin de pouvoir comparer ces chiffres avec ceux de TfL. En effet, TfL a publié six mois après l'ouverture du péage (Tfl, 2003b) une estimation préliminaire de l'évaluation socio-économique de cette opération, la seule disponible au jour de la consultation du site (début mars 2005).

		Estimations modèle CEIL	Estimations TFL	
	k€ par jour	M€ par an	M€ par an	M£ par an
Réduction de congestion	257	65	196	135
Augmentation vitesse bus	124	32	44	30
Bénéfices environnement	20	5	22	15
Total bénéfices	401	102	261	180
Coûts de perception	689	176	160	110
Subventions bus	18	5	29	20
Total coûts	707	180	189	130
Bénéfice net	-306	-78	73	50

Source : calculs de l'auteur à partir du modèle de l'CEIL et « Congestion Charging 6 months on » pour les données TfL

### Tableau 1 : Bilans socio-économiques comparés

La différence qui frappe d'emblée est relative à l'estimation des gains de la réduction de congestion. L'estimation de TfL est plus de trois fois supérieure à celle que nous tirons de l'application du modèle de R. Prud'homme et J.P. Bocajero. L'estimation de TfL rapportée ici est en fait l'agrégation, effectuée par nous, de plusieurs termes : les uns sont relatifs aux gains de temps des occupants des véhicules particuliers et des taxis, distingués selon les usages professionnels ou privés, et aux gains de temps des véhicules commerciaux ; d'autres termes sont relatifs aux avantages liés à la fiabilité accrue des temps de parcours pour ces mêmes usagers ; enfin, un autre terme, en négatif, est relatif à la perte des usagers de la voiture qui se transfèrent sur le transport public.

L'estimation de TfL des gains des usagers des bus est un peu moins de une fois et demi supérieure : là encore, TfL ajoute aux gains de temps des usagers des bus les avantages liés à la fiabilité accrue des temps de parcours pour ces mêmes usagers.

Enfin, au titre de l'environnement, l'estimation de TfL ne retient aucun avantage en termes de pollution, au contraire des auteurs qui calculent un bénéfice environnemental (5 M€) à partir de la diminution de trafic et des valeurs officielles françaises des coûts de pollution (29 € /

1000 v-km). TfL inclut plutôt des bénéfices de réduction d'accidents du fait de la réduction de la circulation (22 M€).

Au total les bénéfices estimés par TfL sont 2,6 fois supérieurs à ceux estimés par l'CEIL.

Du côté des coûts, TfL donne des coûts de perception légèrement inférieurs et des coûts dus à la subvention de l'offre supplémentaire de bus bien supérieurs (29 M€ contre 5 M€). Cela donne au total des coûts légèrement supérieurs pour TfL.

L'un dans l'autre, étant donné l'énorme différence dans les gains de congestion estimés, TfL estime que l'opération est économiquement avantageuse avec un gain net de 73 M€ par an, contre un déficit de 78 M€ selon les calculs dérivés de l'application du modèle de l'CEIL.

On voit que l'essentiel réside dans le calcul des gains de la réduction de congestion et c'est donc sur ce point que porte notre analyse.

### *Une extrême sensibilité aux mesures de variations des vitesses*

TfL mesure la congestion, selon une méthode décrite dans le rapport de méthodologie de suivi (TfL, 2003a), en minutes supplémentaires par kilomètre par rapport à une référence qui est la vitesse de nuit (environ 1,9 min/km soit 31,6 km/h). Ces vitesses et cette congestion moyennes sont le résultat des vitesses observées par enquêtes, pondérées par les volumes de trafic observés sur chaque route. Ces calculs tiennent également compte de l'évolution de la structure des trafics depuis l'introduction du péage. Dans le rapport de suivi de janvier 2005 (TfL, 2005a) il est dit que la congestion après la mise en place du péage varie entre 1,4 et 1,8 min/km (avec une moyenne de 1,6), ce qui donne un temps total moyen de 3,5 min/km soit 17,14 km/h. Avant le péage la congestion était de 2,3 min/km soit une vitesse de 14,3 km/h.

Ces deux valeurs, à vide de 31,6 km/h et avant péage de 14,3 km/h sont celles qui sont retenues dans le rapport de l'CEIL et qui permettent de caler la courbe de vitesse  $s$  en fonction de la charge de trafic  $q$ . Selon le rapport de l'CEIL le trafic avant péage donné par TfL s'établit à 1.390 milliers de v-km et après la mise en route du péage à 1.160 milliers de v-km. Les chiffres que nous avons trouvés dans le rapport de TfL (TfL, 2004, p. 29) ont fait l'objet de corrections : ils sont de 1440 v-km (jour annuel moyen) en 2002 et de 1230 v-km en 2003.

soit  $s = \alpha - \beta q$  avec  $\alpha = 31,6$  et  $\beta = 0,01201$

Pour la charge de trafic de 1230 v-km après mise en route du péage, la vitesse calculée par le modèle devrait être de 16,82 km/h. Il y a donc une contradiction entre les trafics observés avant et après, la vitesse à vide (de nuit) et les vitesses en charge avant et après<sup>2</sup>.

Une première correction consiste à modifier la vitesse à vide<sup>3</sup> (34 km/h) pour que la vitesse « après » calculée (17,17 km/h) coïncide à peu près avec la vitesse « après » observée (17,14 km/h). Le gain de décongestion augmente de 9% par rapport à la valeur initiale, ce qui reste dans l'intervalle d'erreur admissible.

Comme le rapport de TfL indique une plage de variation de la congestion il est donc légitime de calculer les variations de gains de congestion correspondantes. Avec une congestion de 1,4 min/km, soit un temps total de 3,3 min/km ou une vitesse de 18,18 km/h, il faut faire monter la vitesse à vide à 41 km/h pour rendre la vitesse « après » calculée (18,19 km/h) compatible

---

<sup>2</sup> sauf à adopter une autre formulation de la vitesse en fonction du trafic que la formulation linéaire retenue dans le rapport de l'CEIL.

<sup>3</sup> cf. boutons de variation de la vitesses à vide dans la feuille de calcul « Simulation »

avec cette vitesse observée. Le gain de décongestion augmente alors de 49% par rapport à la valeur initiale calculée, ce qui est assez considérable. A l'inverse, une congestion « après » plus forte (1,8 min/km) fait baisser le gain de décongestion de 30% environ.

Ces calculs très simples montrent l'extrême sensibilité du calcul du gain de décongestion aux variations de vitesses avant et après mise en route du péage. Ils soulignent la grande importance de la précision de mesure des vitesses si l'on veut mener une évaluation économique solide des gains à attendre du péage de congestion.

Toutefois, le fait d'exhiber une augmentation de moitié du gain de congestion sur une variation de 6% des vitesses mesurées « après » est sans commune mesure avec le rapport de 1 à 3 des estimations des gains de décongestion entre l'CEIL et TfL. L'autre composante du calcul économique de ce gain de temps est évidemment la valorisation de ce dernier.

### *Le problème de la valeur du temps*

La valeur du temps utilisée par l'CEIL est celle appliquée dans la région de Londres, soit 15,6 €/h. Les auteurs font remarquer qu'elle est quasiment le double de celle appliquée en région parisienne (8,8 €/h selon le rapport Boiteux, valeur moyenne tous motifs confondus, mais en euros de 1998). Or plusieurs indices laissent penser que cette valeur londonienne de 15,6 €/h, loin d'être excessive, pourrait être à l'origine d'une sous-estimation de la valorisation des gains de décongestion dans la zone centrale de Londres.

En effet, le rapport Boiteux (2001) propose que les valeurs du temps soient estimées en référence au coût salarial, soit 61% de ce dernier pour les déplacements professionnels, 55% pour le domicile-travail, 30% pour les autres déplacements, et 42% en moyenne tous déplacements confondus (avec un coût salarial moyen de 21 €<sub>1998</sub> en Ile-de-France).

Un papier récent sur les péages de deux autoroutes californiennes (Brownstone et Small, 2005) indique des valeurs du temps observées dans une plage de 50 à 90% du taux de salaire moyen (soit une valeur du temps de 20 à 40\$ de l'heure).

En l'absence de données de première main sur les caractéristiques socio-économiques des personnes qui continuent à se déplacer en automobile dans la zone à péage (si tant est que ces données existent) on en est réduit à faire des hypothèses raisonnables. La population concernée par le péage dans le centre de Londres, qui continue à utiliser la voiture (ou le taxi) est très probablement constituée de personnes à haut revenu. Comme le péage fonctionne du lundi au vendredi pendant la journée, la majorité des déplacements en automobile relèvent plus du motif professionnel ou du domicile-travail que des loisirs. Il est raisonnable que le coefficient de proportionnalité applicable au coût salarial soit de l'ordre de 60%. On peut ensuite considérer que le coût salarial horaire du cadre financier de la City soit de l'ordre de grandeur de 100 € voire au-delà.

Un autre facteur qui milite en faveur d'estimations plus élevées des gains de la décongestion a trait à l'amélioration de la fiabilité découlant de la diminution des épisodes de blocage de la circulation : selon TfL (2004), la proportion du temps passé par les conducteurs à l'arrêt ou en bouchon a décré d'un tiers.

L'hypothèse standard de comportement est que l'utilisateur des transports (qu'il emprunte la voiture ou les transports collectifs) cherche à minimiser son coût généralisé de déplacement en combinant le coût du temps de parcours et le coût du retard ou de l'avance à l'arrivée. De Palma et Fontan ont mesuré ces valeurs pour les déplacements domicile-travail en région parisienne (enquête MADDIF, 2000), soit 12,96 €/h pour la valeur du temps de parcours (valeur cohérente avec les valeurs Boiteux), 8,61 €/h pour la valeur du temps d'avance à

l'arrivée et 30,22 €/h pour la valeur du temps de retard, soit plus du double de la valeur du temps de parcours. Brownstone et Small (2005) ont estimé dans le cas des autoroutes californiennes à péage une valorisation de la fiabilité du temps de parcours dans la plage de 95 à 140% de la valeur médiane du temps. Ils en concluent que la valorisation du service offert par une autoroute à péage par rapport à une gratuite vient pour deux tiers du temps de parcours et pour un tiers de la fiabilité.

Dans le modèle simple utilisé pour la simulation, ce facteur de fiabilité accrue peut être introduit indirectement en augmentant la valeur du temps de déplacement. Il s'ensuit des considérations précédentes sur la valeur du temps et la valorisation de la fiabilité qu'il n'est pas déraisonnable de considérer des valeurs moyennes du temps assez élevées, dans une plage de 30 à 50 €, ce que l'on peut aisément simuler dans le modèle<sup>4</sup>.

Bien évidemment le gain de décongestion augmente en proportion de l'augmentation de la valeur du temps. A 30 € le gain de décongestion double (augmentation de 103%). La valeur du temps de 32 € est le seuil au delà duquel le bilan s'équilibre (le gain de décongestion augmente de 118% par rapport au calcul initial de l'CEIL). Enfin, avec une valeur du temps de 43 €, le gain de décongestion triple (augmentation de 201%) : on rejoint à ce niveau les estimations de TfL.

## D'autres systèmes de péage sont possibles

La principale faiblesse du bilan socio-économique du péage de Londres actuel tient au coût du système de contrôle des véhicules. Ce choix en faveur d'un système de caméras avec reconnaissance de plaques minéralogiques paraît difficile à expliquer. Des essais d'autres technologies sont d'ailleurs en cours pour tester si des alternatives moins coûteuses pourraient être utilisées à l'avenir (TfL, 2005b).

Il existe d'autres solutions techniques, en exploitation dans le monde depuis plusieurs années : elles reposent pour l'essentiel sur des équipements électroniques embarqués à bord des véhicules (exemples de Singapour ou d'Oslo et de 4 autres villes norvégiennes). Le système en vigueur à Oslo convient aussi aux usagers occasionnels sans système embarqué, puisqu'il mixe portails automatiques permettant l'identification et le débit automatique sans arrêt (pour les abonnés) et portails avec péage manuel (le plus souvent sans péagiste) pour les automobiles sans équipement embarqué. A Oslo en 2002, 19 portes de péage traitaient 245.000 véhicules par jour en moyenne pour une recette brute de 133 M€ par an avec un tarif assez faible (de l'ordre de 2€ pour un passage occasionnel), et des charges d'exploitation inférieures à 10% des recettes. Ces chiffres sont à comparer avec les 110.000 véhicules traités chaque jour à Londres (TfL, 2004), un péage de l'ordre de 8 € pour les non-résidents (les résidents représentent 8% des véhicules payants), pour des recettes brutes estimées de 167 M€ par an (cf. rapport de l'CEIL, p. 60).

Cependant, les objectifs du péage ne sont pas les mêmes dans les deux cas, Oslo poussant le curseur du prix vers le bas pour maximiser les recettes, Londres vers le haut pour agir sur la demande.

Nous avons testé les conséquences financières de la mise en œuvre d'un système de péage plus « rustique », similaire à celui d'Oslo. On peut estimer les coûts d'investissement en ramenant le système londonien (245,7 M€ d'investissement soit 36,9 M€ par an selon les estimations de l'CEIL) à l'échelle d'un système similaire à celui d'Oslo (coûts

---

<sup>4</sup> cf. boutons de variation de la valeur du temps individuelle dans la feuille de calcul « Simulation »

d'investissement de 30,5 M€ mais traitant plus du double de véhicules, Norwegian Public Roads Administration), en retenant une valeur par excès de 20.000 € par jour. A cela s'ajoutent les charges d'exploitation fixées à 10% des recettes de péage.

On peut simuler des variations de péage dans le tableur<sup>5</sup> et calculer à l'aide du solveur la solution d'équilibre. Du côté des bénéfiques on ne tient compte que de la réduction de congestion (et pas de l'augmentation de la vitesse des bus et des bénéfiques environnementaux qui varient en fonction du trafic automobile). Du côté des coûts on conserve la subvention aux bus supplémentaires et on estime le coût de perception comme la somme du coût fixe et du coût variable d'exploitation (fonction du trafic effectif).

Les résultats de plusieurs simulations de niveaux de péage sont donnés dans le Tableau 2. Ils montrent que le bilan s'équilibre quand on passe de 0,1 à 0,2 € par kilomètre (à comparer aux 0,56 € actuels<sup>6</sup>). Le système devient vite bénéficiaire, même si la baisse de trafic (et donc le gain de décongestion) reste faible au départ.

	Péage actuel	simulé	simulé	simulé	simulé	simulé
Péage (€ / v-k)	0,56	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
Trafic (1000 v-k)	1160	1352	1312	1271	1229	1186
Réduction / avant (1390 v-k) en milliers d'euros par jour	-17%	-3%	-6%	-9%	-12%	-15%
Réduction de congestion	257	63	118	166	207	240
Total bénéfiques	*401	63	118	166	207	240
Coûts fixes de perception		20	20	20	20	20
Coûts variables de perception		14	26	38	49	59
Coûts totaux de perception	689	34	46	58	69	79
Subventions bus	18	18	18	18	18	18
Total coûts	707	65	90	114	136	157
Bénéfice net (par jour)	-306	-2	28	52	70	83
Bénéfice net (par an)	-78 080	-541	7 061	13 186	17 901	21 268
Produit du péage	650	135	262	381	492	593

\* y compris Augmentation vitesse bus (124 k€) et Bénéfices environnement (20 k€)

**Tableau 2 : Simulation de différents niveaux de péage avec une technologie plus rustique**

## La portée des conclusions

---

La conclusion tient en trois points.

---

<sup>5</sup> cf. boutons de variation du péage dans la feuille « Autre Péage »

<sup>6</sup> Rappelons que cette dernière valeur est calculée par division des recettes sur le trafic. La transformation des valeurs de péage simulées ici en montants de péage à la journée nécessiterait de connaître les longueurs de déplacements des véhicules.

Premièrement, les simulations montrent la grande sensibilité des résultats aux mesures de variations des vitesses entre avant et après la mise en œuvre du péage. Ils soulignent l'importance de la précision de mesure des vitesses si l'on veut mener une évaluation économique solide des gains à attendre du péage de congestion.

Deuxièmement, il est raisonnable de considérer pour cette zone centrale de Londres des valeurs du temps significativement plus élevées que celles utilisées à l'échelle de la région-ville, et d'intégrer la valorisation de la fiabilité, ce qui inverse les termes du bilan socio-économique : cela nécessite de mesurer avec une plus grande précision les valeurs du temps concernées ainsi que d'une manière générale l'effet de la plus ou moins grande fiabilité des durées de déplacement.

Il faut toutefois considérer ces calculs avec prudence, comme des ordres de grandeur, dans l'attente de résultats de première main de TfL.

Troisièmement, les imperfections éventuelles d'un système configuré en fonction d'objectifs locaux<sup>7</sup> ne doivent pas conduire à repousser la mise en œuvre de ce principe de tarification aux calendes grecques. D'autres « modèles » de péage urbain, définis par leur niveau tarifaire (plus ou moins de décongestion), le niveau de recettes visé (financement du système de transport), leur portée spatiale (zone centrale ou région urbaine) et le système de perception adopté sont envisageables. Il s'agit cependant d'un autre débat qui dépasse le seul exemple de Londres.

Charles Raux

## Références

---

Brownstone, D. Small, K.A. (2005) Valuing time and reliability: assessing the evidence from road pricing demonstration. *Transportation Research A*. vol 39, pp. 279-293.

CERTU, DREIF, IAURIF, LET, 2002. Les péages urbains en Norvège : Oslo et Trondheim. 39 p.

De Palma, A. Fontan, C. (2000) Enquête MADDIF : Multimotif adaptée à la dynamique des comportements de déplacements en Ile-de-France. Rapport de recherche pour la DRAST. 147 p.

Transport For London, 2003a. Congestion Charging Central London. Impacts Monitoring - First Annual Report, June 2003, 120 p.

(voir [http://www.tfl.gov.uk/tfl/cclondon/cc\\_monitoring-1st-report.shtml](http://www.tfl.gov.uk/tfl/cclondon/cc_monitoring-1st-report.shtml))

Transport For London, 2003b. Congestion Charging 6 months on. October 2003. Non paginé.

Transport For London, 2004. Congestion Charging Central London. Impacts Monitoring - Second Annual Report, April 2004, 120 p.

(voir [http://www.tfl.gov.uk/tfl/cclondon/cc\\_monitoring-2nd-report.shtml](http://www.tfl.gov.uk/tfl/cclondon/cc_monitoring-2nd-report.shtml))

Transport For London, 2005a. Central London Congestion Charging Scheme. Impacts Monitoring. Summary Review. January 2005. 53 p.

---

<sup>7</sup> système qui continue sur sa lancée, avec une augmentation de 5£ à 8£ du péage décidée par le maire de Londres le ... 1<sup>er</sup> avril 2005.



Transport For London, 2005b. London Congestion Charging Technology Trials. February 2005. 68 p.  
(voir <http://www.tfl.gov.uk/tfl/downloads/pdf/congestion-charging/technology-trials.pdf>)