



**HAL**  
open science

# Amertume et acceptabilité des péages 1. Les émeutes du pont d'Arcole

Claude Abraham

► **To cite this version:**

Claude Abraham. Amertume et acceptabilité des péages 1. Les émeutes du pont d'Arcole. Les Cahiers Scientifiques du Transport / Scientific Papers in Transportation, 2001, 40 | 2001, pp.53-66. 10.46298/cst.11996 . hal-04147789

**HAL Id: hal-04147789**

**<https://hal.science/hal-04147789v1>**

Submitted on 1 Jul 2023

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

## AMERTUME ET ACCEPTABILITÉ DES PÉAGES

### 1. LES ÉMEUTES DU PONT D'ARCOLE

CLAUDE ABRAHAM

SOCIÉTÉ MARSEILLAISE DU TUNNEL PRADO-CARÉNAGE

Jules DUPUIT est encore aujourd'hui célèbre pour avoir le premier formulé la théorie de l'utilité et celle du surplus, en formulant ainsi les questions qu'il se posait : « *Les voies de communication soulèvent une foule de questions économiques sur lesquelles on est loin d'être d'accord : questions de fait, questions de principe. Quelles sont les voies les plus avantageuses ? Comment doit se constater et mesurer leur utilité ? Qui doit en supporter les frais d'établissement ? Qui doit les exécuter ? Qui doit les exploiter ?* ».

On sait moins qu'il s'était également interrogé sur une question connexe, celle de l'acceptabilité du péage, lorsqu'on décide d'avoir recours à ce mode de financement. Relisons le sur ce point. « *J'ai déjà parlé d'un rapport au Conseil municipal de Paris sur la question des péages des ponts, où l'on citait ce fait que, depuis la suppression du péage, la circulation avait décuplé sur le pont d'Arcole. Et bien, cette donnée d'expérience me paraît suffire pour présenter la question du rétablissement du péage, en faisant abstraction, bien entendu, des questions de pure politique qui peuvent s'y rattacher. Il est clair, en effet, que si l'établissement du péage doit soulever une émeute qui entraînera la mort de plusieurs citoyens ou la chute du pont, il n'y a pas de discussions possibles.* ».

Et Jules DUPUIT poursuit : « *Nous ne connaissons pas la loi de fréquentation de ce pont d'une manière complète, mais...* »

Ce sont ces deux derniers éléments que nous souhaitons aborder dans cet article : la loi de fréquentation et le risque d'émeute, éléments dont tout porte à croire qu'ils sont intimement liés. C'est du moins ce que nous essayerons de montrer en proposant un nouvel indicateur à prendre en compte dans le calcul économique avant toute mise en œuvre d'une infrastructure à péage : l'amertume.

Pour cela, nous commencerons dans un premier temps par rappeler succinctement l'état des connaissances en matière d'affectation de trafic. Cela nous permettra de mettre en valeur un acquis des modèles d'affectation classiques : la courbe de demande en fonction du péage peut être connue de manière relativement fiable.

Nous en viendrons dans un second temps à la notion d'amertume en la comparant aux surplus des usagers payants. Nous proposons notamment de faire la somme algébrique de l'amertume et du surplus des usagers payants pour faire apparaître un « surplus net ». Ce dernier peut être extrêmement faible, voire négatif, si l'exploitant cherche à maximiser sa recette alors qu'une légère réduction du péage peut, sans réduire trop drastiquement les recettes d'exploitation, accroître sensiblement le surplus net et donc l'acceptabilité du péage.

Cette hypothèse est illustrée dans une dernière partie par quelques estimations concernant le tunnel Prado-Carénage à Marseille où la montée en régime très progressive du péage a sans doute permis d'éviter des mouvements de protestation connus dans d'autres cas de figure.

## **1. LA MODÉLISATION DU COMPORTEMENT DES USAGERS : QUELQUES MODÈLES DISPONIBLES**

### *1.1. LES HYPOTHÈSES DE BASE*

Les relations entre le trafic empruntant un ouvrage et le péage ont fait l'objet de très nombreuses publications, dans le monde entier. Elles sont déduites des modèles d'affectation du trafic entre itinéraires, voire entre modes de transport concurrents. Il n'est pas dans notre intention de traiter de ces modèles de façon approfondie, mais simplement d'en rappeler quelques caractéristiques plus au moins communes.

Prenons le cas d'un automobiliste ayant décidé de se rendre d'un point A à un point B, et devant choisir son itinéraire. Nous supposons, pour simplifier, qu'il dispose de deux itinéraires possibles, dont l'un est à péage. Supposons également qu'il emprunte l'itinéraire payant dans le cas où le péage est nul. Si l'on fait croître progressivement le péage, supposé connu de l'intéressé, il

existe, pour l'utilisateur considéré, à l'instant considéré, un niveau de péage qui fait basculer son choix. Pour tout péage inférieur à ce niveau, il emprunte l'itinéraire 1. Pour tout péage supérieur à ce niveau, il emprunte l'itinéraire 2.

On appelle **avantage** ou **bénéfice**, procuré par l'itinéraire 1 par rapport à l'itinéraire 2, pour l'utilisateur considéré, à l'instant considéré, le niveau de péage qui fait basculer son choix d'itinéraire<sup>1</sup>.

Bien entendu, ce péage de basculement dépend des caractéristiques des itinéraires en concurrence. Pour choisir son itinéraire, l'utilisateur va implicitement comparer entre elles les diverses solutions possibles et ce qu'il en sait avant de se décider : temps présumé de parcours, aléas possibles sur ce temps, distance à parcourir, péage, nombre de feux, agrément de l'itinéraire, fluidité, vitesse, sentiment de sécurité, qualité de l'éclairage, risque de contrôle de gendarmerie ou de police, orientation générale, nature des informations diffusées par la radio ou les panneaux, poids des habitudes. On notera, bien entendu, que fluidité et vitesses dépendent, entre autres, du volume de trafic, donc des choix individuels.

On admet très généralement que les choix des usagers peuvent être représentés par la recherche du minimum d'une fonction de désutilité,  $U=U(d, p, t, \epsilon)$ , où  $d$  est la distance (estimée),  $p$  le péage (quand il est connu),  $t$  le temps de parcours (estimé),  $\epsilon$  représentant l'ensemble des autres facteurs.

En outre, on admet également que ces fonctions peuvent revêtir un caractère linéaire, et l'on écrit, pour un individu  $i$ ,  $C=\pi.d+p+\theta.t+\mu$ , où  $\pi$  est le coût ressenti de l'unité de distance,  $\theta$  la « valeur du temps »,  $\mu$  la valeur monétaire des autres facteurs, la désutilité étant appelée « Coût généralisé » (d'où l'emploi de la lettre C).

Quand plusieurs itinéraires sont en concurrence, on admet que l'individu considéré choisit celui dont le coût généralisé est le plus faible. Ou, *a contrario*, que l'on peut associer à ses choix, réputés rationnels, transitifs, etc., un coût généralisé représentatif de ses préférences. Ou encore, si on appelle bénéfice ou avantage la différence de coûts généralisés entre deux itinéraires, que l'utilisateur se détermine en faveur de l'itinéraire lui procurant un avantage ou un bénéfice positifs.

Fondamentalement, cette formule signifie que tout individu est considéré comme étant prêt à échanger de la distance contre du temps ou de la réduction de distance contre du péage ou du péage contre du temps gagné ou du péage contre tous les autres éléments de différenciation entre les itinéraires symbolisés par la lettre  $\mu$  (on parle de bonus ou malus). Plus

---

<sup>1</sup> Ou, si aucun péage n'est envisagé, le niveau de péage qui ferait basculer le choix si un péage était instauré.

généralement, on admet que si la formule s'applique au choix entre plusieurs itinéraires en l'absence de péage, les paramètres qui y interviennent,  $\pi$ , « coût » de l'unité de distance,  $\theta$ , « valeur » de l'unité de temps, représentent également, en cas de péage, le consentement de l'utilisateur à payer pour raccourcir son trajet d'une distance unité et/ou d'un temps unité.

En fait, comme nous l'avons noté, les valeurs estimées, que nous avons notées en italique, sont généralement inaccessibles. On admet alors qu'on peut les remplacer par les valeurs mesurées, et que l'on peut toujours valablement représenter les choix par la recherche du minimum d'un « pseudo Coût généralisé »,  $C = \pi \cdot d + p + \theta \cdot t + \mu$ , dans lequel  $d$  et  $t$  sont les valeurs mesurées<sup>2</sup>,  $\pi$ ,  $\theta$ , et  $\mu$  devenant des pseudo-valeurs (de la distance, du temps, des autres facteurs).

Par définition même du coût généralisé, l'utilisateur choisit l'itinéraire dont le coût généralisé, pour lui, est le plus faible ou encore celui qui présente, pour lui, un bénéfice ou un avantage (différences des coûts généralisés, par rapport à un itinéraire concurrent) positifs.

### 1.2. QUELQUES MODÈLES CLASSIQUES

Le bénéfice potentiel offert par un itinéraire par rapport à un itinéraire concurrent varie d'individu à individu :

- parce que chacun a sa propre valeur du temps<sup>3</sup> (VDT) ou sa propre propension marginale à payer un gain de temps unité, qui varie, pour un même individu, selon l'heure du jour, le jour de la semaine, le motif de déplacement, la contrainte qui pèse sur son heure de départ ou d'arrivée et sans doute même selon la durée totale du parcours (de ce que l'on est prêt à payer 10 F pour gagner 10 minutes ne découle pas que l'on est prêt à payer 1 F pour en gagner une). On sait également que le temps perdu à un feu, par exemple, n'est pas évalué de la même façon que le temps perdu dans un embouteillage, dont la valeur diffère de celle du temps perdu en circulant.
- parce que chaque individu a sa propre estimation du temps qu'il va mettre, ainsi que du temps qu'il aurait mis s'il avait choisi l'itinéraire concurrent, étant noté que le temps qu'il va mettre sera souvent différent de celui qu'il avait estimé par avance, et qu'il ne saura jamais le temps qu'il aurait mis s'il avait fait un autre choix.
- parce que chacun a sa propre estimation, parfois de la distance, souvent du coût unitaire de cette distance, qui dépend à la fois du type

---

<sup>2</sup> Valeurs mesurées et valeurs ressenties peuvent être très différentes, et la corrélation entre elles est mal connue.

<sup>3</sup> En fait, il s'agit d'une « pseudo-valeur du temps », puisque la formule s'applique au temps moyen mesuré par l'observateur, et pas au temps ressenti par l'utilisateur.

de voiture, du propriétaire de la voiture et sans doute de la longueur du parcours.

- parce que chacun a sa propre estimation de la « valeur » des paramètres complémentaires, souvent regroupés sous les vocables de « bonus » ou « malus ».

Les modèles les plus courants font l'hypothèse, explicite ou implicite, que les bénéfices estimés par les usagers sont « dispersés » autour d'une valeur moyenne<sup>4</sup>, mais ils diffèrent essentiellement quant à l'analyse de cette dispersion.

Ils se classent en trois catégories.

1. Les modèles à valeur du temps répartie<sup>5</sup>. Pour les conducteurs de voitures particulières, par exemple, on admet que les valeurs du temps varient comme les revenus, c'est-à-dire qu'elles sont réparties selon une loi Log normale. Pour chaque couple d'origine/destination (O/D), et chaque niveau de péage, on calcule la valeur du « temps de basculement », celle qui rend l'itinéraire avec péage et l'itinéraire concurrent de moindre coût, équivalents. Tous les usagers dont la VDT excède cette valeur de basculement sont supposés prendre l'itinéraire à péage.

2. Les modèles dits « Logit »<sup>6</sup>. Si  $C_1$  et  $C_2$  sont les coûts généralisés moyens de deux itinéraires en concurrence, le trafic se répartit de la façon suivante :  $T_1 / (T_1 + T_2) = \exp(-a.C_1) / (\exp(-a.C_1) + \exp(-a.C_2))$ .

On peut montrer que cette formule est équivalente à l'hypothèse selon laquelle les bénéfices estimés sont distribués selon une loi proche d'une loi de probabilité normale équivalente (loi de Gauss), donnant la distribution des probabilités d'un bénéfice estimé particulier, avec  $\sigma = 1,61/a^7$ . Si le péage est égal à  $p$ , tous les usagers dont le bénéfice estimé est inférieur à  $p$  prennent l'itinéraire libre, tous ceux dont le bénéfice estimé est supérieur au péage prennent l'itinéraire payant.

3. Le modèle « Logit logarithmique », dit « loi d'ABRAHAM »<sup>8</sup>, qui s'écrit :  $T_1 / (T_1 + T_2) = (C_1^{-10}) / (C_1^{-10} + C_2^{-10})$ .

Cette formule résulte en fait d'une hypothèse selon laquelle les avantages ou bénéfices, estimés par les usagers comparant deux itinéraires, sont répartis au hasard (loi de Gauss) autour de la valeur moyenne de ce bénéfice estimé.

<sup>4</sup> Dispersion qui tient compte de la dispersion des valeurs propres à un usager déterminé.

<sup>5</sup> Et à valeur du temps comme seule variable : tous les autres paramètres sont supposés avoir la même valeur pour tous les usagers.

<sup>6</sup> Très prisés des cabinets anglo-saxons.

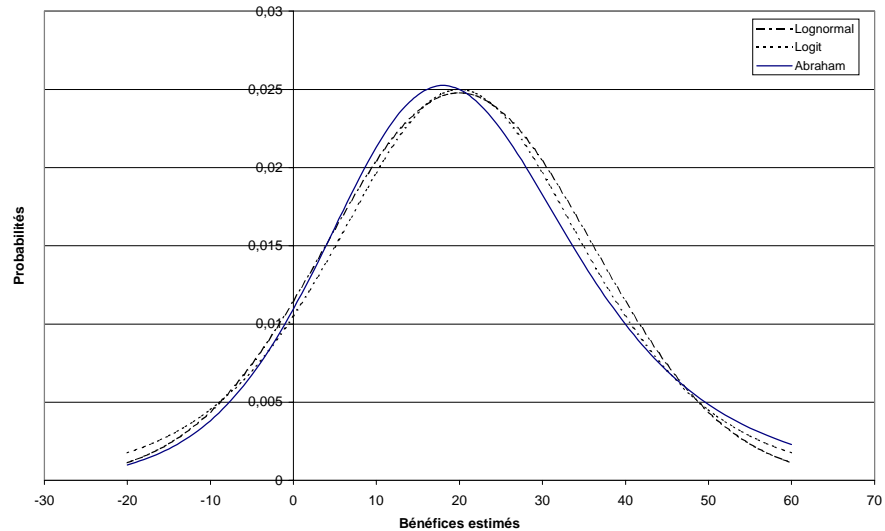
<sup>7</sup> Il s'agit d'une relation approchée, empirique.

<sup>8</sup> Recommandé en France par la Direction des Routes du Ministère de l'Équipement.

L'expression connue sous le nom de « loi d'ABRAHAM » est une approximation de la formule de base qui s'écrit  $\text{Prob}(x) = (1/\sigma \cdot \sqrt{2\pi}) \cdot \exp(-((x-b)^2/2 \cdot \sigma^2))$ , avec  $\sigma = 0,12 \cdot \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$  et avec  $b = C1-C2$ .

On peut aisément constater que, à condition de choisir correctement les paramètres des formules, les trois catégories de modèle donnent des courbes de distribution des probabilités des bénéfices estimés très proches les unes des autres (Figure 1).

Figure 1 : Comparaison des distributions de bénéfices estimés

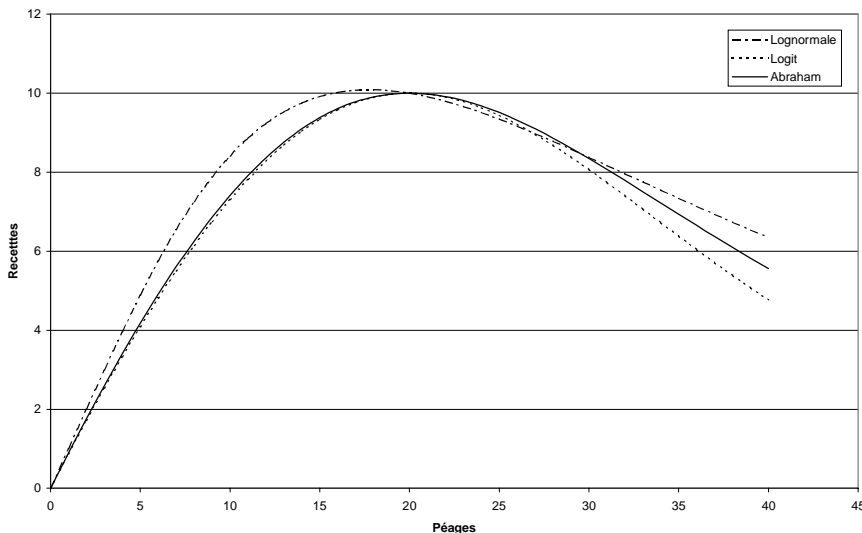


De même, les courbes d'évaluation de la recette en fonction du péage, pour un bénéfice moyen donné, et pour des paramètres ajustés correctement, sont très proches les unes des autres<sup>9</sup>, du moins pour la partie « opérationnelle » des courbes<sup>10</sup> (Figure 2). Par définition, le trafic empruntant l'ouvrage à péage est égal à 50 % du trafic potentiel quand le péage est égal à la valeur médiane des bénéfices estimés. Mais valeur médiane et valeur moyenne ne coïncident que pour des courbes de distribution symétriques.

<sup>9</sup> On notera cependant que « Log normale » et « Logit », qui font intervenir la valeur absolue des bénéfices, s'appliquent entre origines et destination, alors qu'« Abraham », qui fait intervenir les rapports des coûts totaux, ou les bénéfices relatifs aux coûts, et non les différences de coûts, s'applique entre points de choix.

<sup>10</sup> Ne sont utilisées, dans la pratique, que la partie des courbes conduisant à des recettes inférieures au maximum.

Figure 2 : Comparaison des courbes de recettes en fonction du niveau de péage



La convergence apparente<sup>11</sup> de ces méthodes, et leur emploi généralisé, donne une certaine confiance dans leur aptitude à représenter correctement la loi de demande (et donc l'affectation de celle-ci sur les différents itinéraires), dont Jules DUPUIT déclarait qu'on ne la connaissait pas. Pourtant, la littérature est également pleine de l'analyse des échecs des prévisions, mais qui sont sans doute plus aisément attribuables aux erreurs commises quant à l'évaluation, *a priori*, des principaux paramètres intervenant dans les formules (en particulier, pseudo-valeur de l'unité de parcours, pseudo-valeur du temps, pseudo-bonus ou malus), qu'au choix du modèle proprement dit. Encore notera-t-on que l'on pourrait valablement s'interroger sur la dispersion des estimations de bénéfice autour de la valeur moyenne et sur sa variation en fonction des données relatives à chaque couple origine-destination : un modèle Logit présuppose un  $\sigma$  valable pour l'ensemble des itinéraires, ce qui est peu probable ; un modèle « Abraham » le fait varier proportionnellement aux coûts, ce qui est loin d'être assuré. On notera également que la mise en œuvre de ces formules se complique considérablement dès lors que les itinéraires en concurrence deviennent nombreux, ce qui est systématiquement le cas en zone urbaine.

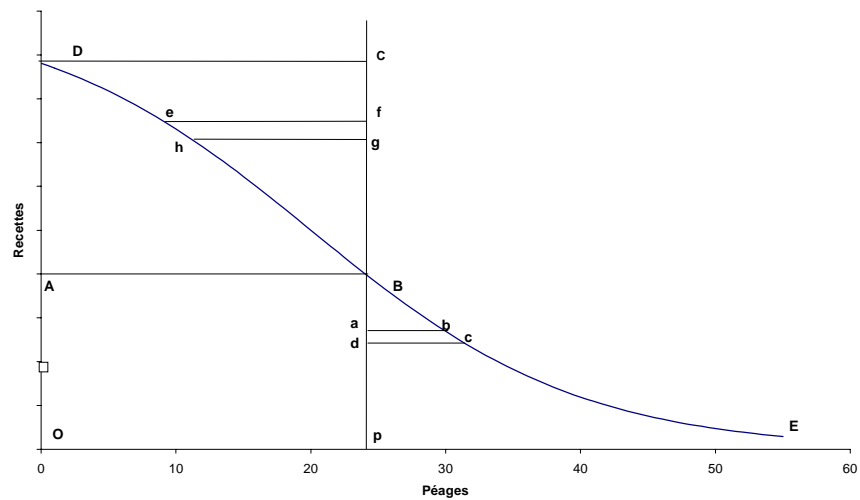
<sup>11</sup> Convergence apparente, parce qu'un modèle « Abraham » impose un écart-type pour la distribution des probabilités des bénéfices estimés, alors qu'un modèle « Logit » permet parfois de l'ajuster. Ce problème de l'écart-type des bénéfices estimés mériterait des développements particuliers.



Concrètement, partant des échanges, supposés connus<sup>12</sup>, entre zones d'origine et de destination du trafic, on affecte ceux-ci entre itinéraires concurrents en utilisant les formules rappelées ci-dessus (ou d'autres). On en déduit le trafic de chaque tronçon du réseau, dont la vitesse de parcours est calculée en conséquence ; les temps de parcours étant modifiés, on recalcule les affectations jusqu'à ce que le système converge. On confronte alors trafics et vitesses calculés avec les trafics et les vitesses mesurés, et on « calibre » le modèle en faisant évoluer les paramètres qui le définissent. Il « suffit » alors d'introduire dans le réseau la route nouvelle, et son péage, pour en déduire le trafic de celle-ci.

Nous admettrons dans ce qui suit que la courbe de demande, volume de trafic global, pour une période donnée (par exemple heure de pointe) en fonction du niveau de péage, supposé unique<sup>13</sup>, est ou peut être connue. La Figure 3 représente une courbe de demande type.

Figure 3 : Une courbe de demande type



## 2. DU REFUS DU PÉAGE AU REJET DU PÉAGE : DE LA NOTION DE SURPLUS À LA NOTION D'AMERTUME

Ce qui caractérise les courbes de demande, d'une façon générale, c'est qu'elles traduisent le comportement d'un *homo economicus* dont les seules

<sup>12</sup> Hypothèse souvent héroïque !

<sup>13</sup> Lorsqu'il existe plusieurs niveaux de péage en fonction du type de véhicule, on peut théoriquement tracer une courbe de demande pour chaque catégorie. Quand les tarifs dépendent, par exemple, de la fréquence d'utilisation, on raisonne le plus souvent sur la recette moyenne.

réactions supposées sont : consommer ou ne pas consommer ; acheter ou ne pas acheter. On peut ainsi, ou aussi, calculer des élasticités de la demande par rapport aux prix, des élasticités croisées de la demande entre biens ou services substituables, etc.

Sur la courbe de demande classique de la Figure 3, on retrouve des données non moins classiques. Pour une valeur donnée du péage,  $p$ , la recette du concessionnaire est représentée par l'aire du carré OABp. Le surplus des usagers, écart entre ce qu'ils étaient prêts à payer, et ce qu'on leur demande, est représenté, au niveau élémentaire, par l'aire abcd, et globalement, par l'aire pBE. Il est maximal, quand le péage est nul. Ce surplus pourrait éventuellement être abondé du surplus des usagers restant sur les anciens itinéraires si la circulation s'y améliorait, ou réduit si l'on profitait de l'aménagement pour restreindre la capacité de certaines voies libres de péages. Le surplus collectif est égal à la somme du surplus des usagers et des recettes du concessionnaire diminuées de ses coûts de fonctionnement.

Mais que se passe-t-il si ce consommateur se trouve également être adhérent d'un syndicat, électeur, manifestant ? Que se passe-t-il si le consommateur, exclu de l'accès à un produit ou un service par son coût ou son péage, estime cette exclusion intolérable et se donne les moyens de faire connaître son sentiment, au point de rendre difficile, voire impossible, la perception du dit prix ou du dit péage, ou en tout cas de conduire le pouvoir politique à les remettre en cause ? Que se passe-t-il en cas de risque d'émeute au pont d'Arcole ? Peut-on évaluer ce risque ?

1. Même pour les usagers qui acceptent d'acquitter le montant du péage, celui-ci introduit une « perte ou un déficit de surplus », précisément égal à la recette du concessionnaire<sup>14</sup>, et dont on imagine aisément qu'elle peut susciter des réactions négatives, tout particulièrement de la part des usagers fréquents, n'ayant que peu d'alternatives, et des revenus modestes (ce sont, *a priori*, ceux dont l'avantage procuré par l'itinéraire à péage est constitué de gains très importants, mais d'une valeur unitaire moyenne ou faible). On peut penser que cette perte de surplus est particulièrement ressentie par les usagers au moment des augmentations tarifaires.

2. Mais, surtout, se pose le *problème des exclus*, de ceux que le niveau du péage dissuade de prendre l'ouvrage, soit parce que le bénéfice qu'il offre, en termes quantitatifs, est limité, soit surtout parce que leur niveau de revenus ne leur permet pas la dépense au niveau où elle leur est réclamée<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> Nous avons introduit ce terme par pure commodité. Bien entendu, il peut y avoir péage sans concession.

<sup>15</sup> Le même usager peut fort bien faire partie des « nantis » certains jours et des « exclus » certains autres : un usager potentiel fréquent, par exemple, peut ne pas pouvoir payer le péage deux fois par jour, mais y consentir de temps à autre.

Nous appellerons « *amertume* » l'écart entre le niveau de péage réclamé et celui que l'utilisateur potentiel aurait été prêt à payer. L'amertume, c'est, pour l'utilisateur exclu, ce qui lui est réclamé « en trop ». Il y a vraisemblablement une relation étroite entre l'amertume, telle que définie ci-dessus, et la rancœur ou le mécontentement des exclus, ce mécontentement s'exprimant de façon d'autant plus vive que la consommation concernée est considérée comme un droit. Sur la Figure 3, l'amertume est représentée par le trapèze efgh. Pour l'ensemble des usagers, au niveau p du péage, l'amertume totale est représentée par l'aire BCD.

Si le surplus s'intéresse à ce qui est situé au-dessous de la courbe de demande, l'amertume prend en compte ce qui est au-dessus. Alors que la courbe de demande traduit, dans les analyses, le comportement de « ceux qui restent », on peut également l'utiliser pour analyser le comportement, et les conséquences du comportement, de « ceux qui ne restent pas » et qui considèrent comme inacceptable le fait « de ne pas rester ». On comprend peut-être mieux la signification de l'amertume si l'on remplace « consentement à payer » par « capacité à payer » et si l'on imagine que la consommation considérée concerne un produit de première nécessité<sup>16</sup>.

Cela étant, nous pensons dans ces conditions que l'intérêt d'un ouvrage, tant du point de vue du maître de l'ouvrage que de celui du concessionnaire éventuel (qui aura également un œil sur ses recettes), doit prendre en compte simultanément le surplus de ceux qui l'empruntent, et l'amertume de ceux qui en sont exclus.

Nous appellerons « *surplus total net des usagers* »<sup>17</sup> la somme du surplus des usagers de l'ouvrage et du surplus éventuel des exclus si les conditions de circulation sur le reste du réseau sont améliorées, diminuée de l'amertume des exclus. Certes, alors que le surplus est une notion économique, l'amertume est une notion plus politique, et la somme de ces deux quantités peut être contestée. Mais nous pensons qu'elle constitue un excellent indicateur des risques de rejets du péage. Or, l'acceptabilité du péage est un problème fondamental de la tarification, tout particulièrement en zone urbaine ou suburbaine.

Nous avons représenté ces éléments sur la Figure 4, qui montre en particulier, dans le cas illustratif que nous avons choisi, que le surplus net des usagers, devient pratiquement nul quand le péage est situé au niveau qui

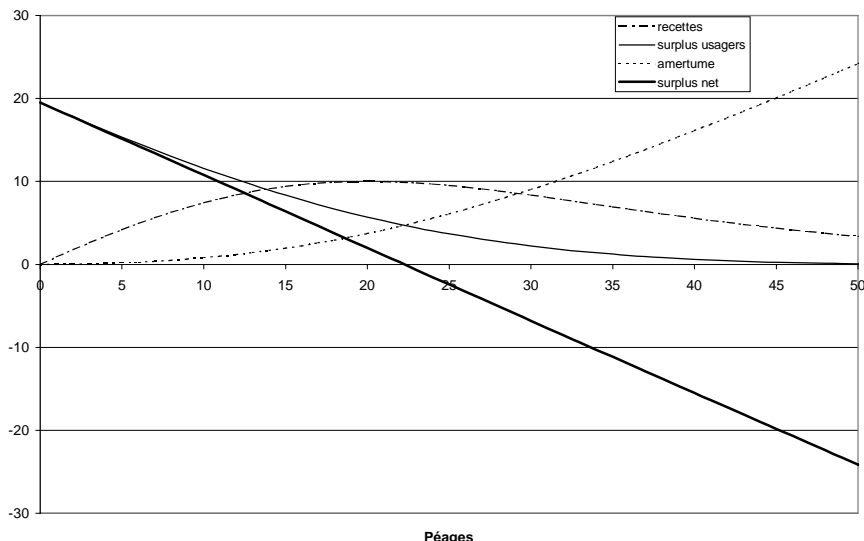
---

<sup>16</sup> Dans cette perspective, la notion d'amertume remet en cause une hypothèse implicite du modèle néo-classique, dite de « survie du consommateur ». Dans ce cas, une personne qui ne peut trouver satisfaction sur un marché n'est pas censée en souffrir puisqu'elle peut se reporter sur d'autres marchés. Si ce n'est pas le cas, des possibilités de protestation doivent être prises en compte, ce que nous faisons ici.

<sup>17</sup> Compte tenu de la prise en compte de deux itinéraires alternatifs, il s'agit en fait d'une variation de surplus net.

maximise la recette<sup>18</sup>.

Figure 4 : Surplus net des usagers et niveau de péage



On peut assez facilement représenter ce phénomène en remplaçant la courbe de demande par une droite, dont les courbes en S dont nous avons donné un exemple ne sont pas très éloignées.

Si nous écrivons, sous forme « normée »,  $T(\text{rafic}) = 2 - 2 * p(\text{éage})$ , on calcule aisément les quantités suivantes :

Surplus des usagers payants	$1 + p^2 - 2p$
Recette de péage	$2p - 2 p^2$
Surplus collectif	$1 - p^2$
Amertume	$p^2$
Surplus net des usagers	$1 - 2p$

La recette est maximale et égale à 0,5 lorsque le péage est lui-même égal à 0,5. A ce niveau, le surplus net des usagers est nul.

Il est intéressant de noter certaines variations autour de cet « optimum de recettes » : si le péage est réduit de 20 %, la recette ne baisse que de 4 %, le surplus des usagers croît de 44 %, l'amertume décroît de 36 %.

On trouve les mêmes ordres de grandeur sur la courbe de demande en S qui nous a servi d'exemple. Au péage optimal, le surplus net des usagers s'annule. Si l'on réduit le péage de 20 % par rapport à l'optimum, la recette

<sup>18</sup> On notera également que le surplus collectif n'est maximal à péage nul que parce que nous n'avons pas introduit de coût d'exploitation ou d'entretien de l'itinéraire à péage variant avec le trafic. Sinon, on retrouverait le résultat classique selon lequel le surplus collectif est maximal lorsque le péage est égal au coût marginal de l'itinéraire à péage.

baisse de 4,6 %, le surplus des usagers croît de 33,4 %, l'amertume se réduit de près de 40 %. Ces ordres de grandeur mettent en évidence l'intérêt de s'éloigner, raisonnablement en tout cas, de l'optimum de recettes, intérêt que partagent nécessairement la collectivité et le concessionnaire s'il veut éviter les émeutes au Pont d'Arcole.

On peut adopter une approche similaire pour analyser les risques liés à une hausse tarifaire significative. Toujours dans l'exemple que nous avons choisi, pour un péage égal aux deux tiers de l'optimum, une hausse tarifaire de 20 % améliorerait les recettes de 10 %, ferait bondir l'amertume de 48 %, auxquels s'ajouterait la perte de revenus des usagers « néanmoins fidèles » et qui est supérieure au surcroît d'amertume provoqué par la hausse.

Bien entendu, toutes ces grandeurs doivent être considérées comme des indicateurs. Tout d'abord parce que la « courbe de demande », si elle représente correctement la formation de l'équilibre au moment de l'établissement d'un ouvrage à péage, ne tient sans doute pas correctement compte des phénomènes d'habitude et d'accoutumance. Ensuite, parce que les usagers concernés ne sont pas tous des émeutiers en puissance, même au sens figuré du terme : on constate en effet, sur les ouvrages existants, une très forte dispersion des fréquences d'utilisation, liée en partie, mais en partie seulement, à la fréquence d'utilisation potentielle. Il est clair que l'utilisateur occasionnel est un candidat peu probable au défilé contestataire anti-péage, et que son amertume, si amertume il y a, a peu de chances d'avoir des conséquences politiques ou d'influer sur les choix de l'exploitant.

Il est clair, également, que si la liberté de choix des usagers n'est pas réelle, les courbes que nous avons prises comme exemple peuvent se déformer ou les valeurs des diverses quantités caractéristiques varier sensiblement. Ceci est tout particulièrement vrai quand les conditions de circulation sur les itinéraires alternatifs sont dégradées par rapport à ce qu'elles étaient avant mise en service de l'ouvrage à péage : à l'amertume de ne pouvoir payer s'ajoute celle de devoir mettre plus de temps qu'auparavant. Les usagers recherchent alors des itinéraires moins mauvais que leur itinéraire habituel, et font connaître leur mécontentement par tous moyens à leur convenance.

### **3. SURPLUS, AMERTUME, MONTÉE EN CHARGE ET ERREURS DE PRÉVISION**

Ainsi que nous l'avons déjà indiqué, les exemples d'erreurs de prévision du trafic pour des ouvrages à péage, surtout en zone urbaine, sont nombreux. S'il est relativement facile d'apprécier le trafic futur d'un ouvrage nouveau libre de péage, il est souvent beaucoup plus incertain d'en prévoir la fréquentation payante, et la fixation du péage acceptable devient particulièrement délicate. Dans une présentation à l'occasion du Transportation Research Board, en janvier 1996, SKAMRIS et FLYBJERG (1996), analysant les prévisions de trafic de vingt infrastructures de transport, constataient que 15 % des projets

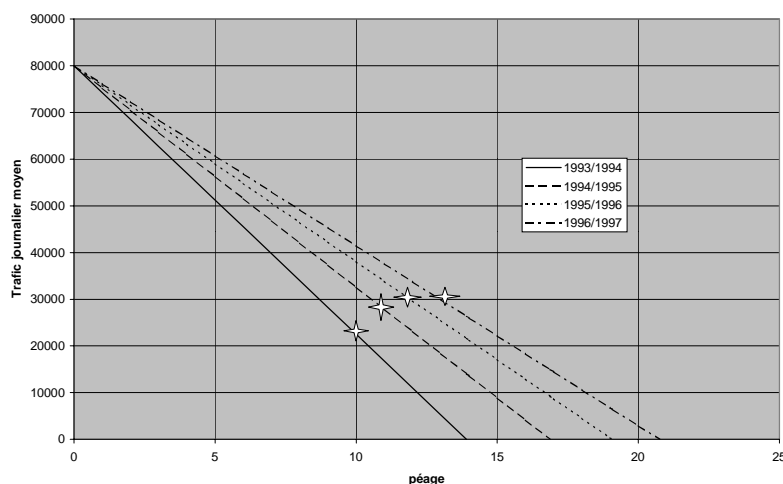
avaient surestimé les trafics de plus de 70 %, 20 % de plus de 60 %, 25 % de plus de 50 %, 25 % de plus de 20 % !

De telles erreurs, dont il faut cependant noter qu'elles portent en majorité sur des projets de transports collectifs, non seulement posent de sérieux problèmes aux apporteurs de capitaux (que l'on songe, par exemple, aux actionnaires d'Eurotunnel), mais risquent également de compromettre sérieusement l'acceptabilité du péage.

Pour illustrer ce dernier risque, nous partons du cas du tunnel Prado-Carénage à Marseille, dont on peut considérer que le trafic, hors péage, serait de l'ordre de 80 000 véhicules par jour. Nous avons supposé, pour simplifier, que le trafic potentiel à péage nul, est stable dans le temps.

Nous avons représenté sur la Figure 5, en fonction des niveaux de péage effectivement perçus au cours des quatre premières années d'exploitation et des trafics correspondants (trafic journalier moyen, jours ouvrables), les courbes de demande supposées linéaires de chacune de ces années, traduisant la montée en charge de l'acceptabilité du tunnel<sup>19</sup>.

Figure 5 : Courbes annuelles de demande pour le tunnel Prado-Carénage



On peut, à partir de ces courbes, calculer surplus des usagers, amertume, et surplus net. Pour la première année, et un péage de 10 F, on trouve une amertume de 270 000 F par jour, un surplus des usagers de 322 000 F, un surplus net de 52 000 F. Mais si le concessionnaire avait appliqué d'emblée le péage qui était initialement prévu, soit 13 F, l'amertume serait montée à

<sup>19</sup> Et donc l'évolution de la valeur des paramètres constituant le coût généralisé, dont la valeur du temps.

455 000 F, le surplus n'aurait plus été que de 72 000 F, et le surplus net aurait plongé à -384 000 F. Aurait-on ainsi frisé l'émeute ? Difficile à dire. Mais l'expérience lyonnaise invite à le penser (ABRAHAM et alii, 2000).

Quatre ans plus tard, le péage est monté à 13 F, l'amertume est stable à 290 000 F, mais le surplus net est devenu largement positif, et égal à 720 000 F. On notera que l'amertume est d'autant plus grande que l'élasticité du trafic par rapport au prix est élevée (en valeur absolue). Les responsables de la politique tarifaire de Marseille<sup>20</sup> ne connaissaient certes pas la théorie de l'amertume. Mais on peut dire qu'ils l'ont intuitivement anticipée.

Cette illustration de la montée en charge peut également être interprétée en termes de risques d'erreur. Si la courbe de demande espérée (promise) est équivalente à celle de Marseille en année 4, et que la réalité est voisine de celle de Marseille en année 1, on imagine aisément les réactions des usagers auxquels on demandera un péage parfaitement inadapté. D'où l'on déduit que la prudence, et un abatement de précaution sur les prévisions, est sans doute le meilleur moyen d'éviter les émeutes au Pont d'Arcole, les calculs de surplus et d'amertume possibles, sinon probables, pouvant constituer une aide précieuse à la décision.

Il ne suffit d'ailleurs pas de pratiquer un abatement sur les recettes prévues, pour disposer d'une projection financière susceptible d'être incorporée dans les modèles soumis aux prêteurs ou aux actionnaires : il faut effectivement pratiquer une politique tarifaire adaptée, et acceptable par toutes les parties en présence. Et il faut simultanément mettre en œuvre une politique de communication qui accroisse, et accélère, l'acceptabilité du péage. La valeur du temps, puisque, en zone urbaine, ce sont essentiellement les gains de temps que l'on fait payer, n'est sans doute pas une donnée que l'on peut se contenter d'évaluer ou que l'on croit parfois pouvoir mesurer. C'est un paramètre, variable selon les heures, les lieux, les usagers, l'ouvrage, variable peut-être aussi avec l'aptitude du concessionnaire à vendre correctement son ouvrage.

On obtiendrait des résultats de même nature si l'on s'efforçait, sans précaution, d'appliquer des tarifications de pointe recommandées par de nombreux théoriciens : les risques de rejet, et d'incompréhension, sont exactement de même nature et devraient être traités de la même façon. Car il y a parfois une bien grande distance entre la coupe des économistes et les lèvres de la réalité.

---

<sup>20</sup> Dont l'auteur du présent article fait partie.