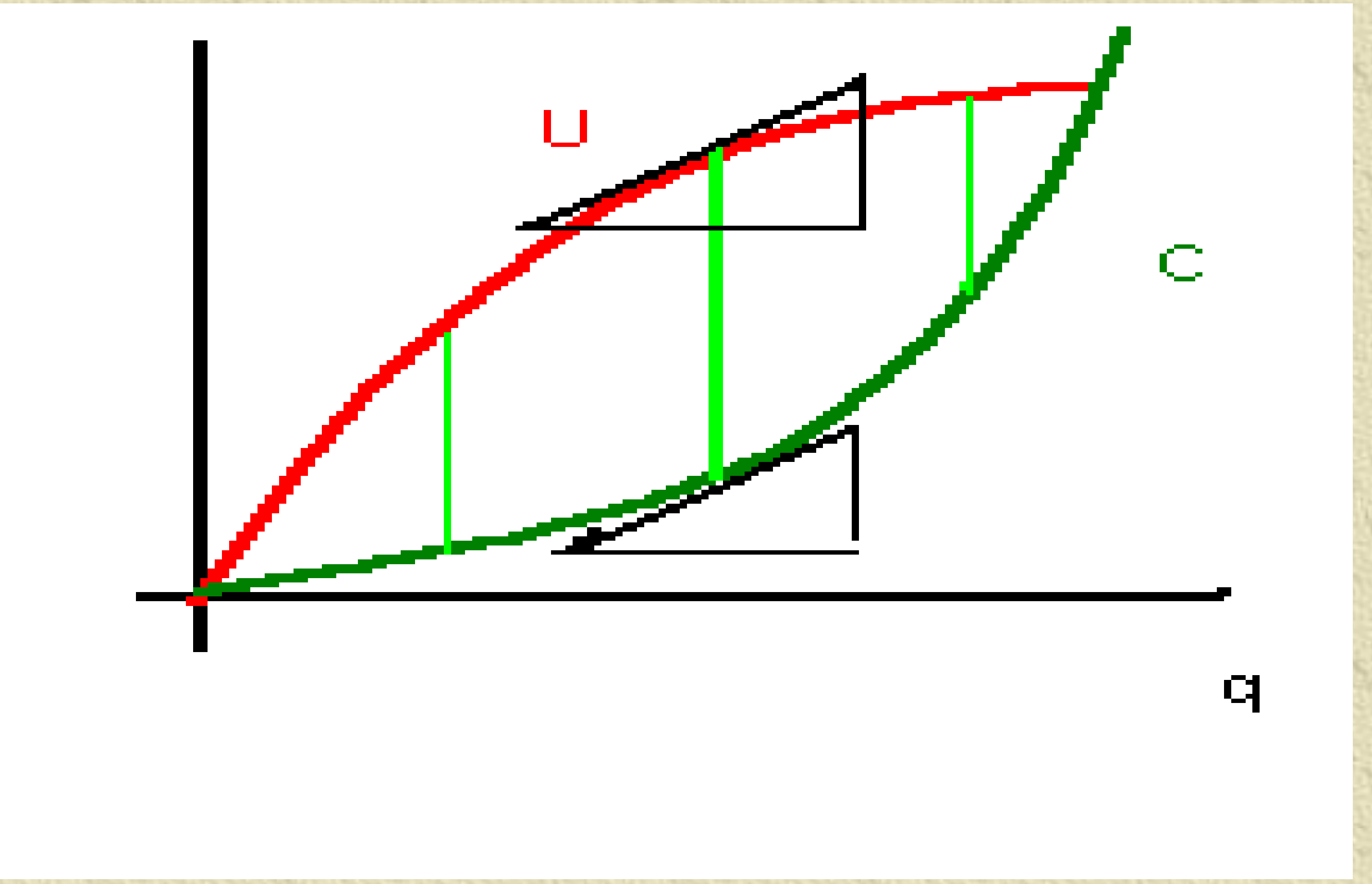
La tarification des infrastructures de transport

Eléments de théorie

A quel niveau faut-il faire payer l'usage d'une infrastructure ?

- Quantité de trafic q
- Les consommateurs tirent de l'infra une utilité U(q)
- Ils payent un prix p par unité de trafic, et un donc un prix total p*q
- Le gestionnaire d'infrastructure doit dépenser C(q) pour la fourniture de l'infra

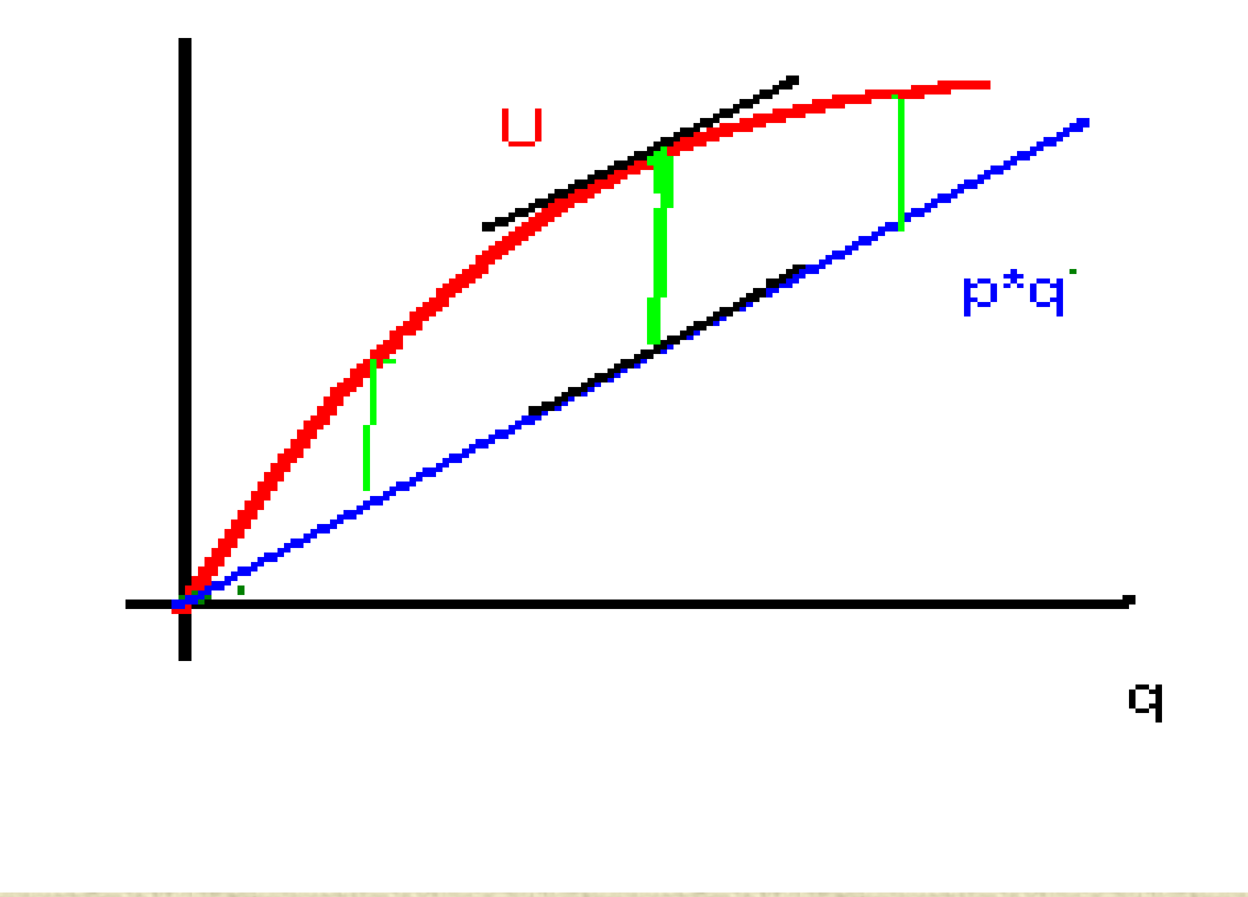
Optimisation de l'utilité collective nette



Optimisation de l’utilité collective nette

- L’utilité collective nette de l’infra est
- U(q)-C(q)
- Le prix p*q est un transfert, payé par les consommateurs et encaissé par le gestionnaire d’infra
- L’utilité collective maximale est atteinte lorsque dU/dq=dC/dq (égalité des pentes) (sous réserve conditions aux limites, convexité,…)

Optimisation du choix du consommateur



Optimisation du choix du consommateur

- Le gestionnaire d’infrastructure tarifie l’infra au prix unitaire p
- Le prix payé total est $p*q$
- Le consommateur choisit q de telle sorte que $dU/dq = p$
- Mêmes réserves (conditions aux limites, convexité,…)

Le principe de tarification au coût marginal

- Choix du consommateur : p = dU/dq
- Utilité collective nette maximale : dU/dq=dC/dq
- D'où, à l'utilité collective nette maximale :
- p = dC/dq
- Le tarif correspond au coût marginal, i.e. le coût supplémentaire du gestionnaire d'infra pour une unité de trafic supplémentaire

La prise en compte des coûts sociaux

- On suppose qu'on a des coûts sociaux :
- Environnement, insécurité, perte de temps
- Coûts sociaux $S(q)$
- Se décompose en $S(q)=S_1(q)+S_2(q)$:
- $S_1(q)$ part supportée par la collectivité
- $S_2(q)$ part supportée par le consommateur
- A quel prix p correspond l'utilité collective maximale ?

L’optimisation de l’utilité collective nette en présence de coûts sociaux

- C’est désormais U(q)-C(q)-S(q)
- Le prix payé p*q reste un transfert
- L’optimum collectif se situe quand
- $dU/dq=dC/dq+dS/dq$

L'optimum du consommateur en présence de coûts sociaux

- Le consommateur cherche à maximiser :
- $U(q) - p^*q - S_2(q)$
- Seul $S_2(q)$ est à sa charge, $S_1(q)$ étant supporté par la collectivité
- Il choisit donc en fonction du prix p, la quantité q telle que :
- $dU/dq = p + dS_2 / dq$

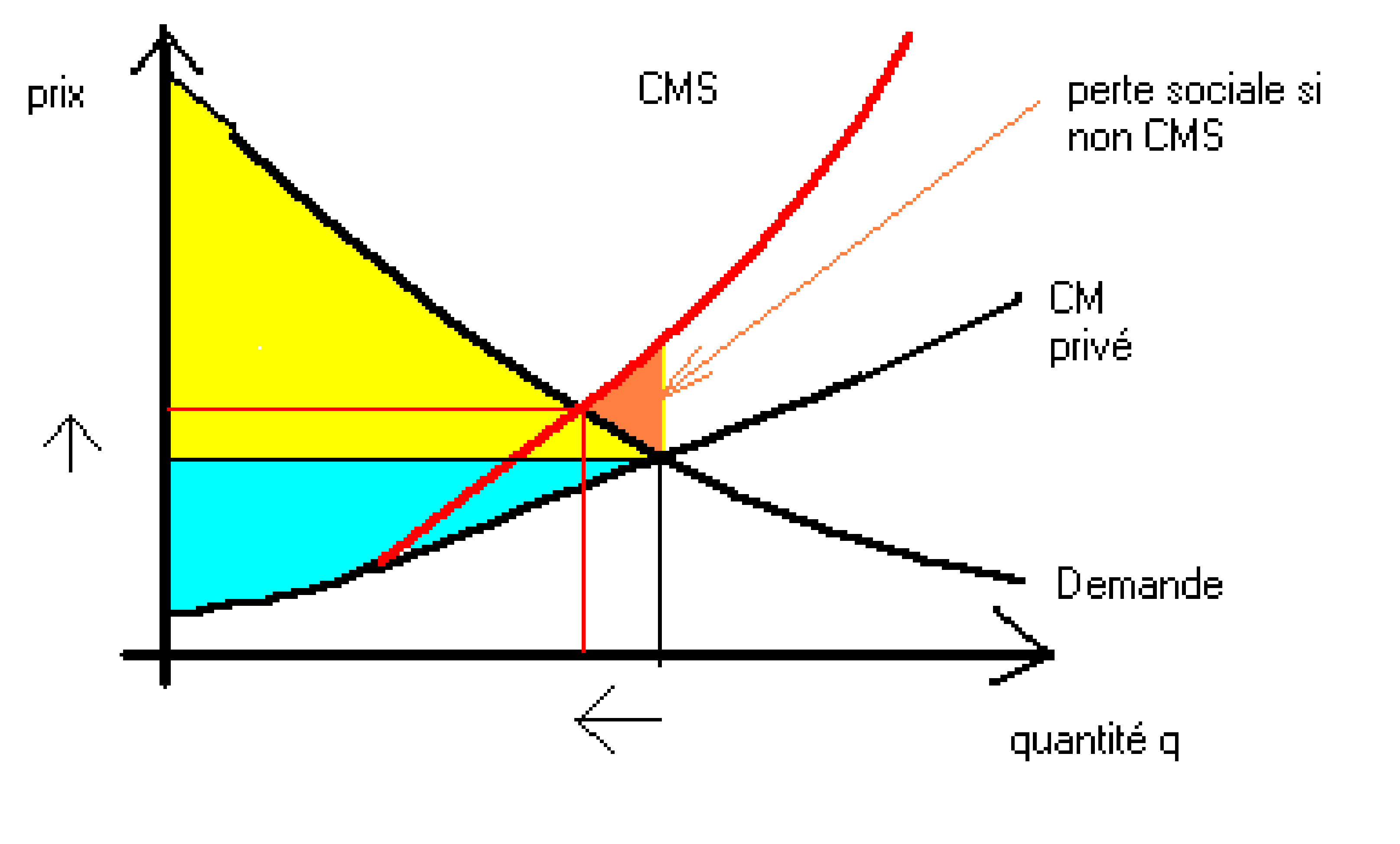
La tarification optimale en présence de coûts sociaux

- Choix du consommateur :
- $dU/dq = p + dS_2/dq$
- Utilité collective nette maximale :
- $dU/dq = dC/dq + dS_1/dq + dS_2/dq$
- Donc, à l'optimum : $p = dC/dq + dS_1/dq$
- Le prix est égal à la somme du coût marginal d'usage dC/dq et du coût marginal social non internalisé dS_1/dq

Le principe de la tarification au coût marginal social (CMS)

- Tarif optimal : CMU + CMS (non internalisé)
- dC/dq : CMU
- dS_1/dq : CMS non internalisé
- S_1 : environnement, insécurité non internalisée, perte de temps,… non internalisée

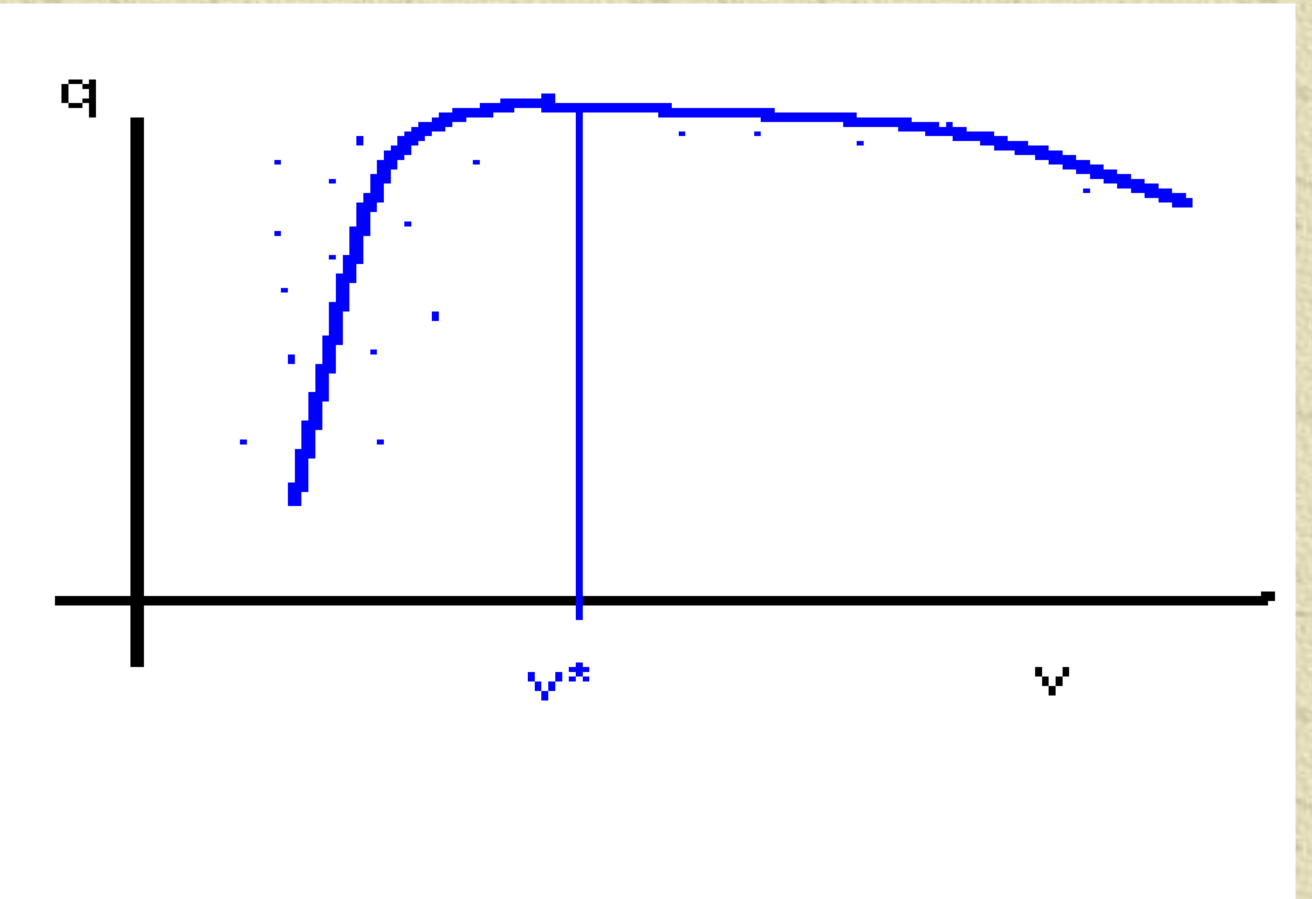
L’internalisation des coûts externes



Aperçu sur les coûts de congestion

- File de véhicules circulant à la vitesse v
- Distance inter-véhicules d
- $d = a + b*v + c*v^2$
- a est lié à la longueur du véhicule
- b est lié au temps de réaction du conducteur
- c à la décélération du véhicule au freinage
- q = v/d débit instantané

Loi débit vitesse



Débit maximum

- C'est v* tel que q est maximum
- v* = $\sqrt{\frac{a}{c}}$
- Le débit maximum dépend des caractéristiques des véhicules et des comportements des conducteurs
- En pratique v* est proche de 50 km/h

Taux d’occupation

- Pour une longueur L donnée
- k (taux d’occupation) est la proportion du temps où le véhicule est sur cette longueur
- $k = L / d$
- $k = L / (a + b*v + c*v^2)$

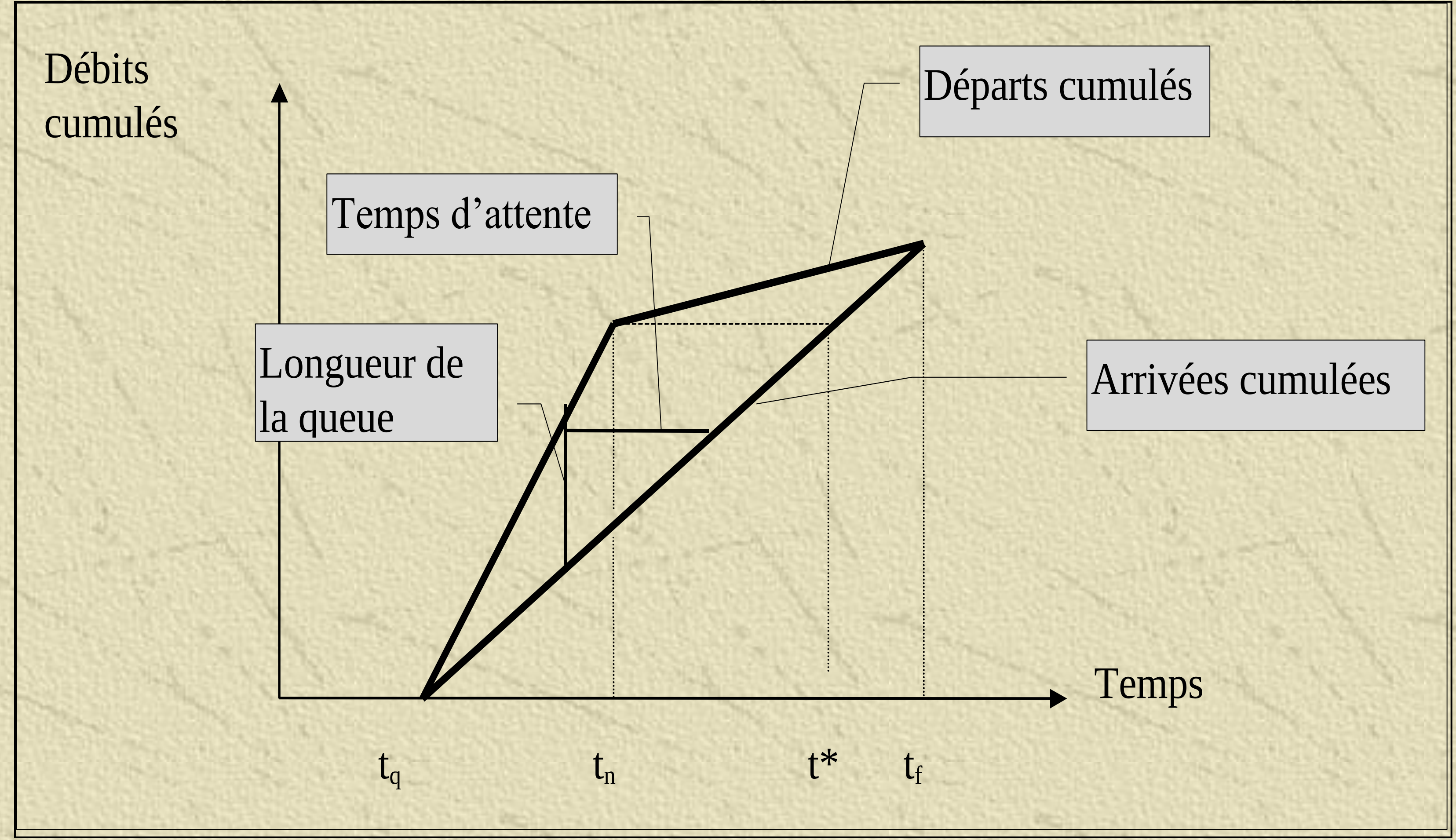
La valorisation du temps passé

- « Time is money »
- Les individus sont prêts à dépenser plus pour réduire leur temps de trajet
- Valeur du temps : équivalent temps argent
- Révélé par les comportements des gens
- 1 heure = z euros

Le temps passé global sur une infrastructure

- q la quantité de trafic
- v la vitesse v(q)
- z la valeur du temps
- L unité de longueur
- $S(q) = z * (L/v(q)) *q$
- CMS de congestion : dS/dq
- La part internalisée par le conducteur est faible

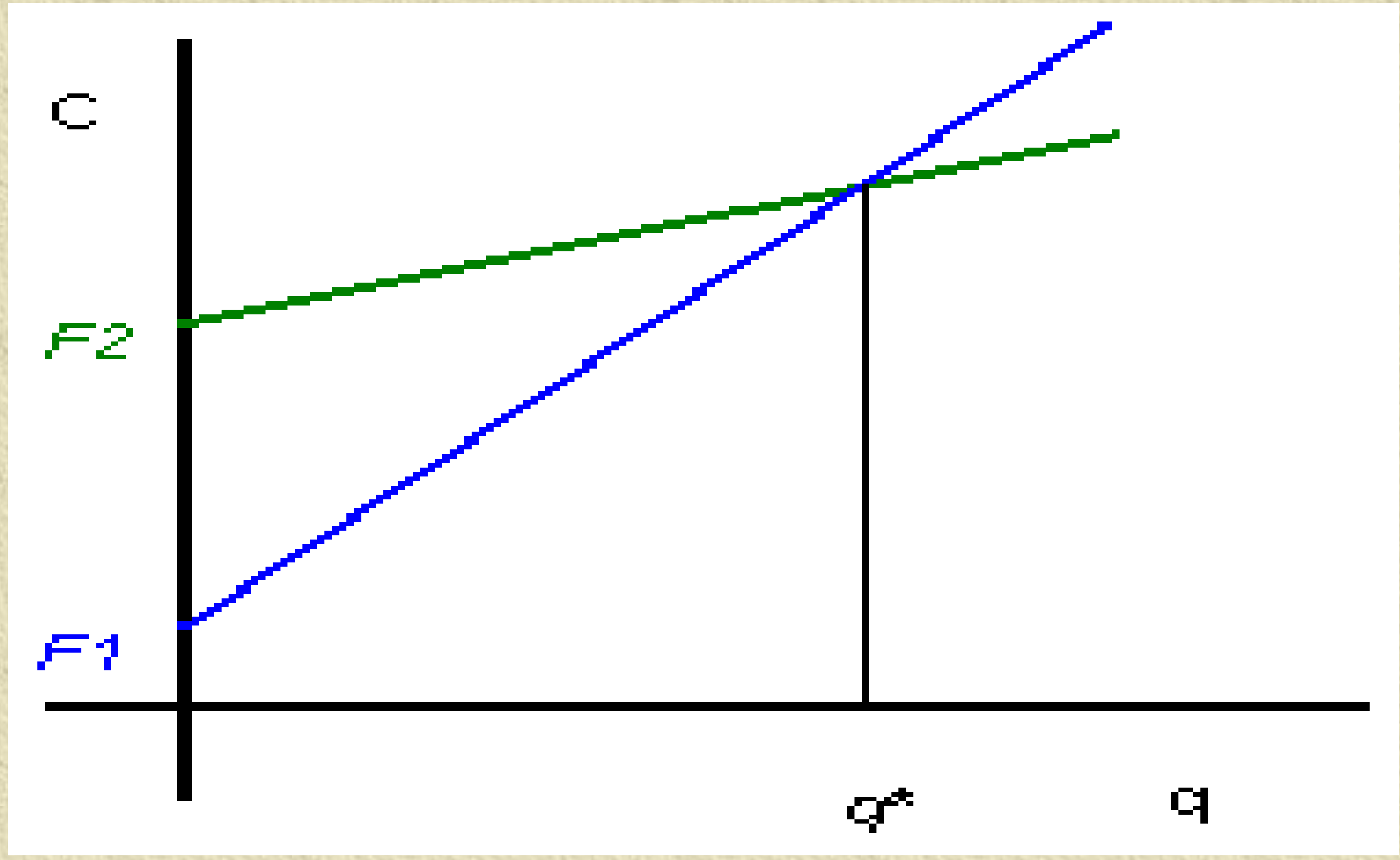
Les situations de file d'attente (utile en urbain surtout)



Les limites de la tarification au coût marginal (CMS)

- Présence de coûts fixes
- Coûts des fonds publics
- Prix sur un mode en présence d'une sous-tarification sur un mode concurrent
- Les problèmes de l'estimation du CMS

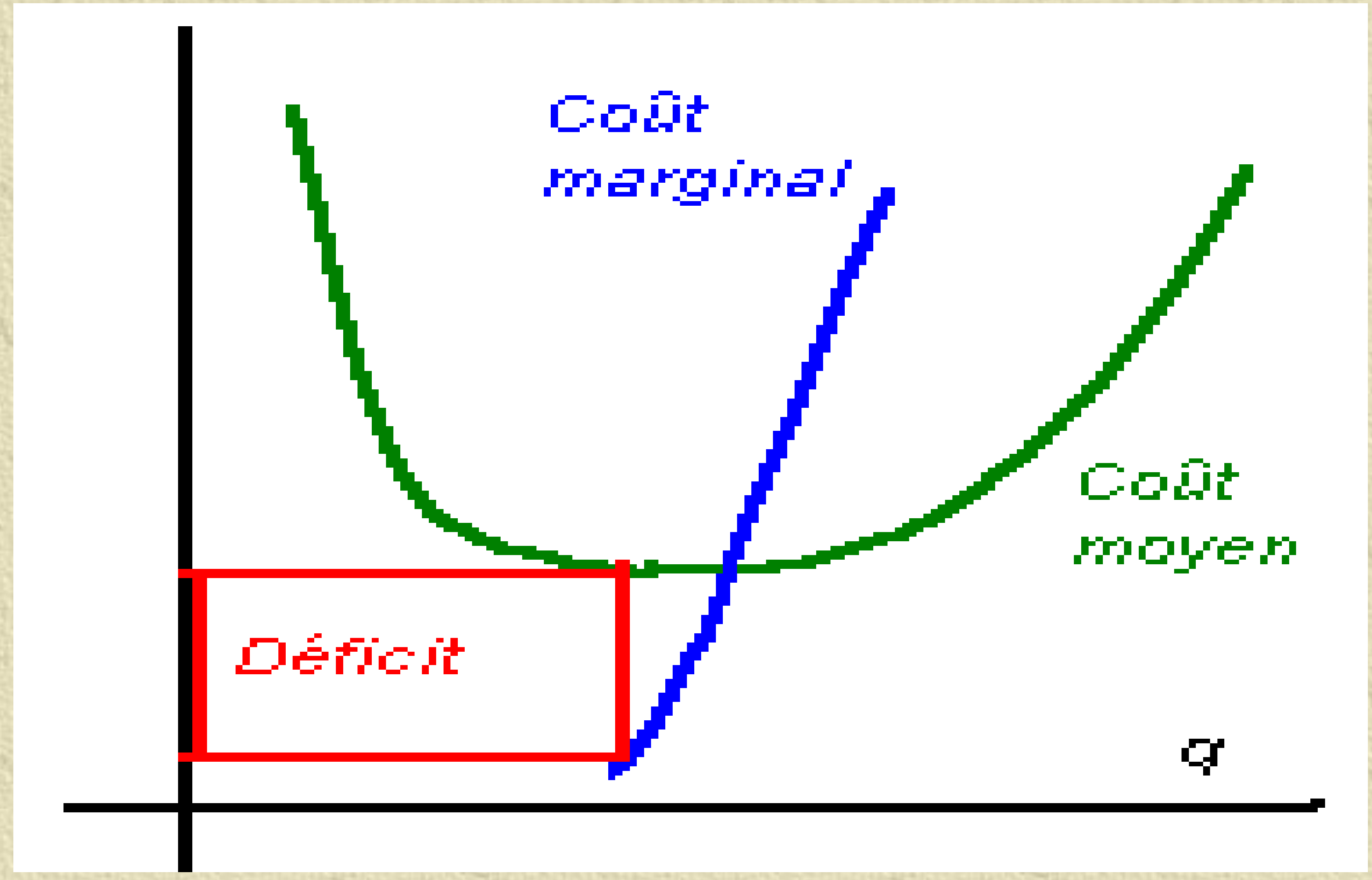
Présence de coûts fixes, choix modal et tarification



Présence de coûts fixes, choix modal et tarification

- Pour q<q*, la tarification des deux modes au coût marginal n'est pas la solution optimale
- $dC_2/dq < dC_1/dq$, donc le trafic s'orienterait sur le mode 2
- Mais la solution optimale est de fermer le mode 2 sur cet itinéraire
- Application au partage route=1 et fer=2

Le problème du déficit lié à la tarification au CMS (rendements croissants)



Le déficit du gestionnaire d'infrastructures

- Déficit(q) = p*q - C(q)
- Si p = dC/dq (tarification au coût marginal)
- Déficit(q) = q* ((dC/dq) - (C/q))
- Il apparaît donc un déficit en situation de rendements croissants, situation malheureusement courante
- Exemple RFF : 1,6 Mds euros/an

La tarification en présence de coûts des fonds publics

- k coefficient des fonds publics (k>0)
- Traduit le fait que les taxes entraînent des distorsions économiques
- L'utilité collective nette devient :
- U(q) - C(q) - S(q) -k*déficit(q)

Le tarif optimal en présence de fonds publics

- Le prix optimal devient le CMS augmenté d'un « mark-up » d'autant plus élevé que
- Le coût des fonds publics est élevé
- La demande est peu élastique au prix
- Le prix p optimal vérifie (e est l'élasticité de la demande)

$$\frac{CMS - p}{p} = \frac{k}{1+k} * \frac{1}{e}$$

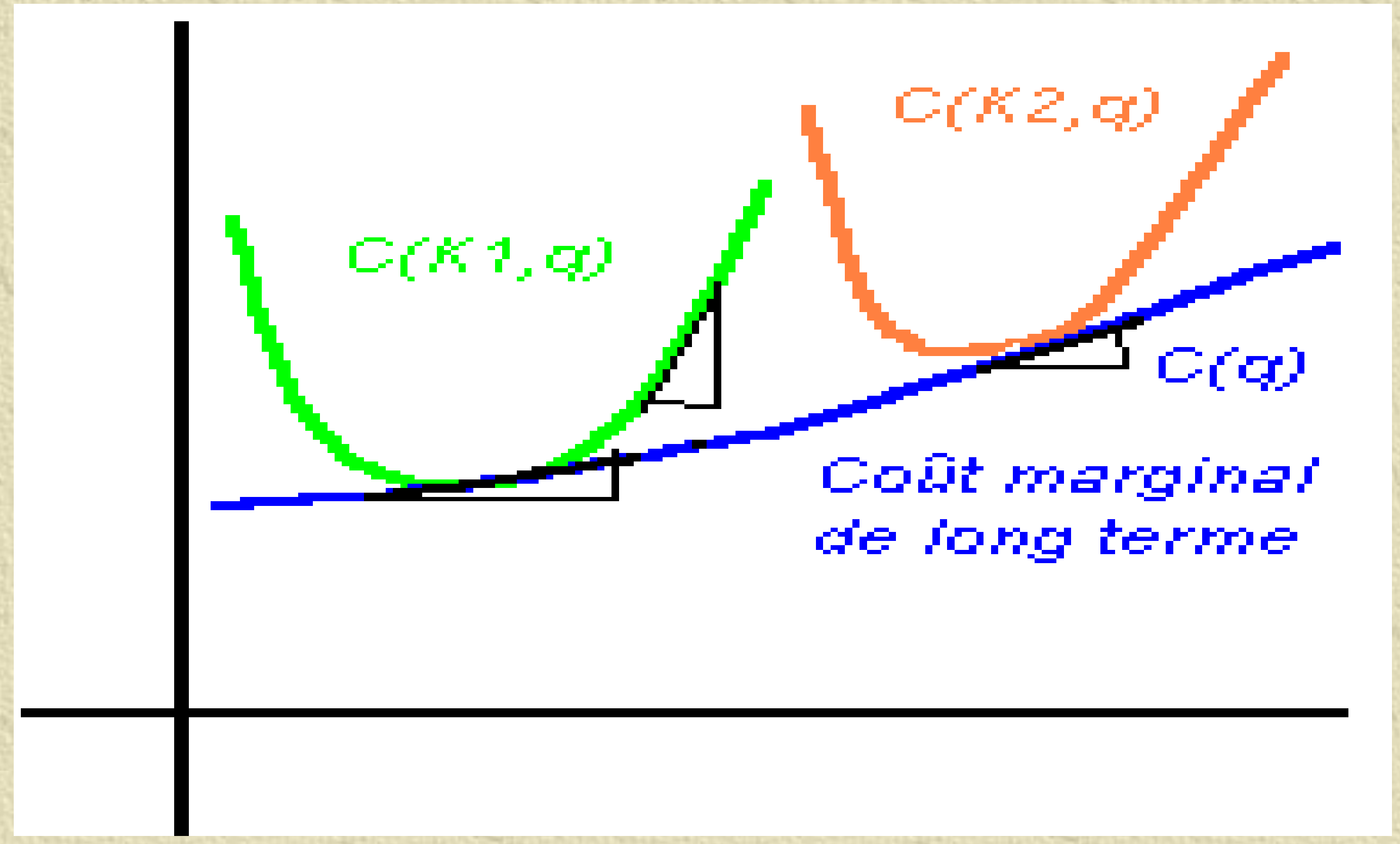
Elasticité prix de la demande

- Elasticité directe
- e = $$\frac{\frac{\partial q}{q}}{\frac{\partial p}{p}}$$
- Elasticités croisées
- Deux modes 1 et 2
- Flux q_1, q_2, prix p_1, p_2
- $E_{q2/p1} = (\delta q_2 / q_2) / (\delta p_1 / p_1)$

Le coût marginal social harmonisé

- On souhaite déterminer le tarif optimal p_1 de l'infrastructure du mode 1, sachant que le mode concurrent 2 est sous-tarifé
- $p_2 < CMS_2$
- $p_1 = CMS_1 + (p_2 - CMS_2) * (q_2/q_1) * (e_{q2/p2}/e_{q2/p1})$

Coût marginal de court terme et coût marginal de long terme



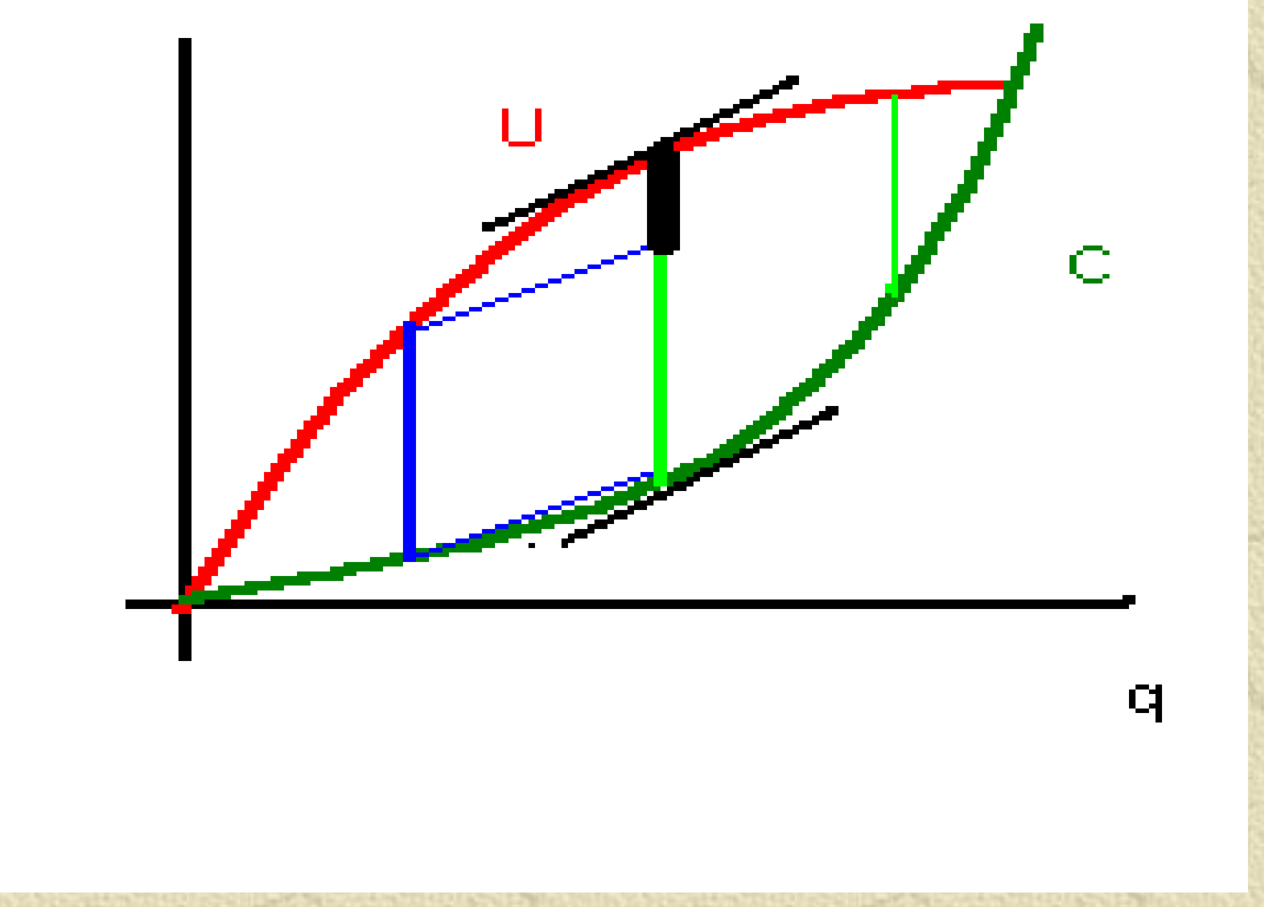
Coût marginal de court terme et coût marginal de long terme

- A court terme, la quantité de capital K ne peut être ajustée au niveau de trafic constaté
- A plus long terme, les ajustements peuvent être faits (par exemple les élargissements, ou abandons de voies)
- Le tarif optimal correspond à la situation de long terme, associée à l'investissement ou au désinvestissement nécessaire

Les problèmes liés à l'estimation du coût marginal social

- Les coûts du comptable, du statisticien, de l'ingénieur et de l'économiste
- On n'observe que les coûts de court terme
- Il faut observer les coûts, mais aussi ce qui les fait varier (lois technico-économiques)
- Coefficients de marginalité

Perte d'utilité liée à une SUR-tarification par rapport au CMS



Perte d'utilité liée à une SOUS-tarification par rapport au CMS