

# Introduction à l'Économie

Renaud Bourlès    Nicolas Cloutens

*Centrale Marseille*  
*Aix-Marseille School of Economics*

2022-2023

# Biens publics et externalités positives

# La notion de rivalité

Dans les analyses précédentes,

- ▶ on a supposé que le seul moyen de profiter d'un bien ou service,
- ▶ i.e. d'en retirer de l'utilité, était de l'acheter, d'en payer le prix.
  
- ▶ Ceci vient de l'hypothèse (cachée jusqu'ici) de **rivalité**
  - ▶ un bien rival ne peut pas être consommé par plus d'une personne à la fois
  - ▶ le prix (de marché) permet alors d'allouer ce bien efficacement
  - ▶ à ceux qui en retire le plus de bénéfice (i.e. à ceux qui sont prêt à payer le plus)

Il existe cependant de nombreux biens ou services

- ▶ pour lesquels la consommation des uns, n'empêche pas celle des autres
  - ▶ on parle de biens **non-rivaux**
- ▶ Cas par ex. des équipements publics, des dispositifs d'alerte et de sécurité
- ▶ des émissions de télévision, des services de téléchargement, voire du WiFi

# Rivalité et exclusion

- ▶ Les exemples précédents diffèrent quant à la possibilité d'exclure ou non
- ▶ des consommateurs (généralement via un abonnement dans les ex. cités)
- ▶ Quand l'exclusion n'est pas possible, on parlera de biens publics

	Excluabilité forte	Excluabilité faible
Rivalité forte	Biens privés classiques (vêtements, nourriture,...)	Biens communs (poisson sauvage, eau, buffet,...)
Rivalité faible	Biens de club (plateformes de téléchargement, autoroutes à péage,...)	Biens publics (éclairage public, alertes sonores, qualité de l'air, Wikipedia,...)

- ▶ Comme les biens publics, le bien de club ne sont pas rivaux
  - ▶ mais le producteur peut en exclure des consommateurs
  - ▶ leur coût marginal de production est faible, mais le **coût fixe** important
- ⇒ en général tarification par abonnement, et concurrence imparfaite

# Externalités et efficacité

- ▶ Dans le cas des biens publics comme dans celui des biens communs,
- ▶ des différences apparaissent entre
  - ▶ coûts privés et coûts sociaux, ou
  - ▶ bénéfice privé et bénéfice social
- ▶ rendant les choix individuels inefficace (au sens du surplus social).
  
- ▶ Ces différences expliquent la sur-exploitation des ressources communes.
  - ▶ Rappelez-vous l'exemple introductif des cabillauds
  - ▶ Si chaque pêcheur ne prend en compte que son coût marginal
  - ▶ et non l'**externalité** liée à l'épuisement de la ressource pour tous
  - ▶ il pêche plus que ce qui serait socialement souhaitable (cf. TD)
- ▶ et la sous-production de bien publics
  - ▶ Imaginez ces même pêcheurs devant construire un phare.
  - ▶ Le bénéfice ou consentement à payer de chaque pêcheur
  - ▶ ne prend pas en compte l'effet (positif cette fois) du phare sur les autres
- ▶ en l'absence de mécanismes centralisateurs (taxes, quotas, impôts,...)

# Le problème du passager clandestin

- ▶ Dans le cas des biens publics, en plus de ce problèmes d'externalités
- ▶ la propriété de non-excluabilité, permet à un individu de profiter du bien public
- ▶ même sans avoir contribué à son financement.
  
- ▶ On parle alors de passager clandestin, pour définir celui qui
- ▶ profite d'une situation sans en payer le prix, supporté du coup par les autres.
  
- ▶ Ceci étant vrai pour tous, personne n'a individuellement intérêt à payer.
- ▶ Il est donc nécessaire de se reposer sur un mécanisme centralisateur
- ▶ permettant le financement du bien public.
  
- ▶ Reste à savoir comment et en quelle quantité?

# La fourniture de biens publics

- ▶ Comme dans le cas des choix privés, on peut modéliser les choix publics
- ▶ comme des arbitrages entre coûts et bénéfices, **sociaux** cette fois.

Dans le cas des biens publics,

- ▶ le coût social correspond au coût de production
- ▶ et le bénéfice social, à la somme des bénéfices individuels.

La fourniture optimale de bien public

- ▶ revient alors "simplement" à égaliser coût marginal et bénéfice marginal
- ▶ à condition de connaître l'ensemble des bénéfices individuels, c'est-à-dire
- ▶ des préférences individuelles, nécessaires au calcul du **surplus social**.

# La fourniture de biens publics : un exemple

- ▶ Si on reprend l'exemple d'un phare, d'une hauteur fixée, dont une municipalité
- ▶ souhaite étudier l'intérêt, l'analyse précédente nous indique que
- ▶ la construction est **socialement souhaitable** si
  - ▶ le coût de construction du phare, noté  $c$ , est compensé
  - ▶ par les bénéfices (l'utilité) créés pour l'ensemble des usagers :  $\sum_i v_i$(on peut tenir le même raisonnement sur chaque mètre supplémentaire).
- ▶ Le problème est alors pour la municipalité de déceler ces bénéfices :
  - ▶ si cela n'engage à rien, les utilisateurs auront intérêt à sur-estimer cette valeur
  - ▶ si cela est utilisé pour la tarification, ils tendront à la sous-estimer en espérant que celles des autres suffisent (le retour du passager clandestin).
- ▶ On retrouve ainsi ici un problème proche de celui des enchères.

# La fourniture de biens publics : un mécanisme de révélation

- ▶ Comme dans le cas des enchères, une solution est de ne pas faire dépendre
- ▶ directement le paiement d'un agent de son "offre".
  
- ▶ En notant  $b_i$ , l'offre de l'agent  $i$ , on obtient que le choix  $b_i = v_i \forall i$
- ▶ est un équilibre de Nash si chaque le citoyen  $i$  reçoit (ou paye) :

$$\sum_{j \neq i} b_j - c$$

- ▶ lorsque le phare est construit, c'est-à-dire lorsque

$$\sum_i b_i \geq c$$

- ▶ Le coût sera alors supporté par les citoyens **pivots**,
  - ▶ ceux dont l'offre fait changer la décision finale.

# La fourniture de biens publics : un mécanisme de révélation (preuve)

Le mécanisme précédent implique:

$$u_i(b_i, b_{-i}) = \begin{cases} v_i + \sum_{i \neq j} b_j - c & \text{si } \sum_i b_i \geq c \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Montrons qu'alors,  $u_i(v_i, b_{-i}) \geq u_i(b_i, b_{-i}) \forall b_{-i}$ :

1. si  $v_i + \sum_{i \neq j} b_j - c \geq 0$

- ▶ si  $b_i = v_i$ , alors  $\sum_i b_i - c \geq 0$  et  $u_i(v_i, b_{-i}) = v_i + \sum_{i \neq j} b_j - c \geq 0$
- ▶ si  $b_i > v_i$ , alors  $\sum_i b_i - c \geq 0$  et  $u_i(b_i, b_{-i}) = v_i + \sum_{i \neq j} b_j - c = u_i(v_i, b_{-i})$
- ▶ si  $b_i < v_i$ , alors
  - ▶ soit  $\sum_i b_i - c \geq 0$  et  $u_i(b_i, b_{-i}) = v_i + \sum_{i \neq j} b_j - c = u_i(v_i, b_{-i})$
  - ▶ soit  $\sum_i b_i - c < 0$  et  $u_i(b_i, b_{-i}) = 0 \leq u_i(v_i, b_{-i})$

2. si  $v_i + \sum_{i \neq j} b_j - c < 0$

- ▶ si  $b_i = v_i$  alors  $\sum_i b_i - c < 0$  et  $u_i(v_i, b_{-i}) = 0$
- ▶ si  $b_i < v_i$  alors  $\sum_i b_i - c < 0$  et  $u_i(b_i, b_{-i}) = 0 = u_i(v_i, b_{-i})$
- ▶ si  $b_i > v_i$ , alors
  - ▶ soit  $\sum_i b_i - c < 0$  et  $u_i(b_i, b_{-i}) = 0 = u_i(v_i, b_{-i})$
  - ▶ soit  $\sum_i b_i - c \geq 0$  et  $u_i(b_i, b_{-i}) = v_i + \sum_{i \neq j} b_j - c < 0 = u_i(v_i, b_{-i})$

# La fourniture de bien public : un modèle plus général

- ▶ Considérons maintenant un modèle plus général permettant
- ▶ d'étudier la fourniture (ou production) optimale d'un bien public
- ▶ Chaque citoyen  $i$ , doté d'un budget  $B_i$  retire de la satisfaction à la fois
  - ▶ de la consommation d'un bien public, notée  $x$ , et
  - ▶ de la consommation d'un (ensemble de) bien(s) privé(s), noté  $y_i$  :

$$U_i(x, y_i)$$

- ▶ Le bien public est produit avec une fonction de coût  $C(\cdot)$
- ▶ à partir des contributions de chaque citoyen, notées  $t_i$  :

$$x = C^{-1}(\sum_i t_i)$$

- ▶ qui viennent diminuer leur consommation de bien(s) privé(s) :

$$y_i = B_i - t_i$$

# Contribution volontaire à la fourniture de bien public

- ▶ Alors, chaque citoyen  $i$  choisira volontairement de contribuer :

$$\tilde{t}_i = \arg \max_{t_i} U_i \left( C^{-1} \left( \sum_j t_j \right), B_i - t_i \right)$$

- ▶ C'est-à-dire  $\tilde{t}_i$  tel que:

$$\frac{\frac{\partial U_i}{\partial x}(x, y_i)}{\frac{\partial U_i}{\partial y}(x, y_i)} = C'(x)$$

(en notant que  $(C^{-1})'(\sum_j t_j) = 1/(C'(C^{-1}(\sum_j t_j))) = 1/C'(x)$ )

Chaque citoyen choisira donc le niveau de contribution qui égalise:

- ▶ le coût marginal de production du bien public, et
- ▶ le **taux marginal de substitution** entre bien public et bien privé, mesurant
  - ▶ de combien doit augmenter la consommation de bien public pour compenser (à utilité constante) une baisse de la consommation de bien privé

# Fourniture optimale de bien public

- ▶ Comme discuté précédemment, ce niveau s'avère **sous-optimal**.
- ▶ En effet, les contributions maximisant la somme des utilités des citoyens
  - ▶ (fonctionne également avec la somme pondérée)

$$\max_{t_1, \dots, t_n} \sum_i U_i \left( C^{-1} \left( \sum_i t_i \right), B_i - t_i \right)$$

- ▶ satisfont, pour tout  $\ell$ :

$$\sum_i \frac{\frac{\partial U_i}{\partial x}(x, y_i)}{\frac{\partial U_\ell}{\partial y}(x, y_\ell)} = C'(x)$$

- ▶ c'est-à-dire pour tout  $i$

$$\sum_i \frac{\frac{\partial U_i}{\partial x}(x, y_i)}{\frac{\partial U_i}{\partial y}(x, y_i)} = C'(x)$$

- ▶ en remarquant que  $\frac{\partial U_\ell}{\partial y} = \sum_i \frac{\partial U_i}{\partial x} / C'(x)$  est la même  $\forall \ell$  incluant  $i$

# Inefficacité de la contribution volontaire

- ▶ La contribution optimale de chaque agent revient donc à égaliser
  - ▶ coût marginal et la **somme** des taux marginaux de substitution.
- on retrouve ici la différence entre bénéfice marginal privé et social
- qui implique des contributions volontaires < ce qui serait socialement optimal
- ▶ Comment alors **implémenter** l'optimal social? Une solution consiste à
  - ▶ fixer un prix unitaire au bien public différent pour chaque citoyen ( $p_i$ )
  - ▶ et égal à son taux marginal de substitution (i.e. son consentement à payer).
  - ▶ On retrouve alors l'allocation efficace lorsque le producteur de bien public choisit la quantité maximisant son profit:  $C'(x) = \sum_i p_i$
- ▶ Ceci pose toutefois de nouveau la question de l'**observabilité** des préférences
- ▶ et celle de la non-excluabilité (que faire si un citoyen ne paye pas?)

# Préférences sociales et interactions répétées

- ▶ Certains des mécanismes ci-dessus ne semblent pas compatibles
- ▶ avec des comportements **observés**
  - ▶ comme les dons à des organismes de charité
- ▶ ni soutenables sur le **long-terme**
  - ▶ vous devriez avoir moins tendance à faire "le passager clandestin"
  - ▶ dans un travail en groupe, si vous savez que la situation va se répéter.
- ▶ Pour comprendre ces différences, et plus généralement, les préférences
- ▶ les économistes mettent en place des **expériences** comportementales
- ▶ essayant de reproduire des situations réelles tout en en contrôlant les règles.
- ▶ C'est notamment le cas du jeu des biens publics, via lequel
- ▶ on essaye de comprendre pourquoi les citoyens contribuent ou non.

# Le jeu des biens publics

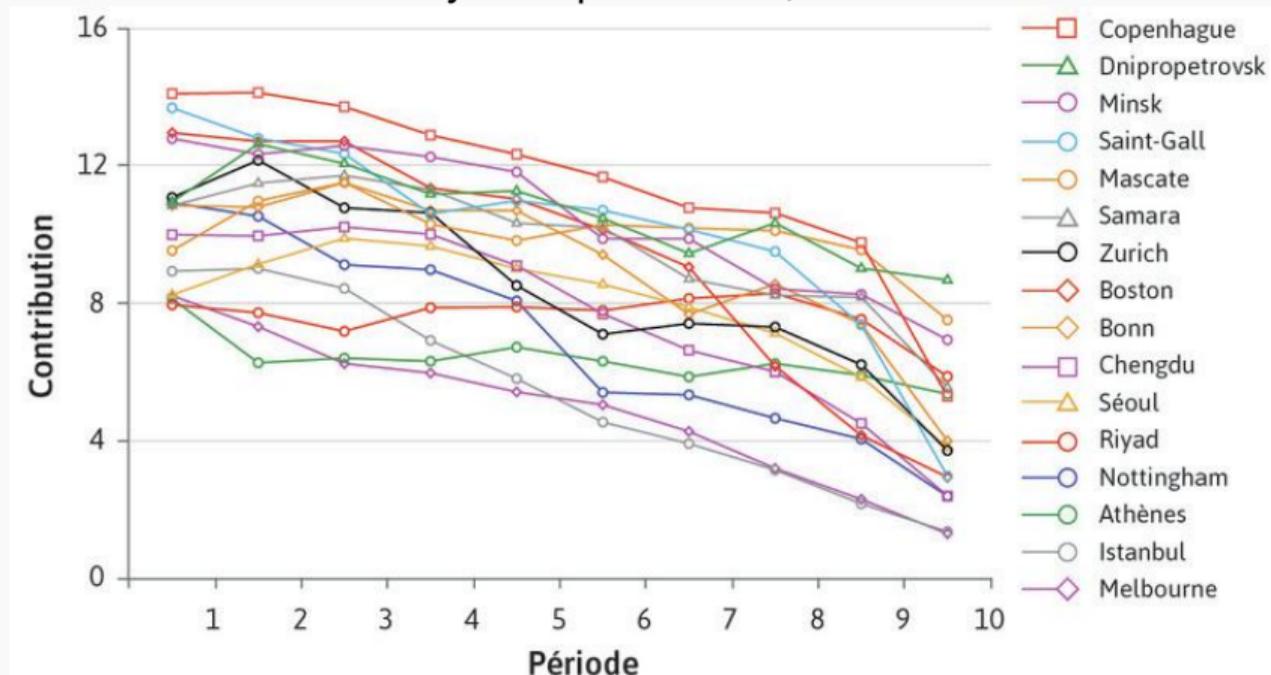
- ▶ Le jeu des biens publics est une version linéaire (et séparable)
- ▶ du modèle précédent.
  
- ▶ Chaque joueur dispose de  $B$  euros
- ▶ et décide combien d'euros verser au pot commun (on note  $t_i$  sa contribution).
- ▶ Chaque euro versé au pot commun, génère  $\alpha$  euros pour tous. Alors

$$U_i(t_i, t_{-i}) = B - t_i + \alpha \sum_{j=1}^n t_j = B - (1 - \alpha)t_i + \alpha \sum_{j \neq i} t_j$$

- ▶ et l'équilibre de Nash est  $t_i = 0$  si  $\alpha < 1$
- ▶ alors que l'état efficace est  $t_i = B$  si  $n\alpha > 1$  ( $\sum_i U_i = nB + (n\alpha - 1) \sum_i t_i$ )

# Le jeu de biens publics : résultats

Contribution moyenne pour  $n = 4$ ,  $B = 20$  et  $\alpha = 0.4$



Source : COREecon L'Économie

# Le jeu de biens publics : observations

Il apparaît ainsi clairement que :

1. Les participants ne jouent pas l'équilibre de Nash,
  - ▶ en tout cas pendant les premières étapes.
  - ▶ Est-ce par **altruisme**?
2. Dans tous les pays, les contributions moyennes tentent à décroître,
  - ▶ à mesure que le jeu est joué  
(après chaque tour, les participants sont informés de la contribution du groupe).
  - ▶ Est-ce parce que les participants **apprennent** le jeu?
3. Des différences importantes apparaissent entre pays.
  - ▶ Comment expliquer de telles **différences**?

# Le jeu de biens publics : des expériences complémentaires

- ▶ Afin d'étudier ces hypothèses, diverses variations du jeu ont été étudiées
- ▶ et il est apparu que :
  1. Plus le groupe est homogène plus la contribution est élevée.
    - ▶ Moins d'inégalité  $\Rightarrow$  plus de coopération (Ostrom, 2009).
  2. La baisse des contributions n'est pas liée au nombre de périodes.
    - ▶ Juste après une réallocation des groupes (restart),
    - ▶ les contributions augmentent, pour décroître de nouveau.
- ▶ Ceci amène à formuler l'hypothèse de "contribution conditionnelle" :
  - ▶ les participants sont heureux de contribuer tant que les autres le font aussi,
  - ▶ mais souhaitent punir les "passagers clandestins", si ils existent,
  - ▶ et ne peuvent le faire qu'en réduisant leur contribution.

# Le jeu de biens publics : contribution conditionnelle

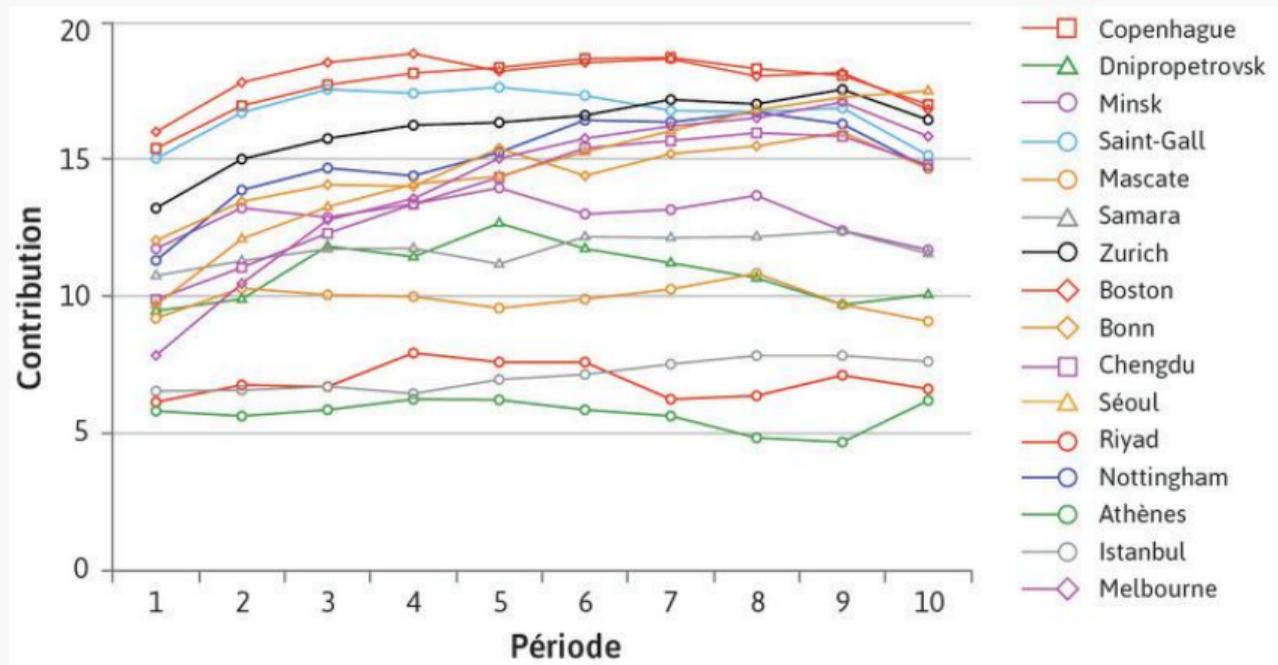
Pour tester cette hypothèse,

- ▶ les expérimentateurs ont introduit une option de punition dans l'expérience :
- ▶ après avoir observé les contributions individuelles de leur groupe
- ▶ les joueurs individuels pouvaient payer pour punir les autres joueurs.

Dans tous les pays,

- ▶ les contributions ont augmenté, et la tendance décroissante a disparu
- ▶ quand les participants ont pu punir (autrement) les passagers clandestins.

# Le jeu de biens publics avec punition par les pairs



Source : COREecon L'Économie

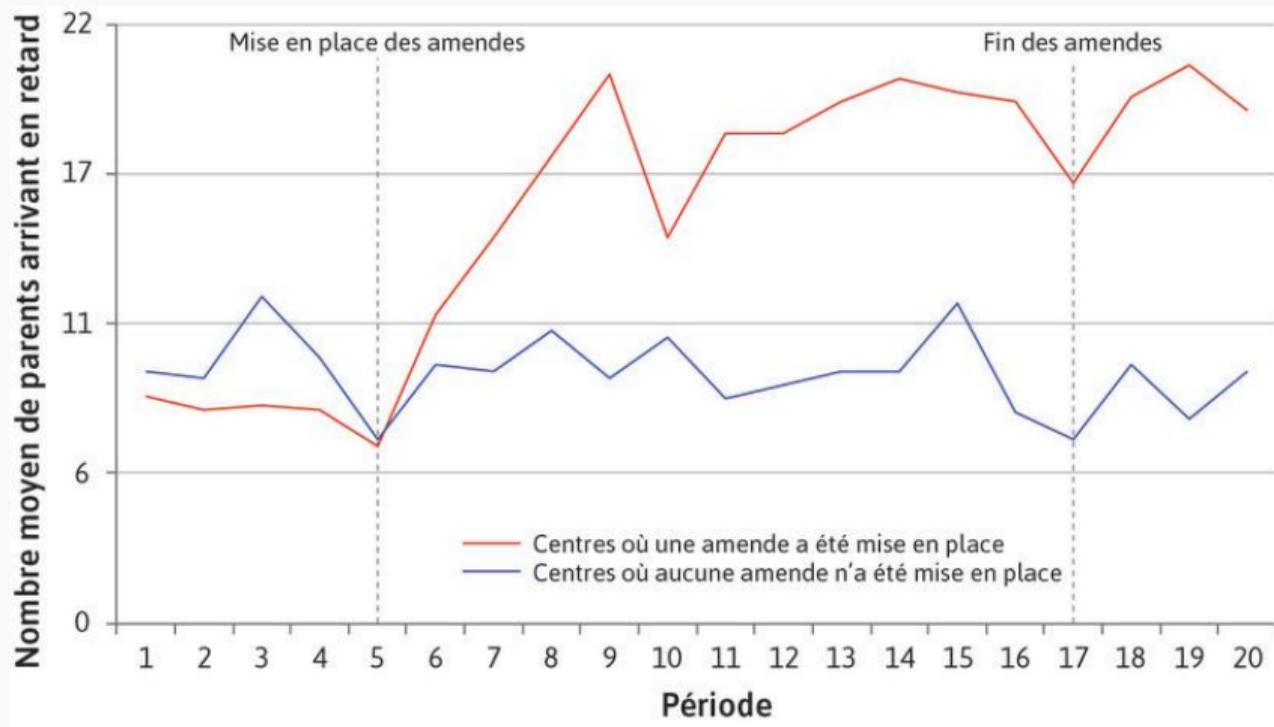
# Le rôle des normes

- ▶ L'exemple précédent souligne l'importance des normes
  - ▶ ou des obligations morales
- ▶ dans les comportements.
  
- ▶ Les participants contribuent car ils trouvent cela moralement juste
- ▶ et punissent ceux qui ne suivent pas la norme.
  
- ▶ Les normes peuvent être différentes selon les contextes
  - ▶ expliquant les différences entre pays
- ▶ et peuvent s'avérer plus fortes que les incitations monétaires
- ▶ comme dans l'exemple suivant.

## Le rôle des normes : l'exemple des retards

- ▶ En 1998, en Israël, certaines crèches ont instauré une amende
- ▶ pour les parents venant chercher leurs enfants en retard.
- ▶ Étonnamment, cela a eu pour effet d'augmenter la fréquence des retards!
- ▶ Alors qu'avant l'instauration, les parents avaient une obligation morale
  - ▶ d'aller chercher leurs enfants à l'heure
- ▶ ils avaient ensuite un service payant
  - ▶ leur permettant d'aller les chercher plus tard.
- ▶ Pire, lorsque les amendes furent retiré, les retards ont continué.  
La norme avait changé.

# Le rôle des normes : l'exemple des retards (graphique)



Source : COREecon L'Économie

# Expériences et comportements économiques

- ▶ Comme pour le jeu de biens publics, de nombreuses expériences
- ▶ permettent de comprendre les **préférences** des agents en termes de
  - ▶ réciprocité (jeu de confiance),
  - ▶ d'altruisme ou d'aversion à l'inégalité (jeu de l'ultimatum), ou
  - ▶ d'appétence pour le risque
- ▶ leur conséquences en termes de comportements,
- ▶ et leur impact sur les **équilibres** économiques.
- ▶ cf. Moodle pour un document reliant les résultats de ce type d'expériences aux contributions réelles sur Wikipédia

# L'innovation comme un bien public

- ▶ Au-delà des biens d'infrastructure
- ▶ l'innovation possède également les caractéristique d'un bien public.
- ▶ Une fois tombée dans le domaine publique, elle est non-excluable
- ▶ et non-rivale (elle peut être "consommée" par plusieurs entités à la fois)
- ▶ ce qui permet le progrès technologique, via sa réutilisation.
- ▶ Ce bénéfice n'est cependant pas uniforme, puisque tout les secteurs
- ▶ ne sont pas susceptibles de réutiliser la même innovation.
- ▶ Le bénéfice de la contribution d'un agent au bien public (ici la R&D)
- ▶ a alors des impacts différenciés :  $x_i = \sum_j \alpha_{ij} t_j$  dans le modèle précédent,
- ▶ où  $\alpha_{ij}$  mesure l'influence de la contribution de  $j$  sur  $i$ .
- ▶ On parle d'effets de réseau.

# Biens privés et effets de réseau

- ▶ Ces effets de réseau existent également dans le cas des biens privés.
- ▶ La **valeur** accordée à un bien peut en effet dépendre de
  - ▶ la quantité de consommateurs qui l'utilise (un effet d'externalité)
  - ▶ mais aussi de leur identité (un effet réseau),
- ▶ notamment dans le secteur des télécommunications
  - ▶ système d'exploitation, réseaux sociaux,...
- ▶ mais aussi plus généralement (c'est la base de la notion de "mode").
  
- ▶ Ces effets impactent les **stratégies** des entreprises (cf. TD)
  - ▶ en termes de prix (offre freemium),
  - ▶ en termes de publicité (l'utilisation d'"influenceurs"), ou
  - ▶ en termes de différenciation (choix de compatibilité).