

# Exercices d'économie de la régulation<sup>12</sup>

Pr. Pascal FAVARD

23 août 2016

1. Ces exercices sont écrits sous Latex et les graphiques sous Tikz. Ils font une large place aux graphiques et sont d'un niveau intermédiaire. Les corrections sont très détaillées mais elles n'ont aucun intérêt si vous n'avez pas tout d'abord passé du temps à faire ces exercices par vous même. Il est impossible de citer toutes mes sources d'inspiration mais sachez que rien n'est jamais vraiment original...
2. Merci de me signaler les erreurs ou les coquilles.

# Sommaire

	<b>Page</b>
<b>1 Externalité</b>	<b>1</b>
<b>2 Monopole Naturel</b>	<b>7</b>
<b>3 Bien collectif</b>	<b>13</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>19</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>19</b>
<b>Liste des tables</b>	<b>19</b>
<b>Index</b>	<b>20</b>

Avant-propos : « Pour un accord efficace sur le climat » [Le Monde Économie : Christian Gollier et Jean Tirole le 05/06/2015 à 09:33](#)

En décembre, Paris accueillera des négociations décisives pour le changement climatique. Les délégués des Nations unies devront parvenir à un **accord contraignant** permettant de limiter à 2°C l'augmentation de la température mondiale. L'analyse économique peut nous permettre d'identifier les stratégies les plus efficaces. Le changement climatique relève de la gestion d'un « **bien commun** » à l'échelle mondiale. A long terme, l'humanité bénéficierait massivement d'une coopération internationale sur le climat ; malheureusement, chaque pays est fortement incité à laisser aux autres la charge de réduire les émissions de gaz à effet de serre. L'approche consensuelle chez les économistes pour résoudre ce problème de « **passager clandestin** » consiste à imposer un **prix uniforme** sur les émissions. Une telle stratégie incite les pollueurs à engager tous les efforts de réduction des émissions dont les coûts sont en deçà de ce prix. Elle garantit à la collectivité que le bénéfice environnemental est maximal pour un sacrifice collectif donné. Bien que cette approche ait fait ses preuves dans le passé pour résoudre d'autres questions environnementales, elle reste difficile à faire accepter : lors de la conférence de Copenhague de 2009, l'idée d'un prix mondial du carbone a été abandonnée, et la convention-cadre sur le changement climatique de l'ONU s'est transformée en une chambre d'enregistrement de promesses d'efforts à venir pour lutter contre le réchauffement.

### Course de lenteur

Ce mécanisme d'**engagements volontaires** sera certainement confirmé à Paris alors qu'il se limite pour chaque pays à indiquer des engagements non contraignants, sans même prévoir une méthode coordonnée pour en mesurer la

mise en œuvre. La stratégie d'engagements volontaires est largement insuffisante. Elle n'a pas l'efficacité économique que procure la fixation d'un prix unique du carbone. En outre, l'absence de tout engagement contraignant limite sa crédibilité. A Paris, les pays auront tout intérêt à faire en sorte que leurs engagements soient difficilement comparables entre eux et impossibles à vérifier, ce qui leur permettra de revenir facilement sur leurs promesses. Enfin, ce processus renforce les attitudes non coopératives, car continuer à polluer permet de renforcer sa position dans les futures négociations. La course de lenteur continue. On peut rêver d'un monde meilleur. Une **taxe carbone**, prélevée par chaque pays, semble être un outil bien plus efficace. Chaque nation s'engagerait sur un prix ambitieux du carbone si tous les autres en faisaient autant. Afin de répondre aux préoccupations liées à l'équité, des transferts pourraient être établis en faveur de pays en développement ou réticents à rentrer dans un accord global, par le biais du Fonds vert pour le climat, par exemple.

### Un système de marché de permis d'émission

Malheureusement, un fonds vert est trop visible pour être politiquement acceptable : les gouvernements ne souhaitent pas être « vus » en train de donner d'importantes sommes d'argent à des étrangers. En outre, et surtout, les pays peuvent mettre en place une taxe carbone sans l'appliquer pleinement ou en atténuant son effet par des **subventions ou des allègements fiscaux**. Il est difficile d'imposer de l'extérieur une discipline fiscale, comme on a pu le voir en Grèce avec la « troïka ». En revanche, un système se concentrant sur le niveau d'émission nationale est relativement simple, puisque la technologie permet aujourd'hui de surveiller facilement les émissions de CO<sub>2</sub> d'un pays. Nous privilégions donc un **système de marché de permis d'émission**

sion, dans lequel une organisation multilatérale attribuerait aux pays participants, ou leur vendrait aux enchères, des permis échangeables. Les exemples à travers le monde - au sein de l'Union européenne mais également en Californie, en Corée du Sud et dans certaines parties de la Chine - démontrent la faisabilité de cette solution et fournissent aujourd'hui des indications précieuses sur la meilleure manière de la mettre en œuvre. Un tel marché permettrait de définir un prix du carbone unique au niveau mondial. Les mesures de compensation en faveur des pays en voie de développement pourraient être mises en place par de simples attributions gratuites de permis.

### **Sanctions**

Cependant, même en cas d'obtention d'un accord adéquat sur le changement climatique, il faudra encore s'assurer de son application. Comme nous avons pu le constater avec les engagements du protocole de Kyoto, ternir la réputation d'un pays qui revient sur sa parole a un effet limité : celui-ci se trouvera toujours

des excuses. Il n'existe aucune solution miracle, mais au moins deux mesures pourraient être utilisées contre les pays qui ne respectent pas les accords signés. Tout d'abord, l'Organisation mondiale du commerce devrait traiter le refus de mettre le même prix que les autres sur le carbone comme une pratique de « dumping » entraînant des sanctions. Deuxièmement, une insuffisance de permis à la fin de l'année serait valorisée au prix de marché et s'ajouterait à la dette publique du pays concerné. Dans le même esprit, les Etats non signataires devraient être pénalisés par le biais de taxes prélevées aux frontières et gérées par l'OMC. Il n'y a pas de solution idéale, mais l'actuelle stratégie fondée sur des engagements volontaires et non contraignants est vouée à l'échec, en favorisant l'attentisme. Une taxe carbone mondiale est une meilleure solution. Mais la mise en place d'un marché d'émissions nous semble être la solution la plus pertinente dans le cadre des négociations en cours.

# Chapitre 1

## Externalité

### Sommaire

---

Double coque sinon rien! . . . . .	3
Y a pas que moi qui m'intéresse! . . . . .	3
Rivière sans retour . . . . .	4
Quand on aime le doubitchou on aime le kloug aux marrons! . . . . .	4
L'addition s'il vous plaît! . . . . .	5

---

Avant-propos : « Quel est le coût des pollutions agricoles ? » [Le Monde : Martine Valo le 12/01/2016 à 19:18](#)

L'agriculture française a la main lourde sur les pesticides comme sur les engrais azotés. Cette tendance prononcée revient cher, et pas seulement pour les exploitants. En conséquence, la pollution de l'eau, de l'air et des sols ainsi que les émissions des gaz à effet de serre et les atteintes multiples à la biodiversité pèsent sur l'ensemble de la collectivité. A combien se chiffrent ces « externalités environnementales » ? Au bas mot plusieurs milliards d'euros, répond le Commissariat général au développement durable (CGDD), un service rattaché au ministère de l'écologie, qui s'est attelé à un complexe travail d'évaluation en s'appuyant sur des études réalisées par différents ministériels.

L'exercice est forcément incomplet – il ne dit rien des dépenses de santé publique ni de l'impact de ces contaminations sur les océans par exemple – mais édifiant. « Même si elle ne prend en compte que les coûts directs – déjà extrêmement importants –, cette étude confirme ce que martèlent les ONG : il est faux de prétendre que l'agriculture française produit une alimentation pas chère », commente François Veillerette de l'association Générations Futures.

#### EXTENSION DU DOMAINE DES ALGUES VERTES

Championne, la France l'est d'abord par sa production : elle fournit 18% de l'agriculture européenne. Elle l'est aussi pour sa consommation d'engrais minéraux azotés qui représente 20% des achats de l'Union européenne. Elle arrive de surcroît en deuxième position pour les produits phytosanitaires. Toutefois, elle recule de plusieurs places si l'on rapporte ces données à ses 19,2 millions d'hectares de terre arable.

Le gros problème tient à l'usage que « la ferme France », comme l'appelle le CGDD, fait

de ces engrais. Sur les 2,2 millions de tonnes achetées en 2013, 1,5 million était en surdose, selon les deux auteurs de l'étude, Vincent Marcus et Olivier Simon. Qu'il soit manufacturé ou de nature organique – autrement dit issu des effluents d'élevage épandus sur les champs – l'azote est destiné en principe à améliorer les rendements des cultures. Mais une fois dépassée la dose que la plante peut absorber, il se disperse dans la nature. Or, les pertes atteignent 50% dans l'Hexagone, et même parfois 80% s'agissant de l'azote de synthèse. Du coup, chaque année, 600 000 tonnes se volatilisent dans l'air, tandis que 900 000 se dissolvent dans l'eau.

L'azote est à la base de la formation de nitrates, d'ammoniac – qui acidifie les forêts en retombant et s'agrège en particules fines, voire ultrafines – et de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), le « gaz hilarant ». Ce gaz est émis en faible quantité dans l'atmosphère, mais il est 298 fois plus puissant que le dioxyde de carbone pour l'effet de serre. Aussi les diffusions agricoles de N<sub>2</sub>O « constituent près de 10% des émissions nationales de gaz à effet de serre », sans compter l'impact de la production et du transport de ces engrais.

Globalement, le rapport conclut que ce trop-plein coûte entre 0,9 milliard et 2,9 milliards d'euros, dont 220 millions à 510 millions d'euros en traitements supplémentaires pesant sur les services chargés de l'eau potable et de l'assainissement. L'étude n'intègre pas les quelque 2 millions d'euros du ramassage des algues vertes dopées par les nitrates, soit 50 000 à 100 000 mètres cubes chaque été. Le phénomène a largement débordé les côtes de Bretagne et pénalise désormais la conchyliculture, l'élevage de coquillages, mais aussi le tourisme...

Pour les pesticides, l'évaluation se complique encore. Trop de molécules, trop de répercussions sur la santé – sur les agriculteurs en premier – et une contamination généralisée. Les rapporteurs

s'en tiennent donc aux seuls surcoûts engendrés par la pollution de l'eau qu'ils situent entre 260 et 660 millions d'euros par an.

#### PESTICIDES : FAIBLE DOSE, MÊME EFFET

Lors de la pulvérisation d'un phytosanitaire sur un feuillage, seulement 30% à 50% du produit atteignent la cible. Le reste ? Nous en respirons une partie. Une étude d'Airparif, l'agence de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, a par exemple détecté 80 substances différentes dans l'air au-dessus de Paris.

Le milieu aquatique est également très touché : 63% des points de surveillance des eaux souterraines métropolitaines et 93% de ceux des rivières en surface contiennent des pesticides, au moins une dizaine de substances différentes dans la majorité des cas. Officiellement, en 2014, sur 35 392 captages d'eau, 8,5% ne respectaient pas les seuils autorisés ni pour les nitrates, ni pour les taux de pesticides. En quinze ans, plus de 2 000 points d'alimentation, trop pollués, ont été fermés.

Si l'on se fie aux tonnages, la consommation semble pourtant afficher une décrue depuis les

années 1990 – 63 millions de tonnes vendues en 2011 contre 120 millions en 1999. En réalité, les pesticides récents n'ont besoin que de faibles doses pour être aussi efficaces que leurs prédécesseurs. Depuis 2009, les cultures reçoivent 5% à 9% de substances actives de plus chaque année.

Les ravages sur la biodiversité sont de plus en plus visibles. L'eutrophisation des lacs et des eaux côtières, c'est-à-dire leur suralimentation en azote, favorise l'apparition de bactéries toxiques et asphyxie les poissons. Les insectes, notamment les pollinisateurs, paient également un lourd tribut à ce modèle d'agriculture. Ces dégâts-là ne figurent pas non plus dans l'addition.

Le CGDD envisage d'autres externalités à ajouter, comme les bouteilles d'eau minérale achetées par les consommateurs. Ou encore « le coût des contentieux communautaires, passés ou éventuels à venir », que l'Europe risque fort d'infliger à la France, incapable de respecter les directives sur la qualité de l'eau.

#### Exercice 1 : Double coque sinon rien !

Les pétroliers peuvent éliminer le risque de naufrage en construisant une « double coque ». Supposez que le risque de naufrage pour un navire à simple coque soit de 1%, et qu'un naufrage génère un dommage à l'environnement évalué à 10 milliards d'euros. Le coût de fabrication d'un pétrolier à simple coque est égal à 500 millions d'euros. Ce coût grimpe à 550 millions d'euros pour un navire à double coque. On suppose la neutralité au risque.

- 1 – Est-il socialement désirable d'exiger que les armateurs construisent des doubles coques ? Pour répondre à cette question, calculez et comparez l'espérance de perte (dommage environnemental + perte du bateau) selon le mode de construction.
- 2 – Supposez que les États ne soient pas capables de faire payer aux armateurs propriétaires d'un pétrolier abîmé les dommages environnementaux dus au naufrage. Déterminez le choix de construction (simple ou double coque) des armateurs. Ce choix est-il socialement efficace ?
- 3 – Supposez que les États soient capables de faire payer aux armateurs l'ensemble des dommages environnementaux que leur activité génère. Déterminez, dans ce cas, le choix des armateurs.
- 4 – Reliez vos conclusions de cet exercice à la théorie des externalités.

**Exercice 2 : Y a pas que moi qui m'intéresse !**

Supposons une économie où il y a deux consommateurs ( $i = 1, 2$ ) qui consomment deux biens en quantités  $(x_1^i, x_2^i)$  et qui ont une fonction d'utilité  $u^i(x_1^i, x_2^i; x_1^j, x_2^j) = (x_1^i x_1^j)^{\frac{2}{3}} (x_2^i x_2^j)^{\frac{1}{3}}$ , avec  $j \neq i$ .

- 1 – Les externalités sont-elles positives ou négatives ? Pourquoi ?
- 2 – Calculez  $TmS_{1,2}^i(\cdot) = \frac{dx_2^i}{dx_1^i}$ , le taux marginal de substitution du consommateur  $i$ .
- 3 – Que pouvez-vous dire sur  $TmS_{1,2}^i(\cdot)$  ?
- 4 – Dans cette économie l'équilibre sera-t-il un optimum ?

**Exercice 3 : Rivière sans retour**

L'entreprise Alcane Auto,  $A$ , est située en amont de la pisciculture Brochet appartenant à la famille Preminger,  $B$ , sur la rivière Monroe. L'entreprise Alcane Auto rejette des hydrocarbures générant un film à la surface de la rivière. Cette pollution affecte négativement la production de l'entreprise Brochet. La fonction de dommage de l'entreprise Brochet est  $D(P) = 2P^3$  où  $P$  est la quantité de pollution rejetée par l'entreprise Alcane Auto dans la rivière. Le profit retiré par l'entreprise Alcane Auto de son activité polluante est  $\pi(Q) = -Q^2 + 10Q + 100$  où  $Q$  est le niveau de production de l'entreprise Alcane Auto. Chaque fois que l'entreprise Alcane Auto produit une unité elle rejette une demi-unité de pollution. L'économie considérée n'est composée d'aucun autre agent. Il n'y a aucune dynamique dans cette économie.

- Si aucun droit de propriété n'est défini :
  - 1 – Quel est le niveau de pollution émis par l'entreprise Alcane Auto ?
  - 2 – Quel est le surplus social dans ce cas ?
    - Si l'entreprise Brochet est propriétaire de la rivière :
      - 3 – Quel est le niveau de pollution émis par l'entreprise Alcane Auto ?
      - 4 – Quel est le « loyer » unitaire le plus élevé qu'est prête à verser l'entreprise Alcane Auto à l'entreprise Brochet ?
      - 5 – Quel est alors le surplus social ?
        - Si la rivière est une rivière domaniale :
          - 6 – Quel est le niveau de pollution socialement optimal ?
          - 7 – Quel est le montant de la taxe pigouvienne ?
          - 8 – Quel est alors le surplus de l'entreprise Brochet ?

**Exercice 4 : Quand on aime le doubitchou on aime le kloug aux marrons !**

Examinons un hypothétique marché concurrentiel où une seule firme produit un bien « comestible » le Kloug,  $K$ . Ce bien n'a pas de substitut proche pour les consommateurs. Pour chaque unité produite de ce bien, une unité de pollution est émise. Cette pollution, caractérisée par une mauvaise odeur, génère un dommage sur la population. La seule façon de réduire la pollution c'est de réduire la quantité de bien produite,  $Q_K$ . Le dommage marginal de la pollution est  $Dm(P) = 2P$  où  $P$  est la quantité de pollution rejetée. Le coût marginal de production de  $K$  est  $Cm(Q_K) = 2Q_K + 30$  où  $Q_K$  est la quantité totale de bien  $K$  produite dans cette économie. Dans ce processus de production il n'y a pas de coût fixe. La demande inverse  $Z(Q_K)$  est linéaire :  $Z(Q_K) = 450 - 2Q_K$ . Il n'y a aucune dynamique dans cette économie et les consommateurs ne font pas le lien entre leur consommation et la pollution émise.

- 1 – Quel est le niveau de pollution à l'équilibre concurrentiel ?
- 2 – Quel est le surplus social dans ce cas ?
- 3 – Quel est l'optimum social ?
- 4 – Quelle perte sociale génère le « laisser-faire » ?
- 5 – Quelle est la fonction de taxe marginale,  $\Gamma m(P)$ , qui conduirait cette économie à l'optimum social en prélevant par unité de pollution émise le minimum ?
- 6 – Quel est le montant,  $\tau^*$ , de la taxe pigouvienne ? Comparez avec la question précédente. Levons, à présent, l'hypothèse irréaliste de concurrence pure et parfaite.
- 7 – Comment qualifier l'entreprise ?
- 8 – Quel est le niveau de pollution ?
- 9 – Quel est le surplus social dans ce cas ?
- 10 – Supposons que l'on taxe l'entreprise en utilisant  $\Gamma m(P)$ , quel est le niveau de pollution ?
- 11 – Comparez tous les cas.

**Exercice 5 : L'addition s'il vous plaît !**

L'entreprise Alhuile,  $A$ , retraite les huiles de vidange et rejette de la pollution dans le golfe Pomme. Dans les eaux de ce golfe, des marins-pêcheurs pêchent le hareng. Pour simplifier, on supposera qu'ils sont regroupés au sein d'une seule entreprise, notée  $H$ . Bien évidemment l'activité de pêche est affectée négativement par la pollution. La fonction de dommage de  $H$  est  $D(P) = P^3 + P^2$  où  $P$  est la quantité de pollution rejetée par  $A$  dans le golfe. Le bénéfice retiré par  $A$  de son activité -polluante- est  $B(Q) = -Q^3 + Q^2 + 24Q$  où  $Q$  est le niveau de production de  $A$ . Chaque fois que  $A$  traite une unité elle rejette une unité de pollution. L'économie considérée n'est composée d'aucun autre agent. Il n'y a aucune dynamique dans cette économie.

- Si aucun droit de propriété n'est défini :

- 1 – Quel est le niveau de pollution ?
- 2 – Quel est le surplus social dans ce cas ?
- Supposons que pour des raisons politiques les marins-pêcheurs soient « tout puissants ». Le golfe Pomme est donc de fait leur propriété, dans ce cadre :
- 3 – Quel est le niveau de pollution ?
- 4 – Quel « loyer » unitaire doit verser  $A$  à  $H$  ?
- 5 – Quel est le surplus social ?

- Supposons à présent que comme le golfe Pomme est dans les eaux territoriales, l'État en soit le gestionnaire :

- 6 – Quel est le niveau de pollution optimal ?
- 7 – Quel est le montant de la taxe pigouvienne ?
- 8 – Quel est le surplus social ?

Illustration : « Donner un prix au carbone : le cas d'école de l'aluminium » [Les Echos : Philippe Chalmin et Yves Jégourel le 24/11/2015 à 01:00](#)

Les dérèglements observés sur le marché de l'aluminium illustrent de façon remarquable la nécessité impérieuse d'intégrer le prix du CO2

dans les facteurs de production pour lutter efficacement contre le réchauffement climatique.

A l'approche de la COP21, les observateurs s'interrogent quant aux résultats concrets que l'on peut en espérer au-delà des engagements de façade. En réalité, la seule contrainte qui oriente-

rait enfin l'humanité vers un avenir climatique plus favorable serait de donner au CO2 un prix suffisamment élevé pour inciter les industries à modifier leur mix énergétique.

Le rêve serait bien sûr une taxe suffisamment élevée (50 dollars voire 100 dollars la tonne) pour motiver des évolutions technologiques majeures. Mais encore faudrait-il qu'elle soit vraiment universelle, et donc appliquée par les pays émergents dont les choix énergétiques restent souvent limités au charbon et au pétrole. On pense à l'Inde et à la Chine qui, malgré d'incontestables efforts en matière d'énergies non carbonées, dépend encore pour plus de 70% du charbon. Or il est clair que la mise en place d'un mécanisme donnant au carbone un prix quelque peu prohibitif modifierait nombre d'équilibres industriels.

Le dernier rapport du groupe d'études Aluwatch montre que de ce point de vue, l'aluminium est un passionnant cas d'école. Sur le marché mondial son prix a rarement été aussi bas et, à 1.600 dollars la tonne, on peut estimer que les deux tiers de la production mondiale ne couvrent pas leurs coûts : en cause, des surcapacités massives en particulier en provenance de la Chine qui représente, avec 30 millions de tonnes, 58% de la production mondiale.

De tous les métaux, l'aluminium est de loin le plus énergétivore : une tonne d'aluminium consomme en moyenne 14.000 kilowattheures (kWh), un chiffre certes en baisse (il était de 17.000 en 1980) mais qui, rapporté à la production mondiale, représentait une consommation en 2014 de 690.000 GWh. Historiquement, les usines d'aluminium s'installèrent à proximité

de sources d'énergie hydroélectrique : vallées alpines et pyrénéennes en France, Suisse, Norvège, Canada, Russie. Mais en Chine, 90% de l'énergie utilisée par les « smelters » proviennent du charbon et, en fin de compte, la dernière tonne d'aluminium produite l'est à partir du charbon. En l'espace de vingt ans, la consommation de charbon par l'industrie chinoise de l'aluminium est passée de 20.000 à 350.000 GWh !

On peut comprendre le souci de la Chine de disposer de sa propre industrie pour assurer son indépendance industrielle. Mais on peut s'interroger sur la rationalité de ce choix : quel est, en effet, l'intérêt de développer une industrie fortement consommatrice d'une énergie polluante, alors même que la maîtrise de l'environnement figure au sommet de l'agenda de Xi Jinping ?

Une tonne d'aluminium produite à partir de carbone émet en moyenne 14 tonnes de CO2 (l'industrie de l'aluminium représente 1% des émissions mondiales de CO2). Dans la situation actuelle, le développement chinois, qui pèse sur les prix mondiaux, entraîne la fermeture de capacités de production assises sur des énergies « propres » comme l'hydroélectricité ou le nucléaire.

Attribuer un prix au carbone changerait totalement la donne. En imaginant la tonne de CO2 à 50 dollars, le prix de revient chinois se trouverait augmenté de 700 dollars la tonne, ce qui permettrait de réorienter la production d'aluminium sur de nouvelles bases... un peu plus loin du charbon. Ce serait d'ailleurs là rendre service aux autorités chinoises, manifestement dépassées par l'exubérance de leurs entreprises !

# Chapitre 2

## Monopole Naturel

### Sommaire

---

Groland Télécom . . . . .	8
Électricité De Moldavie . . . . .	8
Groland Gazprom . . . . .	8
C'est occupé! . . . . .	9

---

**Exercice 6 : Groland Télécom**

Dans la Présipauté de Groland il y a une seule entreprise sur le marché des télécommunications. Cette entreprise, la GT, n'a pour le moment, développé que le téléphone filaire. La fonction de coût total de cette entreprise est  $C(q) = \frac{q^2}{2} + 140$ , où  $q$  est la quantité produite. La demande totale sur ce marché est  $D(p) = \max\{30 - p, 0\}$ , où  $p$  est le prix unitaire du bien considéré.

- 1 – Comment qualifie-t-on la GT en économie ?
- 2 – Quel serait sur ce marché l'équilibre si on supposait que l'on se trouve en concurrence pure et parfaite ?
- 3 – Quel est le surplus social dans ce cas ?
- 4 – Quel est l'équilibre sur ce marché qui n'est pas concurrentiel ?
- 5 – Quel est le surplus social dans ce cas ?
- 6 – Quel est l'équilibre sans rationnement sur ce marché si la GT est réglementée, l'État lui imposant l'équilibre budgétaire ?
- 7 – Faites un dessin qui regroupe de façon claire tous les résultats précédents et commentez ceux-ci.
- 8 – Est-il optimal pour l'État d'ouvrir le marché à une autre entreprise en tout point identique à la GT, comment appelle-t-on la GT ?

**Exercice 7 : Électricité De Moldavie**

En République de Moldavie il y a une seule entreprise sur le marché de l'électricité, EDM. La fonction de coût total de cette entreprise est  $C(q) = \frac{q^3}{45} + 160$ , où  $q$  est la quantité produite. La demande totale sur ce marché est  $D(p) = \max\{30 - p, 0\}$ , où  $p$  est le prix unitaire du bien considéré.

- 1 – Comment qualifie-t-on la EDM en économie ?
- 2 – Quel serait, sur ce marché, l'équilibre si on supposait que l'on se trouve en concurrence pure et parfaite ?
- 3 – Quel est le surplus social dans ce cas ?
- 4 – Quel est l'équilibre sur ce marché qui n'est pas concurrentiel ?
- 5 – Quel est le surplus social dans ce cas ?
- 6 – Comment déterminer la quantité produite à l'équilibre sur ce marché si EDM est réglementée, l'État souhaitant maximiser le surplus social tout en imposant au monopole l'équilibre budgétaire et de satisfaire la demande ? On notera  $E_b = (q_b, p_b)$  l'équilibre recherché. [Site de calcul des solutions d'une équation du troisième degré.](#)
- 7 – Quel est le surplus social dans ce cas ?
- 8 – Faites un dessin qui regroupe de façon claire tous les résultats précédents et commentez ceux-ci.
- 9 – Est-il optimal pour l'État d'ouvrir le marché à une autre entreprise en tout point identique à la EDM, comment appelle-t-on la EDM ?

**Exercice 8 : Groland Gazprom**

Dans la Présipauté de Groland il y a une seule entreprise, la GG, sur le marché de la distribution du gaz. La fonction de coût total de la GG est :

$$C(q) = 1800 + 20q, \quad (2.1)$$

où  $q$  est la quantité de gaz distribuée. Dans la Présipauté, il y a deux types d'acheteurs de gaz : les « industriels », indicés  $i$ , et les « ménages », indicés  $m$ . La demande des industriels sur le marché du

gaz est :

$$D_i(p_i) = \max\{100 - p_i, 0\}, \quad (2.2)$$

où  $p_i$  est le prix unitaire du gaz pour les industriels et la demande des ménages sur ce marché est :

$$D_m(p_m) = \max\{120 - 2p_m, 0\}, \quad (2.3)$$

où  $p_m$  est le prix unitaire du gaz pour les ménages.

Supposons que l'État et la GG considère seulement la demande totale,  $D(\cdot)$ , sur le marché du gaz. Il n'y a donc qu'un seul marché.

1 – Déterminez  $D(\cdot)$ .

2 – Quel serait le surplus social sur ce marché si on faisait l'hypothèse héroïque que l'on se trouve en concurrence pure et parfaite ?

3 – Quel est le surplus social sur ce marché qui n'est pas concurrentiel ?

4 – Quel est le surplus social si la GG est réglementée, l'État lui imposant l'équilibre budgétaire et lui interdisant de rationner la consommation ?

5 – Commentez et représentez graphiquement tout ce qui précède. Est-il optimal pour l'État d'ouvrir le marché à une autre entreprise en tout point identique à la GG, pourquoi ?

Supposons à présent que l'État et la GG différencient les deux groupes d'acheteurs de gaz, i.e. les industriels et les ménages.

6 – Combien y-a-t-il de marchés du gaz ?

7 – Supposons que l'État impose  $p_m = p_i = \frac{140 - 10\sqrt{10}}{3} \simeq 36.13$ , quel est le profit de la GG ? Quel est le surplus social ? Calculez les élasticités prix.

8 – L'État change d'avis et décide que le prix unitaire du gaz peut être différent suivant les marchés. Supposons qu'il impose  $p_m = 30$  et  $p_i = 40$ , quel est le profit de la GG ? Quel est le surplus social ? Calculez les élasticités prix. Comparez les résultats obtenus avec ceux obtenus dans la question précédente.

9 – Si l'État souhaite atteindre le plus grand surplus social et que dans le même temps la GG soit à l'équilibre budgétaire, quel est le programme qu'il doit résoudre ? Écrire ce programme mathématique très rigoureusement dans le cas général, montrez que les CN1 impliquent que le produit du mark-up et de l'élasticité doit être le même sur tous les marchés. Trouvez la solution de ce programme dans le cadre de cet exercice.

10 – Quel est le nom de la tarification solution du programme précédent ?

### Exercice 9 : C'est occupé !

L'entreprise *Waters* distribue l'eau potable à Mufflins en Présipauté de Groland. *Waters* est un monopole non-discriminant dont la fonction de coût total est <sup>1</sup> :

$$C(Q) = \frac{Q^2}{2} + F, \quad (2.1)$$

et qui fait face à une fonction de demande agrégée d'eau potable :

$$D(p) = \max\{0, a - p\}, \quad (2.2)$$

1. Pour ne pas compliquer le problème que l'on traite, on suppose que l'on étudie le comportement de *Waters* sur un seul exercice comptable en négligeant les arbitrages intertemporels.

où  $(F, a)$  est un couple de réels strictement positifs et  $Q$  (resp.  $p$ ) désigne le volume d'eau potable distribué (resp. le prix d'un litre d'eau au robinet).

1 – Donnez un exemple de ce que pourrait être  $F$  concrètement.

Dans les trois cas suivants, calculez le profit de *Waters*,  $\pi^{Mo}$ , le surplus des consommateurs,  $SC^{Mo}$ , et le surplus social,  $SS^{Mo}$ , à l'équilibre,  $E^{Mo} = (Q^{Mo}, p^{Mo})$ .

2 – *Waters* n'est pas régulée.

3 – *Waters* est régulée par Présipauté, l'objectif est d'atteindre le First-Best sur le marché de l'eau potable à Mufflins.

4 – *Waters* est régulée par Présipauté, l'objectif est d'atteindre le Second-Best sur le marché de l'eau potable à Mufflins.

5 – Comparez et commentez vos résultats.

Sur le marché de l'eau potable à Mufflins il y a un entrant potentiel, si celui-ci décide de rentrer sur le marché une concurrence « à la Bertrand » se mettra en place avec *Waters*. On supposera que la fonction de coût de l'entrant potentiel est donnée par (2.1).

6 – À quelle condition l'entrant potentiel renoncera à l'entrée ?

7 – Dans ce cas, comment peut-on qualifier *Waters* d'un point de vue économique ?

Illustration : « SNCF : les conditions d'une saine concurrence » [La Tribune 10/02/2014 14:45](#) il n'y a toujours pas de concurrence dans le ferroviaire, à part un petit peu dans le fret ?

**À quelles conditions la SNCF peut-elle être mise en concurrence ?** Par Marc Ivaldi, chercheur, Toulouse School of Economics, directeur d'études à l'EHESS

Une compétition permanente sur chaque ligne aurait peu de sens. Elles doivent être attribuées à un opérateur après appel d'offres. La finalité de la concurrence, c'est le consommateur. L'absence de concurrence ou la mal concurrence peut être interprétée comme une mauvaise taxe sur le consommateur. Les bénéfices de la concurrence, ce n'est pas seulement le prix le plus bas mais aussi plus de choix, des produits de meilleure qualité, des coûts de production plus faibles. Toutefois ce ne sont pas simplement ces bénéfices qui nous intéressent mais aussi les bénéfices futurs, c'est-à-dire les emplois, la croissance. Alors pourquoi tous les sondages montrent que majoritairement les Français n'aiment pas la concurrence ? Et pourquoi, alors que la séparation entre RFF et la SNCF devait être une condition à l'ouverture à la concurrence,

**Les effets souhaités de la concurrence : à long terme, seulement**

Ce qui est difficile avec la concurrence, c'est que les effets souhaités (plus de croissance, plus d'emplois) prennent du temps. On voit généralement des effets prix mais pour que ces effets prix se traduisent par une hausse de la consommation et des incitations à innover, cela met un certain temps, ce qui conduit parfois à conclure que la concurrence ne fonctionne pas. L'autre difficulté tient au fait que dans toutes ces industries de réseau (télécoms, énergie, ferroviaire), le consommateur est à la fois un client et un usager. Comme ces industries ont toujours connues des subventions importantes, la question est dans ce cas de savoir si la concurrence va se traduire par une baisse des prix ou plutôt par une baisse des subventions. Les critères pour juger de la concurrence dans ces industries où l'intervention de l'État est justifiée pour différentes raisons dont on peut discuter, c'est moins de subvention, plus de fréquence, plus de régularité, plus de fiabilité mais aussi ... moins d'accidents sur la route. En

effet, si on a des trains plus sûrs alors les gens prendront moins leur voiture et il y aura moins d'accidents.

### **Quatre principes, pour ne pas se tromper...**

Pour ne pas se tromper de concurrence, il faut avoir en tête quatre leçons. On part souvent du principe que la concurrence va nécessairement être sauvage. Or il n'y a rien de moins sauvage que la concurrence dans le ferroviaire puisqu'il faut nécessairement beaucoup de coordination, beaucoup d'autorisation pour rentrer sur le marché. Il existe de fait des barrières à l'entrée puisqu'il n'est pas possible de rentrer sur le marché sans faire de gros investissements et sans avoir des capacités financières importantes. La concurrence intermodale est déjà une réalité : la voiture, l'avion et le train sont déjà en concurrence. Sur les grands axes, une pression sur les prix des billets de train existe déjà du fait de l'essor des compagnies aériennes low-cost et il ne faut donc pas croire que les effets prix relèvent uniquement de la concurrence intra-modale.

### **Concurrence = un grand nombre d'entreprises ?**

On part souvent du principe que pour qu'il y ait une véritable concurrence, il faut beaucoup d'entreprises. C'était d'ailleurs la philosophie des trois premiers « ferroviaires », défendus par la commission de Bruxelles, qui voulaient promouvoir l'open access (accès libre ou concurrence sur le marché). Or l'open access est difficile à mettre en place dans le ferroviaire. Car de quel marché parle-t-on ? S'agit-il du service sur une ligne donnée ou d'un créneau horaire particulier de cette ligne ? On comprend que sur un créneau horaire donné, il ne peut y avoir qu'un train et un seul. Une autre difficulté tient à la structure du réseau. La concurrence ne peut pas être la même sur le réseau français qui est étoilé, contrairement à l'Allemagne où il est polycentrique.

### **Le rôle important des régulateurs**

La concurrence par l'open access ne peut pas se faire de façon simple et les régulateurs vont jouer un rôle important. Il y a deux régulateurs. Tout d'abord, en amont, le régulateur ferroviaire, qu'il soit européen, national ou régional. Celui-ci a un rôle très important pour à la fois définir les règles d'accès mais également en matière de tarification afin de faire attention que les prix d'accès tiennent compte de la demande finale. L'autre régulateur est l'Autorité de la concurrence pour éviter ex post les mauvaises pratiques et permettre aux entrants de contester des tarifs exorbitants sur l'accès.

### **L'open access, non pertinent pour le ferroviaire**

Où l'open access peut-il être mis en place ? Probablement sur le fret, probablement sur le voyage international, et aussi sur la partie loisir du trafic à longue distance. Pas sur le marché des voyageurs affaires qui n'aiment pas changer souvent d'opérateurs car ils accordent plus d'attention à la souplesse d'utilisation qu'au prix. Le véritable risque de l'open access est que les entrants ne payent pas les vrais coûts du réseau. Or cela est très difficile à définir et fait l'objet de négociations. S'ils sont sous-estimés, cela peut conduire à une dégradation du réseau en l'absence des investissements nécessaires. In fine, on peut conclure que l'open access n'est pas le mode de concurrence pertinent pour le ferroviaire. Le vrai modèle de la concurrence pour le rail est la concurrence pour le marché : on définit un territoire, on définit une période et on donne l'accès et la gestion à une entreprise après avoir lancé un appel d'offre pour le service. Du point de vue de l'économiste, c'est une bonne solution car cela permet en raison de la technologie du ferroviaire d'intégrer les fondamentaux du ferroviaire : économies d'échelle très importantes, coûts de coordination élevés entre les exploitants

de services et le gestionnaire de l'infrastructure.

### **Les prix allemands moins élevés, pour les trains régionaux**

Quelles seraient les marchés concernés ? Le fret de proximité, lequel peut avoir des conséquences pour le consommateur en termes de prix de marchandises, et de rapidité de livraisons. Pour le transport de voyageurs, le régional et l'inter-cités. Les résultats pourraient être importants : en Allemagne, le prix du train.km dans le régional est l'ordre de 10 à 11€ alors qu'en France, il est de 17 à 18€ pour le même type de train et le même type de service. Et l'explication essentielle de cette différence est bien le mode de gouvernance. Pour réussir cette concurrence, cela n'est pas si simple et il y a énormément d'éléments à prendre en compte : les questions de standardisation technique, la question de la transférabilité du personnel de l'entreprise en place. On peut parler d'une harmonisation sociale vers le haut mais ce serait un peu enlever la raison de la concurrence qui est de laisser aux entreprises la liberté de s'organiser pour avoir les coûts les plus faibles. Il faut donc un accompagnement social mais l'harmonisation ne doit pas être un préalable à l'ouverture.

### **L'importance de la comparaison**

L'autre élément important est la création d'un marché du matériel roulant, lequel a un

coût important. Le marché qui fera l'objet de l'appel d'offre ne doit pas être trop gros si on veut qu'il y ait des compétiteurs. La définition du marché doit donc être bien calibrée. Et une fois le marché attribué, les difficultés ne sont pas terminées car il peut y avoir de mauvaises surprises concernant le concessionnaire choisi. En Suède, par exemple, même si l'ouverture a été globalement concluante, les autorités organisatrices se sont souvent plaintes que les concessionnaires revenaient deux ou trois ans après en renégociant la subvention à la hausse. Finalement, ce qui est important dans ce type de concurrence, c'est la comparaison. Une autorité organisatrice de transport, une région, pourra comparer comment fonctionnent les transports dans la région voisine et ainsi, par l'exploitation de cette information, optimiser les transports au bénéfice des consommateurs. En conclusion, l'ouverture est complexe et donc il est temps de se préparer. On aurait certainement dû choisir l'occasion de cette refondation du ferroviaire à travers cette loi pour mettre en place le cadre légal, qui permettrait non pas simplement des expérimentations mais une généralisation de la concurrence dans le ferroviaire au niveau régional. [« Ce texte est extrait d'une intervention de Marc Ivaldi dans le cadre d'un colloque de l'Institut national de la Consommation ».](#)

# Chapitre 3

## Bien collectif

### Sommaire

---

PinPon . . . . .	14
Tu substitues, je complémente . . . . .	14
T'en croques. . . . .	14
Vickrey-Clarke-Groves . . . . .	15
Y a un os! . . . . .	15
Que la fête commence... . . . .	17

---

**Exercice 10 : PinPon**

Dans une économie il y a deux biens : un bien privé et un bien collectif, la protection civile. Cette économie est composée de  $N$  consommateurs identiques en tout point. La fonction d'utilité du consommateur  $i, i = (1, \dots, N)$ , est :  $u_i(x_i, G) = x_i^\alpha G^\beta$  et son revenu est  $\mathcal{R}$ . Les paramètres  $\alpha$  et  $\beta$  appartiennent à l'intervalle :  $]0, 1[$ . Ce consommateur consomme les quantités  $x_i$  de bien privé et  $G$  de bien collectif. Les prix unitaires, de marché, des deux biens, sont supposés égaux à un.

- 1 – De quel type est la fonction d'utilité ? Écrivez le programme du consommateur  $i$ .
- 2 – Calculez  $g_i^{\mathcal{E}\mathcal{N}}(\sum_{k \neq i} g_k)$ , la fonction de meilleure réponse, aux quantités de bien collectif achetées par les autres consommateurs, en terme de quantité de bien collectif achetée par le consommateur  $i$ .
- 3 – Calculez  $g_i^{\mathcal{E}\mathcal{N}}$ , la quantité de bien collectif financée par le consommateur  $i$  à l'équilibre de Nash. Déduisez-en  $G^{\mathcal{E}\mathcal{N}}$ .
- 4 – Écrivez le programme du planificateur bienveillant traitant de façon équipondérée tous les consommateurs. Calculez  $G^{OP}$ , la quantité de bien collectif optimale au sens de Pareto.
- 5 – Notons  $\mathcal{I}_G = \frac{G^{OP} - G^{\mathcal{E}\mathcal{N}}}{G^{OP}}$ . Que mesure  $\mathcal{I}_G$  ? Calculez  $\mathcal{I}_G$ .
- 6 – Comment évolue  $\mathcal{I}_G$  par rapport à  $N$  et par rapport au ratio  $\frac{\alpha}{\beta}$  ? Commentez.

**Exercice 11 : Tu substitues, je complémente**

Dans une économie il y a deux biens : un bien privé et un bien collectif. Cette économie est composée de deux consommateurs dont les revenus sont identiques et égaux à  $\mathcal{R}$ . La fonction d'utilité du consommateur 1 est :  $u_1(x_1, G) = \min\{x_1, G\}$  et celle du consommateur 2 est :  $u_2(x_2, G) = x_2 + G$ . La quantité  $x_i, i = 1, 2$ , représente la consommation de bien privé et  $G$  celle de bien collectif du consommateur  $i$ . Les prix unitaires, de marché, des deux biens, sont supposés égaux à un.

- 1 – Calculez  $g_i^{\mathcal{E}\mathcal{N}}(g_{k \neq i})$ , la fonction de meilleure réponse, à la quantité de bien collectif achetée par l'autre consommateur, en terme de quantité de bien collectif achetée par le consommateur  $i$ . Si un des deux consommateurs a plusieurs meilleurs choix possibles, on supposera qu'il consacre la moitié de son revenu à l'acquisition du bien privé.
- 2 – Calculez  $g_i^{\mathcal{E}\mathcal{N}}$ , la quantité de bien collectif financée par le consommateur  $i$  à l'équilibre de Nash. Déduisez-en  $G^{\mathcal{E}\mathcal{N}}$ .
- 3 – Supposons qu'il y ait un planificateur bienveillant traitant de façon équipondérée les deux consommateurs. Calculez  $G^{OP}$ , la quantité de bien collectif optimale au sens de Pareto. Commentez. Y a-t-il du « free-riding » dans cette économie ?

**Exercice 12 : T'en croques.**

Soit une économie avec deux consommateurs ( $i = 1, 2$ ) et deux biens ( $\ell = 1, 2$ ) échangés sur des marchés concurrentiels. Le bien 1 a une particularité : lorsqu'un consommateur achète une unité de ce bien cela augmente sa quantité consommée de ce bien d'autant (i.e. de 1) mais en plus cela augmente de  $\alpha \in [0, 1]$  la quantité consommée de ce bien par l'autre consommateur sans que celui-ci n'ait besoin de déboursier un centime. La fonction d'utilité du consommateur  $i$  est :  $u^i(x_1^i, x_2^i) = \ln(x_1^i) + x_2^i$  où  $x_1^i$  (resp.  $x_2^i$ ) est la quantité consommée de bien 1 (resp. 2) par le consommateur  $i$ . Les deux consommateurs ont le même revenu exogène  $\mathcal{R}$ , le prix unitaire du bien 1 est noté  $p$  et le bien 2 est le numéraire.

- 1 – Donnez une interprétation de  $\alpha$ .

2 – Donnez un exemple concret de bien du type du bien 1.

Supposons que le bien 2 soit un bien privé.

3 – Déterminez les consommations du consommateur  $i$  à l'équilibre de Nash.

4 – Supposons que le bien-être social soit mesuré par la somme équipondérée des niveaux d'utilités des deux consommateurs. Dans quels cas l'équilibre de Nash calculé précédemment est un optimum de Pareto ? Commentez.

Supposons à présent que le bien 2 ait la même particularité que le bien 1.

5 – Déterminez les consommations du consommateur  $i$  à l'équilibre de Nash.

6 – Supposons que le bien-être social soit mesuré par la somme équipondérée des niveaux d'utilités des deux consommateurs. Dans quels cas l'équilibre de Nash calculé précédemment est un optimum de Pareto ? Commentez.

### Exercice 13 : Vickrey-Clarke-Groves

Les trois petits cochons veulent construire une palissade pour protéger, des attaques du loup, leurs maisons mitoyennes. Le coût de construction de cette palissade entourant le hameau formé des trois maisons est de 1500€. La disposition maximale à contribuer, supposée être une information privée, du petit cochon  $i$ , est notée  $\bar{c}_i$ , avec  $\bar{c}_1 = 200\text{€}$ ,  $\bar{c}_2 = 400\text{€}$  et  $\bar{c}_3 = 1000\text{€}$ . Si la construction de la palissade est adoptée, chacun contribuera à hauteur du tiers du coût de la construction.

1 – Qualifiez économiquement la palissade. Justifiez votre réponse en utilisant la terminologie idoine.

2 – La palissade doit-elle être construite ? Pourquoi ?

3 – Une procédure de vote est mis en place. Le projet recueille-t-il la majorité absolue des suffrages ? Supposons que les petits cochons, autour d'une table, se mettent d'accord sur un mécanisme un peu compliqué. Chacun annonce un montant  $a_i$ , sans connaître les annonces des autres. Le « jeu » est simultané. La palissade sera construite si  $\sum_{i=1}^3 a_i \geq 1500$ . Chacun recevra ou versera un transfert

$t_i$  égal à  $\left(\sum_{j \neq i} a_j\right) - \frac{3200}{3}$  et paiera un tiers du coût de la construction. Un intermédiaire financier<sup>1</sup> bénévole gère les échanges monétaires et assume les déséquilibres que la mise en place des transferts engendre.

4 – Donnez l'expression du surplus de  $i$ , noté  $S_i$ , en fonction des annonces des autres petits cochons et de  $\bar{c}_i$ .

5 – Donnez l'expression du surplus de  $i$  si les deux autres petits cochons annoncent la vérité (i.e.  $a_j = \bar{c}_j$  avec  $j \neq i$ ). Est-ce une stratégie dominante, pour  $i$ , de dire la vérité (i.e.  $a_i = \bar{c}_i$ ) ? La palissade sera-t-elle construite ?

6 – D'où vient le terme constant  $\frac{3200}{3}$  dans le transfert ? Y a-t-il quelque chose qui vous choque ?

7 – Calculez les transferts si :  $\forall i \in \{1, 2, 3\} ; a_i = \bar{c}_i$ .

8 – Calculez la contribution financière nette à la construction de la palissade de chacun des trois petits cochons.

9 – Montrez que ce mécanisme n'est pas robuste à la collusion.

1. Un État par exemple.

**Exercice 14 : Y a un os !** La Présipauté de Groland est composée de trois groupes<sup>1</sup> d'individus, les Ecolos ( $E$ ), les Coolos ( $C$ ) et les Rapidos ( $R$ ). Dans la Présipauté il y a  $N_E$  Ecolos,  $N_C$  Coolos et  $N_R$  Rapidos. Notre Présipauté doit construire entre notre belle capitale et la ville de Labasijui une voie de communication. Trois projets sont possibles, une autoroute ( $V$ ), une ligne de chemin de fer ( $T$ ) ou un canal navigable ( $B$ ). Notons  $U_i(j)$  l'utilité du projet  $j$  ( $j = V, T, B$ ) pour un individu du groupe  $i$  ( $i = E, C, R$ ), avec :

$$\begin{aligned} U_E(V) &= 0 & U_E(T) &= 1 & U_E(B) &= 3 \\ U_C(V) &= 0 & U_C(T) &= 3 & U_C(B) &= 1 \\ U_R(V) &= 3 & U_R(T) &= 1 & U_R(B) &= 0. \end{aligned} \quad (3.1)$$

Le projet que souhaite construire notre Président est celui qui maximise la somme des utilités de tous les citoyens, peu importent les coûts de construction. Nous appellerons  $\Phi^*$  ce projet,  $\Phi^*$  peut donc être  $V$ ,  $T$  ou  $B$ . Le problème est que notre Président ne connaît pas les valeurs de  $N_E$ ,  $N_C$  et  $N_R$ . Comme notre Président est un grand démocrate, il décide de mettre en place un vote. Léa Maéco la conseillère principale de notre Président lui propose quatre procédures,  $P_k$  avec  $k = 1, 2, 3, 4, 5$ , de vote :

$P_1$ , vote majoritaire à un tour. Chaque citoyen vote pour le projet qu'il préfère, le projet retenu est celui qui obtient le plus de voix.

$P_2$ , vote majoritaire à deux tours. Chaque citoyen vote pour le projet qu'il préfère. Si un projet obtient plus de la moitié des voix, il est choisi. Sinon, le projet ayant obtenu le moins de voix est éliminé et la population revote sur les deux projets restants.

$P_3$ , la coupe. On tire au sort deux projets. La population vote sur ces deux projets et donc en élimine un des deux. Le projet restant et le projet qui n'a pas été tiré au sort sont soumis à un nouveau vote.

$P_4$ , le championnat. On procède à trois votes, un vote entre  $V$  et  $T$ , un vote entre  $V$  et  $B$ , et un vote entre  $T$  et  $B$ . Le projet ayant gagné le plus de fois est choisi. En cas d'égalité on départage les projets en choisissant celui qui a obtenu le plus de voix.

$P_5$ , la notation. Chaque citoyen donne une note à chaque projet. La note globale attribuée à chaque projet est égale à la somme des notes qu'il a obtenues.

Vous allez comparer ces quatre procédures. La seule information<sup>2</sup> que nous avons sur les effectifs de chaque groupe est que :

$$\frac{2}{3}N_E > N_R > N_C \text{ et } N_E < N_R + N_C. \quad (3.2)$$

1 – De quel type sont les biens  $V$ ,  $T$  et  $B$ , pourquoi ?

2 – Quel est le projet socialement optimal,  $\Phi^*$  ?

3 – Supposons que l'on utilise  $P_1$  et que chaque citoyen vote selon ses préférences, quel projet est choisi ?

1. Comme l'a montré Joe Marketing dans son célèbre rapport « En fait nous sommes trois ! ».

2. La population connaît cette information.

- 4 – Supposons que l'on utilise  $P_2$  et que chaque citoyen vote selon ses préférences, quel projet est choisi ?
- 5 – Supposons que l'on utilise  $P_3$  et que chaque citoyen vote selon ses préférences, quel projet est choisi ?
- 6 – Supposons que l'on utilise  $P_4$  et que chaque citoyen vote selon ses préférences, quel projet est choisi ?
- 7 – Supposons que l'on utilise  $P_5$  et que chaque citoyen donne une note à chaque projet égale à l'utilité qu'aurait le projet pour lui s'il était réalisé, quel projet est choisi ?
- 8 – Que pouvez-vous dire sur les résultats obtenus dans les questions précédentes ?
- 9 – Dans les questions précédentes on a supposé que chaque citoyen vote selon ses préférences, auraient-ils pu avoir des comportements stratégiques, dans certains cas, en ne votant pas selon leurs préférences ?

**Exercice 15 : Que la fête commence...**

La ville de Mufflins, comme toutes les villes de la Présipauté du Groland, est composée d'autant d'hommes que de femmes depuis le décret 1423.12 du 21 juin 2003. Le président Salengro ne supportait plus les asymétries. Le maire de Mufflins souhaite organiser un baloche sur la Gran-Place, ouverte aux « quatre vents » et bien trop grande, comme disent les mufflinois. Soit  $U_f$  l'utilité procurée par le baloche, pour la mufflinoise représentative et  $U_h$  celle du mufflinois représentatif. La taille de la population de Mufflins est normalisée à deux. Notons  $Q$  la qualité de l'orchestre, le coût du baloche (cachet de l'orchestre, scène, lumières, etc.) est noté  $C(Q)$  avec  $C(Q) = \frac{Q^2}{2}$ . Le maire décide de demander à la population, avant d'organiser ce baloche, de contribuer financièrement à ce projet. Soit  $P_f$  la participation en eugros d'une femme et  $P_h$  celle d'un homme. L'utilité de chacun dépend de la qualité de l'orchestre et de sa participation financière. On a donc pour  $i = f, h$  :  $U_i(Q, P_i) = \alpha_i Q - P_i$ , avec  $\alpha_f > \alpha_h > 0$ . Le maire de Mufflins, souhaitant être réélu aux prochaines élections municipales, décide de ne pas obliger les mufflinois à participer financièrement à ce projet ; tous pourront pourtant en profiter si le baloche a lieu. De plus, le maire n'a pas pour objectif que la soirée soit bénéficiaire, seul le bien-être de sa population l'intéresse. Il cherche donc, un ou plusieurs vecteurs qualité-participations acceptables. Soit  $\vec{B} = (Q, P_f, P_h)$ , un de ces vecteurs, on dira que  $\vec{B}$  est acceptable, pour le maire, si la somme des participations permet de financer le baloche de qualité  $Q$  et si  $\vec{B}$  procure une utilité positive à chacun des mufflinois. Tout le monde est en information parfaite et complète.

- 1 – Pourquoi la fonction de coût n'est pas linéaire en  $Q$  ?
- 2 – Que pouvez-vous dire sur les fonctions d'utilité ?
- 3 – De quel type est le bien baloche, pourquoi ?
- 4 – Montrez que la somme des participations individuelles est fonction de  $Q$  lorsque le financement du projet est assuré. Représentez dans le plan  $(P_f, P_h)$  les participations des mufflinois, en fonction de  $Q$ , qui peuvent être atteintes avec les  $\vec{B}$  acceptables au sens du maire. Attention, il peut y avoir plusieurs cas.
- 5 – Représentez dans le plan  $(U_f, U_h)$  les utilités des mufflinois, en fonction de  $Q$ , qui peuvent être atteintes avec les  $\vec{B}$  acceptables au sens du maire.
- 6 – Parmi les  $\vec{B}$  acceptables, lesquels maximisent la somme des utilités individuelles ? Comment

- peut-on les appeler? Faites un graphique dans le plan des participations et dans le plan des utilités. Calculez le(s) couple(s)  $(P_i, U_i)$ , pour  $i = f, h$ , lorsque la somme des utilités individuelles est maximale et que tous les individus ont la même satisfaction. Qualifiez ce genre de solution(s)?
- 7- Supposons que le maire puisse faire payer une participation différente aux femmes et aux hommes (i.e. il peut discriminer). Si toute la population accepte le  $\vec{B}$  proposé par le maire, le baloche est organisé, sinon le projet est abandonné. Montrez que, dans ce cas, les optima de Pareto de premier rang peuvent être implémentés.
- 8- En fait, la discrimination est interdite par la loi. Rappelez-vous que le président Salengro déteste les asymétries. Les hommes et les femmes doivent donc avoir des participations égales. Déterminez les  $\vec{B} = (Q, P)$  que l'on peut obtenir. Représentez graphiquement  $P$  en fonction de  $Q$ . Calculez les niveaux d'utilité  $U_i$  en fonction de  $Q$ <sup>1</sup>. Représentez graphiquement  $(U_f, U_h)$  en fonction de  $Q$ . Peut-on, à l'aide de cette procédure, toujours implémenter les optima de Pareto de premier rang?
- 9- Supposons, pour finir, que le maire propose trois participations  $(0, \underline{P}, \bar{P})$  à chacun de ses administrés, ceux-ci choisissant soit 0 et donc de ne pas payer, soit une participation élevée  $\bar{P}$ , soit une plus faible  $\underline{P}$ . Il n'y a pas discrimination au sens de la loi puisque le montant payé ne dépend pas du sexe de l'individu, mais de ses propres choix. Lorsque le maire propose une qualité  $Q$ , il propose aussi un couple  $(\underline{P}, \bar{P})$  tel que :  $\underline{P} \leq \alpha_h Q < \bar{P} \leq \alpha_f Q$  et  $\underline{P} + \bar{P} = \frac{Q^2}{2}$ . Montrez que tout le monde a intérêt de participer financièrement à ce projet, les femmes à hauteur de  $\bar{P}$  et les hommes à hauteur de  $\underline{P}$ . On dit que ces mécanismes sont séparateurs, pourquoi? Quels niveaux de qualités vont être atteints avec ces mécanismes? Représentez graphiquement  $(U_f, U_h)$  en fonction de  $Q$ .
- 10- Que veut-on éviter avec tous les mécanismes décrits ci-dessus?

1. Écrivez la somme et la différence des utilités individuelles en fonction de  $Q$ . Éliminez  $Q$ , changer de variables en posant  $\frac{U_f - U_h}{2} = x$  et  $\frac{U_f + U_h}{2} = y$ . En fait, cela correspond à une rotation de  $45^\circ$ , de l'ancien repère, par rapport à l'origine, dans le sens des aiguilles d'une montre. Autrement dit, l'axe des  $y$  est, dans l'ancien repère  $(U_f, U_h)$ , la première bissectrice.

# Liste des figures

Page

# Liste des tables

Page

# Index

Équilibre budgétaire, 8–10

Bien

Collectif, 14

collectif, 14

Collectif pur, 17

Non-Excludable, 17

Non-rival, 17

privé, 14

Privé pur, 15

Demande

totale, 9

Discrimination

degré 3, 18

Élasticité

prix, 9

Équilibre

monopole, 5, 8, 10

marché concurrentiel, 5, 8, 9

Équilibre de Nash, 14, 15

Externalité

négative, 3–5

positive, 4

First Best, 10, 18

Fonction d'utilité

Cobb-Douglas, 14

Leontief, 14

linéaire, 14

quasi-linéaire, 14

Fonction de coût

fixe, 10

Free-riding, 14

Mécanisme Vickrey-Clarke-Groves, 15

Monopole

naturel, 10

Optimum de Pareto, 3–5, 14–16, 18

Ouverture du marché, 8–10

Planificateur bénévole, 14

Rationnement, 10

Second Best, 10

Surplus

consommateur, 15

producteur, 4

social, 4, 5, 8, 9

Tarification à la Ramsey, 9

Taxe pigouvienne, 4, 5

TmS, 4

Vote

à la majorité, 15, 16

