Micro-économie approfondie
Chapitre 1 : Introduction à la théorie des jeux

Olivier Bos
olivier.bos@u-paris2.fr

Introduction

Qu'est-ce que la théorie des jeux ?

Théorie des jeux : Théorie de la décision (rationnelle) d'agents stratégiquement interdépendants, c'est-à-dire qui s'influencent les uns les autres et qui ont conscience de ces influences réciproques.

Jeux : Situations de décisions interactives dans lesquelles l'utilité (bien-être) de chaque individu dépend des décisions des autres individus.

Sont donc concernés, tous les problémes économiques, sociaux, politiques, diplomatiques et militaires, mais aussi les interaction entre les espèces/gènes.

Exemple 1 : les décisions d'investissements

Qu'est-ce qui détermine les décisions des investisseurs sur les marchés financiers ?

Keynes, 1936 : Sur les marchés financiers, les prix des titres ne sont pas déterminés par leur valeur intrinsèque, mais par la perception qu'en ont les acteurs du marché (perspectives de croissance de l'entreprise, attentes sur son résultat...).

→ La meilleur stratégie pour l'investisseur... consiste à deviner ce que les autres pensent.

→ Le prix d'un titre financier est ainsi déterminé par un mécanisme auto-référent fondé sur ce que chacun pense que les autres pensent que les autres pensent *ad infinitum*.

Exemple 2 : la concurrence imparfaite

Rappels 1 : La concurrence pure et parfaite

Definition 1

Un agent est dit concurrentiel s'il suppose ou croît que le prix de marché est donné et qu'aucune de ses actions ne peut le modifier.

L'hypothèse de CPP est souvent utilisée comme benchmark.

Hypothèses :

- Atomicité des agents;
- Biens homogènes;
- Rendements d'échelle décroissants. Si les inputs augmentent d'une proportion λ, la production augmente moins que λ;
- Information parfaite (transparente et disponible);
- Pas de coût de transactions;
- Libre entrée et sortie.

Rappels 1 : la CPP. Côté offre : les coûts

Structure des coûts :

- Coût fixe F: coût est indépendant du niveau de production (output)
- Coût Variable V: coût qui varie selon l'output, vaut zéro si l'output est nul.
- Coût total C: $C(q) = V(q) + F$
- Coût moyen ou coût unitaire: $CM(q) = C(q)/q$
- Coût marginal : $Cm(q) = \frac{dC}{dq}(q)$

Economie d'échelles (Economies of scale) Une unité supplémentaire d'output coûte moins chère à produire en moyenne

- Coût moyen décroissant dans l'output ?
- empiriquement : $CM(q)$ est en forme de U

Economie de gammes (Economies of scope) Soit 2 produits a et b.

- $C(q_a, q_b) < C(q_a, 0) + C(0, q_b)$
- Exemple : A est un vol Paris-NY, B est un vol NY-Paris

Rappels 1 : la CPP. Côté offre : les coûts

Supposons que $CM(.)$ est en forme de U/ Alors $Cm(q)$ coupe $CM(q)$ à son niveau minimum.

Preuve.

Conséquences :

- Quand CM est croissant, le coût pour produire une unité d'output supplémentaire doit être plus élevé que le coût moyen.
- De même; quand le CM est décroissant, le Cm doit être inférieur au coût moyen.

Rappels 1 : la CPP. Côté offre : les coûts

Coûts comptable vs coûts économique

- Supposons que vous possédez un terrain. Vous pouvez soit
  - le louer
  - l'utiliser pour construire une industrie et produire
- Pour prendre la décision de construction-production, il faut tenier compte des coûts d'opportunité de ne pas louer le terrain.
- coût économique = coût comptable + coût d'opportunité
- "la firme A fait 0 profit économique" signifie que l'actionnaire de la firme A ne gagne pas plus qu'un retour normal sur leur investissement.

Rappels 1 : la CPP. Côté offre : courbe d'offre

$\max_q qP(q) - C(q) \;\; sc \;\; q \geq 0$

- qu'est-ce que $P'(q)$ ici ? toujours nul en CPP
- Conséquence $q^\star$ est toujours tel que $P \leq CM(q^\star)$.
- si $P < CM(q^\star)$ alors la firme choisit $q = 0$.

L'offre optimale est telle que

$$\left\{\begin{array}{l} \pi(q^\star) \geq 0 \\ \pi'(q^\star) = 0 \\ \pi''(q^\star) \leq 0 \end{array}\right. \qquad \left\{\begin{array}{l} p \geq CM(q^\star) \\ p = Cm(q^\star) \\ C''(q^\star) \geq 0 \end{array}\right.$$

Ajoutant toutes les courbes d'offres, on obtient l'offre global $S(p)$.

Rappels 1 : la CPP. Côté demande: demande agrégée

On est en équilibre partiel, à savoir on s'intéresse au marché d'un bien, de prix p, les prix des autres biens étant fixés.

Definition 2

Un marché est un mécanisme qui organise la confrontation des offres et des demandes pour un certain type de biens et services, et qui conduit à la détermination d'un prix.

Un marché nécessite que soient précisées les caractéristiques du bien :

- caractéristiques de bases : nature, dimension, composition...
- localisation
- date de disponibilité (date de livraison)
- conditions de disponibilité

Les m consommateurs déterminent leur demande pour le bien : $x_k(p)$ au prix p. La demande totale est la somme des demandes ind. :

$$D(p) = \sum_{k=1}^{m} x_k(p)$$

Hyp. : Les demandes individuelles sont décroissantes en p (bien typique) d'où $D'(.) > 0$, $P(q) = D^{-1}(p)$, $P'(.) < 0$.

Rappels 1 : la CPP. Equilibre

A l'équilibre de court terme (short run) le nombre de firmes est fixe.
A l'équilibre, la CPP conduit à $D(p) = S(p)$ et profits positifs.
Concept d'équilibre : tâtonnement walrasien.

A l'équilibre de long terme (long run), il y a libre entrée et sortie.

- A cause de la libre entrée, les firmes font un profit nul et donc $p = CM(q)$
- On a toujours $p = Cm(q)$ pour chaque firme
- On a donc $P^{LR} = min_q CM(q)$.

Rappels 2 : le monopole

Definition 3

Une firme est en situation de monopole lorsqu'elle est seule à offrir un certain type de biens. Cette firme est l'unique centre de décision pour fixer le prix.

Le monopole détermine son prix : price-maker et non pas price-taker.

Exemples

- les cartels;
- Microsoft, marché pour les OS. Part de marché: 90%
- Tyco, marché des sacs plastiques. Part de marché: 80%
- IBM entre 1960 et 1980.
- Gilette, Part de marché: 72%
- Google: 70% des parts de marché pour les moteurs de recherche US; 70% des parts de marché pour la publicité en ligne.
- Utilitaires (électricité, distribution de l'eau, train, etc.)

Rappels 2 : le monopole. Pourquoi les monopoles existent-ils ?

- restrictions légales :
  - qui imposent des monopoles naturels (télécoms, chemin de fer)
  - à cause de la propriété intellectuelle (brevets : incitations ex-ante pour créer des monpoles ex-post)
- caractéristiques structurelles
  - coûts d'entrées irrecupérables dans un marché peu propice à la CPP.
  - cartels pour économies d'échelles/de gammes.
- Barrières stratégiques

Rappels 2 : le monopole

Un monopole qui fait face à une demande inverse $P(q)$ pour une fonction de coût $C(q)$ telle que $C' > 0, C'' \geq 0$, fonction de classe $\mathcal{C}^2$.

Le monopole maximise son profit en tenant compte de l'influence du prix qu'il pratique sur la demande.

Profit du monopole : $\pi(q) = P(q)q - C(q)$ ou $\pi(p) = pD(p) - C(D(p))$
Remarque : Choisir p ou q ne fait aucune différence puisqu'il n'y a aucune restriction sur $P(q)$.

$\max_q \pi(q)$ conduit à $Rm(q) = Cm(q) \Leftrightarrow P(q) + P'(q)q = C'(q)$

Rappels 2 : le monopole. Revenue marginal

En général on s'attend à un Rm positif ?

$$\begin{aligned} Rm(q) &= P(q) + \frac{dP}{dq}(q)q \\ &= P(q)\left(1 + \frac{dP}{dq}(q)\frac{q}{P(q)}\right) \\ &= P(q)\left(1 - \frac{1}{\varepsilon_D}\right) \end{aligned}$$

$Rm(q) > 0$ ssi $\varepsilon_D(p) > 1$. Attention $\varepsilon_D(p)$ est toujours un nombre positif.

Exemple: demande linéaire : $P(q) = a - bq$

- $R(q) = q(a - bq)$, $Rm(q) = a - 2bq$.
- Comparer $Rm(q)$ et $P(q)$. Mêmes ordonnées à l'origine, Rm a sa pente divisée par 2.

Comparer l'outcome du monopole et de la CPP ? Prix plus élevé, production plus faible.

Rappels 2 : le monopole. Règle de l'élasticité inverse

On appelle taux de marge (markup ou Indice de Lerner) :

$L \equiv \dfrac{P - Cm}{P}$

La CPO nous donne

$$P(q)\left(1 - \frac{1}{\varepsilon_D}\right) = C'(q)$$

La règle de l'élasticité inverse :

$$\frac{P - Cm}{P} = \frac{1}{\varepsilon_D} > 0$$

- Plus la demande est élastique, plus L est faible
- L mesure le pouvoir de marché exercé par le monopole.
- Si $L > 0$, le monopole vend à un prix supérieur au prix socialement optimal, $p^m > Cm$
- Si $\varepsilon \to +\infty$, markup nul et $p^m = p^{cpp} = C'(q)$

Rappels 2 : le monopole. Programme dual

$\max_p pD(p) - C(D(p))$

Remarque : p^m fonction croissante du Cm

Preuve
Soient $C_1(.)$ et $C_2(.)$ deux technologies telles que $C_1' \leq C_2'$.
Soient $(p_1, q_1), (p_2, q_2)$ les quantités et prix des deux monopoles.

On a alors

$$p_1 q_1 - C_1(q_1) \geq p_2 q_2 - C_1(q_2)$$
$$p_2 q_2 - C_2(q_2) \geq p_1 q_1 - C_2(q_1)$$

en sommant $C_2(q_1) - C_2(q_2) \geq C_1(q_1) - C_1(q_2)$
soit encore

$$\int_{q_2}^{q_1} (C_2'(x) - C_1'(x))dx \geq 0$$

d'où $q_1 \geq q_2$ et $p_2 \geq p_1$.

Rappels 2 : le monopole. Analyse de bien-être

La tarification du monopole entraîne une distorsion de prix par rapport à l'équilibre CPP, d'où une perte de surplus social.

- Triangle d'Harberger ou poids mort (dead weight loss)
- Plus l'élasticité est forte, plus la perte sèche est faible
- Abus du pouvoir de marché au détriment du consommateur: il vend trop cher et ne produit pas assez.

Exemple 2 : la concurrence imparfaite

L'Economie Industrielle peut-être définie comme "l'économie de la concurrence imparfaite".

La concurrence imparfaite implique, habituellement, des intéractions stratégiques. L'action d'une firme (choix de prix, de quantité, de qualité du produit, de R&D) a des conséquences importantes sur le profit de ses rivales.

Que peut-on prédire a propos d'une industrie dans laquelle les firmes intéragissent stratégiquement ?

- En concurrence parfaite, qui suppose qu'il n'y a pas d'intéraction stratégique, nous utilisons un concept d'équilibre : l'équilibre walrasien.
- Peut-on trouver un concept de solution avec des intéractions stratégiques ?

La théorie des jeux, qui peut être définie comme l'étude des problèmes de décision entre plusieurs agents, a été utilisée pour définir de tels concepts de solutions. On parle parfois de théorie de la décision intéractive.

Autres exemples

- Enchère : l'issue (i.e., le gagnant et le prix qu'il a payé) dépend des actions de tous les enchérisseurs et du type d'enchére utilisée par l'organisateur
- Compétition électorale
- Décisions de membres d'un jury sur un verdict
- Macroéconomie ouverte : coordination internationale des politiques économiques
- En biologie

Trois grands thèmes en théorie des jeux

1. La théorie des jeux non-coopératifs ou stratégiques;
   → Jeux sous forme normale (stratégique) / sous forme extensive (développée) – Jeux à information parfaite / information imparfaite
2. La théorie des jeux coopératifs ou coalitionnels;
3. Le choix social, la théorie de l'implémentation et des mécanismes.

1. joueurs indépendants, stratégies, préférences, notion d'équilibre;
2. coalitions, valeurs des coalitions, contrats contraignants / approche axiomatique;
3. on modifie les paramètres du jeu (règles, transferts, ...) afin d'obtenir des solutions qui vérifient des propriétés globales souhaitées (la Pareto-optimalité, certains critères de justice, la protection de l'environnement, ...).

Illustrations

1. Bus ou voiture ?
2. Partage d'un gâteau.
3. Valeur de l'information

Définition générale d'un jeu

1. L'ensemble des joueurs;
2. Les règles du jeu (qui peut faire quoi et quand);
3. L'information dont disposent les joueurs (sur le nombre de joueurs, les règles, les préférences, et l'information des autres);
4. Les préférences des joueurs sur les enchaînements d'actions et leurs issues. Généralement, fonctions d'utilité espérées de type von Neumann et Morgenstern.

Théorie des jeux n'est pas de l'optimisation ou de la théorie de la décision.

- Résolution du jeu non automatique : concept de solution et solution elle-même rarement uniques
- Quels concepts de solution "raisonnables" ?

Hypothèses courantes : Rationalité (préférences rationnelles / maximisation de l'utilité) et "Intelligence".

Histoire de la pensée

- Bertrand (1883) et Cournot (1838) : équilibre en duopole statique;
- Edgeworth (1881) : concept de "coeur";
- Zermelo (1913) : positions gagnantes dans le jeu d'echec;
- Emile Borel (1921) : stratégie mixte;
- Von Neumann (1928) : théorème de maximin (compétition pure à deux joueurs);
- Von Neumann et Morgenstern (1944), *Theory of Games and Economic Behavior*;
- Nash (1950b, 1951), Chap. 2 : notion d'équilibre, jeux généraux;
- Nash (1950a, 1953) : la solution de négociation;
- Shapley (1952 – 1953) : "coeur" et valeur d'un jeu coopératif;
- Aumann (1959) : jeux répétés et "folk theorems";

Histoire de la pensée

- Selten (1965, 1975), Kreps et Wilson (1982) : raffinements d'équilibre;
- Harsanyi (1967–1968) : information asymétrique;
- Aumann et Maschler (1966, 1967); Stearns (1967); Aumann et al. (1968) : jeux répétés à information incomplète;
- Aumann (1974, 1987) : équilibre corrélé, justification épistémique des équilibres;
- Lewis (1969), Aumann (1976) : connaissance commune;
- Hurwicz, Maskin et Myerson : théorie des mécanismes.

Bilbiographie

En théorie des jeux :

- Eric Rasmusen (2004), *Jeux et information*, De Boeck;
- Demange et Ponssard (1994), *Théorie des jeux et analyse économique*, PUF;
- Martin Osborne et Ariel Rubinstein(1994), *A course in game theory*, MIT Press;
- Myerson (1991),*Game Theory: Analysis of Conflict*, Harvard Press.

En économie industrielle :

- Paul Belleflamme et Martin Peitz (2010), *Industrial Organization: Markets and Strategies*, Cambridge University Press;
- Jean Tirole (1993), *Théorie de l'organisation industrielle*, Economica.

Mais aussi,

- Mas-Colell, Whinston and Green (1995), *Microeconomic Theory*, chap. 3, 6-9, Oxford University Press;
- Vijay Krishna (2010), *Auction theory*, Academic Press.

Rappel : théorie de la décison

Pré-requis à l'analyse des décisions interactives (jeux) : connaître les fondements théoriques et les outils permettant l'analyse des décisions individuelles (rationnelles) dans les situations incertaines/risquées, c'est-à-dire dont les conséquences ne sont pas parfaitement connues par le preneur de décision.

Environnement certain : Préférences $\succeq$ sur les conséquences C.

Environnement incertain : Préférences $\succeq$ sont définies sur l'espace des lotéries $L = \Delta(C)$.