



# ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

RENAUD BOURLÈS

EAO-33-O-STRA

2ÈME ANNÉE

2016-2017

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>4</b>
1.1	Qu'est-ce que l'économie industrielle?	4
1.2	Un peu d'histoire : Théorie vs Empirique	5
1.3	Qu'est-ce qu'un marché?	6
1.4	La structure de marché	7
1.5	Rappel : La concurrence parfaite	7
<b>2</b>	<b>Exercice du pouvoir de monopole</b>	<b>10</b>
2.1	Monopole simple	10
2.1.1	Monopole mono-produit	10
2.1.2	Monopole multi-produits	13
2.2	L'auto-concurrence (le cas des biens durables)	14
2.2.1	L'engagement à ne pas réduire le prix	15
2.2.2	Sans engagement	15
2.2.3	Cas général : la conjecture de Coase	17
2.3	Monopole discriminant	18
2.3.1	La discrimination parfaite (du premier degré)	19
2.3.2	La discrimination du troisième degré : la segmentation des marchés	21
2.3.3	La discrimination du deuxième degré : l'auto-sélection des acheteurs	25
<b>3</b>	<b>Interactions stratégiques : l'oligopole</b>	<b>30</b>
3.1	Compétition à la Cournot	31
3.2	Compétition à la Bertrand	34
3.2.1	Le paradoxe de Bertrand	34
3.2.2	Équilibre de Bertrand avec biens différenciés	35
3.2.3	Équilibre de Bertrand avec contraintes de capacités	36
<b>4</b>	<b>Choix stratégiques</b>	<b>37</b>
4.1	La classification des stratégies d'affaire	37
4.1.1	L'équilibre parfait en sous-jeux	38
4.1.2	L'équilibre en boucle ouverte	38
4.1.3	Décomposition de l'effet stratégique	39
4.2	Les stratégies de dissuasion	40

<b>5 Exercices et extensions</b>	<b>41</b>
5.1 Les répercussions d'une taxe à la production . . . . .	41
5.2 Biens durables et entrée de nouveaux consommateurs . . . . .	42
5.3 Bien-être et discrimination du troisième degré . . . . .	43
5.4 Fusions et acquisitions dans le modèle de Cournot . . . . .	44
5.5 Coûts et effets stratégiques . . . . .	44
5.6 Mondialisation et protectionnisme . . . . .	44
5.7 Stratégies d'investissement . . . . .	45

## **Bibliographie**

- The Theory of Industrial organization, Jean Tirole, MIT Press
- Industrial Organization, Thibaud Vergé, support de cours HEC Lausanne

# Chapitre 1

## Introduction

### 1.1 Qu'est-ce que l'économie industrielle ?

L'économie industrielle est un champ de l'économie consacré à la compréhension du fonctionnement d'un marché en fonction de sa structure (...pas toujours compétitive!).

Cette étude dépend de nombreuses variables décrivant le marché, notamment le nombre de vendeurs ou le degré d'intégration verticale (il s'agit d'analyser si l'entreprise produisant le bien étudié possède également l'entreprise qui fournit les biens intermédiaires ou celle qui distribue le bien).

En fonction de cette structure, il s'agira d'analyser la stratégie de l'entreprise en termes de prix et de quantités mais aussi en termes de qualité, de discrimination, de dépenses en recherche et développement, de publicité ou d'innovation.

Par rapport au cadre de la concurrence parfaite, on ne se place plus dans un cadre d'équilibre général mais dans celui d'un équilibre partiel. On se concentre sur un ou plusieurs marchés mais pas sur l'économie dans sa totalité. Par ailleurs, dès lors qu'on sort du cadre de la concurrence parfaite, l'entreprise n'est plus preneuse de prix ("price taker") et fait face à ce qu'on appellera des interactions stratégiques. Les stratégies des autres firmes du marché (en termes de prix, de quantité,...) vont alors impacter ses propres choix.

Lors de ce cours nous étudierons principalement les phénomènes de monopole et d'oligopole. Nous aborderons notamment les questions de politique tarifaire. L'objectif sera par exemple de comprendre pourquoi la SCNF propose autant de tarifs différents (12-25, senior, prem's,...). Un autre sujet de l'économie industrielle est d'analyser les phénomènes d'entente ou collusion tacite. La question est alors de savoir pourquoi les opérateurs de téléphonie se sont-ils entendus sur les prix. Enfin nous aborderons aussi les diverses stratégies de barrières à l'entrée, c'est-à-dire les méthodes que l'entreprise peut mettre en place pour empêcher l'entrée de nouveaux concurrents.

## 1.2 Un peu d'histoire : Théorie vs Empirique

Historiquement, deux "traditions" d'économie industrielle s'opposent et se complètent.

La première, appelée tradition d'Harvard, date des années 1920 et est principalement empirique. Elle s'est développée autour d'un modèle "structure – procédé – performance". La structure du marché (le nombre de vendeurs, le degré de différenciation des produits, la structure des coûts, le degré d'intégration verticale,...) définit les procédés (prix, qualité, R&D, investissement, publicité,...) qui vont eux-mêmes définir la performance du marché (efficacité, innovation, profit,...).

Cette première vision de l'économie industrielle se construit principalement autour d'études statistiques, sans support théorique. Il s'agit d'identifier au moyen d'une relation (souvent linéaire) l'impact de diverses variables sur le profit. En formalisant, les relations testées sont du type :

$$\Pi_i = f(CR_i, BE_i, \dots)$$

où  $\Pi_i$  est une mesure de la profitabilité (de la firme ou du secteur);  $CR_i$  est le taux de concentration (mesure de la compétition dans le secteur,...); et  $BE_i$  est une mesure des barrières à l'entrée.

Ce type de méthodologie pose toutefois de nombreux problèmes. Outre le problème de mesure (il faut être capable de mesurer correctement le taux de concentration ou les barrières à l'entrée), il est apparu que ce type de méthodes identifiait uniquement les corrélations et non les liens de causalité. On peut en effet imaginer que des effets vont dans l'autre sens, c'est-à-dire par exemple de la profitabilité vers les barrières à l'entrée (plus un marché est profitable, plus les firmes vont pouvoir mettre en place des stratégies coûteuses pour empêcher l'entrée de nouveaux concurrents).

Ainsi une nouvelle méthodologie s'est développée depuis les années 1970. Elle est appelée "tradition de Chicago". Cette tradition s'appuie sur le besoin d'une théorie rigoureuse analysant les différents liens de causalité liés à l'économie industrielle. Elle utilise ensuite des études plus empiriques pour identifier les différentes théories concurrentes. On se placera lors de ce cours dans la lignée de cette deuxième tradition.

### 1.3 Qu'est-ce qu'un marché ?

On a vu que le "sujet" d'étude de l'économie industrielle était le marché. Avant de commencer cette étude, il est donc nécessaire de définir, de comprendre ce qu'on appellera un marché. Le plus difficile sera en fait de délimiter le marché.

On ne souhaite en effet pas se limiter à des entités trop petites. On ne peut pas se restreindre aux biens homogènes (i.e. identiques). En effet, toutes les firmes proposent des biens ne serait-ce que légèrement différents et pourtant toutes ne possèdent pas un pouvoir de monopole. On a donc besoin d'une définition plus large.

On peut donc imaginer définir le marché comme un ensemble de biens substituables. En économie, on dira que deux biens sont substituables si quand le prix de l'un augmente, les quantités demandées de l'autre bien augmente également. Cependant tous les biens sont potentiellement substituables les uns aux autres. L'augmentation du prix de n'importe quel bien, fait que les consommateurs vont se tourner (en partie) vers d'autres biens. Or, on ne veut pas que "notre" marché représente l'économie toute entière. Il faut donc que notre définition du marché ne soit pas trop large.

Finalement, la définition du marché dépend en fait de ce qu'on veut en faire. Si on veut étudier la politique énergétique, il faut prendre le marché de l'énergie dans sa globalité : charbon, pétrole, électricité,... Au contraire si on veut étudier les effets sur la concurrence d'une fusion entre deux producteurs de charbon, on doit uniquement considérer le marché du charbon.

Il n'y a donc pas de définition simple du marché. Plusieurs critères utiles ont toutefois été définis :

- Tout d'abord, un marché peut être défini comme une chaîne de substituts. En partant d'un bien, on englobe ses substituts, puis les substituts de ces substituts, etc, jusqu'à ce qu'il existe un écart assez important entre les substituts. Cette définition possède toutefois quelques problèmes. Hyundai et Rolls Royce appartiennent en effet à la même chaîne de substituts mais peut-on considérer qu'ils appartiennent au même marché ?
- On peut également définir un marché en fonction de la corrélation entre les prix, comme indicateur de la compétition. Une telle définition possède également quelques défauts : NSTAR (fournisseur d'électricité sur la côte est des États-Unis) et EDF qui distribuent toutes les deux de l'électricité ne sont en aucun cas en compétition mais leurs prix sont fortement corrélés puisque tous les deux liés au prix du fuel.

On ignorera dans la suite du cours ces difficultés en supposant que le marché est bien défini et que soit (i) les biens à l'intérieur du marché sont homogènes soit (ii) qu'il s'agit de biens différenciés substituables avec des interactions limitées avec le reste de l'économie.

## 1.4 La structure de marché

On a vu qu'un des déterminants principaux du fonctionnement d'un marché était la structure de ce même marché. Le tableau suivant résume la terminologie qui sera utilisée dans la suite du cours, en fonction du nombre de vendeurs et d'acheteurs sur le marché.

		nombre d'acheteurs		
		1	nombre fini	$\infty$
nombre de vendeurs	1	monopole bilatéral	enchères	monopole
	nombre fini	appel d'offre	?	oligopole
	$\infty$	monopsonne	oligopsonne	CPP

Les structures notées en vert (monopole bilatéral, enchères, appel d'offre) concernent principalement les marchés des biens d'équipement ou de production alors que celle en bleu (monopsonne, oligopsonne) sont surtout présent sur les marchés agricoles, le marché du travail ou les services à la personne. On se concentrera lors de ce cours sur les structures apparaissant en rouge (monopole et oligopole) qui concernent principalement le marché des biens de consommation.

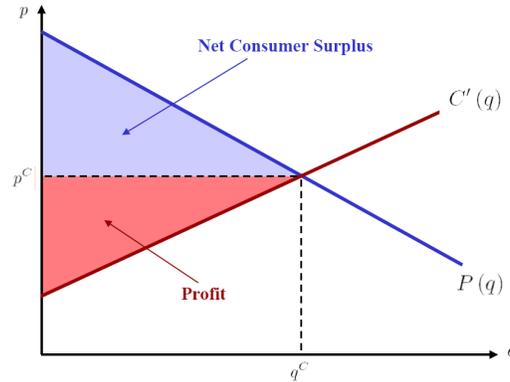
## 1.5 Rappel : La concurrence parfaite

Avant d'étudier ces structures particulières, il semble nécessaire de rappeler brièvement le fonctionnement d'un marché en concurrence parfaite.

Soit  $p$  le prix du bien et  $q$  la quantité vendue par une firme. Le profit de cette firme s'écrit alors  $\Pi = pq - C(q)$ , où  $C(\cdot)$  représente la fonction de coût de la firme en question (cela lui coûtera  $C(q)$  € de produire une quantité  $q$  du bien)

En compétition parfaite, la firme est "preneuse de prix" (l'idée étant qu'elle est trop petite pour que son prix ait une quelconque influence sur le marché),  $p$  est fixé et elle choisit la quantité  $q$  qui maximise son profit. L'offre est alors donnée par  $C'(q) = p$  et à l'équilibre le prix est déterminé par l'égalisation de l'offre et de la demande. Ainsi, à l'équilibre, la quantité vendue par une firme en concurrence parfaite  $q^C$  est telle que  $P(q^C) = C'(q^C)$  où  $P(q) = p$  est la fonction de demande inverse (on note  $q = D(p)$  la fonction de demande en fonction du prix et  $P(q) = D^{-1}(p)$ ).

L'équilibre peut donc être représenté comme suit :



Afin de comparer différentes situations, on utilisera la notion de "surplus social" créé par l'échange. Le surplus social (noté  $W$ ) est défini comme la somme du surplus des producteurs (c'est-à-dire les profits,  $\Pi$ ) et du surplus des consommateurs (noté  $U$ ).

On appelle surplus des consommateurs la différence entre (i) la somme maximale que les consommateurs auraient été prêts à payer pour acquérir une certaine quantité et (ii) le prix qu'ils payent à l'équilibre. Le surplus des consommateurs s'écrit donc :

$$U(p) \equiv \int_{p^C}^{\bar{p}} D(p) dp$$

où  $\bar{p}$  représente le prix maximum pour lequel le bien est consommé ( $D(p) = 0 \forall p > \bar{p}$ ). Il est représenté par l'aire bleue sur le graphique précédent.

Cette écriture peut-être obtenue par la formalisation suivante (avec  $V(\cdot)$  la fonction d'utilité brute des consommateurs – ou fonction d'évaluation – et  $q$  leur consommation) :

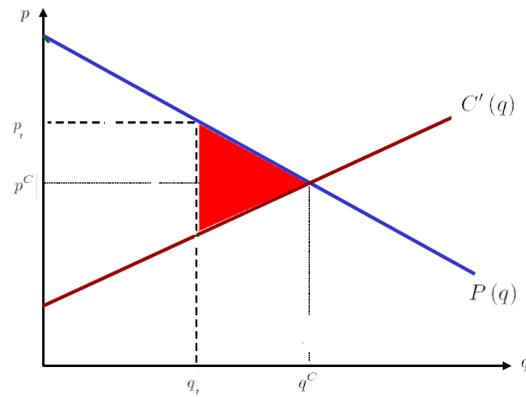
$$\begin{aligned} \max_q V(q) - pq &\Rightarrow V'(q) = p \Rightarrow q = V'^{-1}(p) \equiv D(p) \\ \Rightarrow U(p) &= V(D(p)) - p \cdot D(p) \\ \Rightarrow U'(p) &= V'(D(p))D'(p) - p \cdot D'(p) - D(p) \\ \Rightarrow U'(p) &= -D_i(p) \text{ car } V'(D(p)) = V'(q) = p \\ \Rightarrow U(p_0) &= \int_{p_0}^{\bar{p}} D(p) dp \end{aligned}$$

Par ailleurs le profit d'une firme peut s'écrire  $\Pi = p^C q^C - C(q^C)$  avec  $C(q^C) =$  coût fixe +  $\int_0^{q^C} C'(q) dq$ . Il s'agit donc de l'aire rouge sur le précédent graphique.

## 1.5. RAPPEL : LA CONCURRENCE PARFAITE

---

On peut remarquer que l'équilibre de concurrence est la situation permettant d'avoir le surplus social le plus élevé ( $W = \Pi + U = V(q) - C(q)$  et  $\max_q W \Rightarrow V'(q) = C'(q) = p$ ). Ainsi, on comparera toujours l'équilibre trouvé par rapport à celui de la concurrence parfaite. On appellera alors "perte sèche" (ou dead weight loss), la perte de surplus social par rapport à la situation de concurrence (en rouge sur le graphique suivant)



# Chapitre 2

## Exercice du pouvoir de monopole

Lors de l'étude d'un marché en monopole, deux précisions clés doivent être faites.

Il est d'abord nécessaire d'analyser si l'entreprise en monopole (appelée le monopole par la suite) produit un bien durable ou non. Un bien est dit **durable** lorsqu'il y a coexistence de plusieurs générations du même bien. Il peut alors exister des marchés d'occasion. La production d'un bien durable affaiblit alors le pouvoir de monopole puisque les consommateurs peuvent dans ce cas attendre que le prix du bien baisse. Un bon exemple de bien durable est donné par le marché de l'informatique.

Par ailleurs, il est important de déterminer si le monopole est discriminant ou non. Un monopole **non discriminant** est un monopole qui pratique le même prix unitaire quelque soit l'acheteur et quelques soient les quantités achetées, c'est-à-dire un monopole pratiquant une tarification linéaire.

Étudions d'abord le cas le plus simple, celui d'un monopole non discriminant produisant un bien non durable.

### 2.1 Monopole simple

On analyse dans cette section le comportement d'un monopole simple (non discriminant, produisant un bien non durable). On étudie séparément le cas d'un monopole ne produisant qu'un seul produit et celui d'un monopole multi-produits.

#### 2.1.1 Monopole mono-produit

Soit un marché défini par une fonction de demande  $q = D(p)$  (continue, décroissante avec  $p = D^{-1}(q) \equiv P(q)$  fonction de demande inverse) et régi par un monopole représenté par sa fonction de coût  $C(q)$  (avec  $C'(q)$  fonction de coût marginal positive ou nulle). Il est utile pour la suite de définir l'élasticité prix de la demande  $\varepsilon(p) = \frac{-pD'(p)}{D(p)}$  qui mesure la sensibilité de la demande au prix.

Le monopole cherche à maximiser son profit, c'est-à-dire  $p^*$  et  $q^*$  tels que :

$$\begin{aligned} \max_{p,q} \quad & \Pi = pq - C(q) \\ \text{s.c.} \quad & 0 \leq q \leq D(p) \end{aligned}$$

Il est tout d'abord facile de voir que le monopole a toujours intérêt à saturer la contrainte. À l'équilibre on a donc nécessairement  $q = D(p)$  et le problème devient :

$$\max_{p,q} \Pi = pD(p) - C(D(p)) \quad (2.1)$$

$$\text{ou } \max_{p,q} \Pi = P(q)q - C(q) \quad (2.2)$$

En supposant le problème concave, c'est-à-dire  $C'' \geq 0$  et  $P'(q) + qP''(q) \leq 0$  (ce qui est par exemple vérifié pour une fonction de demande linéaire  $D(p) = a - p$  et un coût marginal constant  $C(q) = cq$ ), on obtient par (2.1) :

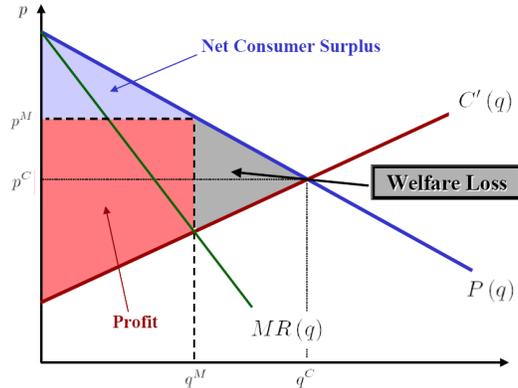
$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi}{\partial p} &= D(p) + pD'(p) - C'(D(p)) \cdot D'(p) = 0 \\ \Leftrightarrow \frac{p^* - C'(D(p^*))}{p^*} &= \frac{1}{\varepsilon(p^*)} \end{aligned}$$

Autrement dit, à l'équilibre, le terme de gauche qu'on appelle indice de Lerner et qui représente le taux de marge (entre le coût marginal et le prix) est inversement proportionnel à l'élasticité prix de la demande. Le monopole vend donc le bien à un prix plus haut que l'optimum social, le coût marginal (on a en effet vu qu'en concurrence, le prix était égal au coût marginal). La distorsion est d'autant plus grande que les consommateurs sont peu "réactifs" au changement de prix ( $p^* \rightarrow C' = p^C$  quand  $\varepsilon \rightarrow +\infty$ ).

Par ailleurs, par (2.2), on obtient :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi}{\partial q} &= P(q) + qP'(q) - C'(q) = 0 \\ \Leftrightarrow RMA &= CMA \end{aligned}$$

On a donc une égalisation entre le coût marginal et la recette marginale. En se rappelant que dans le cas de la concurrence, on avait une égalisation entre prix et coût marginal, on remarque que – du fait de coûts marginaux non décroissants – les quantités vendues diminuent par rapport à la concurrence (cf. graphique ci-dessous).



Par rapport à notre cas de référence, le prix a augmenté et les quantités ont diminué. On a donc sans ambiguïté, une perte de surplus pour les consommateurs. Par définition, le profit (c'est-à-dire le surplus du producteur) a augmenté (la solution de concurrence fait partie des possibles dans le programme de maximisation du monopole). Cependant, comme on le remarque sur le graphique précédent, le surplus social total diminue de manière non ambiguë lorsqu'on passe du cas de la concurrence à celui d'un monopole.

Cela étant, une question légitime est de se demander (du point de vue du législateur) comment réduire la perte de surplus liée au monopole.

La solution la plus évidente semble être de taxer la production du monopole. Étudions cette situation en introduisant une taxe unitaire  $t$  à la consommation (type TVA).

Le monopole choisit alors  $p$  tel que :

$$\begin{aligned} & \max_p [pD(p+t) - C(D(p+t))] \\ \Leftrightarrow & D(p+t) + D'(p+t)(p - C') = 0 \end{aligned} \quad (2.3)$$

Afin de restaurer l'optimum social on veut que le prix payé par les consommateurs  $p+t$  soit égal au coût marginal  $C'$ . En effet, dans ce cas, le surplus social s'écrit

$$W = U + \Pi + G$$

où  $G$  représente le surplus du gouvernement issu de la récolte de la taxe. On a donc :

$$W = \underbrace{V(D(p+t)) - (p+t)D(p+t)}_U + \underbrace{pD(p+t) - C(D(p+t))}_\Pi + \underbrace{t(D(p+t))}_G$$

et  $\max_p W$  donne

$$[V'(D(p+t)) - C'(D(p+t))] D'(p+t) = 0$$

c'est à dire

$$p + t = C'(D(p + t))$$

le comportement du commateur ( $\max_p U$ ) donnant  $V'(D(p + t)) = p + t$ .

Or l'équation (2.3) peut s'écrire :

$$[D(p + t) - tD'(p + t)] + D'(p + t)(p + t - C') = 0$$

Pour restaurer l'optimum social on doit donc avoir  $t = D(p+t)/D'(p+t) < 0$  c'est-à-dire qu'il faut subventionner la production du monopole.

On est donc ici devant un paradoxe, puisqu'il faut subventionner une entreprise qui possède (déjà) un pouvoir de monopole. Cela vient en fait du fait que le problème du monopole est qu'il conduit à une sous-consommation. Pour obtenir une allocation efficace, il est donc nécessaire de subventionner le bien. En plus de cette considération éthique, il est nécessaire pour appliquer cette taxation optimale que le régulateur connaisse parfaitement la fonction de demande  $D(\cdot)$ .

Une solution alternative est la mise en place d'une politique de la concurrence et plus particulièrement de démantèlement des monopoles. Cette politique possède toutefois elle aussi certains problèmes, notamment la multiplication des coûts fixes (c'est-à-dire les coûts indépendants de la quantité produite).

### 2.1.2 Monopole multi-produits

On a vu que le monopole mono-produit entraînait une perte de surplus social. Analysons maintenant dans quelle mesure les choses changent lorsque le même monopole produit plusieurs biens.

Pour cela nous allons étudier le modèle le plus simple de monopole multi-produits appelé modèle du "learning by doing". On considère que les deux produits (différents) vendus par le monopole sont en fait deux fois le même produit mais vendu à deux dates différentes.

Soit un monopole qui produit à deux dates  $t = 1$  et  $t = 2$ . À la date  $t$  la demande s'écrit  $q_t = D_t(p_t)$ . On suppose que les demandes aux deux dates sont indépendantes (on étudie un bien non durable). À la date 1, le coût total s'écrit  $C_1(q_1)$  alors que le coût total à la date 2 est  $C_2(q_2, q_1)$  avec  $\frac{\partial C_2}{\partial q_1} < 0$ . On a donc un effet d'apprentissage ("learning by doing") : plus l'entreprise aura produit en date 1, moins il sera cher pour elle de produire en date 2.

Le monopole maximise alors son profit en fonction de  $p_1$  et  $p_2$ , les prix aux deux dates :

$$p_1 D_1(p_1) - C_1(D_1(p_1)) + \delta [p_2 D_2(p_2) - C_2(D_2(p_2), D_1(p_1))]$$

où  $0 \leq \delta \leq 1$  est le facteur d'escompte (qui représente le prix du temps)

À la date  $t = 2$ , le monopole égalise donc revenu marginal et coût marginal (comme un monopole mono-produit) :

$$\frac{p_2 - C'_2(D_2(p_2), D_1(p_1))}{p_2} = \frac{1}{\varepsilon_2}$$

Et à la date 1 :

$$\frac{p_1 - C'_1 - \delta \frac{\partial C_2}{\partial q_1}}{p_1} = \frac{1}{\varepsilon_1} \Rightarrow \frac{p_1 - C'_1}{p_1} < \frac{1}{\varepsilon_1}$$

Ainsi, le monopole demande en première période un prix moins élevé que le prix de monopole statique (myope) pour profiter de l'effet d'apprentissage. Cela a pour effet de diminuer le prix (et augmenter les quantités vendues) en deuxième période. Autrement dit, cette firme aurait sous-produit si elle avait été conduite par 2 managers consécutifs ne s'intéressant qu'au profit de court terme.

## 2.2 L'auto-concurrence (le cas des biens durables)

Dans le modèle précédent, on a considéré que les ventes en première période n'avaient pas d'impact sur la demande en deuxième période. On relâche cette hypothèse dans cette section, consacrée aux biens durables.

Il est tout d'abord à noter que l'étude des biens durables n'est pas à négliger puisque ce type de biens représente environ 60% de la production mondiale. Par ailleurs, cette caractéristique introduit une nouvelle problématique puisqu'elle conduit à une concurrence inter-temporelle entre les nouveaux et anciens biens. En vendant sur plusieurs périodes, le monopole est ainsi en concurrence avec lui même.

La principale différence avec les biens non durables est qu'en achetant le bien (durable) à une date donnée, le consommateur peut le consommer (c'est-à-dire créer de l'utilité) à cette date mais aussi dans le futur.

Cela crée une nouvelle problématique pour le monopole. Imaginons un modèle à deux périodes :  $t = 1$  et  $t = 2$ . Soit  $p_t$  le prix du bien à la période  $t$ ,  $t = 1, 2$ . Le bien étant durable, les consommateurs ayant déjà acheté le bien en  $t = 1$  n'achètent pas en  $t = 2$ . Ainsi, pour attirer de nouveaux consommateurs en  $t = 2$ , le monopole doit baisser son prix :  $p_2 < p_1$ . Cependant, si les consommateurs anticipent cette baisse des prix, voudront-ils toujours acheter le bien en  $t=1$  ?

Pour simplifier l'étude d'un tel modèle, on suppose une demande unitaire : chaque consommateur achète une unité de bien, ou rien. L'utilité **inter-temporelle** nette s'écrit donc

$$u = \begin{cases} (1 + \delta)v - p_1 & \text{si il achète à } t=1 \\ \delta(v - p_2) & \text{si il achète à } t=2 \\ 0 & \text{si il n'achète pas} \end{cases}$$

où les  $v$ , appelées "évaluations", représentent la valeur que les consommateurs associent au bien. On suppose que les consommateurs ont des évaluations hétérogènes et que celles-ci sont réparties uniformément sur  $[0,1]$ .

Toujours dans un souci de simplification, on suppose que le monopole produit à un coût marginal constant, normalisé à 0.

On a vu précédemment que le problème du monopole résidait dans l'anticipation des consommateurs sur sa séquence de prix. On étudie donc successivement deux situations, une première dans laquelle la firme peut s'engager (de manière crédible) à ne pas réduire son prix en  $t = 2$  et une seconde où un tel engagement n'est pas possible.

### 2.2.1 L'engagement à ne pas réduire le prix

On suppose dans cette section que  $p_1 = p_2 = p$ . Si le prix ne diminue pas en  $t = 2$ , aucun consommateur n'a intérêt à acheter en  $t = 2$ .

Par ailleurs, si un consommateur avec une évaluation  $v$  achète le bien (en  $t=1$ ), tous les consommateurs avec des "consentements à payer"  $v' > v$  ont aussi intérêt à l'acheter ( $(1 + \delta)v - p_1$  est en effet croissant en  $v$ ).

Le consommateur indifférent entre acheter en  $t = 1$  et ne pas acheter le bien est le consommateur avec une évaluation  $\hat{v}(p_1) = \frac{p_1}{1+\delta}$ . Comme la distribution des évaluations est uniforme, la demande s'écrit donc  $1 - \frac{p_1}{1+\delta}$ . Le profit du monopole devient alors :  $p_1 \left(1 - \frac{p_1}{1+\delta}\right)$ .

Le prix optimal (maximisant le profit) est donc  $\hat{p}_1 = \frac{1+\delta}{2}$  et le profit optimal s'écrit  $\hat{\Pi} = \frac{1+\delta}{4}$ .

Comparons cet optimum à ce qu'il se passe lorsque le monopole ne peut pas s'engager sur une séquence de prix.

### 2.2.2 Sans engagement

S'il ne s'engage pas sur une séquence de prix, le monopole optimise en deuxième période en fonction de ce qu'il a vendu en première période. Pour chaque prix  $p_1$  donné, on cherche donc l'optimum  $p_2^*(p_1)$ .

On suit la même méthodologie que précédemment : si le consommateur  $v$  achète en  $t = 1$ , alors tous les consommateurs  $v' > v$  achètent également en  $t = 1$ . En notant  $\tilde{v}_1(p_1)$  le consommateur indifférent (entre acheter en  $t = 1$  et  $t = 2$ ), on obtient que si  $v \geq \tilde{v}_1(p_1)$  alors  $v$  achète à  $t = 1$  et si  $v < \tilde{v}_1(p_1)$  alors  $v$  n'achète pas à  $t = 1$ .

D'après la distribution uniforme et comme l'utilité obtenue en achetant en  $t = 2$  s'écrit  $\delta(v - p_2)$ , la demande en  $t=2$  s'écrit  $D_2(p_2, p_1) = \max[\tilde{v}_1(p_1) - p_2; 0]$ . Ainsi, le profit de seconde période est  $p_2(\tilde{v}_1(p_1) - p_2)$  et le prix optimal de seconde période s'écrit  $p_2^*(p_1) = \frac{1}{2}\tilde{v}_1(p_1)$ .

On cherche maintenant à déterminer la demande en  $t = 1$ , c'est-à-dire à déterminer le consommateur indifférent entre acheter en  $t = 1$  et acheter en  $t = 2$ .  $\tilde{v}_1$  est indifférent entre acheter en  $t = 1$  et acheter en  $t = 2$  si :

$$\underbrace{(1 + \delta)\tilde{v}_1 - p_1}_{\text{utilité obtenue en achetant à t=1}} = \underbrace{\delta(\tilde{v}_1 - p_2^*(p_1))}_{\text{utilité obtenue en achetant à t=2}}$$

C'est-à-dire  $\tilde{v}_1(p_1) = \frac{1}{1 + \frac{\delta}{2}}p_1$

On peut maintenant optimiser le profit inter-temporel en fonction de  $p_1$  :

$$\begin{aligned} \Pi_{1+2}(p_1) &= \underbrace{p_1(1 - \tilde{v}_1(p_1))}_{\text{profit de 1ère période}} + \underbrace{\frac{\delta}{4}\tilde{v}_1(p_1)^2}_{\text{profit de 2ème période}} \\ &= p_1 \left( 1 + \left( -\frac{2}{2 + \delta} + \frac{\delta}{(2 + \delta)^2} \right) p_1 \right) = p_1 \left( 1 - \frac{4 + \delta}{(2 + \delta)^2} p_1 \right) \end{aligned}$$

Le prix optimal est donc  $p_1^* = \frac{(2 + \delta)^2}{2(4 + \delta)}$  et sans engagement l'optimum est  $p_1^* = \frac{(2 + \delta)^2}{2(4 + \delta)}$ ,  
 $p_2^* = \frac{1}{2} \cdot \frac{2 + \delta}{4 + \delta} < p_1^*$  et  $\Pi^* = \frac{1}{4} \cdot \frac{(2 + \delta)^2}{4 + \delta}$

Ainsi le profit inter-temporel est plus faible lorsque le monopole ne peut pas s'engager sur une séquence de prix ( $\Pi^* < \hat{\Pi}$  et  $p_2^* < p_1^* < \hat{p}$ )

Fixons par exemple  $\delta = 1$  (les deux périodes ont la même "valeur"). Les deux situations peuvent être représentées comme suit :

<b>Sans engagement</b>		
n'achète pas	achète en t=2 (au prix 0,3)	achète en t=1 (au prix 0,9)
si $v < 0,3$	si $0,3 \leq v < 0,6$	si $v \geq 0,6$
$\hat{\Pi} = 0,9 \cdot 0,4 + 0,3 \cdot 0,3 = 0,45$		

**En s'engageant à ne pas baisser les prix**

n'achète pas	achète en t=1 (au prix 1)
si $v < 0,5$	si $v \geq 0,5$
$\Pi^* = 1.0.5 = 0,5 > 0,45$	

Ce résultat sur les profits a été obtenu dans un cas particulier avec deux périodes et une demande unitaire mais peut être généralisé.

**2.2.3 Cas général : la conjecture de Coase**

Lorsqu'on considère un bien durable, le monopole est donc en compétition avec lui-même. Deux variables sont fondamentales dans une telle analyse : le nombre de périodes  $n$  et le taux d'escompte  $\delta$  (qui définit le poids relatif de chaque période). On peut montrer que si le nombre de périodes est infini et  $\delta \rightarrow 1$  alors le profit inter-temporel tend vers zéro  $\Pi^* \rightarrow 0!$  En effet, si  $\delta$  tend vers 1 et si le nombre de périodes est infini, les consommateurs ne perdent pas d'utilité à attendre la (les) période(s) suivante(s) pour acheter le bien. Le monopole doit donc fixer un prix qui tend vers zéro (son coût marginal) pour que les consommateurs acceptent d'acheter le bien. Il est donc frappant de constater que même en monopole, la production d'un bien durable peut conduire à un profit nul.

Le monopole peut toutefois mettre en place diverses stratégies pour faire face à ce "problème". Comme on l'a vu, il peut s'engager sur une séquence de prix, en fonction de sa crédibilité et de sa réputation. Il peut également recourir à la location, au crédit-bail ou au processus de remboursement garanti. Par ailleurs, la situation modélisée peut être contournée grâce à l'apparition de nouveaux consommateurs ou via l'obsolescence planifiée c'est-à-dire la création de nouvelles versions ou la mise en place de mises à jour.

Étudions une de ses solutions qui consiste à louer le bien plutôt que le vendre. On retrouve alors un modèle dans lequel on a un prix par période mais où le consommateur ne possède pas le produit. Ainsi le bien n'est durable que pour le monopole.

Soit  $p_t$  le prix à la période  $t$ . Le consommateur loue le bien s'il en retire une utilité positive sur la période, c'est-à-dire si  $p_t < v$ . La demande s'écrit donc  $D_t(p_t) = 1 - p_t$  (à cause de la distribution uniforme) et le profit à la période  $t$  est :  $\Pi_t(p_t) = p_t(1 - p_t)$ . En considérant deux périodes les prix optimaux sont donc  $\bar{p}_1 = \bar{p}_2 = 1/2$  et le profit optimal devient  $\Pi_L = \frac{1}{4} + \delta \frac{1}{4} = \frac{1+\delta}{4}$ . On retrouve donc le profit qu'obtenait le monopole lorsqu'il pouvait s'engager sur une séquence de prix  $\Pi_L = \hat{\Pi}$ .

## 2.3 Monopole discriminant

Dans les modèles précédents, nous avons supposé que le prix des biens considérés était le même pour tous les acheteurs. Il existe cependant de multiples situations dans lesquelles ce n'est pas le cas. On parlera alors de discrimination par les prix.

Plus précisément, un monopole est dit **discriminant** si :

- il applique une tarification différente suivant les individus, ou les groupes d'individus (par exemple : tarif étudiant), ou si
- il applique une tarification dégressive, c'est-à-dire un escompte quantitatif (par exemple via des offres promotionnelles ou des abonnements). Le prix unitaire change alors selon les quantités achetées.

Par ailleurs, on considèrera qu'il y a discrimination s'il y a une différence significative entre les taux de marge  $\left(\frac{p_i - C'_i}{p_i}\right)$  de deux services. Cette définition s'applique particulièrement au cas du transport aérien entre la classe affaire et la classe économique.

La discrimination par les prix n'est toutefois pas toujours possible. Elle dépend en fait du niveau d'information que la firme possède et de la " transférabilité " des biens et/ou de la demande.

Afin de discriminer, la firme a d'abord besoin d'informations sur la demande à laquelle elle fait face. On distingue trois niveaux d'information, correspondant à trois degrés de discrimination.

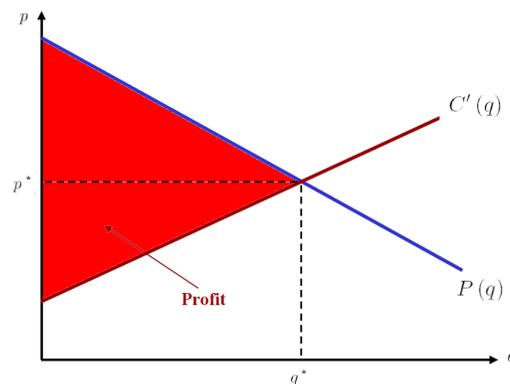
1. Si la firme possède une information complète sur chacun des acheteurs potentiels, on parlera de **discrimination parfaite** (ou du premier degré).
2. Si la firme sait qu'il existe différents groupes dans la population mais ne peut pas identifier l'appartenance d'un individu à un groupe, on parlera de **discrimination du deuxième degré**. Le monopole proposera alors des options (classe économique, classe affaire) et les consommateurs choisiront eux-mêmes à quel groupe ils appartiennent. Les options proposées par la firme seront généralement différents couples (prix, qualité) ou différents couples (prix, quantité).
3. Si la firme n'a pas d'information sur chaque consommateur en particulier mais sait repérer l'appartenance d'un consommateur à un groupe (ou à un ensemble particulier de consommateurs) et connaît les caractéristiques globales de la demande de chacun de ces groupes, on parlera de **discrimination du troisième degré**. Il s'agira par exemple de tarifs particuliers pour les étudiants ou les personnes âgées, mais également de tarifs différents selon les pays où le bien est acheté.

La question de la transférabilité est également extrêmement importante lorsqu'on aborde la question de la discrimination. En effet, si on considère des biens homogènes (identiques, de même qualité), il est nécessaire pour que la firme puisse discriminer que les biens soient non transférables (d'un acheteur à un autre) ou que les coûts de transfert soient élevés. S'il y a une possibilité d'arbitrage (c'est-à-dire de transfert) sans coût, il n'y a pas de discrimination possible. Par ailleurs, si les biens ne sont pas homogènes (s'ils sont de qualité différente) la firme a toujours possibilité de discriminer mais elle doit tenir compte de la transférabilité de la demande. Par exemple, dans le cas du transport aérien, la demande est transférable puisqu'un voyageur en classe affaire peut également porter son choix sur la classe économique, s'il n'est pas satisfait du prix ou du service en classe affaire.

### 2.3.1 La discrimination parfaite (du premier degré)

Dans le cas de la discrimination parfaite, on est en présence d'un monopole qui connaît parfaitement les différents acheteurs de son bien. On suppose par ailleurs dans cette section qu'il n'y a pas d'arbitrage possible.

L'idée est que la firme va essayer de choisir pour chaque consommateur un prix lui permettant de capter la totalité du surplus. Une telle stratégie peut être représentée par le graphique suivant. La quantité produite  $q^*$  correspond alors à la production de concurrence, mais la distribution (des quantités produites) n'est pas la même, pas plus que le(s) prix.



Afin d'étudier comment une telle stratégie est possible, analysons le cas d'une demande unitaire.

#### Cas d'une demande unitaire

Dans le cas d'une demande unitaire (où le consommateur achète une unité du bien si le prix est inférieur à son évaluation du bien et n'achète pas sinon), la firme connaissant parfaitement chaque consommateur, elle fait payer à chaque individu exactement son prix de réservation (c'est-à-dire son évaluation). On a donc un prix par consommateur.

En formalisant, on écrit

$$u_i = \begin{cases} v_i - p & \text{si il achète} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

et à l'optimum, le prix individuel  $p_i$  est égal à l'évaluation  $v_i$  tant que  $v_i \geq c$ , le coût marginal du monopole.

Une telle formalisation nous permet d'étudier l'impact de la discrimination sur le bien-être, c'est-à-dire sur le surplus social total. Par construction, le surplus de chaque consommateur est égal à zéro. Ainsi le surplus des consommateurs est nul. Cependant, chaque consommateur qui a une évaluation  $v_i \geq c$  achète le bien. Le profit du monopole s'écrit donc :

$$\Pi = \sum_{v_i \geq c} (v_i - c) = W^*$$

On retrouve ainsi le surplus social de concurrence. Le surplus social est donc maximal, même si il vient uniquement du surplus du producteur. Cette observation nous fait remarquer que par définition, le surplus social (notre mesure du bien-être) ne prend absolument pas en compte les inégalités puisqu'il pondère de la même façon consommateurs et producteurs.

### Cas d'une demande élastique

Dans le cas d'une demande élastique, le surplus d'un consommateur est défini par  $V_i(q_i) - T_i(q_i)$  où  $T_i(q_i)$  représente ce que le consommateur  $i$  paye pour obtenir une quantité  $q_i$  et où  $V_i(q_i)$  représente l'utilité (brute) retirée de la consommation d'une quantité  $q_i$  du bien (avec  $V_i' > 0$  et  $V_i'' \leq 0$ ).

Dans le cas de la discrimination du premier degré, on suppose que la firme connaît parfaitement (toutes les fonctions)  $V_i$ . On étudie dans cette section, la tarification  $T_i(\cdot)$  que la firme va imposer dans cette situation. Autrement dit, on va analyser comment la firme peut faire en sorte que la totalité du surplus de chaque consommateur lui revienne.

Pour cela la firme va prendre en compte le comportement optimal des consommateurs qui revient à maximiser leur surplus. On a donc

$$V_i'(q_i^*) = T_i'(q_i^*) \tag{2.4}$$

Afin d'absorber la totalité du surplus de chaque consommateur le monopole doit donc fixer  $T_i(q_i)$  tel que :

$$V_i(q_i^*) = T_i(q_i^*) \tag{2.5}$$

(la firme capte tout le surplus)

$$T_i'(q_i^*) = t^* = C' \left( \sum_{i=1}^n q_i^* \right) \tag{2.6}$$

(la firme maximise son profit)

En effet, la maximisation du profit donne

$$\begin{aligned}
 \max_{q_i} \Pi &\Leftrightarrow \max_{q_i} \sum_{i=1}^n T_i(q_i) - C \left( \sum_{i=1}^n q_i \right) \\
 &\Leftrightarrow \max_{q_i} \sum_{i=1}^n V_i(q_i) - C \left( \sum_{i=1}^n q_i \right) \text{ d'après (2.5)} \\
 &\Rightarrow V_i'(q_i^*) = C' \left( \sum_{i=1}^n q_i^* \right) \forall i \\
 &\Leftrightarrow T_i'(q_i^*) = C' \left( \sum_{i=1}^n q_i^* \right) \forall i \text{ d'après (2.4)}
 \end{aligned}$$

Afin d'arriver à l'égalité (2.6), le monopole peut par exemple appliquer un **tarif bi-nome** :

$$\begin{aligned}
 T_i(q_i) &= A_i + t_i q_i \\
 \text{avec } t_i &= C' \left( \sum_i q_i^* \right) = t^* \\
 \text{et } V_i(q_i^*) &= A_i + C' \left( \sum_i q_i^* \right) \cdot q_i^* \\
 \text{i.e. } A_i &= V_i(q_i^*) - t^* \cdot q_i^*
 \end{aligned}$$

$A_i$  représente alors la partie fixe du tarif et  $t_i$  le prix unitaire variable. Il apparaît donc que via un tarif de type "abonnement" (ou "droit d'entrée"), le monopole arrive à capter la totalité du surplus des consommateurs dans le cadre d'une discrimination du premier degré.

### 2.3.2 La discrimination du troisième degré : la segmentation des marchés

Considérons maintenant la discrimination du troisième degré. On rappelle que dans ce cas, la firme a la possibilité de discriminer entre des groupes de consommateurs (c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'arbitrage entre les groupes) et de repérer l'appartenance d'un consommateur à un groupe ou à autre. Par ailleurs, on suppose que la firme connaît les caractéristiques de la demande globale de chaque groupe.

Afin d'étudier cette situation, on considère un modèle dans lequel il existe  $m$  groupes d'acheteurs différents ( $j = 1, \dots, m$ ). Chaque groupe  $j$  est caractérisé par une fonction de demande globale  $D_j(p_j)$  (avec  $D_j' < 0$ ) connue par la firme. On suppose par ailleurs que la fonction de coût total de l'entreprise est :  $C(\sum_j q_j)$  avec  $q_j$  les quantités vendues au groupe  $j$ .

Dans le cadre de la discrimination du troisième degré, l'entreprise doit pratiquer le même prix à l'intérieur de chaque groupe. Le profit du monopole s'écrit alors :

$$\Pi = \sum_j p_j D_j(p_j) - C \left( \sum_j D_j(p_j) \right)$$

Ainsi en maximisant le profit sur les prix  $p_j$ , on obtient :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi}{\partial p_j} &= D_j(p_j) + p_j D'_j(p_j) - C' \left( \sum_j D_j(p_j) \right) D'(p_j) = 0 \quad \forall j = 1, \dots, m \\ \Leftrightarrow \underbrace{\left[ \frac{p_j - C'(\sum_j D_j(p_j))}{p_j} \right]}_{\text{taux de marge}} &= \frac{1}{\varepsilon_j(p_j)} \quad \forall j = 1, \dots, m \end{aligned}$$

où  $\varepsilon_j(p_j)$  est l'élasticité prix de la demande du groupe  $j$  :

$$\varepsilon_j(p_j) = \frac{-p_j D'_j(p_j)}{D_j(p_j)}$$

La firme pratique donc des prix plus élevés sur les marchés où l'élasticité prix de la demande est faible (et inversement). En comparant la discrimination et la non-discrimination, on remarque que les groupes de consommateurs qui ont une faible élasticité prix de la demande payent plus cher que dans un cas sans discrimination, alors que les groupes de consommateurs qui ont une forte élasticité prix de la demande y gagnent. De plus, la firme gagne à discriminer (puisque la solution non discriminante fait partie de l'ensemble sur lequel la firme maximise son profit).

Cependant, il apparaît que les autorités européennes souhaitent limiter la discrimination en limitant les écarts de prix sur le marché :  $|p_i - p_j| \leq \epsilon$ , ou en limitant le rapport des prix  $1 - a \leq \frac{p_i}{p_j} \leq 1 + a$ , ce qui signifierait que la discrimination est une mauvaise chose.

Il semble donc intéressant d'analyser si la discrimination est vraiment socialement plus mauvaise que l'absence de discrimination, en comparant le surplus social en monopole discriminant (noté  $W^D$ ) au surplus social en monopole non discriminant ( $W^{ND}$ ).

### 2.3. MONOPOLE DISCRIMINANT

Soient  $p_1, p_2, \dots, p_m$  les prix dans le cas discriminant et  $p_{ND}$  le prix du monopole non discriminant.

Pour cette étude, on suppose également que le coût total s'écrit  $C(q) = F + cq$ , c'est-à-dire que le coût marginal est fixe.

Alors, les surpluses s'écrivent

$$\begin{aligned} W^{ND} &= (p_{ND} - c) \sum_j D_j(p_{ND}) + \sum_j U_j(p_{ND}) - F \\ W^D &= \sum_j (p_j - c) D_j(p_j) + \sum_j U_j(p_j) - F \end{aligned}$$

On va chercher à majorer la différence  $W^D - W^{ND}$ , c'est-à-dire  $H/W^D - W^{ND} \leq H$ . Alors, si  $H \leq 0$  on aura  $W^D \leq W^{ND}$ , c'est-à-dire que la discrimination améliorera le bien-être social. Au contraire, si  $W^D > W^{ND}$  alors  $H > 0$ .

On rappelle, concernant le surplus du consommateur, que  $U_j(p) = \int_p^{\bar{p}} D_j(s) ds$ . Ainsi  $U_j'(p) = -D_j(p)$  et  $U_j''(p) = -D_j'(p) > 0$ .

$$\text{On a donc } \int_{p_{ND}}^{p_j} U_j'(s) ds = [U_j(s)]_{p_{ND}}^{p_j} = U_j(p_j) - U_j(p_{ND})$$

$$\begin{aligned} \text{or } U_j''(p) > 0 &\Rightarrow U_j'(s) > U_j'(p_{ND}) \quad \forall s > p_{ND} \\ \Rightarrow U_j(p_j) - U_j(p_{ND}) &> \int_{p_{ND}}^{p_j} U_j'(p_{ND}) ds \\ \Rightarrow U_j(p_j) - U_j(p_{ND}) &> (p_j - p_{ND}) U_j'(p_{ND}) \end{aligned} \tag{2.7}$$

car  $U_j'(p_{ND})$  constant

$$\text{de même } U_j(p_j) - U_j(p_{ND}) < (p_j - p_{ND}) U_j'(p_j) \tag{2.8}$$

Ainsi,

$$\begin{aligned} W^D - W^{ND} &= \sum_j [U_j(p_j) - U_j(p_{ND})] + \sum_j (p_j - c) D_j(p_j) - (p_{ND} - c) \sum_j D_j(p_{ND}) \\ \Rightarrow W^D - W^{ND} &> \sum_j [(p_j - p_{ND}) U_j'(p_{ND})] + \sum_j (p_j - c) D_j(p_j) - (p_{ND} - c) \sum_j D_j(p_{ND}) \\ &\text{d'après (2.7)} \\ \Rightarrow W^D - W^{ND} &> - \sum_j [(p_j - p_{ND}) D_j(p_{ND})] + \sum_j (p_j - c) D_j(p_j) - (p_{ND} - c) \sum_j D_j(p_{ND}) \\ \Rightarrow W^D - W^{ND} &> \sum_j [D_j(p_j) - D_j(p_{ND})] (p_j - c) \end{aligned}$$

On en conclue que si  $\sum_j (D_j(p_j) - D_j(p_{ND}))(p_j - c) \geq 0$  alors  $W^D > W^{ND}$  (condition suffisante).

Cette expression représente la somme des écarts de production entre les deux situations, pondérée par les marges bénéficiaires du monopole discriminant. Les écarts comptent d'autant plus dans cette somme que le prix est élevé sur un marché discriminé, c'est-à-dire que l'élasticité prix est faible.

De même, si on utilise (2.8), on obtient :

$$W^D - W^{ND} < \sum_j [D_j(p_j) - D_j(p_{ND})] (p_{ND} - c)$$

Ainsi,  $\sum_j (D_j(p_j) - D_j(p_{ND})) \leq 0 \Rightarrow W^D < W^{ND}$  (condition suffisante).

Et  $W^D \geq W^{ND} \Rightarrow \sum_j (D_j(p_j) - D_j(p_{ND})) > 0$  (condition nécessaire).

Il est donc nécessaire, pour que la discrimination n'entraîne pas une baisse du surplus social, qu'elle entraîne une hausse de la production.

Pour mettre en évidence l'importance de ce résultat, considérons l'exemple suivant.

**Exemple :**  $D_j(p) = a_j - b_j p$  et  $C(q) = cq$

On souhaite étudier dans ce cas si la discrimination améliore le bien-être social. Pour cela étudions si la discrimination entraîne une hausse de la production.

1. En monopole discriminant :

$$\begin{aligned} p_j &= \frac{a_j - q_j}{b_j} \Rightarrow \Pi = \sum_j \frac{a_j - q_j}{b_j} q_j - c \sum_j q_j \\ \Rightarrow \max \Pi &\Rightarrow \frac{a_j - 2q_j}{b_j} - c = 0 \\ \Leftrightarrow q_j^* &= \frac{a_j - b_j c}{2} \quad \forall j = 1, \dots, m \end{aligned}$$

2. En monopole non discriminant

$$\begin{aligned} D(p) &= \sum_j a_j - p \sum_j b_j \Leftrightarrow p = \frac{\sum_j a_j - q}{\sum_j b_j} \\ \Rightarrow \Pi &= \frac{\sum_j a_j - q}{\sum_j b_j} q - cq \\ \Rightarrow \max_q \Pi &\Rightarrow \frac{\sum_j a_j - 2q}{\sum_j b_j} - c = 0 \\ \Rightarrow q_{ND}^* &= \frac{\sum_j a_j - c \sum_j b_j}{2} \end{aligned}$$

3. Comparaison

$$q_D^* = \sum_j \left( \frac{a_j - b_j c}{2} \right) = q_{ND}^*$$

On a vu que pour que la discrimination n'entraîne pas une baisse de surplus social, il était nécessaire qu'elle entraîne une hausse de la production. Or, ici elle ne l'augmente pas, donc dans ce cas **la discrimination n'améliore pas le surplus social.**

On n'est toutefois pas certain que la discrimination soit **toujours** mauvaise pour le bien-être social, il faut étudier cas par cas.

Sur la base des lois récentes, notamment européennes on peut toutefois se demander si la discrimination au troisième degré est légale. En fait, la discrimination au 3ème degré est tout à fait permise. Une même marque peut pratiquer des prix différents à différentes localisations ou des prix différents aux seniors ou aux étudiants. Cependant, empêcher l'**arbitrage** (ou la transférabilité) entre consommateurs est interdit. Des sanctions importantes ont d'ailleurs été imposées par la Commission Européenne pour restrictions d'imports parallèles. On peut par exemple citer le cas de Nintendo condamné à verser une amende de 168 millions d'€ en 2002 ou ceux des constructeurs automobiles Volkswagen, Opel et Daimler Chrysler condamnés respectivement à hauteur de 90, 43 et 73 millions d'€.

### 2.3.3 La discrimination du deuxième degré : l'auto-sélection des acheteurs

Étudions maintenant la discrimination du deuxième degré. Ce type de discrimination (aussi appelé screening) peut être mis en place lorsque la firme ne sait pas distinguer entre les différents consommateurs mais sait en quoi ils diffèrent (i.e. la distribution des types). La firme peut alors discriminer en offrant des options différentes dans lesquelles les acheteurs vont se répartir. Ces options sont souvent des couples prix/qualité (ex : classe économique, classe affaire).

Il existe ainsi deux façons de discriminer au second degré : soit en proposant différents couples prix/qualité, soit en imposant une tarification non linéaire (c'est-à-dire différents couples prix/quantité).

#### Monopole et qualité des produits

Considérons deux types d'acheteurs caractérisés par des préférences pour la qualité différentes :  $\theta_i$ . Un individu de type  $i$  retire comme surplus d'utilité pour l'achat d'un produit de qualité  $q$  au prix  $p$  :

$$U_i(q, p) \begin{cases} = \theta_i q - p & \text{si il achète une unité} \\ = 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

On suppose que le groupe 1 est constitué de  $n_1$  acheteurs de type  $\theta_1$  et le groupe 2 de  $n_2$  acheteurs de type  $\theta_2$  (on suppose  $\theta_2 > \theta_1$ ).

Le choix d'un consommateur se fait donc en deux temps. D'abord il décide d'acheter ou non le produit. Ensuite, s'il décide d'acheter, il doit déterminer le type de produit qu'il achète. Il a le choix entre un produit de bonne qualité à un prix élevé et un produit de plus faible qualité à un prix moins élevé.

La firme propose ainsi deux types de biens caractérisés par les couples  $(q_1, p_1)$  et  $(q_2, p_2)$ . On suppose ici que le coût de la production ne dépend que de la qualité. La fonction de coût s'écrit donc  $C(q)$  avec  $C'(q) > 0$  et  $C''(q) > 0$ .

La firme essaye alors de mettre en place ces deux options de sorte que l'option 1  $(q_1, p_1)$  soit destinée aux individus du groupe 1 et l'option 2  $(q_2, p_2)$  soit destinée aux individus du groupe 2. Elle doit ainsi tenir compte de deux contraintes. Il est tout d'abord nécessaire que les consommateurs aient intérêt à consommer. On parlera alors de contraintes de participation. Cependant, dans le contexte de la discrimination au deuxième degré, il faut également que les consommateurs aient intérêt à choisir l'option que la firme leur destine (l'option 1 pour les consommateurs de type 1 et l'option 2 pour les consommateurs de type 2). On parlera alors de contraintes d'incitation ou d'auto-sélection.

Le profit sera ainsi égal à :

$$\Pi = n_1 [p_1 - C(q_1)] + n_2 [p_2 - C(q_2)]$$

Si les contraintes suivantes sont satisfaites :

$$\theta_1 q_1 - p_1 \geq 0 \tag{2.9}$$

$$\theta_2 q_2 - p_2 \geq 0 \tag{2.10}$$

$$\theta_1 q_1 - p_1 \geq \theta_1 q_2 - p_2 \tag{2.11}$$

$$\theta_2 q_2 - p_2 \geq \theta_2 q_1 - p_1 \tag{2.12}$$

Les contraintes d'auto-sélection (2.11) et (2.12) signifient que chaque consommateur ne doit pas avoir un surplus inférieur en choisissant l'option qui lui est destinée plutôt que celle destinée aux consommateurs de l'autre groupe.

Si la firme ne tient pas compte des contraintes (2.11) et (2.12), elle sature les contraintes (2.9) et (2.10), i.e. qu'elle absorbe tout le surplus des consommateurs de chacun des groupes :  $p_1 = \theta_1 q_1$  et  $p_2 = \theta_2 q_2$ . Alors  $\theta_2 q_1 - p_1 > \theta_1 q_1 - p_1 = 0 = \theta_2 q_2 - p_2$  et les consommateurs du groupe 2 préfèrent l'option  $(q_1, p_1)$  qui leur donne un surplus strictement positif.

Le comportement optimal de la firme consiste donc à

$$\begin{aligned} & \max_{p_1, q_1, p_2, q_2} \quad \Pi \\ & \text{s.c.} \quad (2.11), (2.12), (2.9), (2.10) \end{aligned}$$

### 2.3. MONOPOLE DISCRIMINANT

---

Or, il est facile de voir qu'à partir du moment où (2.9) et (2.12) sont vérifiées, (2.10) est automatiquement vérifiée (avec une inégalité stricte) :  $\theta_2 q_2 - p_2 \geq \theta_2 q_1 - p_1 > \theta_1 q_1 - p_1 \geq 0$ .

Le surplus des consommateurs à forte préférence pour la qualité est donc toujours strictement positif à l'équilibre car ces consommateurs ont toujours la possibilité de choisir  $(q_1, p_1)$ . Le surplus obtenu est alors appelé **rente informationnelle**. Ce surplus strictement positif vient du fait que seuls les consommateurs savent leur forte préférence pour la qualité. La firme ne la connaissant pas, elle ne peut pas leur proposer un couple  $(q_2, p_2)$  qui leur permettrait de capter tout le surplus. On n'a donc pas besoin de la contrainte (2.10).

On peut également démontrer que (2.11) est toujours satisfaite à l'équilibre (la démonstration est laissée à la charge du lecteur).

On cherche donc

$$\begin{aligned} \max \quad & \Pi \\ \text{s.c.} \quad & \theta_1 q_1 - p_1 \geq 0 \\ & \theta_2 q_2 - p_2 \geq \theta_2 q_1 - p_1 \end{aligned}$$

On peut maintenant démontrer par l'absurde que (2.9) est toujours saturée. Supposons  $\theta_1 q_1 - p_1 > 0$ . On peut alors augmenter le profit, en augmentant  $p_1$ , sans contredire la contrainte (2.12). On n'était donc pas à l'optimum. Ainsi, à l'optimum :

$$\theta_1 q_1 - p_1 = 0 \tag{2.13}$$

De même, (2.12) est toujours saturée à l'équilibre. On suppose  $\theta_2 q_2 - p_2 > \theta_2 q_1 - p_1$ . La firme peut alors dans une certaine mesure augmenter  $p_2$  sans que cela n'ait d'incidence sur (2.9). On n'était donc pas à l'optimum. Ainsi, à l'optimum :

$$\theta_2 q_2 - p_2 = \theta_2 q_1 - p_1 \tag{2.14}$$

Comme (2.13) donne  $p_1 = \theta_1 q_1$  on a alors  $p_2 = \theta_2 q_2 - (\theta_2 - \theta_1) q_1$ . Étant donné que  $\theta_2 > \theta_1$ , cela signifie que  $\frac{dp_2}{dq_1} = -(\theta_2 - \theta_1) < 0$ . Lorsqu'on augmente la qualité du bien ou service proposé aux consommateurs du groupe 1, le prix maximal qu'on peut offrir aux consommateurs du groupe 2 diminue. Cela provient du fait que la firme doit alors compenser le fait que l'option  $(q_1, p_1)$  devienne plus attractive pour les consommateurs du groupe 2. La firme aura alors tendance à proposer une moindre qualité  $q_1$ .

En remplaçant  $p_1$  et  $p_2$  par leur valeur dans la fonction du profit, on obtient par ailleurs :

$$\max_{q_1, q_2} \Pi = n_1 [\theta_1 q_1 - C(q_1)] + n_2 [\theta_2 q_2 - (\theta_2 - \theta_1) q_1 - C(q_2)]$$

$$\Rightarrow \frac{\partial \Pi}{\partial q_2} = n_2 [\theta_2 - C'(q_2)] = 0 \tag{2.15}$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial q_1} = n_1 [\theta_1 - C'(q_1)] - n_2 (\theta_2 - \theta_1) = 0 \tag{2.16}$$

Ainsi, pour  $n_1 > 0$  et  $n_2 > 0$  :

- On obtient par (2.15),  $C'(\widehat{q}_2) = \theta_2$ . Ainsi, à l'optimum, le coût marginal de la qualité pour le bien de type 2 est égal à l'utilité marginale de la qualité des consommateurs de type 2.
- Cependant, par (2.16), il apparaît que  $C'(\widehat{q}_1) = \theta_1 - \frac{n_2}{n_1}(\theta_2 - \theta_1)$ . Le coût marginal de la qualité du bien de type 1 est donc inférieur à l'optimum à l'utilité marginale de la qualité pour les consommateurs de type 1. Par ailleurs, plus le poids relatif des consommateurs du groupe 2 est important, plus la firme a intérêt à diminuer la qualité de produit proposé au groupe 1.

Comparons cet équilibre avec la solution qui maximiserait le surplus social. Pour un consommateur du groupe  $i$ , le surplus social s'écrit :

$$\underbrace{(\theta_i q_i - p_i)}_{\text{surplus d'un consommateur}} + \underbrace{(p_i - C(q_i))}_{\text{profit par consommateur}} = \theta_i q_i - C(q_i)$$

Ainsi le surplus social total s'écrit :

$$W = n_1 [\theta_1 q_1 - C(q_1)] + n_2 [\theta_2 q_2 - C(q_2)]$$

et  $\max_{q_1, q_2} W \Rightarrow \theta_1 = C'(q_1^*)$  et  $\theta_2 = C'(q_2^*)$ .

On a donc :  $\widehat{q}_2 = q_2^*$  et  $\widehat{q}_1 < q_1^*$ . Ainsi, la qualité offerte aux consommateurs du groupe 2 est la qualité socialement optimale alors que la firme réduit la qualité offerte aux consommateurs du groupe 1 (par rapport à la qualité socialement optimale).

En conclusion, il apparaît qu'à l'optimum, les consommateurs à faible préférence pour la qualité (groupe 1) ne retirent aucun surplus de l'"échange", au contraire des consommateurs à forte préférence pour la qualité (groupe 2) qui profitent d'une "rente informationnelle". Par ailleurs, il n'y a pas de distorsion de l'optimum social "au sommet" ( $\widehat{q}_2 = q_2^*$ ) mais une distorsion "à la base" ( $\widehat{q}_1 < q_1^*$ ).

On peut obtenir les mêmes conclusions en généralisant notre modèle à  $n$  groupes ( $n$  fini) avec  $\theta_n > \theta_{n-1} > \dots > \theta_1$ . À l'optimum, on peut alors remarquer que

1. Les consommateurs du groupe 1 ne retirent aucune rente :  $U_1 = 0$
2. Au contraire de tous les autres groupes  $U_i > 0, \forall i > 1$ . De plus, plus la préférence pour la qualité d'un groupe est grande, plus son surplus est important :  $U_n > U_{n-1} > \dots > U_2 > U_1 = 0$
3. L'optimum social n'est pas distordu au sommet :  $\widehat{q}_n = q_n^*$
4. mais il l'est pour tous les autres groupes :  $\widehat{q}_i < q_i^*, \forall i < n$ . Par ailleurs, plus  $i$  est grand, plus l'écart (la distorsion) est petit(e).

**Remarque : le cas des ventes liées**

Ce modèle de préférence pour la qualité peut être étendu de manière intéressante au cas des ventes liées. Il peut s'agir par exemple (i) de tickets aller-retour (au lieu de deux billets simples), (ii) d'une émission de télé vendue avec les publicités, (iii) d'un DVD vendu avec des bonus ou d'un CD vendu plutôt que plusieurs singles, (iv) voire d'abonnement mensuel ou annuel. Ce type de modèle peut également être appliqué à tout produit vendu avec une assurance ou une garantie et même à la vente du pack Microsoft Office avec les ordinateurs de type PC.

Tous ces exemples peuvent être modélisés simplement de la manière suivante. Considérons deux biens, pour lesquels le coût de production est nul. On suppose que les agents sont hétérogènes quant à leurs préférences. Imaginons qu'aux prix  $p_1$  et  $p_2$  l'utilité d'un agent de type  $\theta$  s'écrive :

$$U(\theta, p_1, p_2) = \underbrace{(\theta - p_1)}_{\text{si achète du bien 1}} + \underbrace{((1 - \theta) - p_2)}_{\text{si achète du bien 2}}$$

On suppose par ailleurs que les  $\theta$  sont distribués uniformément sur  $[0, 1]$ .

Si les deux biens sont vendus séparément, on obtient  $D_1(p_1) = (1 - p_1)$  et  $D_2(p_2) = (1 - p_2)$ . Ainsi, à l'optimum,  $p_1 = p_2 = 1/2$ . Les profits sur chacun des marchés s'écrivent donc  $\Pi_1 = \Pi_2 = 1/4$  et le profit total est  $\Pi = 1/2$ .

Si on suppose maintenant que les deux biens sont vendus de manière groupée au prix  $p$ . On obtient simplement  $D(p) = 1$  et à l'optimum  $p = 1$ . Le profit total est donc dans ce cas égal à 1. La firme considérée a donc intérêt à vendre ses biens de manière groupée.

## Chapitre 3

# Interactions stratégiques : l'oligopole

Dans le cas d'un marché oligopolistique, une firme ne fait plus face à un environnement passif. L'oligopole est caractérisé par des **interactions stratégiques** entre les firmes : le profit d'une entreprise ne dépend pas uniquement de ses choix, mais aussi de ceux des autres entreprises. On est donc dans une sorte de jeu à  $n$  joueurs avec  $a_i$  l'"action" du joueur  $i$  et  $\pi_i(a_i, a_{-i})$  le "paiement" du joueur  $i$ . On va donc chercher les équilibres de Nash, i.e. les  $a_i^N$  tels que :  $a_i^N \in \text{Arg max}_{a_i} \pi_i(a_i, a_{-i}^N) \forall i = 1, \dots, n$ .

Par ailleurs, contrairement au cas de la concurrence, chaque firme a une influence sur le marché et prend en compte cette influence. Les firmes peuvent alors utiliser différents instruments pour se faire concurrence sur le marché : prix, capacité de production, caractéristiques des produits, R&D, etc. Certains instruments pouvant changer plus facilement que d'autres, il faudra donc différencier les stratégies de court terme et de long terme.

On se placera dans ce chapitre dans un contexte d'oligopole non-coopératif, on ne considèrera donc pas les problèmes d'entente ou de collusion.

Par ailleurs, il est important de différencier les cadres statique et dynamique. En équilibre statique, les firmes ne se rencontrent qu'une seule fois sur le marché. La situation de concurrence entre elles ne se reproduit pas. Au contraire, en équilibre dynamique, les firmes se retrouvent sur un nombre de périodes successives, il y a donc des possibilités de menace. Nous considérerons ici un cadre statique.

Les deux principales variables de choix étudiées dans le cadre de l'oligopole sont les prix et les quantités. Dans le cas d'une compétition sur les prix on parlera d'équilibre de Bertrand alors que dans le cas d'une compétition sur les quantités on parlera d'équilibre de Cournot.

### 3.1 Compétition à la Cournot

Considérons tout d'abord un exemple. Deux firmes produisant des biens homogènes font face à une fonction de demande globale :  $D(p) = 1 - p$ , i.e.  $p = 1 - q$ . Par ailleurs, elles produisent avec un coût marginal commun :  $C'(q) = c$ ,  $0 < c < 1$ .

On cherche alors  $(q_1^N, q_2^N)$  tel que :

$$q_1^N \text{ maximise } \pi_1 = (1 - q_1 - q_2^N)q_1 - cq_1 \quad (3.1)$$

$$q_2^N \text{ maximise } \pi_2 = (1 - q_1^N - q_2)q_2 - cq_2 \quad (3.2)$$

$$(3.1) \Rightarrow \frac{\partial \pi_1}{\partial q_1}(q_1^N, q_2^N) = 1 - c - 2q_1^N - q_2^N = 0$$

$$\Leftrightarrow q_1^N = \frac{1 - c - q_2^N}{2} \text{ (fonction de réaction décroissante en } q_2^N)$$

$$(3.2) \Rightarrow \frac{\partial \pi_2}{\partial q_2}(q_1^N, q_2^N) = 1 - c - 2q_2^N - q_1^N = 0$$

$$\Leftrightarrow q_2^N = \frac{1 - c - q_1^N}{2} \text{ (fonction de réaction décroissante en } q_1^N)$$

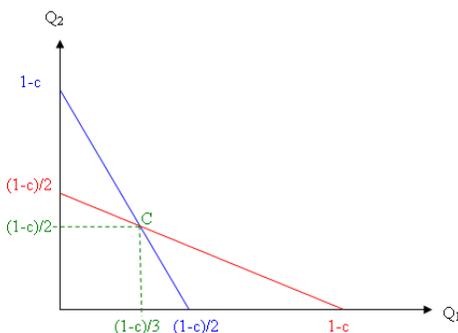


FIGURE 3.1 – Équilibre de Cournot : illustration

Le point C est alors l'unique équilibre de Cournot dans cet exemple : c'est le seul point d'intersection des fonctions de réaction.

Passons maintenant à une présentation plus générale.

Soit un duopole produisant des biens homogènes. On note la fonction de demande  $D(p)$  (avec  $D'(p) < 0$ ) et la fonction de demande inverse  $P(q)$ . La fonction de coût total de l'entreprise  $i=1,2$  s'écrit  $C_i(q_i)$  avec  $C_i'(q_i) \geq 0$ .

On cherche l'équilibre de Nash  $(q_1^N, q_2^N)$ , i.e.  $q_1^N$  et  $q_2^N$  tels que  $q_1^N$  soit la meilleure réponse à  $q_2^N$  et réciproquement.

Étudions d'abord le comportement de l'entreprise 1 :

$$\begin{aligned}
 \max_{q_1} \pi_1 &= q_1 \cdot P(q_1 + q_2^*) - C_1(q_1) \\
 \Rightarrow \frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} &= \underbrace{P(q) + q_1 P'(q)}_{\text{recette marginale}} - \underbrace{C_1'(q_1)}_{\text{coût marginal}} = 0 \\
 \Leftrightarrow \frac{P(q) - C_1'(q_1)}{P(q)} &= \frac{-q_1 P'(q)}{P(q)} \\
 \Leftrightarrow \underbrace{\frac{P(q) - C_1'(q_1)}{P(q)}}_{\text{taux de marge, indice de Lerner}} &= \underbrace{\frac{q_1/q}{-P(q)/(qP'(q))}}_{= s_1/\varepsilon}
 \end{aligned}$$

où  $s_1$  représente la part de marché de l'entreprise 1 à l'équilibre et  $\varepsilon$  est l'élasticité prix de la demande globale.

Si les entreprises sont identiques on a donc  $s_i = 1/n$  où  $n$  représente le nombre de firmes et on a *indice de Lerner*  $= \frac{1}{n\varepsilon}$ . On retrouve alors les propriétés de l'indice de Lerner à savoir qu'il est égal à  $1/\varepsilon$  dans le cas du monopole ( $n=1$ ) et qu'il tend vers 0 en concurrence (i.e. quand  $n \rightarrow +\infty$ ).

Cet indice dépend ici (dans le cas de l'oligopole) de deux variables : l'élasticité prix de la demande :  $\varepsilon$  et de  $n$  qui est une mesure de l'intensité de la concurrence.

On a par ailleurs :  $\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial q_1^2} = 2P'(q) + q_1 P''(q) - C_1''(q_1)$ . En introduisant les mêmes hypothèses que pour le monopole :

- (H1) :  $C_i''(q_i) \geq 0$
- (H2) :  $P'(q) + qP''(q) < 0$  (vérifiée si la fonction de demande est linéaire, concave ou "pas trop convexe" :  $-P''(q)/P'(q) < 1/q$ )

on a donc  $\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial q_1^2} < 0$ .

### 3.1. COMPÉTITION À LA COURNOT

---

Par ailleurs, on peut remarquer que si (H1) et (H2) sont vérifiées, les fonctions de réaction sont décroissantes. En effet,  $\pi_1(q_1, q_2) = \pi_1(q_1, R_2(q_1))$  où  $R_2(\cdot)$  est la fonction de réaction de la firme 2. Ainsi à l'optimum :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_1(q_1, R_2(q_1))}{\partial q_1} = 0 &\Rightarrow \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial q_1^2}(\cdot) + \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial q_1 \partial q_2}(\cdot) R_2'(q_1) = 0 \\ &\Leftrightarrow R_2'(q_1) = - \frac{\left( \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial q_1^2} \right)}{\left( \frac{\partial^2 \pi_1}{\partial q_1 \partial q_2} \right)} \end{aligned}$$

Ainsi, sous (H1) et (H2),  $R_2'(q_1)$  est du signe de  $\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial q_1 \partial q_2}$ . Or,  $\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial q_1 \partial q_2} = P'(q) + q_1 P''(q) < 0$  par (H2). On a donc  $R_2'(q_1) < 0$  sous (H1) et (H2).

Analysons maintenant le rôle de variables exogènes impactant les stratégies des deux firmes (taux de salaire, coût du capital, prix des biens intermédiaires,...). On parlera alors de statique comparative.

Considérons une variable  $a$  qui impacte le profit des deux firmes. On cherche à connaître l'effet de  $a$  sur les profits d'équilibre.

On a  $\pi_1(q_1, q_2, a)$ . Ainsi à l'équilibre, le profit sera  $\pi_1(q_1^N(a), q_2^N(a), a)$ . L'effet de  $a$  sur le profit d'équilibre est donc :

$$\begin{aligned} \frac{d\pi_1}{da}(q_1^N(a), q_2^N(a), a) &= \frac{\partial \pi_1}{\partial q_1}(q_1^N(a), q_2^N(a), a) \cdot \frac{\partial q_1^N}{\partial a}(a) + \frac{\partial \pi_1}{\partial q_2}(q_1^N(a), q_2^N(a), a) \cdot \frac{\partial q_2^N}{\partial a}(a) \\ &+ \frac{\partial \pi_1}{\partial a}(q_1^N(a), q_2^N(a), a) \end{aligned}$$

Or la condition d'équilibre de Cournot est  $\frac{\partial \pi_1}{\partial q_1}(q_1^N(a), q_2^N(a), a) = 0$  donc à l'équilibre :

$$\frac{d\pi_1}{da} = \underbrace{\frac{\partial \pi_1}{\partial a}(q_1^N(a), q_2^N(a), a)}_{\text{effet direct}} + \underbrace{\frac{\partial \pi_1}{\partial q_2}(q_1^N(a), q_2^N(a), a) \cdot \frac{\partial q_2^N}{\partial a}(a)}_{\text{effet stratégique}}$$

**Exemple :** Soit un marché composé de deux firmes, sur lequel la demande est caractérisée par  $p = 1 - q$  où  $q = q_1 + q_2$ . On suppose que les firmes font face à des technologies de production différentes. Pour produire une unité de bien, la firme 1 a besoin d'une unité de travail et d'une unité de matière première quand la firme 2 a besoin de deux unités de travail et d'une unité de matière première (la fonction de production de la firme 1 est donc plus efficace). Soit  $\omega$  le taux de salaire et  $r$  le prix d'une unité de matière première.

Calculons d'abord les productions d'équilibre de Cournot

$$\begin{cases} \pi_1(q_1, q_2, \omega, r) = (1 - q_1 - q_2)q_1 - (\omega + r)q_1 \\ \pi_2(q_1, q_2, \omega, r) = (1 - q_1 - q_2)q_2 - (2\omega + r)q_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \max_{q_1} \pi_1 \\ \max_{q_2} \pi_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_1^N(\omega, r) = \frac{1-r}{3} \\ q_2^N(\omega, r) = \frac{1-r-3\omega}{3} \end{cases}$$

On peut maintenant calculer l'effet d'une variation du taux de salaire sur le profit d'équilibre  $\pi_1$ .

$$\begin{aligned} \frac{d\pi_1}{d\omega}(q_1^N(\omega, r), q_2^N(\omega, r), \omega, r) &= \frac{\partial \pi_1}{\partial q_2}(q_1^N(\omega, r), q_2^N(\omega, r), \omega, r) \cdot \frac{\partial q_2^N}{\partial \omega}(\omega, r) + \frac{\partial \pi_1}{\partial \omega}(q_1^N(\omega, r), q_2^N(\omega, r), \omega, r) \\ &= \underbrace{(-q_1^N(\omega, r) \cdot -1)}_{\text{effet stratégique} > 0} + \underbrace{-q_1^N(\omega, r)}_{\text{effet direct} < 0} \\ &= 0 \end{aligned}$$

L'effet stratégique apparaît donc positif puisque l'entreprise 2 utilise deux fois plus d'unités de travail que l'entreprise 1. Ainsi, une hausse du taux de salaire entraîne une augmentation du coût de production beaucoup plus importante pour l'entreprise 2. Cela améliore donc la compétitivité de l'entreprise 1 puisque la production de la firme 1 reste constante alors que celle de la firme 2 diminue.

## 3.2 Compétition à la Bertrand

Étudions maintenant l'équilibre de Bertrand, c'est-à-dire le cas où les firmes se font concurrence en prix.

### 3.2.1 Le paradoxe de Bertrand

Dans le modèle le plus simple de firmes identiques produisant un bien homogène sans contrainte de capacité, on se retrouve dans un cas paradoxal. Bien que n'étant que deux, les firmes se retrouvent avec un profit de concurrence parfaite, c'est-à-dire un profit nul.

Considérons le cas le plus simple d'un duopole symétrique avec un coût de production unitaire constant égal à  $c$ . On suppose par ailleurs que les deux firmes produisent des biens homogènes et choisissent uniquement leurs prix (duopole de Bertrand). On note  $D(p)$  la fonction de demande globale avec  $D'(p) < 0$ . Ainsi, les consommateurs choisissent la firme proposant le prix le plus faible :

- si  $p_1 < p_2$ ,  $D_1(p_1, p_2) = D(p_1)$  et  $D_2(p_1, p_2) = 0$
- si  $p_1 > p_2$ ,  $D_1(p_1, p_2) = 0$  et  $D_2(p_1, p_2) = D(p_2)$
- si  $p_1 = p_2 = p$ ,  $D_1(p_1, p_2) = D(p) - D_2(p_1, p_2)$  et  $D_2(p_1, p_2) \in [0, D(p)]$

### 3.2. COMPÉTITION À LA BERTRAND

---

On retrouve alors un des résultats centraux de l'économie industrielle :  $(p_1, p_2) = (c, c)$  est l'unique équilibre de Nash. Ainsi à l'équilibre le profit des deux firmes est nul.

Montrons d'abord que  $(c, c)$  est un équilibre de Nash en prix. Pour cela il suffit de montrer que  $\pi_1(p_1, c) \leq \pi_1(c, c)$  avec  $p_1 \neq c$ . On a  $\pi_1(c, c) = 0$ . Or, si  $p_1 > c$ ,  $D_1(p_1, c) = 0$  et  $\pi_1(p_1, c) = 0 \leq \pi_1(c, c)$ . Par ailleurs, si  $p_1 < c$ ,  $D_1(p_1, c) = D(p_1)$  mais  $\pi_1(p_1, c) < 0$ . On a donc bien  $\pi_1(p_1, c) \leq \pi_1(c, c) \forall p_1 \neq c$ .

Par ailleurs  $(c, c)$  est l'unique équilibre de Nash puisque dès que  $(p_1, p_2) \neq (c, c)$  on a une escalade de prix à la baisse jusqu'à  $(c, c)$ .

$$\left\{ \begin{array}{l} p_1 > p_2 > c \\ p_1 > p_2 = c \\ p_1 = p_2 > c \\ p_1 = p_2 = c \end{array} \right. \Rightarrow \text{escalade des prix à la baisse jusqu'à } (p_1, p_2) = (c, c)$$

Ce résultat est très fort puisque les profits sont alors nuls, c'est-à-dire qu'on retrouve une des caractéristiques de la concurrence parfaite alors que les firmes ne sont que deux (et que le profit est maximal quand il n'y a qu'une firme). Par ailleurs, ce résultat ne semble pas très réaliste. Les industries organisées en oligopole (comme la téléphonie mobile par exemple) étant en réalité sujets à des profits importants.

Il existe en fait au moins trois moyens de contourner théoriquement le paradoxe de Bertrand : (i) la différenciation des produits, (ii) l'introduction de contraintes de capacités de production (solution d'Edgeworth) et (iii) l'introduction d'une dynamique. Étudions les deux premières solutions.

#### 3.2.2 Équilibre de Bertrand avec biens différenciés

On suppose maintenant que nos deux firmes qui se font concurrence à la Bertrand ont la même fonction de coût ( $c_1 = c_2 = c$ ) mais produisent des biens qui ne sont qu'imparfaitement substitués :

$$\begin{aligned} D_1(p_1, p_2) &= 1 - p_1 + \alpha p_2, 0 < \alpha < 1 \\ D_2(p_1, p_2) &= 1 - p_2 + \alpha p_1 \end{aligned}$$

Ainsi, certains consommateurs peuvent préférer le bien le plus cher.

Les fonctions de réaction s'écrivent alors :

$$\begin{aligned} \max_{p_1} \pi_1(p_1, p_2) = p_1 D_1(p_1, p_2) - c D_1(p_1, p_2) &\Rightarrow p_1 = \frac{\alpha p_2 + c + 1}{2} \equiv R^1(p_2) \\ \max_{p_2} \pi_2(p_1, p_2) = p_2 D_2(p_1, p_2) - c D_2(p_1, p_2) &\Rightarrow p_2 = \frac{\alpha p_1 + c + 1}{2} \equiv R^2(p_1) \end{aligned}$$

Et l'équilibre devient  $p_1^N = p_2^N = \frac{1+c}{2-\alpha}$ . On "contourne" alors le paradoxe de Bertrand si  $\frac{1+c}{2-\alpha} > c$ , c'est-à-dire si  $c < \frac{1}{1-\alpha}$ . En effet, dans ce cas les profits d'équilibre sont strictement positifs :

$$\pi_i^N(p_1^N, p_2^N) = (p_i^N - c)D_i(p_1^N, p_2^N) = \left[ \frac{1+c(\alpha-1)}{2-\alpha} \right]^2 > 0, \quad i = 1, 2$$

### 3.2.3 Équilibre de Bertrand avec contraintes de capacités

Un autre moyen de contourner le paradoxe de Bertrand est l'introduction de contraintes de capacité. Pour se faire, on considère un duopole de Bertrand produisant des biens homogènes et on suppose que les quantités produites sont limitées. Formellement, on a  $q_1 \leq \bar{q}_1$  et  $q_2 \leq \bar{q}_2$ . Dans l'exemple suivant, on considère  $\bar{q}_1$  et  $\bar{q}_2 \in [0, 1/3[$  et un coût marginal nul pour les deux firmes. Étudions le cas d'une demande linéaire  $D(p) = 1 - p$ .

On veut montrer que dans ce cas les profits d'équilibre sont non nuls et plus précisément que  $p_1^* = p_2^* = 1 - \bar{q}_1 - \bar{q}_2 > 0$  est un équilibre de Nash.

Pour cela, fixons d'abord  $q_2 = \bar{q}_2$ . Alors, la demande pour la firme 1 s'écrit :  $D(p_1) - \bar{q}_2$ . Montrons que  $p_1^* = 1 - \bar{q}_1 - \bar{q}_2$  est alors équilibre, c'est à dire que la firme 1 n'a pas intérêt à dévier de ce prix.

- Si la firme 1 propose un prix inférieur :  $p_1 < 1 - \bar{q}_1 - \bar{q}_2$  alors  $q_1$  ne peut pas augmenter (à cause de la contrainte de capacité) et son profit est inférieur à celui qu'elle aurait fait en  $p_1^*$ .
- Si la firme 1 propose un prix plus élevé :  $p_1 > 1 - \bar{q}_1 - \bar{q}_2$  alors son profit s'écrit  $\pi_1 = p_1(D(p_1) - \bar{q}_2) = p_1(1 - p_1 - \bar{q}_2)$ . Ainsi,  $\frac{\partial \pi}{\partial p_1} = 1 - 2p_1 - \bar{q}_2$ . Or, en évaluant cette expression en  $p_1 = 1 - \bar{q}_1 - \bar{q}_2$ , on obtient :

$$\left. \frac{\partial \pi}{\partial p_1} \right|_{p_1=1-\bar{q}_1-\bar{q}_2} = -1 + 2\bar{q}_1 + \bar{q}_2 < 0 \text{ car } \bar{q}_1 \text{ et } \bar{q}_2 < 1/3$$

Ainsi la firme 1 n'a pas intérêt à changer son prix si  $p_1 = p_2 = 1 - \bar{q}_1 - \bar{q}_2$ . Par symétrie, il en va de même pour la firme 2 et  $p_1^* = p_2^* = 1 - \bar{q}_1 - \bar{q}_2 > 0$  est un équilibre de Nash.

# Chapitre 4

## Choix stratégiques

En plus des choix de prix et de quantités, les entreprises doivent mettre en place des stratégies de long terme leur permettant de se différencier de leurs concurrents. On parle alors de choix stratégiques. Ces choix stratégiques sont des choix qui s'effectuent sur des périodes de temps assez longues, en tout cas des périodes qui sont supérieures aux intervalles de temps pour lesquels les prix et les quantités sont choisis. Ce sont des choix qui se font en amont des choix de prix et de quantités. Ces choix peuvent concerner des décisions d'investissement, des décisions dans la capacité de production, dans la localisation (cf. modèle d'Hotteling dans le cours de première année) ou avoir trait à la recherche-développement ou à la publicité.

### 4.1 La classification des stratégies d'affaire

Afin d'étudier ces choix stratégiques, nous allons d'abord essayer de les classer en fonction de l'environnement auquel la firme fait face. Pour cela, construisons un modèle à deux périodes dans lequel : (i) en première période, les firmes choisissent le niveau de leur variable stratégique :  $S_i$  et (ii) en deuxième période, elles définissent leur variable tactique  $t_i$  (prix ou quantité). En résolvant à rebours un tel modèle, on obtient un équilibre parfait en sous-jeux. L'idée est de comparer cet équilibre à l'équilibre en boucle ouverte, c'est-à-dire l'équilibre tel que les  $S_i$  et les  $t_i$  sont choisis simultanément. Cet équilibre en boucle ouverte, représente en fait un cas dans lequel les choix stratégiques ( $S_i$ ) ne sont pas observables. En comparant les deux équilibres, on arrive ainsi à identifier l'effet des variables stratégiques, c'est-à-dire en quoi le fait d'observer les choix stratégiques de ses concurrents modifie les choix tactiques. À partir de cette comparaison, on va pouvoir établir une classification des stratégies d'affaires, c'est-à-dire comprendre comment cette séquentialité modifie l'équilibre.

### 4.1.1 L'équilibre parfait en sous-jeux

Commençons par étudier l'équilibre parfait en sous-jeux dans lequel, avant de choisir sa variable tactique, chaque entreprise observe le choix stratégique de l'autre. On résout donc le problème à rebours, c'est-à-dire qu'on commence par étudier en période 2 les choix optimaux des deux entreprises à  $S_1$  et  $S_2$  fixés. On obtient alors les conditions du premier ordre suivantes :

$$\begin{cases} \max_{t_1} \pi_1(t_1, t_2, S_1, S_2) \Rightarrow \frac{\partial \pi_1}{\partial t_1}(t_1, t_2, S_1, S_2) = 0 & (CPO_1) \\ \max_{t_2} \pi_2(t_1, t_2, S_1, S_2) \Rightarrow \frac{\partial \pi_2}{\partial t_2}(t_1, t_2, S_1, S_2) = 0 & (CPO_2) \end{cases}$$

La résolution de ce système permet ensuite d'obtenir les choix tactiques d'équilibre en fonction des choix stratégiques des deux firmes :

$$\begin{cases} (CPO_1) \\ (CPO_2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \hat{t}_1(S_1, S_2) \\ \hat{t}_2(S_1, S_2) \end{cases}$$

En prenant en compte cette anticipation, on peut résoudre le modèle en première période. Le profit de la firme 1 s'écrit alors :

$$\pi_1(\hat{t}_1(S_1, S_2), \hat{t}_1(S_1, S_2), \hat{t}_2(S_1, S_2), S_1, S_2)$$

Et son comportement optimal est donné par :

$$\begin{aligned} \frac{d\pi_1}{dS_1}(\hat{t}_1(S_1, S_2), \hat{t}_2(S_1, S_2), S_1, S_2) &= \underbrace{\frac{\partial \pi_1}{\partial t_1}(\hat{t}_1(\cdot), \hat{t}_2(\cdot), S_1, S_2)}_{=0 \text{ par } (CPO_1)} \cdot \frac{\partial \hat{t}_1}{\partial S_1}(S_1, S_2) \\ &+ \underbrace{\frac{\partial \pi_1}{\partial t_2}(\hat{t}_1(\cdot), \hat{t}_2(\cdot), S_1, S_2)}_{\text{effet stratégique}} \cdot \frac{\partial \hat{t}_2}{\partial S_1}(S_1, S_2) \\ &+ \underbrace{\frac{\partial \pi_1}{\partial S_1}(\hat{t}_1(\cdot), \hat{t}_2(\cdot), S_1, S_2)}_{\text{effet direct}} = 0 \end{aligned} \quad (4.1)$$

En répétant l'opération pour la firme 2 et en résolvant le système, on obtient alors l'équilibre parfait en sous-jeux :  $(S_1^e, S_2^e, t_1^e, t_2^e)$

### 4.1.2 L'équilibre en boucle ouverte

Étudions maintenant l'équilibre en boucle ouverte. Tout se passe comme si les  $S_i$  ( $i=1,2$ ) n'étaient pas observables. On a donc  $\pi_i(S_i, S_j, t_i, t_j)$  et  $\max_{t_i, S_i} \pi_i$  donne

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_i}{\partial S_i} &= 0 \\ \frac{\partial \pi_i}{\partial t_i} &= 0 \end{aligned} \quad (4.2)$$

Soient  $S_i^o$  et  $t_i^o$  l'équilibre en boucle ouverte.

### 4.1.3 Décomposition de l'effet stratégique

En comparant les deux équilibres, on remarque que les conditions (4.1) et (4.2) se distinguent par la présence ou non de l'effet stratégique. On utilise cette différence pour définir les situations de **sur-investissement** et de **sous-investissement**. On parlera de sur-investissement (resp. sous-investissement) si le fait de connaître le choix stratégique de l'autre firme conduit à augmenter (resp. diminuer) la variable stratégique (par rapport à l'équilibre en boucle ouverte).

On peut en effet démontrer que, sous certaines conditions (notamment la concavité des fonctions de profit) :

$$\begin{aligned} \text{si } \frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \frac{\partial \hat{t}_j}{\partial S_i} > 0 \text{ alors } S_i^e > S_i^o &\equiv \text{ sur-investissement} \\ \text{si } \frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \frac{\partial \hat{t}_j}{\partial S_i} < 0 \text{ alors } S_i^e < S_i^o &\equiv \text{ sous-investissement} \end{aligned}$$

En utilisant le fait que  $\frac{\partial t_j}{\partial S_i}$  peut s'écrire comme  $\underbrace{\frac{\partial t_j}{\partial t_i} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_j}}_{\equiv R'_j}$ , où  $R'_j$  est la pente de la fonction

de meilleure réponse de la firme j, on peut réécrire l'effet stratégique comme :

$$e.s = \frac{\partial \pi_i}{\partial t_j} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_i} \cdot R'_j$$

On utilise ensuite le fait que, par symétrie,  $\frac{\partial \pi_i}{\partial t_j}$  a le même signe que  $\frac{\partial \pi_j}{\partial t_i}$ . Le signe de l'effet stratégique est alors le signe de :

$$\underbrace{\frac{\partial \pi_j}{\partial t_i} \cdot \frac{\partial t_i}{\partial S_i}}_{(a)} \cdot \underbrace{R'_j}_{(b)}$$

On peut utiliser cette dernière expression pour comprendre et classifier les stratégies d'affaire. En effet (b) correspond à la pente de la fonction de réaction et indique donc si les biens considérés sont substitués ((b)<0) ou compléments ((b)>0). Par ailleurs, (a) indique comment le profit d'équilibre d'une firme varie avec le choix stratégique de l'autre. On dira que si (a) est négatif alors "l'investissement rend dur" (plus j'investis, plus le profit de l'autre firme diminue) alors que si (a) est positif, l'"investissement rend doux". On classe donc les stratégies comme suit.

	L'investissement rend "dur" (a)<0	L'investissement rend "doux" (a)>0
substitut stratégique (b)<0	e.s > 0 (sur-investissement) Top-dog	e.s < 0 (sous-investissement) Lean and hungry
complément stratégique (b)>0	e.s < 0 (sous-investissement) Puppy dog	e.s > 0 (sur-investissement) Fat cat

(Lean and hungry = maigre et affamé)

## 4.2 Les stratégies de dissuasion

On peut maintenant utiliser cette classification pour comprendre comment une firme peut essayer d'empêcher d'autres firmes d'entrer sur son marché. On parlera alors de "stratégie de dissuasion".

Imaginons qu'une firme (la firme 1), déjà installée sur un marché, souhaite décourager l'entrée potentielle d'autres firmes. On suppose par ailleurs, pour simplifier, que quand une autre firme (la firme 2) entre sur le marché, elle ne fait pas de choix stratégique. Ainsi, la firme 2 ne "joue" qu'en deuxième période. La firme 1 cherche donc  $S_1/\pi_2(\hat{t}_1(S_1), \hat{t}_2(S_1), S_1) < 0$ .

Or on peut écrire :

$$\frac{d\pi_2}{dS_1} = \underbrace{\frac{\partial\pi_2}{\partial t_1} \cdot \frac{\partial\hat{t}_1}{\partial S_1}}_{\text{effet stratégique}} + \underbrace{\frac{\partial\pi_2}{\partial t_2} \cdot \frac{\partial\hat{t}_2}{\partial S_1}}_{=0} + \underbrace{\frac{\partial\pi_2}{\partial S_1}}_{\text{effet direct}}$$

Ainsi, d'après ce qu'on a vu précédemment, si  $\frac{\partial\pi_2}{\partial t_1} \cdot \frac{\partial\hat{t}_1}{\partial S_1} < 0$  alors "l'investissement rend dur" et la firme installée doit sur-investir pour empêcher l'entrée de concurrents. "Top dog" est alors une stratégie de dissuasion. Au contraire, si  $\frac{\partial\pi_2}{\partial t_1} \cdot \frac{\partial\hat{t}_1}{\partial S_1} > 0$ , "l'investissement rend doux" et la firme installée doit sous-investir. Dans ce cas la stratégie de dissuasion est une stratégie du type "lean and hungry".

On remarque que la définition de la stratégie de dissuasion est indépendante du fait que les variables stratégiques soient des substituts ou des compléments stratégiques. En effet, on a supposé ici que la firme déjà en place souhaite empêcher l'entrée de concurrents, c'est-à-dire que l'arrivée de l'autre firme est mauvaise pour son profit.

# Chapitre 5

## Exercices et extensions

### 5.1 Les répercussions d'une taxe à la production

Considérons deux marchés (indépendants) sur lesquels un producteur en monopole produit un bien non durable. Sur chacun de ces deux marchés, le coût marginal de production est supposé constant et égal à  $c > 0$ .

La fonction de demande des consommateurs au prix  $p$  s'écrit :

- $D_1(p_1) = a - b.p_1$  avec  $a > 0$  et  $b > 0$  sur le marché 1, et
- $D_2(p_2) = p_2^{-\epsilon}$  avec  $\epsilon > 0$  sur le marché 2.

Sur chacun de ces deux marchés, l'état met en place une taxe unitaire à la production  $t$  (payée par le **producteur** pour chaque unité vendue).

On cherche ici à analyser l'effet d'une telle taxe sur le prix payé par le consommateur.

Sur chacun des deux marchés (traités séparément)

1. Calculer l'équilibre de monopole
2. Dans quelles conditions ce monopole produit une quantité positive
3. **Calculer** l'effet de la taxe sur le prix d'équilibre.
4. En déduire l'effet de la taxe sur le prix hors taxe ( $p - t$ ). Y a-t-il sur-répercussion ou sous-répercussion de la taxe ?

## 5.2 Biens durables et entrée de nouveaux consommateurs

On considère le problème d'une entreprise en monopole qui produit, sans coût, un bien durable qui peut être consommé en période 1 et 2. Il existe deux types de consommateurs. Certains consommateurs vivent deux périodes et leur utilité nette s'écrit :

$$U = \begin{cases} 2v - p_1 & \text{si ils achètent le bien en période 1 au prix } p_1 \\ v - p_2 & \text{si ils achètent le bien en période 2 au prix } p_2 \\ 0 & \text{si ils n'achètent jamais le bien} \end{cases}$$

Il existe une masse 1 de consommateurs de ce type, et leurs "évaluations"  $v$  sont uniformément distribuées sur l'intervalle  $[0, 1]$ .

Il existe également une masse 1 de consommateurs qui vivent uniquement en période 2. Ces consommateurs obtiennent une utilité  $v - p_2$  si ils achètent le bien (en deuxième période), 0 sinon et leurs évaluations sont également distribuées uniformément sur  $[0, 1]$ . Le taux d'escompte est supposé être égal à 1 (c'est-à-dire que les deux périodes ont le même "poids").

Par ailleurs, en période 2, le producteur ne peut pas discriminer entre les nouveaux consommateurs et ceux qui ont déjà eu l'opportunité d'acheter (ou non) en période 1.

1. Expliquer (brièvement) pourquoi, si un consommateur qui a une évaluation  $\hat{v}$  achète le produit en période 1, alors tous les consommateurs qui ont une évaluation supérieure à  $\hat{v}$  achètent également à cette période.
2. Étudions d'abord le prix du bien considéré à la période 2. Pour cela, on suppose que le producteur a déjà vendu une quantité  $q_1$  en période 1.
  - a. Montrer qu'en période 2, la demande à laquelle fait face le monopole s'écrit :

$$D(p_2, q_1) = \begin{cases} 2(1 - p_2) - q_1 & \text{si } p_2 \leq 1 - q_1 \\ 1 - p_2 & \text{si } 1 - q_1 \leq p_2 \leq 1 \\ 0 & \text{si } p_2 \geq 1 \end{cases}$$

- b. Montrer que le prix optimal du monopole en période 2 est :

$$p_2^*(q_1) = \begin{cases} \frac{2-q_1}{4} & \text{si } q_1 \leq 2 - \sqrt{2} \\ \frac{1}{2} & \text{si } q_1 \geq 2 - \sqrt{2} \end{cases}$$

(Attention : les conditions sur les quantités vendues en période 1 reflètent un choix du producteur et non des consommateurs).

- c. Expliquer (brièvement) les intuitions derrière ce résultat ( $p_2^*(q_1)$ ) et en déduire le profit optimal de période 2.
3. Considérons maintenant les choix de première période.
  - a. Après avoir déterminé l'évaluation du consommateur indifférent entre acheter en période 1 et acheter en période 2, montrer que pour vendre une quantité  $q_1$ , le monopole doit fixer un prix  $p_1(q_1) = 1 - q_1 + p_2^*(q_1)$ .
  - b. Conclure qu'il est optimal pour le monopole de vendre au prix  $p_1 = \frac{3}{4}$  en première période.

### 5.3 Bien-être et discrimination du troisième degré

Considérons un producteur en monopole produisant un bien non durable. Les consommateurs potentiels sont répartis en deux groupes de 10 ( $n_1 = n_2 = 10$ ). La fonction de demande d'un consommateur du groupe 1 au prix  $p$  s'écrit :  $D_1(p) = 2 - p$  alors que celle d'un consommateur du groupe 2 est  $D_2(p) = \frac{1}{2p^2}$ . Le coût marginal de production est supposé constant et égal à 1.

1. On suppose d'abord que le producteur peut segmenter son marché, c'est-à-dire vendre son produit à des prix différents ( $p_1$  et  $p_2$ ) au deux groupes. Quels sont les prix optimaux ( $p_1^*$  et  $p_2^*$ ) choisis par le monopole ?
2. Quelles conditions doivent être réunies pour pratiquer une telle discrimination ?
3. Vérifier que si la firme ne peut pas opérer de discrimination par les prix, elle vendra son produit au prix unitaire  $p_m = 1,5325$  (on ne vous demande pas de résoudre la condition du premier ordre, juste de vérifier que  $p_m$  est solution).
4. Montrer que la discrimination réduit dans ce cas le surplus social.

## 5.4 Fusions et acquisitions dans le modèle de Cournot

Considérons un marché sur lequel trois firmes (identiques) se font concurrence à la Cournot. La fonction de demande inverse sur ce marché s'écrit  $P = (1 - Q)$  où  $Q = q_1 + q_2 + q_3$  est la production totale. On suppose que les coûts marginaux sont nuls. **En utilisant l'indice de Lerner :**

1. Déterminer l'équilibre de Cournot.
2. Montrer que si deux firmes fusionnent (transformant le marché en duopole), le profit de ces firmes diminue.
3. Que se passe-t-il si les trois firmes fusionnent ?

## 5.5 Coûts et effets stratégiques

Considérons deux firmes produisant des biens substitués imparfaits :

$$\begin{cases} p_1(q_1, q_2) = 10 - 2q_1 - q_2 \\ p_2(q_1, q_2) = 10 - 2q_2 - q_1 \end{cases}$$

On suppose que les coûts marginaux de production de ces deux firmes sont constants et respectivement égaux à  $c_1$  et  $c_2$ .

1. Déterminer l'équilibre lorsque les firmes se font concurrence à la Cournot.
2. Montrer qu'une augmentation de  $c_1$  a alors un effet stratégique négatif sur le profit de la firme 1.
3. Déterminer l'équilibre lorsque les firmes se font concurrence à la Bertrand.
4. Montrer qu'une augmentation de  $c_1$  a alors un effet stratégique positif sur le profit de la firme 1.

## 5.6 Mondialisation et protectionnisme

Deux firmes 1 et 2 qui vendent des produits homogènes se font concurrence en quantités sur deux marchés A et B. Sur le marché A la fonction de demande inverse est donnée par

$$p = 2 - q_1 - q_2$$

où  $q_1$  et  $q_2$  sont respectivement les quantités vendues par la firme 1 et la firme 2. Sur le marché B la fonction de demande inverse est donnée par

$$v = 2 - 2x_1 - 2x_2$$

où  $x_1$  et  $x_2$  sont respectivement les quantités vendues par la firme 1 et la firme 2. Il n'y a pas de possibilité d'arbitrage entre les marchés A et B qui sont segmentés.

Le coût de production total de la firme  $i$  ( $i = 1, 2$ ) s'écrit

$$(q_i + x_i)^2$$

De plus la firme 1, localisée sur le marché A, supporte un coût de transport  $t$  pour chaque unité vendue sur le marché B. De même la firme 2, localisée sur le marché B, supporte un coût de transport  $t$  pour chaque unité vendue sur le marché A.

1. Déterminer la structure effective de marché en fonction de  $t$
2. Déterminer les quantités vendues par les deux firmes sur les deux marchés lorsque  $t \leq \frac{8}{17}$  (c'est-à-dire lorsque les deux firmes sont effectivement présentes sur les deux marchés)
3. Montrer que pour  $t = 0.4$ , les profits des **deux** firmes sont une fonction croissante du coût de transport  $t$  et expliquer ce résultat (suggestion : mettre en évidence les effets direct et stratégique)

## 5.7 Stratégies d'investissement

On considère un duopole de Cournot entre deux firmes dont les coûts de production sont respectivement :

$$\begin{aligned} c_1(q_1) &= (5 - k_1)q_1 + k_1^2 \\ c_2(q_2) &= 5q_2 \end{aligned}$$

où  $q_i$  représente la quantité de bien vendu par la firme  $i$  et  $k_1$  représente l'investissement en recherche et développement de la firme 1 (qui lui permet de faire baisser ses coûts variables de production).

On suppose par ailleurs que la fonction de demande inverse sur le marché considéré s'écrit  $p = 10 - Q$  où  $Q = q_1 + q_2$  représente la quantité totale vendue sur le marché.

Le jeu se déroule en deux étapes. La firme 1 choisit d'abord son niveau d'investissement  $k_1$  (remarquez ici que la firme 2 ne fait pas de choix d'investissement) puis les firmes se font concurrence en quantités.

1. En résolvant le problème à rebours, déterminer l'équilibre parfait en sous-jeux  $(q_1^e, q_2^e, k_1^e)$
2. Déterminer l'équilibre en boucle ouverte  $(q_1^o, q_2^o, k_1^o)$ , c'est-à-dire l'équilibre lorsque les trois variables sont choisies simultanément.
3. Déterminer la stratégie d'affaire adoptée par la firme 1.