ANNALES D'ÉCONOMIE ET DE STATISTIQUE. – N° 1-1986

Barrière de mobilité et concurrence dans un duopole.

Essai de formalisation dans le cadre de la théorie des jeux

Gabrielle DEMANGE, Jean-Pierre PONSSARD *

RÉSUMÉ. – Cette note part de la question suivante : si une firme est plus efficace qu'une autre, a-t-elle pour autant intérêt à se lancer dans une guerre de prix? Nous utilisons un modèle simple de duopole pour approfondir cette question en tirant parti principalement du concept de barrière de mobilité. Nous montrons alors que quelques éléments tels que la position de coût relatif, la taille et le degré de captivité des marchés ainsi que l'élasticité globale de la demande au prix peuvent jouer un rôle important. Une première réflexion quant au rôle du temps est ébauchée à partir d'une analyse de statistique comparative.

Barriers to Mobility and Competition in a Duopoly: an Attempt to Formalize within the Context of Game Theory

ABSTRACT. – This article takes the following question as a point of departure: if one firm is more efficient than a rival does it have cause to initiate a price war? In order to study the question, we rely on a simple duopoly model and try to make especially heavy use of the concept of barrier to mobility. We are able to show that such factors as relative cost positions, size and degree of market power as well as global elasticity of demand play an important role. Some early results concerning the role of time are obtained on the basis of a comparative static analysis.

* G. DEMANGE : Laboratoire d'Économétrie de l'École Polytechnique, Paris; J.-P. PONSSARD : CNRS, Paris. Cette note doit beaucoup à David ENCAOUA et Henry ERGAS pour les nombreuses discussions au cours desquelles ils nous ont patiemment fait bénéficier de leurs compétences en économie industrielle.

1 Introduction

On peut considérer la notion de barrière de mobilité comme une innovation majeure dans le domaine de l'économie industrielle (voir CAVES et PORTER [1977]). Traditionnellement ce domaine s'était structuré autour des idées suivantes : il existe un ensemble de firmes en concurrence sur un marché homogène et, pour des raisons historiques tenant compte ou non de leurs comportements passés, ces firmes disposent d'une barrière à l'entrée vis-à-vis d'entrants potentiels, c'est-à-dire qu'elles jouissent d'une certaine rente de monopole (BAIN [1956]). Les raisons théoriques (ENCAOUA... [1983]) avancées concernent le plus souvent les économies d'échelles et la différenciation des produits (CAVES et PORTER [1977]).

Une série de travaux empiriques (PORTER [1979], HUNT [1972] et JOURNEAU [1984]) visant à explorer la manière dont les firmes construisent effectivement ces barrières a eu tendance à remettre en cause l'idée même d'industrie et à montrer que dans un même secteur subsistaient des firmes aux profils très divers en terme de gamme, d'intégration amont, du type de rattachement à un groupe industriel ou financier, et que ces différences avaient une influence sur les modalités de la concurrence. Finalement, à l'intérieur même de l'industrie la concurrence porte déjà sur les barrières de mobilité interne et au second degré vis-à-vis d'entrants plus ou moins imaginaires.

Dans cet article, nous nous intéressons à l'impact de la notion de barrière de mobilité sur les modalités de la concurrence entre firmes à court et moyen terme. Pour cela, nous construisons un modèle dans lequel deux firmes peuvent produire sur un même marché, mais où chacune est *a priori* mieux adaptée à une partie du marché; on peut par exemple penser à des questions de localisations spatiales, de réglementations techniques. Nous définissons donc deux types de fonctions de demande : demandes de monopole ou de duopole suivant qu'une firme ou les deux décident de produire. Les demandes dépendent de paramètres, considérés fixes à court terme, qui indiquent la perméabilité entre les deux marchés, l'élasticité globale par rapport aux prix et la taille des marchés potentiels. Dans le cas du duopole, la demande spécifique d'une firme dépendra aussi bien de son prix que de celui de son concurrent.

A court terme, la décision de produire et le prix de vente pratiqué sont les seules variables stratégiques dont dispose une firme; ceci nous définit un jeu dont nous calculons les équilibres. En particulier, nous montrons que, suivant le niveau de perméabilité des marchés et les différences en coût des deux firmes, trois types d'équilibre sont possibles : un duopole classique, un monopole à prix limite et enfin un monopole à libre entrée.

Ayant résolu la concurrence à court terme, nous nous interrogeons sur l'intérêt pour l'une ou l'autre firme à modifier le niveau de la barrière de mobilité selon la position de coût respective des deux firmes. Cette analyse est faite en terme de statique comparative.

Par ailleurs, ce modèle permet de retrouver comme cas particulier des recommandations développées récemment dans la littérature managériale

(Kiechel [1981]). Par exemple « si je suis plus efficace que mon concurrent, j'ai intérêt à baisser mon prix de vente et à homogénéiser le marché, augmentant mes ventes, je diminuerai mes coûts, etc. » ou bien encore « dans une industrie fragmentée j'ai intérêt à mettre en œuvre une stratégie de qualité et de fidélisation de la demande ». Le modèle permet de voir l'ensemble des hypothèses qui justifieraient de tels raisonnements. Il montre à ce titre le peu de robustesse de ces raisonnements qui négligent par exemple une donnée essentielle qui est celle de la taille des marchés potentiels correspondant à chaque segment. En outre les incitations des firmes vis-à-vis de la barrière de mobilité sont le plus souvent contradictoires ce qui conduit à une certaine prudence quant à la portée de recommandations trop sommaires. Sur le plan pratique cet article incite à s'intéresser à l'analyse du jeu autour des modifications du niveau de la barrière de mobilité en tenant compte des incitations de l'ensemble des firmes concernées.

Le modèle est décrit dans la section 2, la concurrence à court terme et les incitations des firmes à agir sur les barrières de mobilité dans le long terme sont étudiées dans les sections 3 et 4.

2 Le modèle

2.1. Demandes

Nous considérons un modèle limité à deux firmes. Comme annoncé, nous définissons les demandes de duopole — valables si les deux firmes décident de produire — et les demandes de monopole.

a. Demandes de duopole

Les deux firmes sont indexées par $i=1, 2$; la quantité q_i vendue par la firme i est déterminée en fonction de son prix p_i et du prix p_j de la firme concurrente. Plus précisément, si $p=(p_i, p_j)$:

$$d_i(p)=N_i+w(p_j-p_i)-\beta p_i$$

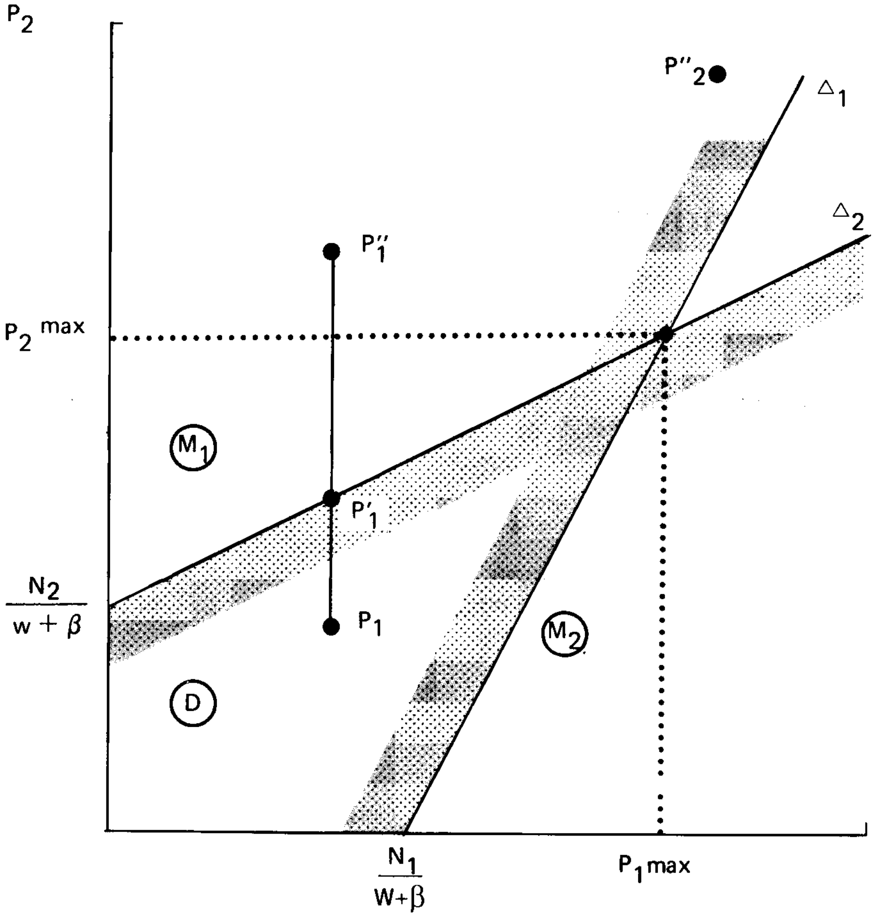
où N_i, w et β sont des paramètres positifs, sous réserve que $d_i(p) \geqslant 0$ pour $i=1, 2$.

Ainsi les deux entreprises interviennent chacune sur leur propre marché, N_i représentant le marché potentiel et β une sorte d'élasticité au prix supposée identique dans les deux cas pour simplifier. Par ailleurs, un écart entre les prix pratiqués permet à la firme qui a le prix le plus bas d'amputer le marché du concurrent. L'importance de l'amputation dépend de w. Si $w=0$ les marchés sont étanches, plus w s'élève plus les deux marchés deviennent perméables. D'une certaine manière on peut dire que w formalise l'impact des barrières de mobilité sur le court terme. Nous avons fait l'hypothèse simplificatrice que ces barrières jouaient de la même manière dans les deux sens. En pratique les barrières sont en effet souvent dépendantes l'une de l'autre, même si elles jouent différemment.

Le modèle est incomplètement spécifié dès que d_1 ou d_2 est négatif; nous ne pouvons pas *a priori* exclure ce cas comme nous le verrons plus bas.

Une façon s'impose pour définir les demandes hors du domaine de positivité de d_1, d_2; pour le comprendre, il est pratique d'utiliser la carte des prix (figure 1). Les droites Δ_i sont les droites d'équation $d_i = 0$; la zone hachurée horizontalement (resp. verticalement) représente les prix pour lesquels $d_1 \geqslant 0$ (resp. $d_2 \geqslant 0$); considérons le point P_1 pour lequel $d_i(p) > 0$, $i = 1, 2$; quand p_2 augmente, p_1 étant fixé, la demande $d_2(p)$ diminue jusqu'à s'annuler sur la droite Δ_2 en P'_1; si p_2 augmente encore la firme 2 ne vend *a fortiori* plus rien et la demande de la firme 1 doit être la même qu'en P'_1 : ceci définit la demande en des points tels que P''_1. Ce raisonnement ne s'applique pas en des points tels que P''_2 où la demande est donc nulle pour les deux firmes.

FIGURE 1



En notant D l'intersection des zones hachurées et M_i les zones correspondant aux prix tels que $d_j(p) < 0$, $p_i < p_i^{\max}$ où $(p_i^{\max})$ est l'intersection de Δ_1 avec Δ_2, on obtient les fonctions de demande $q_i(p)$ suivantes :

si $p \in D$: $\qquad q_i(p) = d_i(p), \qquad i = 1, 2$

d'autre part en notant

$$m_i(p_i) = [N_i(w + \beta) + N_j w - \beta(2w + \beta)p_i]/(w + \beta);$$

si $p \in M_i$: $\quad q_i(p)=m_i(p_i) \quad$ et $\quad q_j(p)=0$

ailleurs : $\quad q_i(p)=q_j(p)=0$

Il existe donc trois types de fonction de demande $p_1 \to q_1(p_1, p_2)$ (voir figure 2) :

Cas 1 : $p_2 \leqslant N_2/(w+\beta)$.

$d_2(p_1, p_2)$ est positif pour tout $p_1 \geqslant 0$: q_1 coïncide d'abord avec d_1 et ensuite s'annule, la firme 2 jouissant alors du monopole.

Cas 2 : $N_2/(w+\beta) < p_2 < p_2^{\max}$.

Alors tant que $d_2(p_1, p_2)=N_2+wp_1-(w+\beta)p_2 < 0$, c'est-à-dire $p_1 \leqslant \bar{p}_1(p_2, w)$ où :

(1) $$\bar{p}_1(p_2, w)=((w+\beta)p_2-N_2)/w$$

la firme 1 est en situation de monopole; pour $p_1 \geqslant \bar{p}_1(p_2, w)$, $q_1(p)=d_1(p)$ tant que $d_1(p) \geqslant 0$ et ensuite s'annule.

Il est important de noter que la fonction de demande adressée à une firme est plus sensible à son prix en situation de duopole qu'en situation de monopole i. e. :

$$\partial d_1/\partial p_1=-(\beta+w) \leqslant \partial m_1/\partial p_1=-\beta(2w+\beta)/(w+\beta).$$

Cette propriété jouera un rôle essentiel et s'interprète de la façon suivante : lorsque p_1 augmente et est supérieur à $\bar{p}_1(p_2, w)$ la demande diminue non seulement parce que les clients désirent de moins grandes quantités du produit mais aussi parce que certains se reportent sur le produit de la firme 2.

Cas 3 : $p_2 \geqslant p_2^{\max}$.

La firme 1 est toujours en situation de monopole : $q_1(p_1, p_2)=m_1(p_1)$.

b. Demandes de monopole

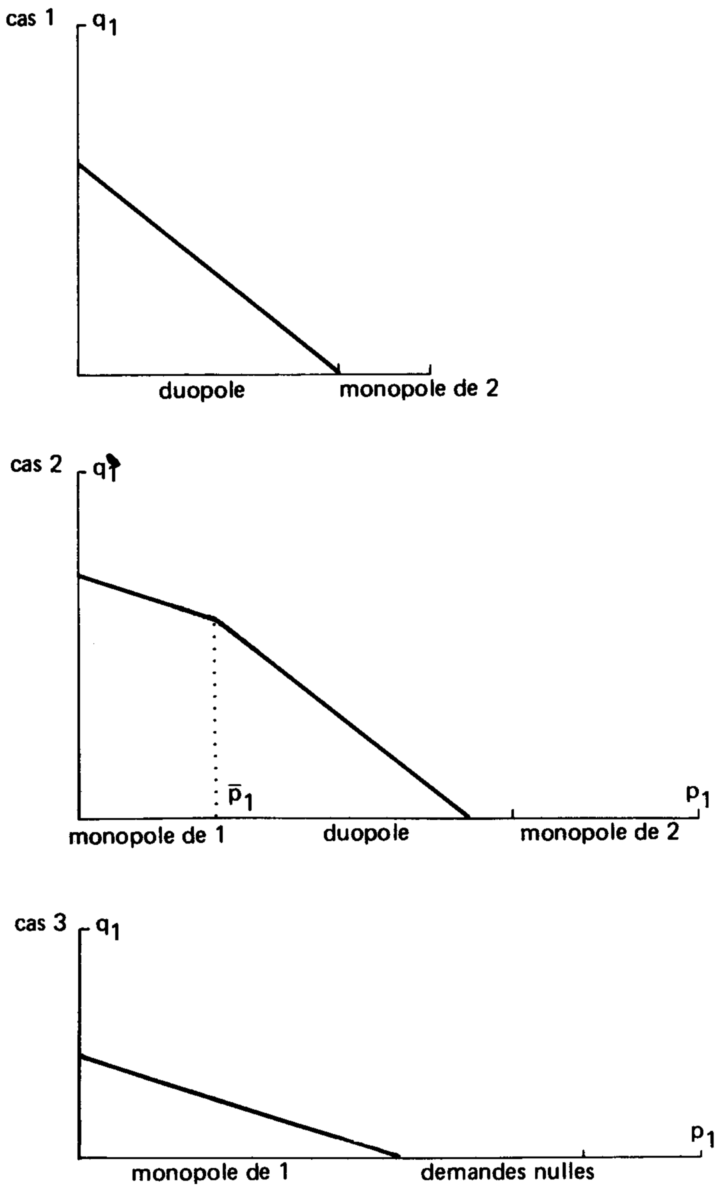
Par continuité, si la firme i décide de ne pas produire, la demande de la firme j est égale à $m_j(p_j)$.

Il est intéressant de considérer les deux cas extrêmes de notre modèle :

– si $w=0$, les deux marchés sont totalement indépendants; la demande de monopole m_i coïncide bien avec celle de duopole d_i;

– si $w=+\infty$, les deux marchés sont réunis et les consommateurs achètent au plus bas prix : c'est la compétition « à la Bertrand »; en effet, le cas 1 est exclu pour $w=+\infty$ et $\bar{p}_1(p_2, \infty)=p_2$, donc la firme 1 obtient toute la demande dès que son prix p_1 est inférieur à p_2; cette demande est alors égale à $N_1+N_2-2\beta p_1$ [faire $w=+\infty$ dans $m_1(p_1)$], c'est-à-dire à la somme des demandes sur chaque marché.

FIGURE 2



2.2. Stratégies

Comme nous l'avons annoncé, les barrières de mobilité, représentées par w, sont supposées fixes à court terme et la concurrence porte sur les prix et sur la décision de produire.

Deux types de stratégies sont donc possibles : soit choisir un prix signifiant qu'elle vend toute la quantité qui lui est demandée à ce prix, soit ne pas entrer sur le marché. Il nous sera aussi utile de considérer des stratégies « mixtes » où la firme choisit d'entrer avec une certaine probabilité. Autrement dit, l'espace des stratégies de la firme i se représente par $X = \mathbb{R}_+ \times [0, 1]$ où un élément $x_i = (p_i, \lambda_i)$ de X s'interprète comme : avec probabilité λ_i, la firme i vend au prix p_i toute la demande qui lui est adressée, avec probabilité $(1-\lambda_i)$ elle n'entre pas. Nous noterons x le couple (x_1, x_2) et p le couple (p_1, p_2).

2.3. Profits

La firme i est supposée produire à coût marginal constant c_i; le profit $\pi_1(x)$ de la firme 1 associé aux stratégies x est l'espérance de son profit : avec probabilité $(1-\lambda_1)$ elle n'entre pas sur le marché et fait un profit nul, avec probabilité $\lambda_1 \lambda_2$ les deux firmes vendent aux prix $p = (p_1, p_2)$ et avec probabilité $\lambda_1(1-\lambda_2)$ la firme 1 est en situation de monopole avec pour demande $m_1(p_1)$; d'où

$$\pi_1(x) = \lambda_1 \lambda_2 (p_1 - c_1)\, q_1(p) + \lambda_1 (1-\lambda_2)(p_1 - c_1)\, m_1(p_1)$$

ou encore :

$$\pi_1(x) = \lambda_1 (p_1 - c_1)\, [\lambda_2\, q_1(p) + (1-\lambda_2)\, m_1(p_1)].$$

L'expression entre crochet, qui ne dépend plus de λ_1, est la moyenne par rapport à λ_2 de la demande adressée à la firme 2; elle a la même allure que q_1 et peut présenter un « coude »; en particulier elle est concave ce qui expliquera la concavité globale de π_1.

2.4. Équilibre

Chaque firme maximise son profit; les stratégies (x_1^*, x_2^*) sont en équilibre (de Nash) si

$$\pi_1(x_1^*, x_2^*) \geqslant \pi_1(x_1, x_2^*) \text{ pour tout } x_1 \text{ dans X}$$
$$\pi_2(x_1^*, x_2^*) \geqslant \pi_2(x_1^*, x_2) \text{ pour tout } x_2 \text{ dans X}$$

3 Concurrence à court terme

3.1. Les résultats

Appelons prix de monopole $p_i^m(w)$ le prix maximisant le profit de monopole $(p_i - c_i)\, m_i(p_i)$, c'est-à-dire

(2) $$p_i^m(w) = \frac{N_i(w+\beta) + N_j w}{2\beta(2w+\beta)} + \frac{c_i}{2} \quad \text{si} \quad p_i^m(w) \geqslant c_i.$$

Sinon, le monopole ne peut pas faire de profit; nous supposons que pour $w=0$ chaque firme fait un profit positif sur son marché, ce qui se traduit par :

(*Hi*) $$N_i - \beta c_i > 0$$

La firme 1 sera supposée plus efficace : $c_1 \leqslant c_2$.

Nous montrons qu'il existe trois types d'équilibre possibles :

— *équilibre de duopole* dans lequel chaque firme produit toujours ($\lambda_i^*(w)=1$) et fait un profit positif;

— *équilibre de monopole à prix limite :* la firme 1 a tout le marché mais ne vend pas à son prix de monopole : elle vend au prix $\bar{p}_1(c_2, w) < p_1^m(w)$ empêchant la firme 2 de produire. La firme 2 entre sur le marché avec une probabilité non nulle proposant un prix p_2^* égal à son coût c_2; cependant sa part de marché et son profit sont nuls;

— *équilibre de monopole de libre entrée :* la firme 1 a tout le marché et vend à son prix de monopole $p_1^m(w)$ qui dissuade la firme 2 de produire, c'est-à-dire $p_1^m(w) \leqslant \bar{p}_1(c_2, w)$; la stratégie de la firme 2 est quelconque dès que $p_2^* \geqslant c_2$.

La nature des équilibres suivant les barrières de mobilité dépend de deux facteurs clés, l'égalité ou non des coûts et la position du prix de monopole $p_1^m(\infty)$ par rapport à c_2. Plus précisément, il existe un unique type d'équilibre pour tout w et son type est le suivant (voir tableau et figure 3) :

— si $c_1 = c_2$ c'est toujours un équilibre de duopole;

— si $c_1 < c_2$ et $p_1^m(\infty) \geqslant c_2$, il existe une valeur critique $\tilde{w} > 0$ tel que l'équilibre pour $w < \tilde{w}$ est un équilibre de duopole et pour $w \geqslant \tilde{w}$ un équilibre de monopole à prix limite;

— si $c_1 < c_2$ et $p_1^m(\infty) < c_2$, il existe deux valeurs critiques $\tilde{w}$, $\approx{w}$ avec $\tilde{w} \leqslant \approx{w}$ tel qu'un équilibre est un équilibre :

— de duopole pour $w < \tilde{w}$;

— de monopole à prix limite pour $\tilde{w} \leqslant w < \approx{w}$;

— de monopole à libre entrée pour $\approx{w} \leqslant w$.

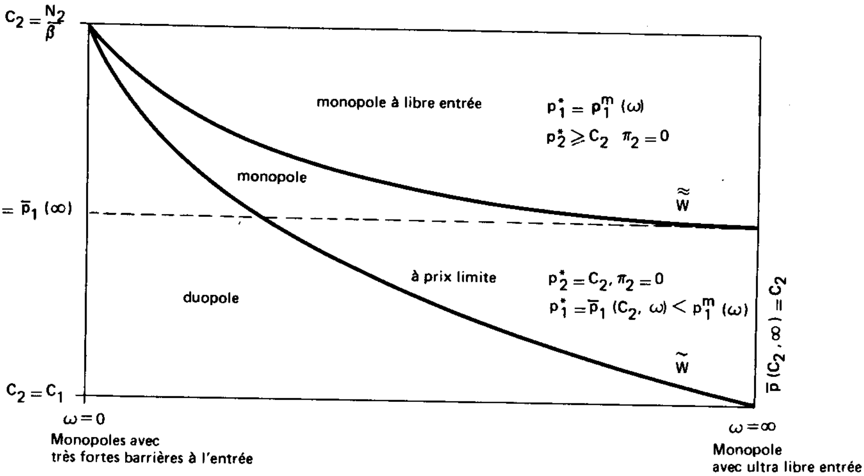
Un équilibre de duopole est toujours unique; par contre il existe plusieurs équilibres de monopole qui diffèrent seulement par la stratégie de la firme 2, mais qui donnent tous les mêmes profits : on peut donc parler des profits d'équilibre ($\pi_i^*(w)$); ceci justifie l'étude de statique comparative effectuée en section 3.

TABLEAU 1

w équilibre	0 duopole $\tilde{w}$	prix limité $\approx{w}$	libre entrée $+\infty$
Stratégie de la firme 1	$p_1^*(w)$ $\lambda_1^*=1$	$\bar{p}_1(c_2, w)$ $\lambda_1^*=1$	$p_1^m(w)$ $\lambda_1^*=1$
Stratégie de la firme 2	$p_2^*(w)$ $\lambda_2^*=1$	c_2 $1 \geqslant \lambda_2^* \geqslant \lambda_2(w)$	$p_2^* \geqslant c_2$ $1 \geqslant \lambda_2^* \geqslant 0$
Profits	$\pi_1^* > 0,$ $\pi_2^* > 0$	$\pi_1^* > 0,$ $\pi_2^* = 0$	$\pi_1^* > 0,$ $\pi_2^* = 0$
Demandes	$d_1^* > 0,$ $d_2^* > 0$	$m_1(p_1^*) = d_1(p_1^*, c_2)$ $d_2^* = 0$	$m_1(p_1^m)$ $q_2(p_1^m, p_2^*) = 0$

Il faut lire le tableau 1 en choisissant $\tilde{w}=\tilde{\tilde{w}}=\infty$ lorsque $c_1=c_2$ et $\tilde{\tilde{w}}=\infty$ lorsque $c_1<c_2$ et $p_1^m(\infty)\geqslant c_2$.

FIGURE 3



Commentaires

L'étude systématique de la concurrence entre deux firmes en introduisant l'idée de barrière de mobilité nous a donc conduit, semble-t-il, à élargir la réflexion sur les problèmes d'entrée. En effet, si l'équilibre de duopole est une notion tout à fait classique, se réduisant à la concurrence en prix sur un marché différencié, les deux autres cas méritent une discussion. Dans chaque cas, l'idée de la barrière de mobilité joue son rôle et pèse sur le comportement de la firme 1 d'une manière originale.

Dans la littérature existante (voir BAIN [1956]), deux « ingrédients » sont nécessaires pour établir l'existence d'un monopole à prix limite : une asymétrie dans l'entrée des firmes sur un marché et la présence de coûts fixes. Plus précisément, on suppose qu'une entreprise voit son marché menacé par un « entrant potentiel »; un tel entrant devra nécessairement produire une quantité minimale non négligeable afin de couvrir ses coûts fixes; anticipant celà, la firme en place peut avoir intérêt à pratiquer un prix limite inférieur à son prix de monopole si la perte de profit due à cette baisse de prix est plus faible que celle provoquée par l'entrée effective de l'entrant potentiel. Dans notre cas, l'existence d'un monopole à prix limite provient de la demande coudée : si λ_2^* est positif, la demande adressée à l'entreprise 1 devient brutalement plus élastique lorsque son prix augmente au-delà de $\bar{p}_1(c_2, w)$ puisque la firme 2 prend alors une part de marché et ce d'autant plus que la probabilité λ_2^* est élevé; par contre, si $\lambda_2^*=0$, la demande de la firme 1 coïncide avec sa demande de monopole et elle a donc intérêt à augmenter son prix jusqu'à p_1^m. Ceci explique qu'un monopole à prix limite n'est en équilibre que si λ_2^* est suffisamment élevée (voir tableau 1 où $\lambda_2^* \geqslant \lambda_2(w)$). Cette stratégie probabilisée est cohérente avec notre hypothèse de décisions simultanées; une interprétation est la suivante : en temps réel, la firme 1 ferait sortir la firme 2 du marché et ensuite chargerait son prix de monopole mais alors la firme 2 aurait intérêt à rentrer sur le marché, etc. La stratégie en prix de la firme 2, $p_2^*=c_2$, influence aussi le prix de la firme 1; si la firme 2 propose $p_2 > c_2$ la firme 1 a alors intérêt à augmenter son prix jusqu'à $\bar{p}_1$ (p_2, w) mais la firme 2 peut alors faire du profit et rentre, etc. A l'opposé, dans le monopole à libre entrée la stratégie de la firme 2 n'a aucune importance (dès que $p_2^* \geqslant c_2$ bien évidemment).

Pour comprendre la nature des équilibres suivant w, il est important de se rappeler que le modèle approche un modèle de compétition à la Bertrand lorsque w est élevé. Il est donc impossible si c_1 est inférieur à c_2, que la firme 2 ait une part de marché positive pour la valeur limite $w=+\infty$, d'où l'existence de $\tilde{w}$; quant au rôle de $p_1^m(\infty)$ par rapport à c_2, rappelons-nous que $\bar{p}_1$ (c_2, ∞)$=c_2$ donc on trouvera un monopole à libre entrée pour w suffisamment élevé dès que $p_1^m(\infty) < c_2$ d'où l'existence de $\tilde{\tilde{w}}$.

Sur la figure 3, sont tracées les courbes de $\tilde{w}$ et $\tilde{\tilde{w}}$ en fonction de c_2 lorsque $N_1=N_2=N$; la droite d'équation $c_2=c_1$ est une asymptote à la courbe de $\tilde{w}$ et la droite d'équation $c_2=N/\beta+c_1/2$ est une asymptote à la courbe de $\tilde{\tilde{w}}$ car pour cette valeur $p_1^m(\infty)$ est juste égal à c_2. Ces résultats sont démontrés en annexe.

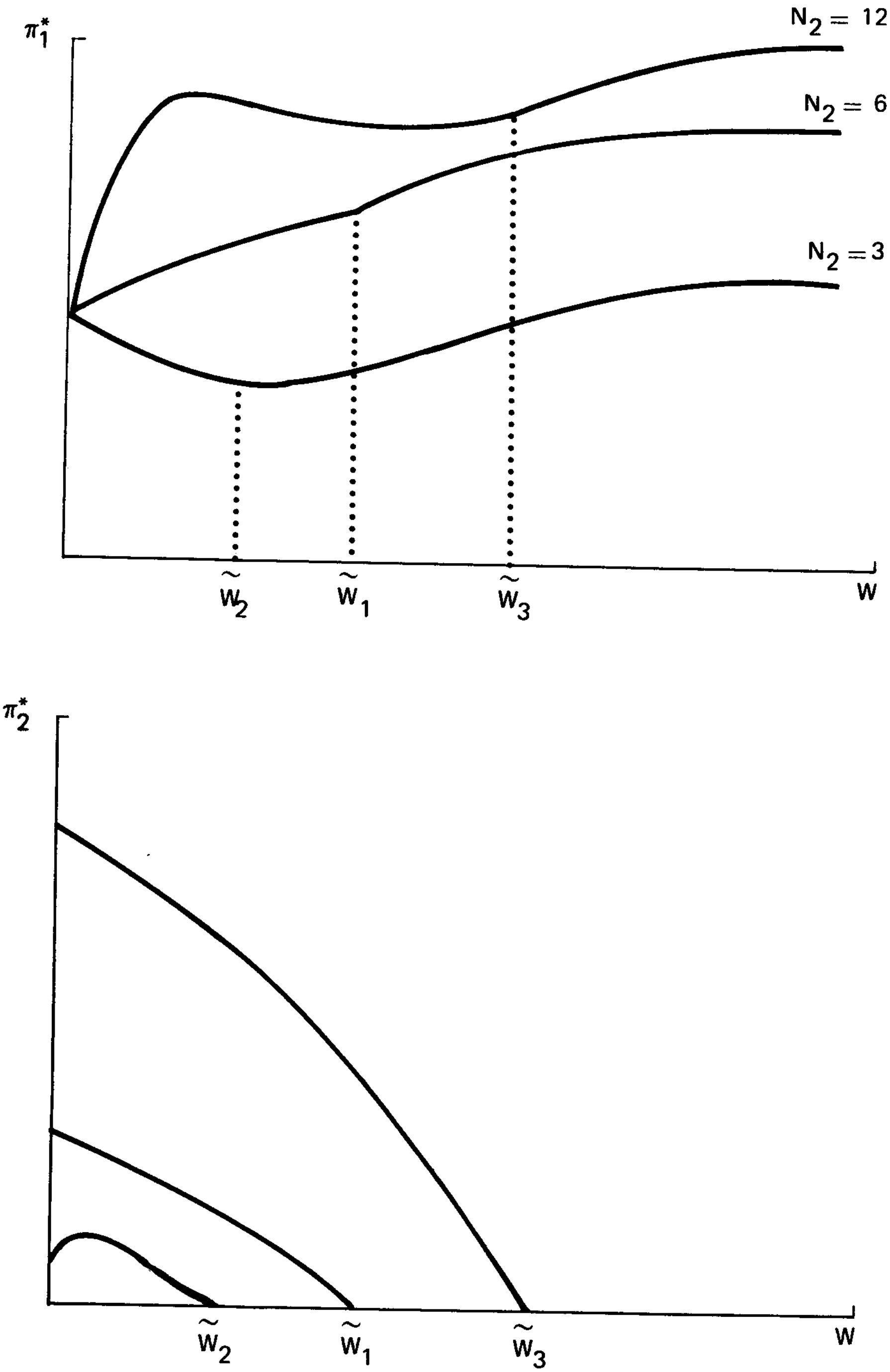
4 Incitations des firmes à modifier les barrières de mobilité

Nous revenons maintenant aux questions de départ. Si une firme est plus efficace qu'une autre, a-t-elle pour autant intérêt à se lancer dans une guerre de prix ? A quelles conditions un certain degré d'imperméabilité entre les marchés constitue-t-il une protection suffisante pour adopter un comportement de monopole ? Les firmes ont-elles ou non intérêt à renforcer ce degré d'imperméabilité ? Qu'en est-il si les positions de coût viennent à changer ?

Nous avons effectué une analyse de statique comparative par rapport à quelques paramètres du modèle. On trouvera (figure 4) deux graphiques qui rendent compte de l'évolution du profit des deux firmes à l'équilibre de Nash en fonction du paramètre w et des coûts relatifs c_1/c_2. Tous les paramètres du modèle sont susceptibles d'évoluer dans le temps en fonction des stratégies suivies, par exemple en termes de recherche-développement, investissement en capital ou en hommes, développement d'une image de marque permettant une fidélisation de la clientèle, etc. Ils peuvent également changer sous l'effet de changements dans l'environnement de la firme au niveau des goûts de la clientèle, d'une percée technologique, d'un changement de réglementation, de l'intervention de l'État, du rachat d'un concurrent par une firme tournée plus vers la gestion financière ou industrielle, etc.

En tant qu'outil de réflexion, l'analyse de statique comparative met en évidence qu'en dépit de la grande simplicité du modèle et donc du caractère très particulier des hypothèses retenues, les incitations des firmes à modifier marginalement les paramètres du modèle sont étroitement dépendantes des

Figure 4



π_1^*
$N_2 = 12$
$N_2 = 6$
$N_2 = 3$
$\tilde{W}_2$
$\tilde{W}_1$
$\tilde{W}_3$
W
π_2^*
$\tilde{W}_2$
$\tilde{W}_1$
$\tilde{W}_3$
W

valeurs numériques retenues. On peut dégager les résultats du tableau 2 :

– si les firmes sont symétriques ($N_1 = N_2$ et $c_1 = c_2$), les profits à l'équilibre sont toujours décroissants avec w : en effet, une mobilité accrue se traduit par une compétition plus forte sur les prix sans gain sur le marché vis-à-vis de l'autre puisque les prix restent toujours égaux entre eux. Les firmes ont donc intérêt à renforcer les barrières de mobilité et l'équilibre des coûts garantit une certaine stabilité. Si w augmente c'est la situation dite d'« impasses concurrentielles »;

– dans un marché peu différencié (w faible) où $c_1 < c_2$, les niveaux du marché potentiel jouent un rôle important; en particulier la firme 2, bien que désavantagée en coût, peut avoir intérêt à homogénéiser le marché si $N_2 \leqslant N_1$ (voir tableau 2, cas 2 et figure 4); ceci s'explique par le fait suivant : pour w faible, les prix d'équilibre $p_i^*(w)$ sont proches des prix de monopole sur chaque marché séparé, c'est-à-dire de $p_i^m(0) = \frac{N_i}{2\beta} + \frac{c_i}{2}$; si N_2 est suffisamment petit, la firme 2 charge un prix inférieur à celui de la firme 1 et donc

TABLEAU 2

Variations en fonction de w du profit à l'équilibre de duopole

Cas 1 : $N_1 = N_2 = 6$, $c_1 = 1$, $c_2 = 2$, $\beta = 1$, $\tilde{w}_1 = 11{,}7$.

w	$p_1^*(w)$	$\pi_1^*(w)$	$p_2^*(w)$	$\pi_2^*(w)$
0	3,5	6,25	4	4
1	2,8	6,5	3,2	2,9
3	2,2	6	2,6	2
6	1,9	5,5	2,2	0,4
10	1,7	5,4	2,04	0,024

Cas 2 : $N_1 = 6$, $N_2 = 3$, $c_1 = 1$, $c_2 = 2$, $\beta = 1$, $\tilde{w}_2 = 5{,}4$.

w	$p_1^*(w)$	$\pi_1^*(w)$	$p_2^*(w)$	$\pi_2^*(w)$
0	3,5	6,25	2,5	0,25
1	2,6	5,12	2,4	0,32
2	2,25	4,69	2,25	0,19
3	2	4,45	2,15	0,08
4	1,9	4,31	2,07	0,03
5	1,84	4,24	2,02	0,02

$N_1 = 6$, $N_2 = 12$, $c_1 = 1$, $c_2 = 2$, $\beta = 1$, $\tilde{w}_3 = 23{,}8$.

w	$p_1^*(w)$	$\pi_1^*(w)$	$p_2^*(w)$	$\pi_2^*(w)$
0	3,5	6,25	7	25
2	2,8	9,85	3,9	11
4	2,36	9,2	3,14	6,5
6	2,11	8,66	2,76	4
14	1,7	7,9	2,2	0,04
20	1,6	8,15	2,05	0,07

une pénétration dans le marché de 1 lui est profitable. Cet effet est évidemment d'autant plus important que la différence en coût est faible; à l'inverse, dans ce cas, la firme 1 a intérêt à fidéliser sa clientèle. Bien évidemment, si $c_1 < c_2$ et $N_1 < N_2$ la firme 1 gagne largement à pouvoir empiéter plus facilement le marché d'une firme potentiellement plus grande mais moins efficace;

— le profit de la firme 1 augmente entre $\tilde{w}$ et $\tilde{\tilde{w}}$: la firme 1 a donc intérêt à éliminer complétement son concurrent. Ainsi le profit à l'équilibre d'une grande firme ayant un avantage en coût ($N_1 > N_2$, $c_1 < c_2$, tableau 2) admet un minimum local en $\tilde{w}$: cette firme a ainsi intérêt soit à préserver son marché par des stratégies de choix de produit, de fidélisation, etc., soit au contraire à exploiter son avantage en coût en homogénéisant le marché, une stratégie mitigée étant néfaste.

En définitive le présent modèle permet de discuter la validité des hypothèses sous-jacentes. Il donne également une idée de la complexité du jeu concurrentiel s'il fallait prendre en compte explicitant l'ensemble des phénomènes dynamiques.

ANNEXE

Démonstration

Nous cherchons d'abord des conditions nécessaires et suffisantes d'existence d'un équilibre; nous dérivons ainsi trois conditions C_1, C_2, C_3 correspondant à chaque type d'équilibre et qui dépendent des paramètres du modèle : coûts c_i, marchés potentiels N_i et barrière de mobilité w. Nous étudions ensuite le domaine de validité de ces conditions en fonction de w.

Remarquons d'abord que les stratégies $p_i < c_i$ peuvent être éliminées : nous supposons donc $p_i \geqslant c_i$.

1. Caractérisation des équilibres

a. La firme la plus efficace produit sûrement, c'est-à-dire $\lambda_1^* = 1$

Il est immédiat qu'une firme maximisant son profit produit avec probabilité 1 dès qu'elle peut dégager un profit strictement positif; ceci est toujours le cas pour la firme 1 : en effet, pour $p_1 = c_1$ sa demande est égale à $\lambda_2\, q_1\,(c_1, p_2) + (1 - \lambda_2)\, m_1\,(c_1)$ qui est strictement positive car :

— $m_1\,(c_1) > 0$ (d'après H_1);

— $q_1\,(c_1, p_2)$ est égal soit à $m_1\,(c_1) > 0$

soit à

$$d_1\,(c_1, p_2) \geqslant d_1\,(c_1, c_2) = N_1 + w\,(c_2 - c_1) - \beta\, c_1 > 0.$$

Donc, en vendant à un prix légèrement supérieur à c_1, la firme 1 fait un profit strictement positif; ainsi la firme 1 produit avec une probabilité $\lambda_1^* = 1$ en un équilibre.

b. *Équilibre de duopole*

Nous appelons ainsi un équilibre dans lequel les deux firmes font un profit strictement positif; par le même argument que ci-dessus, c'est le cas dès que $d_2(p_1^*, c_2) > 0$ et alors $\lambda_2^* = 1$; inversement si $d_2(p_1^*, c_2) \leqslant 0$ la demande adressée à la firme 2 pour $p_2 > c_2$ est toujours nulle et la firme 2 ne peut pas faire de profit > 0. Donc, dans un équilibre de duopole, $\lambda_i^* = 1$ et les prix p_i^* maximisent $(p_i - c_i)\, d_i(p_i, p_j^*)$; autrement dit (p_1^*, p_2^*) est un équilibre en prix ordinaire.

Le fait que $d_1(c_1, p_2^*)$ soit toujours positif et $d_2(p_1^*, c_2)$ soit supposé > 0 entraîne la concavité des fonctions de profit pour $p_i \geqslant c_i$; les prix (p_1^*, p_2^*) sont donc obtenus en résolvant les conditions de maximisation du 1^er^ ordre :

$$(p_i - c_i)\, \partial d_i / \partial p_i + d_i(p) = 0$$

c'est-à-dire $2(w+\beta)p_i - wp_j = \mathrm{N}_i + c_i(w+\beta)$

ce qui donne $p_i^*(w) = \dfrac{2(w+\beta)\mathrm{N}_i + w\mathrm{N}_j + 2(w+\beta)^2 c_i + w(w+\beta)c_j}{(2\beta+3w)(2\beta+w)}$.

En explicitant la condition $d_2(p_1^*(w), c_2) > 0$, nous obtenons que $(p_i^*(w))$ est un équilibre de duopole si et seulement si :

$$(\mathrm{C}_1) \qquad \mathrm{Q}(w) > 0$$

où

$$\mathrm{Q}(w) = 2(w+\beta)\mathrm{N}_2 + w\mathrm{N}_1 - \beta(2\beta+3w)c_2 + (c_1 - c_2)w(w+\beta).$$

On vérifie aisément que cette condition est aussi équivalente à $p_2^*(w) > c_2$; on retrouve ainsi la condition habituelle d'existence d'un équilibre de duopole [le cas limite $p_2^*(w) = c_2$ exclu].

c. *Équilibres de monopole*

Nous supposons ici $d_2(p_1^*, c_2) \leqslant 0$; alors la firme 2 ne peut faire qu'un profit nul et n'importe quelle stratégie $x_2 = (p_2, \lambda_2)$ telle que $p_2 \geqslant c_2$ et λ_2 dans [0, 1] lui est indifférente. Il nous reste à déterminer sous quelle condition p_1^*, qui maximise $p_1 \to \pi_1(p_1, x_2)$ vérifie effectivement $d_2(p_1^*, c_2) \leqslant 0$.

— *Détermination de* p_1^*
(l'argument w est omis dans les fonctions p_1^m, $\bar{p}_1$ pour alléger les notations).

Nous supposons donc x_2 fixée et cherchons p_1 maximisant $\pi_1(\,.\,, x_2)$. Définissant $\pi_1^m(p_1)$ et $\pi_1^d(p_1, x_1)$ par :

$$\pi_1^m(p_1) = (p_1 - c_1)\, m_1(p_1)$$

$$\pi_1^d(p_1, x_2) = (p_1 - c_1)(\lambda_2 d_1(p_1, p_2) + (1 - \lambda_2)\, m_1(p_1))$$

on sait que π_1 est égal au profit de monopole π_1^m si $\lambda_2 = 0$ ou si $p_1 \leqslant \bar{p}_1(p_2)$ ou si $p_2 \leqslant p_2^{\max}$ et au profit π_1^d si $p_1 \geqslant \bar{p}_1(p_2)$ et $p_2 \leqslant p_2^{\max}$. La fonction π_1 est bien continue en $\bar{p}_1(p_2)$ puisque, par définition même, $m_1(p_1) = d_1(p_1, p_2)$ en ce point; par contre, la dérivée $\partial\pi_1/\partial p_1$ y présente une discontinuité vers le bas, la demande de duopole étant plus élastique que celle de monopole; plus précisément les dérivées à gauche et à droite en $\bar{p}_1(p_2)$ sont respectivement :

$$\partial\pi_1^m/\partial p_1 = (p_1 - c_1)\,\partial m_1/\partial p_1 + m_1(p_1)$$

et

$$\partial\pi_1^d/\partial p_1 = \lambda_2\,[(p_1 - c_1)\,\partial d_1/\partial p_1 + d_1(p)] + (1-\lambda_2)\,\partial\pi_1^m/\partial p_1$$

Comme

$$m_1(p_1) = d_1(p_1, p_2)$$

et

$$\partial d_1/\partial p_1 < \partial m_1/\partial p_1 \qquad \text{pour} \quad p_1 = \bar{p}_1(p_2)$$

on obtient bien

$$\partial\pi_1^m/\partial p_1 \geqslant \partial\pi_1^d/\partial p_1.$$

Ceci justifie la figure 5 où est dessiné le graphe de π_1 et de plus entraîne la concavité globale de π_1 puisque π_1^m et π_1^d sont toutes deux strictement concaves pour $p_1 \geqslant c_1$ (la concavité de π_1^d résulte de $d_1(c_1, p_2) \geqslant 0$). En appelant $p_1^d(x_2)$ le prix maximisant $\pi_1^d(., x_2)$ sur $[c_1, +\infty[$, le maximum de $\pi_1(., x_2)$ est donc atteint en p_1^m pour $\lambda_2 = 0$ et pour $\lambda_2 > 0$ (voir figure 5) en :

(i) p_1^m si $p_1^m \leqslant \bar{p}_1(p_2)$ ou si $p_2^{\max} \leqslant p_2$;

(ii) $\bar{p}_1(p_2)$ si $p_1^d(x_2) \leqslant \bar{p}_1(p_2) \leqslant p_1^m$;

(iii) $p_1^d(x_2)$ si $\bar{p}_1(p_2) \leqslant p_1^d(x_2)$.

Rappelons que la condition de validité de monopole est $d_2(p_1^*, c_2) \leqslant 0$ où p_1^* est la meilleure réponse à $x_2 = (p_2, \lambda_2)$; or $d_2(p_1^*, c_2) \leqslant 0$ équivaut à $p_1^* \leqslant \bar{p}_1(c_2)$; comme $\bar{p}_1$ est croissante en p_2 la condition n'est vérifiée que si :

– $p_1^* = p_1^m \leqslant \bar{p}_1(c_2)$ cas (i);

– $p_1^* = \bar{p}_1(c_2) < p_1^m$: on est dans le cas de figure (ii) et nécessairement $p_2^* = c_2$, $\lambda_2^* > 0$ et $p_1^d(x_2^*) \leqslant p_1(c_2) < p_1^m$.

Envisageons successivement ces deux cas :

– *monopole à libre entrée*

La firme vend à son prix de monopole $p_1^m(w)$ et *la stratégie de la firme 2 n'a aucune influence* : c'est un monopole à libre entrée. La condition de validité est $p_1^m(w) \leqslant \bar{p}_1(c_2, w)$ qui s'écrit :

$$(\mathrm{C}_2) \qquad \mathrm{R}(w) \leqslant 0$$

où

$$\mathrm{R}(w) = [\mathrm{N}_2 - (w+\beta)c_2](2\beta(2w+\beta)) + w[\mathrm{N}_1(w+\beta) + \mathrm{N}_2 w + c_1\beta(2w+\beta)]$$

– *monopole à prix limite*

La firme 2 produit avec une certaine probabilité à prix coûtant ce qui force la firme 1 à vendre au prix $\bar{p}_1(c_2, w)$ moins élevé que son prix de monopole : c'est un monopole à prix limite. La condition de validité est

$$p_1^d(x_2^*) \leqslant \bar{p}_1(c_2, w) < p_1^m(w)$$

où $p_1^d(x_2)$ maximise

$$p_1 \to (p_1 - c_1)[\lambda_2 d_1(p_1, c_2) + (1-\lambda_2) m_1(p_1)].$$

L'expression entre crochets s'écrit :

$$\left(N_1 + (1-\lambda_2) N_2 \frac{w}{w+\beta} + \lambda_2 w c_2\right) - p_1 \left[\lambda_2 (w+\beta) + (1-\lambda_2) \frac{\beta(2w+\beta)}{w+\beta}\right].$$

Elle est de la forme $N(\lambda_2) - p_1 w(\lambda_2)$ et donc

$$p_1^d(c_2, \lambda_2) = \frac{N(\lambda_2)}{2w(\lambda_2)} + \frac{c_1}{2}.$$

Comme $N(\lambda_2)$ et $w(\lambda_2)$ sont linéaires en λ_2, p_1^d est monotone en λ_2 sur [0, 1]; or p_1^m qui maximise $(p_1 - c_1) m_1(p_1)$ n'est autre que $p_1^d(c_2, 0)$ par conséquent, il existe un équilibre de monopole à prix limite si et seulement si

$$p_1^d(c_2, 1) \leqslant \bar{p}_1(c_2, w) < p_1^m(w)$$

et alors *tous les équilibres sont obtenus pour :*

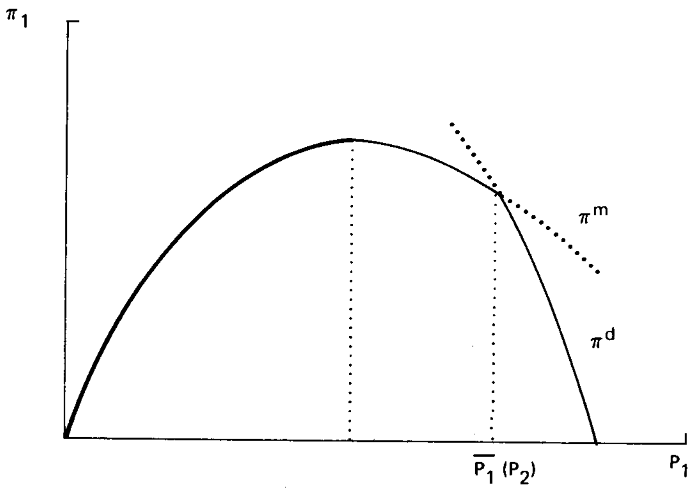
$$p_1^* = \bar{p}_1(c_2, w), \qquad p_2^* = c_2, \qquad \lambda_2^* \geqslant \lambda_2(w)$$

où $\lambda_2(w)$ est la solution sur [0, 1] de $p_1^d(c_2, \lambda_2) = \bar{p}_1(c_2, w)$ (la valeur de λ_2^* n'affecte pas le profit de la firme 1).

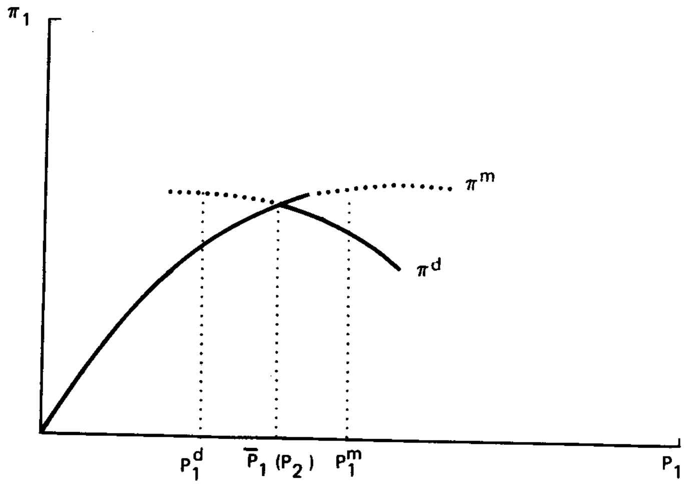
D'après (C_2)

$$\bar{p}_1(c_2, w) < p_1^m \quad \Leftrightarrow \quad R(w) > 0.$$

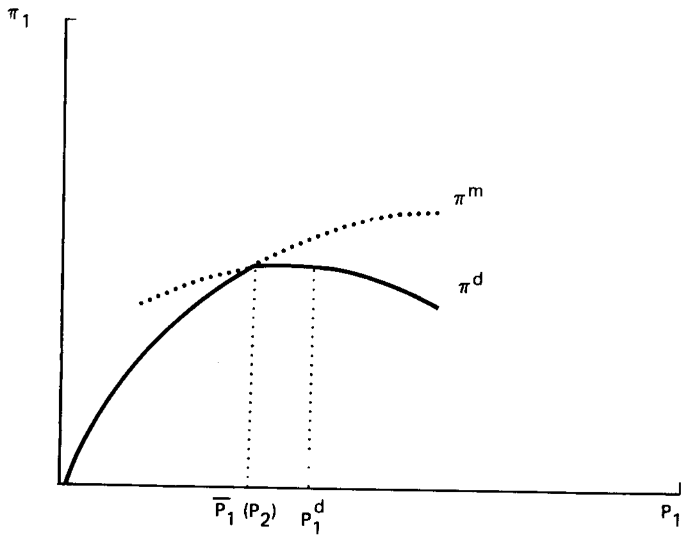
FIGURE 5 cas (i)



cas (ii)



cas (iii)



Explicitant

$$p_1^d (c_2, 1) = \frac{N_1 + wc_2}{2(w+\beta)} + \frac{c_1}{2}$$

on obtient

$$p_1^d(c_2, 1) \leqslant \bar{p}_1(c_2, w) \quad \Leftrightarrow \quad Q(w) \leqslant 0.$$

Ce résultat n'est pas étonnant : $p_1^d(c_2, 1) > \bar{p}_1(c_2, w)$ signifie que la firme 1 a intérêt à laisser la firme 2 produire à c_2 et il existe donc un équilibre de duopole. Que se passe-t-il pour une valeur w telle que $Q(w)=0$? On a alors $d_2(p_1^*(w), c_2)=0$ c'est-à-dire $p_1^*(w)=\bar{p}_1(c_2, w)$ et $p_2^*(w)=c_2$; autrement dit, le duopole dégénère en monopole à prix limite. Finalement un équilibre à prix limite existe si et seulement si

$$(C_3) \qquad Q(w) \leqslant 0 \quad \text{et} \quad R(w) > 0.$$

2. Types d'équilibre suivant les barrières de mobilité

Il existe un équilibre si l'une des conditions C_1, C_2, C_3 est satisfaite, i. e., si $Q(w) > 0$ ou $[Q(w) \leqslant 0$ et $R(w) > 0]$ ou $R(w) \leqslant 0$; il existe donc toujours un équilibre; nous étudions maintenant ces conditions et montrons en particulier que C_1 et C_3 sont incompatibles : l'unicité d'un équilibre en résultera.

— *Les deux firmes produisent au même coût.*

Si les deux firmes produisent au coût unitaire c, $Q(w)$ s'écrit $w(2N_2+N_1-3\beta c)+2\beta(N_2-\beta c)$: Q est linéaire de pente positive et $Q(0) > 0$ d'après H_i donc $Q(w) > 0$ pour tout $w \geqslant 0$ et C_1 est toujours vrai. C_3 est toujours faux car $p_1^m(w) > c$ et $\bar{p}_1(c, w) < c$ pour tout w. Donc il existe un unique équilibre pour tout w qui est un équilibre de duopole. Quand w augmente, les prix d'équilibre tendent vers le coût marginal.

— *La firme 1 est plus efficace.*

Si $c_1 < c_2$, $Q(w)$ est un polynome du second degré de coefficient en w^2 égal à c_1-c_2 c'est-à-dire < 0. Comme $Q(0)=2\beta(N_2-\beta c_2) > 0$, (H_2), Q admet une et une seule racine positive $\tilde{w}$: l'équilibre est un duopole si $w < \tilde{w}$.

$R(w)$ est aussi un polynome de degré au plus 2 de coefficient en w^2 égal à $N_1+N_2-4\beta c_2+2\beta c_1$; le signe de ce coefficient dépend de la position de $p_1^m(\infty)=\dfrac{N_1+N_2}{4\beta}+\dfrac{c_1}{2}$ par rapport à c_2, ce qui est normal puisque $R(w) \leqslant 0 \Leftrightarrow p_1(w) \leqslant \bar{p}_1(c_2, w)$ et que $\bar{p}_1(c_2, w)$ tend vers c_2 quand $w \to +\infty$. De même $R(0)=2\beta^2(N_2-\beta c_2) > 0$ s'explique par le fait que pour $w=0$, $\bar{p}_1(c_2, 0)=-\infty$.

Supposons $p_1^m(\infty) \geqslant c_2$, nous allons montrer que $R(w) > 0$ est toujours vérifié; pour cela, puisque $R(0) > 0$, il suffit de montrer que $R'(0) > 0$ (par convexité de R) or $R'(0)=\beta(4N_2+N_1-6\beta c_2+\beta c_1)$; utilisant $N_1 \geqslant 4\beta c_2-2\beta c_1-N_2$ on obtient $R'(0) \geqslant \beta(3N_2-2\beta c_2-\beta c_1)$ et $c_1 \leqslant c_2$ implique $R'(0) \geqslant 3\beta(N_2-\beta c_2) > 0 (H_2)$. Ceci démontre donc que si $p_1^m(\infty) \geqslant c_2$ il existe un unique équilibre, pour tout w, équilibre de duopole pour $w < \tilde{w}$, équilibre à prix limite si $w \geqslant \tilde{w}$, le prix de la firme dominante $\bar{p}_1(c_2, w)$ tendant vers c_2 quand w augmente [figure 4 (*a*)].

Si $p_1^m(\infty) < c_2$, $R(0)=0$ et $\lim_{w \to \infty} R(w)=-\infty$ entraîne l'existence d'une unique racine positive $\tilde{\tilde{w}}$: il existe donc un monopole à libre entrée si $w \geqslant \tilde{\tilde{w}}$. Il ne nous reste plus qu'à montrer $\tilde{w} \leqslant \tilde{\tilde{w}}$; or en $\tilde{w}$, d'une part $p_2^*(w) = c_2$ et d'autre part la meilleure réponse de la firme 1 à $(c_2, 1)$ est $p_1^*(w)$ qui est aussi juste égal à $\underline{p}_1(c_2, w)$; nous sommes donc dans le cas (ii) ou (iii) et sûrement $p_1^m(w) \geqslant \bar{p}_1(c_2, w)$; or $\tilde{w} > \tilde{\tilde{w}}$ entraînerait $R(\tilde{w}) < 0$ ou encore : $p_1^m(w) < \bar{p}_1(c_2, w)$; ceci démontre bien que $\tilde{w} \leqslant \tilde{\tilde{w}}$ et que les conditions C_1 et C_3 sont incompatibles.

• Références bibliographiques

BAIN, J.S. (1956). – *Barriers to New Competition*, Harvard University Press, Cambridge.

CAVES, R.E. et PORTER, M.E. (1977). – « From Entry Barriers to Mobility Barriers », *Quarterly Journal of Economics*, 91, p. 241-261.

ENCAOUA, GEROSKI et JACQUEMIN (1983). – « Strategic Competition and the Persistence of Dominant Firms: a survey », in STIGLITZ, J., MATHEWSON, F. (éd.), *New Developments in the Analysis of Market Structure*, McMillan, London.

HUNT, M.S. (1972). – « Competition in the Major Home Appliance Industry », Diss. Harvard University, Cambridge, Mass.

JOURNEAU, P. (1984). – « Interdépendance de la structure de marché et des structures organisationnelles – le cas des plateformes d'exploration en mer », *thèse de DDI*, École Polytechnique, Paris.

KIECHEL, W. (1981). – « Series on New Management Strategies », *Fortune*.

PORTER, M.E. (1979). – « The Structure Within Industries and Companies Performance », *Review of Economics and Statistics*, 61, p. 214-227.

SCHMALENSEE, R. (1976). – « A Model of Promotional Competition in Oligopoly », *Review of Economic Studies*, 43, p. 214-228.