

Chapitre 4 : Collusion

Armel JACQUES*

Première mise en ligne : 29 octobre 2006

Cette version : 3 août 2017

1 Introduction

On a vu, dans le chapitre sur l'oligopole, que lorsque les firmes sont en concurrence les profits agrégés sont plus faibles que ceux d'un monopole. Les efforts des firmes pour attirer les consommateurs et augmenter leurs parts de marché ont principalement pour effet de diminuer les profits de toutes les firmes.

Les firmes ont, donc, intérêt à s'entendre pour limiter la concurrence entre elles et essayer d'obtenir les mêmes profits qu'un monopole. Ce type d'ententes est, cependant, illégal. Le fait qu'une activité soit déclarée illégale n'implique pas nécessairement sa disparition. Mais, cela implique plusieurs difficultés pour les personnes qui souhaitent s'y livrer. La principale difficulté pour les firmes qui souhaitent s'entendre pour réduire la concurrence est que, si l'une des firmes ne respecte pas les termes de l'accord, les autres firmes ne peuvent pas la poursuivre devant un tribunal. L'accord étant illicite, aucun tribunal ne forcera son application ni ne condamnera la firme ayant violé l'accord à payer des dommages aux autres firmes. Les accords de collusion tacite doivent, donc, être auto-exécutoires (*self-enforcing*). C'est-à-dire que chaque firme doit avoir intérêt à l'appliquer. En utilisant la terminologie de la théorie des jeux, l'accord doit être un équilibre de Nash parfait. La seconde difficulté pour les firmes est que l'accord doit rester secret. Il ne doit pas être détecté par les autorités de la concurrence sous peine de poursuites. Les négociations entre les firmes doivent, donc, être les plus discrètes possibles. Ce qui rend difficile des rencontres régulières. Cela peut poser des problèmes de coordination aux firmes.

On analyse, d'abord, les mécanismes pouvant soutenir des accords de collusion tacite lorsque les firmes se livrent une concurrence à la Cournot, puis lorsque les firmes se livrent une concurrence à la Bertrand. On analyse, ensuite, les facteurs qui facilitent ou rendent plus difficiles les accords de collusion tacite.

*CEMOI, Université de La Réunion, Faculté de Droit et d'Economie, 15, avenue René Cassin, 97715 Saint-Denis messag cedex 9. Email : Armel.Jacques@univ-reunion.fr.

2 Concurrence à la Cournot

On va commencer l'analyse de la collusion tacite par le cas où les firmes se livrent une concurrence en quantités à la Cournot. On montre que, si les firmes valorisent suffisamment les profits futurs, les stratégies à seuil proposées par Friedman (1971) permettent de soutenir le prix de monopole à chaque période. Ces stratégies ne sont, cependant, pas les seules à pouvoir atteindre cet objectif et d'autres types de stratégies peuvent se révéler plus efficaces. En outre, on peut construire d'autres équilibres où le prix n'est pas égal au prix de monopole. Il existe, donc, de nombreux équilibres possibles. En fait, si le facteur d'actualisation est proche de 1, à peu près tout peut arriver à l'équilibre. Ce résultat est connu sous le nom de *folk theorem* (Tirole, 1988).

2.1 Collusion parfaite et stratégies à seuil

Friedman (1971) a montré que, sous certaines conditions, les firmes constituant un oligopole pouvaient obtenir un profit égal au profit de monopole en adoptant les stratégies suivantes. A la période 1, chacune des n firmes produit la quantité de monopole divisée par n . A la période t , chacune des n firmes produit la quantité de monopole divisée par n , si l'accord de collusion a été respecté au cours des $t - 1$ périodes précédentes. Si une firme a produit une autre quantité au cours d'au moins une des périodes précédentes, alors, chacune des firmes produit la quantité correspondant à l'équilibre de Cournot.

On va illustrer ce mécanisme par un exemple. On suppose que l'industrie est un duopole. La fonction de demande inverse est linéaire : $p = A - \beta Q$. Les deux firmes sont identiques et ont un coût marginal constant égal à c . Les deux firmes jouent ce jeu une infinité de fois. Le facteur d'actualisation des firmes est égal à δ .

Equilibre de Nash du jeu non répété : En l'absence de collusion, les firmes jouent, à chaque période, l'équilibre de Cournot. On a vu, dans le chapitre sur l'oligopole, qu'elles obtiennent alors, à chaque période, les profits suivants :

$$\pi_1^C = \pi_2^C = \frac{1}{9\beta} (A - c)^2$$

Sentier de collusion : Les firmes peuvent aussi restreindre leur production pour obtenir un prix plus élevé. Elles peuvent décider de se comporter comme un monopole. Chacune des firmes produit la moitié de ce que produirait un monopole. Sur le sentier de collusion, on a :

$$q_1 = q_2 = \frac{1}{4\beta} (A - c) \quad \text{et} \quad \pi_1^m = \pi_2^m = \frac{1}{8\beta} (A - c)^2$$

Déviatiion optimale : Si le jeu n'était joué qu'une fois et que la firme 1 anticipe que la firme 2 va produire $q_2 = \frac{1}{4\beta}(A - c)$, elle choisirait de produire la quantité donnée par sa fonction de meilleure réponse :

$$q_1 = R_1(q_2) = \frac{1}{2\beta}(A - \beta q_2 - c) = \frac{1}{2\beta}\left(A - \beta \frac{1}{4\beta}(A - c) - c\right) = \frac{3}{8\beta}(A - c)$$

Elle obtiendrait, alors, le profit suivant :

$$\begin{aligned}\pi_1^d &= (p - c)q_1 = (A - \beta q_1 - \beta q_2 - c)q_1 = \left(A - \beta \frac{3}{8\beta}(A - c) - \beta \frac{1}{4\beta}(A - c) - c\right) \frac{3}{8\beta}(A - c) \\ &= \frac{3}{8}(A - c) \frac{3}{8\beta}(A - c) = \frac{9}{64\beta}(A - c)^2\end{aligned}$$

Une firme peut, donc, augmenter son profit au cours d'une période en déviant de l'accord de collusion et en augmentant sa production.

Soutenabilité de la collusion : Les stratégies à seuil proposées par Friedman (1971) constituent un équilibre de Nash parfait si aucune firme n'a intérêt à dévier de l'accord de collusion. Cette condition équivaut à :

$$\begin{aligned}\sum_{t=0}^{\infty} \delta^t \pi_i^m &\geq \pi_i^d + \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t \pi_i^C \Leftrightarrow \frac{1}{1 - \delta} \pi_i^m \geq \pi_i^d + \frac{\delta}{1 - \delta} \pi_i^C \\ \Leftrightarrow \frac{1}{1 - \delta} \frac{1}{8\beta} (A - c)^2 &\geq \frac{9}{64\beta} (A - c)^2 + \frac{\delta}{1 - \delta} \frac{1}{9\beta} (A - c)^2 \Leftrightarrow \frac{1}{1 - \delta} \frac{1}{8} \geq \frac{9}{64} + \frac{\delta}{1 - \delta} \frac{1}{9} \\ \Leftrightarrow \frac{1}{8} &\geq \frac{9}{64} (1 - \delta) + \frac{1}{9} \delta \Leftrightarrow \frac{9}{64} \delta - \frac{1}{9} \delta \geq \frac{9}{64} - \frac{1}{8} \Leftrightarrow \frac{81 - 64}{64 \times 9} \delta \geq \frac{9 - 8}{64} \Leftrightarrow \frac{17}{64 \times 9} \delta \geq \frac{1}{64} \Leftrightarrow \delta \geq \frac{9}{17}\end{aligned}$$

Les stratégies à seuil permettent de soutenir le prix de monopole à chaque période, si les firmes accordent suffisamment de valeurs aux profits des périodes futures, c'est-à-dire si le facteur d'actualisation est suffisamment élevé : $\delta \geq \frac{9}{17}$.

Impact du nombre de firmes : On peut répéter le même exercice avec n firmes identiques. On trouve alors que le prix de monopole peut être soutenu avec des stratégies à seuil si et seulement si¹ :

$$\delta \geq \frac{(n + 1)^2}{n^2 + 6n + 1}$$

On constate que la collusion est plus difficile à soutenir lorsque le nombre de firmes augmente.

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20
δ	0,5294	0,5714	0,6097	0,6428	0,6712	0,6956	0,7168	0,7352	0,7515	0,8464

¹Voir la version longue pour le détail des calculs.

2.2 Collusion partielle

On revient au cas du duopole. Si $\delta < \frac{9}{17}$, alors la collusion parfaite ne peut pas être soutenue avec des stratégies à seuil. Les deux firmes peuvent toutefois encore soutenir un certain degré de collusion. Pour alléger les notations, on pose $\beta = 1$.

Considérons la stratégie à seuil suivante : Produire q^* lors de la première période. A la période t , produire q^* si les deux firmes ont produit q^* à chacune des périodes précédentes ; sinon produire la quantité de Cournot, q^c .

Le profit d'une firme, si les deux firmes produisent q^* , est égal à $(A - 2q^* - c)q^*$, que l'on note π^* .

Si une firme viole l'accord, alors, lors de la période de déviation, elle décide de produire $q_j = \frac{1}{2}(A - q^* - c)$. Ce qui lui procure un profit égal à :

$$\pi^d = \left[A - q^* - \frac{1}{2}(A - q^* - c) - c \right] \frac{1}{2}(A - q^* - c) = \frac{1}{4}(A - q^* - c)^2$$

La stratégie précédente est donc un équilibre de Nash du jeu si et seulement si :

$$\begin{aligned} \frac{1}{1-\delta}\pi^* &\geq \pi^d + \frac{\delta}{1-\delta}\pi^c \Leftrightarrow \frac{1}{1-\delta}(A - 2q^* - c)q^* \geq \frac{1}{4}(A - q^* - c)^2 + \frac{\delta}{1-\delta}\frac{1}{9}(A - c)^2 \\ \Leftrightarrow (A - 2q^* - c)q^* &\geq \frac{1}{4}(1-\delta)(A - q^* - c)^2 + \frac{1}{9}\delta(A - c)^2 \\ \Leftrightarrow 36(A - 2q^* - c)q^* &\geq 9(1-\delta)(A - q^* - c)^2 + 4\delta(A - c)^2 \\ \Leftrightarrow 36(A - c)q^* - 72(q^*)^2 &\geq 9(1-\delta)[(A - c)^2 - 2(A - c)q^* + (q^*)^2] + 4\delta(A - c)^2 \\ \Leftrightarrow 0 &\geq 72(q^*)^2 + 9(1-\delta)(q^*)^2 - 36(A - c)q^* - 18(1-\delta)(A - c)q^* + 9(1-\delta)(A - c)^2 + 4\delta(A - c)^2 \\ \Leftrightarrow 0 &\geq (72 + 9 - 9\delta)(q^*)^2 - 18[2 + (1-\delta)](A - c)q^* + (9 - 9\delta + 4\delta)(A - c)^2 \\ \Leftrightarrow 0 &\geq 9(9 - \delta)(q^*)^2 - 18(3 - \delta)(A - c)q^* + (9 - 5\delta)(A - c)^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta &= 18^2(3 - \delta)^2(A - c)^2 - 4 \times 9(9 - \delta)(9 - 5\delta)(A - c)^2 \\ &= 4 \times 9[9(9 - 6\delta + \delta^2) - (81 - 45\delta - 9\delta + 5\delta^2)](A - c)^2 \\ &= 36 \times [81 - 54\delta + 9\delta^2 - 81 + 45\delta + 9\delta - 5\delta^2](A - c)^2 = 36 \times 4\delta^2(A - c)^2 \end{aligned}$$

$$q_1^* = \frac{18(3 - \delta)(A - c) - 6 \times 2\delta(A - c)}{2 \times 9(9 - \delta)} = \frac{3(3 - \delta) - 2\delta}{3(9 - \delta)}(A - c) = \frac{9 - 5\delta}{3(9 - \delta)}(A - c)$$

$$q_2^* = \frac{18(3 - \delta)(A - c) + 6 \times 2\delta(A - c)}{2 \times 9(9 - \delta)} = \frac{3(3 - \delta) + 2\delta}{3(9 - \delta)}(A - c) = \frac{9 - \delta}{3(9 - \delta)}(A - c) = \frac{A - c}{3} = q^c$$

On remarque que la seconde racine correspond à la quantité produite par une firme dans le jeu de duopole de Cournot. Tous les niveaux de production compris dans l'intervalle $[q_1^*, q^c]$ sont soutenables avec des stratégies à seuil. Les firmes choisissent le niveau de production soutenable qui leur assure les profits les plus importants. D'où

$$q^* = \frac{9 - 5\delta}{3(9 - \delta)}(A - c)$$

2.3 Autres stratégies permettant de soutenir la collusion

Les stratégies à seuil sont souvent les plus simples à calculer. Cependant d'autres stratégies permettent de soutenir le prix de monopole pour des valeurs plus faibles de δ ou de soutenir des prix plus élevés pour un δ donné (et faible).

2.3.1 Stratégies "bâton et carotte"

Lorsque le facteur d'actualisation est trop faible, les stratégies à seuil ne permettent plus de soutenir la collusion maximale. Le problème est que les firmes n'accordent plus suffisamment d'importance au futur et la menace d'avoir des profits plus faibles dans des périodes éloignées ne suffit plus à les dissuader de tricher pour augmenter leur profit immédiat. Abreu (1986) a montré que d'autres formes de stratégies pouvaient régler le problème si le facteur d'actualisation n'était pas trop faible. Avec les stratégies à seuil, la punition s'étale sur un nombre infini de périodes. L'idée des stratégies d'Abreu est d'appliquer une punition sur un intervalle de temps beaucoup plus court mais une punition beaucoup plus sévère. Après une phase de déviation, les firmes vont produire des quantités supérieures à celles de l'équilibre de Cournot et réaliser des profits plus faibles que ceux de l'équilibre de Cournot. A court terme, les firmes n'ont pas intérêt à se comporter de cette façon et elles pourraient augmenter leur profit immédiat en déviant de cette stratégie. Cependant, le mécanisme proposé par Abreu (1986) comprend une partie incitative. Si les firmes ont appliqué la punition prévue, alors, à l'issue de la phase de punition, les firmes reviennent au sentier de collusion. Si, au moins, une firme n'a pas appliqué la punition prévue, on recommence une phase de punition à la période suivante. Abreu (1986) propose, donc, une punition beaucoup plus sévère que celle de Friedman (1971) lors de la période suivant une période de déviation et il incite les firmes à appliquer cette punition en promettant une récompense : le retour à la collusion et au profit de monopole. Ce mélange de punition et de récompense a poussé l'auteur à parler de stratégies "bâton et carotte" (*stick-and-carrot*). Ces stratégies permettent de soutenir la collusion tacite plus facilement que les stratégies à seuil.

Dans la version longue, on présente un exemple, tiré de Gibbons (1992), montrant que la collusion parfaite peut être soutenue, pour $\delta = \frac{1}{2}$, en suivant la stratégie proposée par Abreu (1986) et en choisissant la quantité produite par chacune des firmes pendant les périodes de punition dans l'intervalle $[\frac{3}{8}(A-c); \frac{1}{2}(A-c)]$.

Belleflamme et Peitz (2015) résolvent le problème pour n'importe quelle valeur de δ (et $n = 2$). Ils montrent que le prix de monopole peut être soutenu si $\delta \geq 9/32$. Si $\delta < 9/32$, un accord de collusion partielle est encore possible. Le mieux que les firmes puissent faire est de produire $q = (9 - 8\delta)(A - c)/27$ à chaque période.

2.3.2 Tentation démoniaque et repentir

Il est possible d'envisager beaucoup d'autres formes de stratégies qui permettent aux firmes de maintenir de façon crédible un prix d'équilibre au-dessus du prix de l'équilibre non-coopératif.

Segerstrom (1988) propose le mécanisme suivant. Une firme qui n'a pas respecté son engagement de limiter sa production au-dessous d'un certain niveau lors d'une période doit s'excuser et offrir des compensations aux autres firmes lors des périodes suivantes. Plus précisément, lors des périodes qui suivent la période de déviation, la firme qui a commis une faute doit réduire très fortement sa production et abandonner volontairement des parts de marchés aux autres firmes. Les autres firmes réalisent ainsi des gains supplémentaires qui viennent compenser les pertes qu'elles ont subies lors de la période de déviation. L'auteur montre que ce mécanisme permet de soutenir le prix de monopole pour des niveaux du facteur d'actualisation pour lesquels les stratégies à seuil ne sont pas suffisantes. En revanche, le mécanisme de Segerstrom est généralement moins dissuasif que celui d'Abreu et il ne permet pas toujours de soutenir des niveaux de prix aussi élevés qu'avec le mécanisme d'Abreu.

Le mécanisme de Segerstrom peut cependant se révéler très attractif pour les firmes s'il existe des possibilités "d'erreurs". L'auteur suppose ainsi qu'à chaque période le manager d'une firme a une probabilité ε (faible) d'être pris par une tentation démoniaque², qui le pousse à tricher pendant une période malgré les conséquences futures. A l'issue de cette période, le manager est "désenvouté" et il rejoue sa stratégie d'équilibre. Confrontés à ce type "d'erreurs", les mécanismes de Friedman ou d'Abreu provoquent des guerres de prix très coûteuses pour les firmes. Le mécanisme de repentir et de compensations proposé par Segerstrom permet de sauvegarder les profits joints des firmes de l'industrie.

2.3.3 Renégociation et punitions asymétriques

Dans le mécanisme proposé par Friedman (1971), les firmes jouent l'équilibre non-coopératif à chaque période dès qu'une firme a dévié au cours de l'une des périodes. La punition est donc appliquée pour toujours, si l'une des firmes dévie. Certains auteurs ont critiqué cette hypothèse. Sur le sentier de punition, le profit de toutes les firmes est plus faible que sur le sentier de collusion. Pourquoi les firmes n'essayeraient-elles pas de négocier un nouvel accord pour revenir sur le sentier de collusion, en oubliant le passé ? Farrell et Maskin (1989) et Berheim et Ray (1989) ont étudié l'impact de cette possibilité de renégociation sur les accords de collusion tacite. Farrell et Maskin (1989) introduisent une condition supplémentaire que les équilibres de Nash parfaits doivent vérifier : il ne doit pas exister d'équilibres de Nash parfaits supérieurs au sens de Pareto à l'équilibre joué. Donc, si, sur le sentier de punition, toutes les firmes ont un profit inférieur à celui qu'elles pourraient obtenir en jouant d'autres stratégies, elles vont renégocier l'accord qui les lie. C'est, notamment, le cas sur le sentier de punition prévu par Friedman (1971). Les firmes ont intérêt à renégocier pour mettre en place un nouvel accord de collusion plutôt que de jouer l'équilibre de Cournot indéfiniment.

²Possédé par un Asura.

C'est aussi le cas au début de la période de punition du mécanisme proposé par Abreu (1986). Lors de la phase de punition, toutes les firmes vont être punies, les firmes ont donc intérêt à renégocier pour ne pas l'appliquer. En revanche, le mécanisme proposé par Segerstrom (1988) est robuste à la renégociation, car dans ce mécanisme seule la firme qui a dévié est punie, les autres firmes reçoivent au contraire des profits supplémentaires pendant la phase de collusion. Ce mécanisme montre le chemin pour sortir du problème de la renégociation. Pour que le sentier de punition soit robuste à la renégociation et qu'il garde son caractère dissuasif, il faut qu'au moins une firme reçoive un profit sur le sentier de punition supérieur à celui qu'elle aurait si on revenait immédiatement sur le sentier de collusion. Les profits sur le sentier de punition doivent être asymétriques. Il faut que la firme qui a dévié reçoive un profit plus faible que sur le sentier de collusion, pour qu'elle n'ait pas d'incitation à dévier lorsque l'industrie se trouve sur le sentier de collusion. Et, il faut qu'au moins une des autres firmes reçoive un profit sur le sentier de punition supérieur à celui qu'elle reçoit sur le sentier de collusion, pour que cette firme rejette toute proposition de renégociation et que la punition conserve sa crédibilité. Il n'est pas nécessaire que toutes les firmes qui n'ont pas dévié reçoivent un profit plus élevé, une seule firme suffit. Les profits sur le sentier de punition peuvent donc être très asymétriques, y compris entre les firmes qui n'ont pas dévié et qui sont donc a priori identiques.

3 Concurrence à la Bertrand

On analyse, maintenant, les possibilités de collusion tacite lorsque les firmes se livrent une concurrence en prix à la Bertrand. On suppose que les firmes produisent des biens homogènes. Les formules étant très simples, on considère directement un oligopole comprenant n firmes. On suppose que les firmes ont des coûts marginaux constants et identiques (c) et que la fonction de demande est linéaire : $Q(p) = A - p$.

Sur le sentier de collusion, les firmes se comportent comme un monopole. Elles cherchent donc à maximiser :

$$\Pi(A, p) = (A - p)(p - c)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi(A, p)}{\partial p} &= 0 \Leftrightarrow (A - p) - (p - c) = 0 \Leftrightarrow A - 2p + c = 0 \Leftrightarrow p = \frac{1}{2}(A + c) \\ \Pi^m(A) &= \frac{1}{4}(A - c)^2 \quad \pi^m(A) = \frac{1}{4n}(A - c)^2 \end{aligned}$$

La déviation optimale est très simple. La firme qui dévie baisse son prix de ε et capte la totalité de la demande. Elle réalise un profit égal au profit de l'industrie : $n\pi^m(A)$.

Le sentier de punition est aussi très simple. Les firmes reviennent à l'équilibre de Bertrand. Les prix d'au moins deux des firmes sont égaux à c et les profits des firmes sont égaux à 0.

Le prix de monopole peut être soutenu si et seulement si :

$$\frac{1}{1 - \delta}\pi^c(A) \geq \pi^d(A) + \frac{\delta}{1 - \delta}\pi^p(A) \Leftrightarrow \frac{1}{1 - \delta}\pi^m(A) \geq n\pi^m(A) \Leftrightarrow \delta \geq 1 - \frac{1}{n} \Leftrightarrow \delta \geq \frac{n - 1}{n}$$

La collusion est plus difficile à soutenir lorsque le nombre de firmes augmente.

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20
δ	0,5	0,67	0,75	0,8	0,83	0,86	0,87	0,89	0,9	0,95

Collusion partielle : On peut remarquer que, sous les hypothèses précédentes, si la collusion parfaite n'est pas soutenable, aucun degré de collusion partielle ne l'est non plus. On peut aussi noter qu'on ne peut pas améliorer les possibilités de collusion en utilisant un mécanisme à la Abreu. Le profit des firmes sur le sentier des firmes est nul. Il n'est pas possible de punir plus sévèrement les firmes. Ces résultats ne sont plus nécessairement vrais si les biens sont différenciés ou si on introduit des contraintes de capacité.

4 Facteurs influençant les possibilités de collusion

On a déjà vu que la collusion est plus facile à soutenir lorsque l'industrie est plus concentrée (i.e. lorsque le nombre de firmes est plus faible) et lorsque les firmes accordent plus d'importance au futur (δ plus élevé). De nombreux autres facteurs peuvent influencer les possibilités de collusion.

4.1 Variations de la demande

Les variations de la demande peuvent être un facteur déstabilisant pour les accords de collusion tacite. Des niveaux de demande très élevés peuvent rendre très tentante une déviation de l'accord. Une demande décroissante affaiblit la punition potentielle. Les accords de collusion sont donc fragiles lorsque la demande est très forte et que les firmes s'attendent à ce qu'elle baisse (Rotemberg et Saloner, 1986). Pour éviter une rupture des accords, les firmes vont diminuer le niveau de la collusion (donc, le niveau des prix) pour lorsque la demande est forte. Le degré de collusion va, donc, être une fonction du niveau de la demande et de sa croissance anticipée. Les fluctuations du degré de collusion en fonction du niveau de la demande peuvent rendre les prix contra-cycliques : l'augmentation de la demande peut, dans ce modèle, entraîner une diminution du prix d'équilibre.

Comportement stratégique des acheteurs : Snyder (1996) avance que, si certains acheteurs ont une taille suffisamment importante pour influencer sensiblement le niveau de la demande, ils peuvent avoir intérêt à regrouper leurs achats dans le temps pour passer des commandes espacées dans le temps mais importantes plutôt que des commandes régulières de moindres importances. Ce regroupement dans le temps des commandes permet de générer des "booms" de la demande et de rendre plus difficile la collusion des vendeurs. Comme exemple, on peut penser aux commandes d'avions par les compagnies aériennes, aux commandes de voitures neuves par des sociétés de location, aux commandes de l'Etat, etc. L'idée peut aussi être appliquée à la durée de contrats. Les acheteurs peuvent préférer des contrats d'approvisionnement de

long durée avec des appels d'offres peu fréquents à des contrats de courte durée régulièrement remis aux enchères.

4.2 Firmes asymétriques

L'existence d'asymétries entre les firmes est souvent présentée comme un facteur rendant les accords de collusion tacite difficiles. Les asymétries compliquent, en tout cas, le travail de l'économiste qui s'essaye à modéliser la collusion. En effet, on sait que, dans un jeu répété, lorsque le taux d'actualisation est élevé, il existe une multitude d'équilibres de Nash parfaits (Tirole, 1988). Le problème est alors d'en sélectionner un. Les firmes font, donc, d'abord, face à un problème de coordination sur un équilibre. Le second problème est, ensuite, de savoir si les asymétries rendent la soutenabilité des accords plus difficile. Les choses se compliquent encore si les firmes ne connaissent pas parfaitement les caractéristiques de leurs concurrentes. On présente d'abord les problèmes généraux qui se posent lorsque les firmes sont asymétriques avant de présenter des études traitant une asymétrie particulière.

Problème de coordination : Lorsque les firmes sont symétriques, il est assez naturel de sélectionner un équilibre qui attribue des parts de marchés égales aux différentes firmes. Lorsque les firmes sont asymétriques, la désignation d'un "point focal" est nettement moins évidente. Les réponses à ce problème varient beaucoup dans la littérature économique existante. Certains auteurs répartissent les quotas de production de façon à égaliser les incitations des firmes à dévier de l'accord. D'autres partagent les gains proportionnellement aux gains réalisés en l'absence de collusion. D'autres encore utilisent l'une des solutions développées par la théorie des jeux pour résoudre les problèmes de négociation, comme la solution de Nash (1950). Les économistes ne sont, donc, pas unanimes sur la solution "naturelle" qui devrait émerger. Il est, donc, probable que les dirigeants des firmes n'ont pas, non plus, tous la même vision de ce que devrait être un "juste" partage du marché. Il semble raisonnable que les firmes les plus "puissantes" obtiennent une part de marché plus importante que celles qui sont plus "faibles" mais quelle devrait être la règle de partage ? S'il s'agissait d'accord de cartels ou de fusions, on peut penser que le partage des gains générés par l'accord serait l'objet de négociations longues et après, mais, il s'agit d'accords de collusion tacites, qui sont illégaux. Les négociations doivent, donc, être les plus discrètes possibles. Idéalement, les firmes devraient se coordonner sur un équilibre de collusion tacite sans avoir à se rencontrer et à parler. Se coordonner sur le prix de monopole et un partage égalitaire du marché lorsque les firmes sont identiques peut être réalisable sans se rencontrer. Mais, se coordonner sur des parts de marché asymétriques, lorsque les firmes sont asymétriques paraît nettement plus complexe. Le processus de coordination pourra, donc, prendre beaucoup de temps et être une source d'incompréhensions et de périodes de guerres de prix entre les firmes. Si les firmes préfèrent se rencontrer et négocier, elles augmentent les chances que leur accord soit détecté par les autorités de la concurrence. L'existence d'asymétrie entre les firmes peut, donc, poser un sérieux problème de coordination aux firmes.

Problème de soutenabilité : Le second problème est de savoir si les asymétries entre les firmes rendent les accords de collusion plus difficilement soutenables, même si les firmes sont capables de se coordonner sur un équilibre. La réponse à cette question dépend beaucoup de la règle de partage du marché qui a été adoptée, donc, de la réponse donnée à la première question.

Si on a adopté une règle assez rigide qui donne des parts de marché à peu près identiques aux deux firmes, alors, cet accord va être fragile lorsque les firmes vont être très différentes. Si, au contraire, on adopte des règles de partage qui donnent une part de marché plus importante à la firme qui est la plus "forte", alors, l'existence d'asymétrie ne rend pas nécessairement la collusion plus difficile à soutenir. Par exemple, Compte, Jenny et Rey (2002) ont montré que la répartition des capacités de production entre les firmes qui maximisent les possibilités de collusion est symétrique, pour certaines valeurs des paramètres de leur modèle, mais asymétriques pour d'autres valeurs. De même, Jacques (2006) trouve que, sous certaines conditions, les possibilités de collusion sont plus importantes lorsque les firmes choisissent des technologies différentes que lorsqu'elles choisissent la même technologie. Miklós-Thal (2011) montre que des différences de coût entre les firmes rendent la collusion plus difficile à soutenir si les firmes ne peuvent pas faire des transferts monétaires entre elles, mais peuvent la faciliter lorsque des paiements latéraux sont possibles. L'existence d'asymétrie entre les firmes ne pose, donc, pas nécessairement de problème de soutenabilité des accords de collusion si on choisit une règle du partage du marché entre les firmes conçue pour maximiser les possibilités de collusion.

4.3 Observation imparfaite

Dans les modèles précédents, chacune des firmes pouvait parfaitement observer les quantités ou les prix choisis par ses concurrentes. Chaque firme était, donc, capable d'observer qu'une firme concurrente n'avait pas respecté l'accord de collusion tacite. Dans certaines industries, les firmes ne sont pas en mesure d'observer parfaitement le comportement de leurs concurrentes. Dans l'industrie aéronautique, par exemple, les firmes annoncent des "prix catalogues" pour leurs différents types d'avions, mais les prix réellement payés par les compagnies aériennes sont négociés au cas par cas et gardés secrets. De même, les acheteurs d'automobiles obtiennent souvent une réduction de la part de leur concessionnaire. Dans beaucoup d'industries, les firmes peuvent ainsi consentir des réductions de prix difficilement observables par leurs concurrentes. Les firmes peuvent aussi ne pas baisser le prix mais ajouter des prestations supplémentaires (vitres teintées, climatisation, etc, pour une automobile). Dans d'autres industries, où les biens sont homogènes, il peut être difficile de savoir avec exactitude la quantité mise sur le marché par une firme concurrente. Les firmes ne sont donc pas toujours en mesure d'observer parfaitement les déviations de leurs concurrentes. Elles n'observent que des signaux imparfaits des actions de leurs concurrentes. Ce problème d'observation rend plus difficile les accords de collusion tacite et, surtout, modifie fortement leurs caractéristiques.

Green et Porter (1984) ont formalisé ce type de situations et apporté une solution pour résoudre le problème. Dans leur modèle, les firmes se livrent une concurrence en quantités à la Cournot. Les firmes

n'observent pas les niveaux de production choisis par leurs concurrentes. Les firmes observent uniquement le prix d'équilibre sur le marché à la fin de chaque période. Ce prix dépend de la quantité totale produite par l'industrie et d'une variable aléatoire (dont la valeur est inobservable par les firmes). Lorsque les firmes observent un prix faible, elles ne sont pas capables de discerner si la cause de cette chute du prix est une déviation d'une firme concurrente ou une faible valeur de la variable aléatoire. Le mécanisme proposé par Green et Porter (1984) est le suivant. Les firmes s'entendent sur leurs niveaux de production respectifs lors des phases de collusion. Tout le temps que le prix d'équilibre demeure au-dessus d'un certain seuil, la collusion est maintenue. Si au cours d'une période, le prix chute au-dessous de ce seuil, les firmes jouent l'équilibre de Cournot non-collusif pendant T périodes. Elles reviennent, ensuite, aux quantités prévues par l'accord de collusion. Le prix seuil et la durée T de la phase de punition sont choisis de façon à équilibrer exactement l'espérance de gain pouvant être obtenue par une firme en déviant et le niveau de la punition multiplié par l'accroissement de probabilité que le prix tombe au-dessous du seuil lorsque la firme dévie.

A l'équilibre, aucune firme n'a d'incitation à dévier. Toutes les firmes respectent donc l'accord à chaque période et les firmes savent que si le prix d'équilibre baisse, c'est à cause d'une faible demande. Cependant, en cas de baisse trop importante du prix, les firmes enclenchent une phase de punition. Les firmes savent qu'aucune d'elles n'a dévié, mais la phase de punition est nécessaire pour maintenir la crédibilité du mécanisme rendant possible la collusion tacite.

Dans les modèles précédents, les punitions restaient potentielles. Elles n'étaient pas observées le long du sentier d'équilibre. Les punitions potentielles étaient suffisamment dissuasives pour qu'aucune firme ne dévie³ et qu'il soit donc inutile de les mettre en oeuvre. Dans le modèle de Green et Porter (1984), des phases de punition interviennent le long du sentier d'équilibre. Avec ce type d'accord, des phases de prix élevés et des phases de prix faibles alternent dans le temps. Contrairement au modèle de Rotemberg et Saloner (1986) dans lequel des guerres de prix intervenaient dans les périodes de demandes élevées ; dans ce modèle, les guerres de prix sont déclenchées par des périodes où la demande est très faible.

4.4 Contacts multimarchés

Les firmes sont parfois en concurrence sur plusieurs marchés différents. Il peut s'agir de plusieurs marchés géographiques. Par exemple, des constructeurs automobiles peuvent se faire concurrence en Europe, en Amérique du Nord, au Japon, etc. Il peut aussi s'agir de marchés de produits différents. Par exemple, les groupes Danone et Nestlé se font concurrence sur le marché des produits laitiers frais mais aussi sur celui des eaux minérales. Bernheim et Whinston (1990) étudient les conditions sous lesquelles ces contacts multimarchés rendent la collusion tacite plus facile à soutenir. Un argument traditionnellement avancé est que les contacts multimarchés facilitent la collusion car ils autorisent des punitions plus sévères, puisqu'une déviation sur un marché peut entraîner une punition généralisée à tous les marchés. Bernheim et Whinston

³A l'exception du modèle de Segerstrom (1988) où des démons intervenaient.

(1990) notent, cependant, que cet argument n'est pas très convainquant car si la punition est généralisée alors une firme qui dévie a intérêt à le faire sur tous les marchés. La punition est donc plus sévère mais les gains à dévier sont eux aussi plus élevés. Si les contacts multimarchés facilitent la collusion, le mécanisme est un peu plus complexe.

Bernheim et Whinston (1990) commencent par présenter un cas où les contacts multimarchés ne modifient pas les possibilités de collusion tacite. Quand des firmes identiques, produisant avec des rendements d'échelle constants, se font concurrence sur des marchés ayant des caractéristiques identiques alors les possibilités de collusion tacite avec des contacts multimarchés sont identiques à celles existant sur chacun des marchés considérés isolément.

Les contacts multimarchés peuvent cependant faciliter la collusion si les marchés sont différents les uns des autres. Notamment, si on a :

$$\begin{aligned} \frac{1}{1-\delta}\pi_{Ai}^m &> \pi_{Ai}^d + \frac{\delta}{1-\delta}\pi_{Ai}^C \\ \frac{1}{1-\delta}\pi_{Bi}^m &< \pi_{Bi}^d + \frac{\delta}{1-\delta}\pi_{Bi}^C \\ \frac{1}{1-\delta}(\pi_{Ai}^m + \pi_{Bi}^m) &\geq (\pi_{Ai}^d + \pi_{Bi}^d) + \frac{\delta}{1-\delta}(\pi_{Ai}^C + \pi_{Bi}^C) \end{aligned}$$

La première condition implique que le profit de monopole est soutenable sur le marché A. La seconde condition indique que le profit de monopole n'est pas soutenable sur le marché B. La troisième condition implique que le profit de monopole est soutenable sur les deux marchés si l'accord de collusion concernent les deux marchés à la fois. Dans ce cas, lier les deux marchés permet de soutenir la collusion sur le marché B, alors que la collusion n'y est pas soutenable si ce marché est pris isolément.

4.5 Contraintes de capacités

Les contraintes de capacités peuvent avoir un effet ambigu sur les possibilités de collusion. Les industries dans lesquelles des accords de collusion existent présentent souvent des capacités inutilisées importantes. L'accord de collusion prévoit une réduction de la production des firmes. Les firmes réduisent donc leur production, mais pas nécessairement leurs capacités. Les firmes conservent des capacités inutilisées pour être en mesure d'augmenter rapidement leur production afin de punir une firme qui aurait dévié de l'accord.

Dans certains cartels, les quotas de production sont alloués aux firmes proportionnellement à leurs capacités de production. Cette règle d'allocation de la production incite les firmes à construire des capacités importantes. Les firmes savent qu'elles n'utiliseront pas ces capacités pour produire, mais elles leur permettent d'obtenir des quotas plus élevés. Ces investissements supplémentaires diminuent les profits des firmes et les gains de la collusion. Dans certains cas, ces dépenses supplémentaires peuvent être plus importantes que les gains générés par la collusion et les firmes peuvent, finalement, réaliser des profits plus faibles que si la collusion n'était pas possible (Fershtman et Gandal, 1994).

4.6 Endettement des firmes

Maksimovic (1988) montre qu'un endettement trop important peut briser des accords de collusion tacite. En effet, les profits obtenus en déviant de l'accord ne sont pas affectés par le niveau de la dette alors que les pertes subies lors de la période de punition sont minorées. Lors de la période de punition la firme fait faillite, une partie de la punition est donc subie par les créanciers et non plus par les actionnaires. Cet effet rend plus difficile les accords de collusion tacite lorsque les firmes sont endettées.

4.7 Différenciation des produits

Il est parfois avancé que la collusion est plus facile à soutenir si les firmes produisent des biens homogènes. La littérature théorique présente toutefois des résultats assez ambigus. La relation entre les possibilités de collusion et le degré de différenciation des firmes varie d'un article à l'autre. La négociation d'un accord, et notamment la répartition des quotas de production, est cependant plus simple si les biens sont homogènes.

4.8 Menace d'entrée

Une hausse de prix à la suite de la constitution d'un cartel peut attirer de nouvelles firmes sur un marché. Les firmes auront donc plus d'incitations à mettre un accord de collusion en place s'il existe des barrières à l'entrée importantes.

Les études de cas montrent souvent que l'entrée d'une nouvelle firme a un effet déstabilisateur sur les accords de collusion. La déstabilisation des cartels peut cependant n'être que temporaire. Le nouvel entrant souhaite souvent acquérir des parts de marché avant d'entamer une négociation avec le cartel existant. Une phase de "guerre de prix" permet aux firmes de connaître leurs caractéristiques respectives avant de négocier pour se partager le marché.

5 La lutte contre les cartels

La lutte contre les ententes est l'une des principales missions assignées aux autorités de la concurrence. Dans cette section, on va modéliser l'intervention de ces autorités et déterminer leur impact sur le comportement des cartels.

5.1 Stabilité d'un cartel menacé de sanction

On suppose que n se livrent une concurrence en prix infiniment répétée avec des biens homogènes. On suppose que les firmes ont des coûts marginaux constants et identiques (c) et que la fonction de demande est linéaire : $Q(p) = A - p$. Les firmes peuvent mettre en place un accord de collusion. Pour cela, elles doivent se réunir régulièrement pour fixer des prix et déterminer des quotas de production. Ces réunions laissent des

traces matérielles (agendas, notes, etc), qui peuvent être saisies par les autorités de la concurrence et servir de preuves pour faire condamner le cartel. Ces preuves disparaissent après une période.

On note ρ la probabilité qu'un cartel soit détecté et sanctionné par les autorités de la concurrence au cours d'une période. Si un cartel est détecté, chaque firme participant au cartel doit payer une amende F à la fin de la période et le cartel est définitivement dissous (les firmes se comportent donc de façon non coopérative pendant toutes les périodes suivantes).

On calcule les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'un accord de collusion reste soutenable malgré la menace de détection et de sanction.

Le profit obtenu à chaque période lorsque les firmes font de la collusion est égal à $\pi^m = \frac{1}{4n} (A - c)^2$. Le profit obtenu par une firme déviant de l'accord de collusion alors que les autres firmes le respectent est égal à $n\pi^m$. Le profit obtenu à chaque période lorsque les firmes se comportent de façon non-coopérative (sentier de punition) est nul.

L'espérance du profit actualisé d'une firme respectant l'accord de collusion est égale à :

$$\Pi^c = \pi^m - \rho F + (1 - \rho) \delta \Pi^c \Leftrightarrow [1 - (1 - \rho) \delta] \Pi^c = \pi^m - \rho F \Leftrightarrow \Pi^c = \frac{\pi^m - \rho F}{1 - (1 - \rho) \delta}$$

L'espérance du profit actualisé d'une firme choisissant de dévier de l'accord est égale à :

$$\Pi^d = n\pi^m - \rho F$$

L'accord de collusion peut être soutenu si et seulement si :

$$\begin{aligned} \Pi^c \geq \Pi^d &\Leftrightarrow \frac{\pi^m - \rho F}{1 - (1 - \rho) \delta} \geq n\pi^m - \rho F \Leftrightarrow \pi^m - \rho F \geq [1 - (1 - \rho) \delta] (n\pi^m - \rho F) \\ &\Leftrightarrow \pi^m - [1 - (1 - \rho) \delta] n\pi^m \geq \rho F - [1 - (1 - \rho) \delta] \rho F \Leftrightarrow [1 - n + (1 - \rho) \delta n] \pi^m \geq (1 - \rho) \delta \rho F \\ &\Leftrightarrow \frac{1 - n + (1 - \rho) \delta n}{(1 - \rho) \delta \rho} \pi^m \geq F \Leftrightarrow (1 - \rho) \delta \geq \frac{(n - 1) \pi^m}{n\pi^m - \rho F} \\ &\Leftrightarrow (1 - \rho) \delta \geq \frac{(n - 1) \frac{1}{4n} (A - c)^2}{n \frac{1}{4n} (A - c)^2 - \rho F} \Leftrightarrow (1 - \rho) \delta \geq \frac{n - 1}{n} \frac{(A - c)^2}{(A - c)^2 - 4\rho F} \end{aligned}$$

Une augmentation de la probabilité de détection du cartel rend la collusion plus difficile à soutenir. Une augmentation du montant de l'amende encourue rend la collusion plus difficile à soutenir. La politique antitrust rend donc la soutenabilité des accords de collusion plus difficile.

La date de découverte du cartel suit une loi géométrique. L'espérance de la durée du cartel est donc égale à $\frac{1}{\rho}$ (et la variance est égale à $\frac{1-\rho}{\rho^2}$).

5.2 Programmes de clémence

Un instrument important de la lutte contre les cartels est les programmes de clémence. Si une firme dénonce à l'autorité de la concurrence un cartel dont elle est membre, elle reçoit une amnistie complète et est totalement

dispensée d'amende. Cette amnistie n'est cependant accordée qu'à la première firme avertissant l'autorité de la concurrence. Des amnisties partielles peuvent aussi être accordées aux firmes coopérant avec l'autorité de la concurrence au cours d'une enquête en lui fournissant des informations et des preuves contre les autres firmes.

Ces programmes ont plusieurs effets potentiels.

1) Ils peuvent créer de la défiance entre les firmes appartenant à un cartel. Si une firme pense qu'une autre firme s'apprête à la dénoncer, elle a intérêt à la dénoncer la première. Se dénoncer mutuellement constitue donc un équilibre de Nash. Les firmes formant un cartel peuvent cependant normalement trouver un moyen pour se coordonner sur un autre équilibre. Mais, ce problème de défiance mutuelle peut s'intensifier si les firmes reçoivent des signaux privés et imparfaits sur un risque d'enquête (Harrington, 2013).

2) Les autorités de la concurrence ont intérêt à autoriser une firme qui dévie d'un accord de collusion à demander simultanément la clémence. Cela permet d'augmenter le profit de déviation de $n\pi^m - \rho F$ à $n\pi^m$. Or l'augmentation du profit de déviation rend les accords de collusion moins stables. En outre, si une firme qui dévie ne pouvait pas demander la clémence, les autres firmes disposeraient d'un instrument de punition supplémentaire en demandant la clémence ce qui infligerait une amende à la firme qui a dévié.

3) Les programmes de clémence peuvent être utilisés pour inciter les firmes à coopérer au cours des enquêtes (Motta et Polo, 2003). Dans le modèle précédent, on a supposé que si la collusion était détectée, les firmes étaient automatiquement reconnues coupables et condamnées. On peut ajouter une phase d'enquête ne permettant de réunir suffisamment de preuves qu'avec la probabilité $\mu < 1$. L'accord est donc détecté avec une probabilité ρ . Les firmes apprennent qu'une enquête est en cours. Elles peuvent attendre en espérant que l'autorité de la concurrence ne réunira pas suffisamment de preuves. L'espérance d'amende est alors égale à μF . Une firme peut aussi demander la clémence au début de l'enquête. L'autorité de la concurrence lui accorde alors une amnistie partielle en échange de preuves permettant de faire condamner les autres firmes. Si le programme est bien conçu, il peut inciter les firmes à se dénoncer mutuellement et permettre d'augmenter l'espérance d'amende *ex ante*, ce qui dissuade la formation de certains cartels. En revanche, si le programme de clémence est trop généreux, l'espérance d'amende *ex ante* peut diminuer et le programme peut alors favoriser la formation de cartel.

5.3 Autres effets potentiels de la lutte contre les cartels

On a pris des hypothèses très simples pour le comportement de l'autorité antitrust. Avec d'autres hypothèses, de nouveaux effets apparaissent.

Dynamique des prix d'un cartel : Harrington (2004b, 2005) suppose que la probabilité de détection de l'accord ρ est une fonction des variations des prix des firmes. Des variations brutales des prix, notamment

à la hausse, mais aussi à la baisse⁴, peuvent attirer l'attention de l'autorité de la concurrence. Les cartels vont alors lisser les augmentations de prix dans le temps.

Effets du mode de calcul des amendes : L'amende infligée aux firmes dépend aussi généralement des dommages subis par les consommateurs donc du prix fixé par le cartel et de la durée du cartel. Si l'amende est une fonction croissante du prix du cartel, les firmes appartenant à un cartel peuvent choisir un prix plus faible que le prix du monopole pour réduire l'amende encourue. En revanche, si l'amende est croissante avec le chiffre d'affaires des firmes appartenant au cartel, ces firmes peuvent choisir un prix supérieur au prix de monopole (Katsoulacos, Motchenova et Ulph, 2015).

Si l'autorité de la concurrence utilise les prix *post-cartel* pour estimer le prix concurrentiel et fixer le niveau de l'amende, les firmes peuvent maintenir des prix plus élevés après la dissolution du cartel (Harrington, 2004a).

6 Principaux points à retenir

La forme des stratégies à seuil et comment calculer la valeur minimale du facteur d'actualisation pour que ces stratégies forment un équilibre de Nash parfait.

Les stratégies "bâton et carotte" permettent de soutenir des accords de collusion plus facilement que les stratégies à seuil.

Des fluctuations importantes de la demande rendent les accords de collusion tacite plus difficiles à soutenir. Dans certains cas, les prix peuvent devenir contra-cycliques avec ce type d'accords.

Des asymétries entre les firmes rendent la coordination des firmes sur un même équilibre de collusion complexe. Elles ne rendent pas nécessairement la collusion plus difficile à soutenir, cela dépend de la règle de partage du marché retenue.

Les contacts multimarchés peuvent, dans certaines circonstances, faciliter la collusion entre les firmes.

Une observation imparfaite du niveau de la demande et la possibilité pour les firmes d'accorder des réductions secrètes de prix à certains clients rendent plus difficiles la collusion tacite. Des guerres de prix ont lieu lorsque la demande est faible et que le prix chute en dessous d'un certain seuil.

Si les accords de collusion portent uniquement sur les prix et les quantités, les firmes peuvent augmenter leurs dépenses de publicité ou de R&D ou leurs investissements en capacités ou en technologies flexibles. Ces dépenses supplémentaires peuvent être supérieures aux gains de l'accord de collusion et provoquer une réduction du profit des firmes.

⁴Dans certains cas, cet effet peut rendre le cartel plus stable. Car, si une firme dévie en baissant fortement son prix, elle risque de révéler l'existence du cartel, ce qui lui vaudra de recevoir une amende.

7 Lectures conseillées

Le chapitre 6 de Tirole (1988). Levenstein et Suslow (2006) présentent une synthèse de la littérature empirique sur les cartels et la collusion.

References

- [1] ABREU Dilip (1986), Extremal equilibria of oligopolistic supergames, *Journal of Economic Theory*, 39, 191-225.
- [2] BELLEFLAMME Paul et Martin PEITZ (2015), *Industrial Organization: Markets and Strategies*, Cambridge University Press, seconde édition.
- [3] BERNHEIM B. Douglas et Debraj RAY (1989), Collective dynamic consistency in repeated games, *Games and Economic Behavior*, 1, 295-326.
- [4] BERNHEIM B. Douglas et Michael D. WHINSTON (1990), Multimarket contact and collusive behavior, *Rand Journal of Economics*, 21 (1), 1-26.
- [5] BROOS Sébastien, Axel GAUTIER, Jorge MARCOS RAMOS et Nicolas PETIT (2016), Analyse statistique des affaires d'ententes dans l'UE (2004-2014), *Revue économique*, 67 (février), 79-94.
- [6] COMBE Emmanuel et C. MONNIER (2012), Les cartels en Europe : une analyse empirique, *Revue française d'économie*, 27 (2), 1-40.
- [7] FARRELL Joseph et Eric MASKIN (1989), Renegotiation in repeated games, *Games and Economic Behavior*, 1, 327-360.
- [8] FERSHTMAN C. et N. GANDAL (1994), Disadvantageous semicollusion, *International Journal of Industrial Organization*, 12, 141-154.
- [9] FRIEDMAN James W. (1971), A non-cooperative equilibrium for supergames, *Review of Economic Studies*, 38 (1), 1-12.
- [10] GIBBONS Robert (1992), *Game theory for applied economists*, Princeton University Press, Princeton.
- [11] GREEN Edward J. et Robert H. PORTER (1984), Noncooperative collusion under imperfect price information, *Econometrica*, 52 (1), 87-100.
- [12] HARRINGTON Joseph E.Jr. (2004a), Post-cartel pricing during litigation, *Journal of Industrial Economics*, 52 (4), 517-533.
- [13] HARRINGTON Joseph E.Jr. (2004b), Cartel pricing dynamics in the presence of an antitrust authority, *Rand Journal of Economics*, 35 (4), 651-673.

- [14] HARRINGTON Joseph E.Jr. (2005), Optimal cartel pricing in the presence of an antitrust authority, *International Economic Review*, 46 (1), 145-169.
- [15] HARRINGTON Joseph E.Jr. (2013), Corporate leniency programs when firms have private information: the push of prosecution and the pull of pre-emption, *Journal of Industrial Economics*, 61 (1), 1-27.
- [16] JACQUES Armel (2006), Technologies flexibles et collusion tacite, *Recherches économiques de Louvain*, 72 (4), 385-412.
- [17] KATSOULACOS Yannis, Evgenia MOTCHENKOVA et David ULPH (2015), Penalizing cartels: the case for basing penalties on price overcharge, *International Journal of Industrial Organization*, 42, 70-80.
- [18] LEVENSTEIN Margaret C. et Valerie Y. SUSLOW (2006), What determines cartel success?, *Journal of Economic Literature*, 44 (1), 43-95.
- [19] MAKSIMOVIC Vojislav (1988), Capital structure in repeated oligopolies, *RAND Journal of Economics*, 19, 389-407.
- [20] MIKLÓS-THAL Jeanine (2011), Optimal collusion under cost asymmetry, *Economic Theory*, 46 (1), 99-125.
- [21] MOTTA Massimo et Michele POLO (2003), Leniency programs and cartel prosecution, *International Journal of Industrial Organization*, 21 (3), 347-379.
- [22] NASH J.F. (1950), The bargaining problem, *Econometrica*, 18, 155-162.
- [23] ROTEMBERG Julio et Garth SALONER (1986), A supergame-theoretic model of price wars during booms, *American Economic Review*, 76, 390-407.
- [24] SEGERSTROM P. (1988), Demons and repentance, *Journal of Economic Theory*, 45, 32-52.
- [25] SNYDER Christopher M. (1996), A dynamic theory of countervailing power, *Rand Journal of Economics*, 27 (4), 747-769.
- [26] TIROLE Jean (1988), *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press, Cambridge [Traduction française : Théorie de l'organisation industrielle, Economica, 1993 et 1995].