Le laboratoire commun de recherche : quelles implications pour une politique de la concurrence ?

Marie-Laure Cabon-Dhersin

Groupe de Recherche sur le Risque, l'Information et la Décision (GRID) et Ecole Normale Supérieure de Cachan***

1 Introduction

La coopération en R&D connaît depuis vingt ans un succès croissant. La chimie, la construction électronique et l'informatique sont les secteurs les plus actifs en la matière. On peut relever l'importance du caractère bilatéral des accords et leur dimension horizontale plus que verticale (Veugelers (1993)). Cet article s'intéresse plus précisément à une forme de coopération horizontale peu étudiée dans la littérature théorique : le laboratoire commun de recherche. Ce type de coopération, qui se définit par une structure commune de recherche conduisant à une réduction identique des coûts de production, connaît en pratique un certain succès. Hagedoorn (2002) relève l'engouement récent des firmes pour ce type de collaboration. On peut citer à titre d'exemple la création du laboratoire commun entre Alcatel et Thomson-CSF. On peut également relever l'exemple réussi du laboratoire commun entre IBM, Siemens et Toshiba en 1992 (Geroski (1993)). C'est à partir de cette forme de coopération que nous cherchons à apporter un éclairage nouveau sur les effets à attendre du point de vue de la politique de la concurrence, d'ententes inter-firmes en R&D impliquant des comportements collusifs au niveau de la production.

Une des premières et des plus importantes contributions à la littérature théorique sur la coopération en R&D est celle de d'Aspremont et Jacquemin ((1988), (1990)). Dans ce modèle, le bénéfice social de la co-

* FRE 2961 CNRS/ENSAM-Paris, Maison de la recherche de l'ESTP, 30 avenue du Président Wilson, 94230 Cachan, France. Tél : 01 41 98 37 71. cabon@grid.ensam.estp.fr

** Département de Sciences Sociales, Bâtiment Cournot, 61 avenue du Président Wilson, 94230 Cachan.

opération en R&D dépend principalement de deux facteurs : le niveau de spillovers et le degré de concurrence. Dans un modèle à deux étapes où la coopération en R&D précède l'étape de production, les auteurs montrent comment l'internalisation des spillovers au sein d'une structure coopérative élève les niveaux d'effort de R&D. L'accroissement de l'effort d'innovation conduit à réduire les coûts, à augmenter les niveaux de production et donc à abaisser les prix. De ce fait, la coopération en R&D accroît le profit des producteurs mais également le bien-être des consommateurs. Ceci reste robuste sous conditions que (i) le niveau de spillovers soit suffisamment élevé et (ii) qu'il n'y ait pas de comportement collusif au niveau de la production.

Ces résultats théoriques, dont on trouve dans la littérature de nombreuses extensions (De Bondt *et al* (1992), (1995), Henriques (1990), Kamien *et al* (1992), Suzumura (1992), Motta, (1992)...), ont souvent été interprétés dans le cadre d'une politique de la concurrence comme un moyen de stimuler l'innovation et contribuer à la prospérité économique. De fait, par le NCRA (National Cooperative Research Act) et les articles 85 et 86 du Traité de Rome, les autorités publiques américaines et européennes ont encouragé les accords de coopération horizontale dans des secteurs industriels à fortes retombées technologiques (spillovers) tout en s'engageant à lutter contre les ententes visant à restreindre la production. Cependant, encourager à la fois la coopération en R&D et interdire la production jointe sur le marché des biens peut paraître contradictoire si la coopération en R&D tend à faciliter des comportements collusifs.

Une des questions soulevée plus récemment a donc été de savoir si la coopération en R&D avait bien pour effet de faciliter la collusion dans l'étape de production (Martin (1993), (1996), van Wegberg (1995), Lambertini *et al* (2002)). Martin (1993) argue du fait que la coopération en R&D peut réduire le bien-être économique total car « une recherche jointe autorise les firmes à soutenir plus facilement la collusion sur le marché de la production ». Ce point est contredit par Cabral (2000) qui montre, dans un modèle dynamique (jeu répété) dans lequel les accords de R&D ne peuvent pas être établis dans le cadre de contrats complets, comment les firmes n'ont jamais intérêt à s'entendre sur les prix. En proposant des prix faibles, les firmes se créent une incitation supplémentaire à investir en R&D et à accroître les profits.

Toutefois, s'il est admis qu'une coopération entre firmes, limitée à l'activité de R&D, permet d'améliorer le bien-être économique total, il est couramment observé que les firmes s'insèrent dans des accords en vue de s'emparer des résultats de R&D des partenaires, tout en minimisant leurs propres contributions. Ceci est particulièrement vérifié dans les accords internationaux où un partenaire utilise la participation à une coopération en R&D pour pouvoir bénéficier unilatéralement d'un apprentissage accéléré. Il existe en permanence la menace d'un recours à une coalition alternative ou d'un retour à une stratégie indépendante. Les choix coopératifs sont alors perçus comme des stratégies instables pouvant déboucher sur l'échec d'une coopération en R&D (Kogut (1989), Deeds et Hill (1999)). Plus de la moitié

des coopérations en R&D sont vouées à l'échec. Les comportements déviants sont explicables par la difficulté des partenaires à maîtriser et observer réellement les échanges d'informations dans le cadre d'accords de type Cartel ou Joint Venture de R&D[1]. Les firmes qui établissent un projet commun de R&D n'essaient pas de déterminer en détail ce qu'elles doivent faire au fur et à mesure de l'évolution du projet. Le plus souvent, les contrats sont considérés « incomplets ». Le recours à un tiers, à savoir l'appareil judiciaire qui contrôle l'application du contrat, devient alors difficile voire impossible. On peut ainsi montrer que les externalités technologiques internalisés au sein de l'accord sont à l'origine des problèmes de stabilité de l'accord (Kesteloot et Veugelers (1995), Cabon-Dhersin (2003), Cabon-Dhersin et Ramani (2004)). De ce fait, les formes de coopération, habituellement étudiées dans la littérature (cartel de R&D, Joint Venture de R&D), peuvent conduire à des résultats sous-optimaux si ces coopérations ne peuvent être soutenues par aucun mécanisme contractuel.

Ceci conduit à étudier de plus près une forme de coopération en R&D moins sujette aux comportements déviants; il s'agit du « laboratoire commun de recherche » (connu sous le terme « joint research lab ») introduit pour la première fois par Ruff en 1969[2] et reprise récemment dans un article de R.Amir (2000). Cette structure de coopération peu rencontrée dans la littérature, est par définition indépendante des spillovers. Or, nous savons que la robustesse des accords de coopération est très dépendante du niveau de spillovers. Les firmes rejoignent une structure commune à coût égal et obtienne une réduction identique des coûts de production par un effort de recherche commun. Cette forme de coopération incite à une meilleure exploitation des synergies entre les firmes et est également moins sujette aux comportements déviants, les actions des partenaires étant plus directement vérifiables au sein d'une structure commune de recherche.

Cet article étudie comment, dans un jeu à deux étapes à la d'Aspremont et Jacquemin, une coopération en R&D au sein d'un laboratoire commun associée à une collusion sur le marché du produit peut améliorer le surplus des producteurs et des consommateurs relativement à la concurrence. Jusqu'à présent, aucune des structures de coopération étudiées (principalement le cartel de R&D ou la Joint Venture de recherche) n'autorisait ces résultats dans un modèle à la d'Aspremont et Jacquemin (Brod et Shivakumar (1997)). Même si l'on peut montrer que la collusion au niveau de la production peut accroître l'effort d'innovation et les profits des firmes

[1] Kamien *et al* (1992) propose une typologie des accords de type « Research Joint Ventures » et « R&D cartel ». Les cartels de R&D impliquent une coordination des activités de R&D en présence de spillovers; les Joint Ventures de R&D autorisent un partage complet de l'information ce qui conduit à internaliser complètement l'effet spillovers tout en gardant un comportement non-coopératif dans la détermination des activités individuelles en R&D. La combinaison des deux structures de coopération permet d'obtenir un cartel avec Joint Venture (RJV Cartel).

[2] Le travail de Ruff (1969) est une contribution exceptionnellement pionnière dans le domaine de la coopération en R&D. Ruff considère un modèle à horizon infini d'une concurrence entre firmes qui choisissent des niveaux d'efforts de R&D en présence de spillovers. Il compare ainsi la solution non-coopérative avec une forme de coopération en R&D qu'il appelle « joint research lab ».

pour certains types de coopération en R&D, il n'en va pas de même pour le bien-être des consommateurs sauf à considérer des spillovers « techniques »[3] (De fraja et Silipo (2002)) ou à considérer que les coûts de R&D soient suffisamment faibles (Amir *et al* (2002)). Dans ce dernier modèle, les auteurs, en utilisant le modèle de Kamien *et al* (sans différenciation de produit), mettent en avant la performance de la collusion (coopération en R&D et collusion au niveau de la production) relativement à une situation concurrentielle où les firmes coopèrent en amont dans le cadre d'un cartel avec Joint Venture (RJV Cartel). Ce résultat ne tient plus dès lors que l'on passe à une modélisation à la d'Aspremont et Jacquemin. En reprenant ce dernier cadre d'analyse et en introduisant un paramètre de différenciation de produit, nous montrons dans cet article qu'une structure commune de recherche (« joint lab »), associée à une production jointe du bien, améliore le bien-être des producteurs et des consommateurs pour certaines valeurs de spillovers et certains degrés de différenciation de produit par rapport à une situation concurrentielle.

Nous présentons dans un premier temps (section 2) les différents scénarios et nous en déduisons les équilibres du jeu à deux étapes. Nous présentons en section 3 une comparaison des résultats à l'équilibre. Enfin, nous concluons.

2 Les différents scénarios et les équilibres du jeu à deux étapes

Nous considérons une industrie composée de deux firmes identiques i et j, chacune s'engageant en amont dans la R&D et en aval dans la production. Chaque firme produit un bien différencié ou homogène, soit de manière coopérative (collusion), soit de manière non-coopérative (concurrence à la Cournot). Dans la première étape, les firmes investissent des niveaux d'effort x_i, x_j en R&D, et dans une deuxième étape, elles choisissent des niveaux de production q_i, q_j.

La fonction de demande inverse s'écrit de la manière suivante :

$$p_i = a - b(q_i + sq_j).$$

Le paramètre s représente le degré de substituabilité entre les deux biens. Les biens sont homogènes dès lors que $s = 1$ et les productions sont indépendantes dès lors que $s = 0$.

[3] Les spillovers « techniques » sont à distinguer des spillovers « informationnels » traités généralement dans la littérature. Quand les spillovers sont « techniques », le fait que les firmes coopèrent n'implique pas que la recherche de la firme partenaire lui soit aussi utile que n'est sa propre recherche. À l'inverse, lorsque l'on a des spillovers informationnels, les connaissances sont parfaitement appropriables par les partenaires de l'accord.

2.1 les firmes ne coopèrent pas en R&D et produisent séparément

Le coût unitaire de production de la firme i est $C_i = (c - x_i - \beta x_j)$ où c est positif et constant; le niveau de spillovers est noté $\beta \in [0, 1]$. Ainsi, chaque firme décide d'un niveau d'effort de R&D, x_i, qui contribue à la réduction de son coût unitaire c et, dans une moindre mesure, à la réduction du coût unitaire de la firme concurrente d'un montant : βx_j. Le cas où $\beta = 1$ correspond au cas où la firme capte la totalité de l'effort de R&D entrepris par sa rivale. Le cas où $\beta = 0$, correspond au cas où il n'est pas possible de bénéficier de l'effort de R&D de la firme concurrente. Les coûts de R&D sont supposés de forme quadratique, et le profit de la firme i s'écrit

$$\pi_i = (a - b(q_i + sq_j))\, q_i - (c - x_i - \beta x_j)\, q_i - \gamma \frac{x_i^2}{2} \qquad (1)$$

où $\gamma > 0$. Nous résolvons le modèle par récurrence arrière en partant de la deuxième étape dans laquelle les firmes choisissent leurs niveaux de production séparément en maximisant leur profit individuel (équation (1)). La condition de 1er ordre décrivant le choix optimal de production pour la firme i est :

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_i} = a - b(q_i + sq_j) - b\left(1 + s\frac{\partial q_j}{\partial q_i}\right) q_i - c + x_i + \beta x_j = 0$$

Ainsi, le niveau de production d'équilibre par firme en fonction des efforts de R&D est :

$$q_i^*(x_i, x_j) = \frac{A(2-s) + (2 - s\beta)x_i + (2\beta - s)x_j}{b(2-s)(2+s)} \qquad \text{où } A = a - c > 0 \quad (2)$$

La dérivée $\frac{\partial q_i^*}{\partial x_i}$ est positive, ce qui implique que l'effort de R&D de la firme i augmente son niveau de production. Le signe de la dérivée $\frac{\partial q_i^*}{\partial x_j}$ dépend du niveau du spillover. Un accroissement de l'effort de recherche par la firme j exerce deux effets opposés sur le niveau de production de la firme i. D'un côté, en réduisant les coûts de production de la firme j, l'effort de R&D conduit la firme j à étendre sa production au dépens de la firme i. L'effet est d'autant plus important que la production est substituable (« effet de substituabilité »). D'un autre côté, à cause de la réduction des coûts de production de la firme i par le biais des spillovers, l'effort de R&D de la firme j tend à accroître la production de la firme i. Cet effet est d'autant plus important que le degré de spillovers est élevé (« effet spillovers »). L'effet qui l'emporte dépend du niveau de spillovers. En suivant Suzumura (1992), on dira que l'effet spillovers est « large » si $\frac{\partial q_i^*}{\partial x_j} > 0$ et « faible » sinon. Il est alors facile de montrer que :

$$\frac{\partial q_i^*}{\partial x_j} > 0 \quad \text{si } \beta > \frac{s}{2} \qquad \text{et} \qquad \frac{\partial q_i^*}{\partial x_j} < 0 \quad \text{si } \beta < \frac{s}{2}.$$

Pour des niveaux d'effort de R&D donnés, x_i, x_j, la fonction de profit de la firme i se réécrit :

$$\pi_i^*(x_i,\, x_j) = b\,(q_i^*)^2 - \frac{1}{2}\gamma x_i^2, \tag{3}$$

où q_i^* est donné par l'équation (2).

Les deux firmes étant symétriques, elles fournissent à l'équilibre un même niveau d'effort de R&D. On peut également réécrire le niveau de production d'équilibre (équation (2) :

$$q^{NC}(x_i) = \frac{A + (1+\beta)x_i}{b(2+s)} \tag{4}$$

Par conséquent, dans la première étape du jeu, les firmes choisissent des niveaux de R&D x_i^{NC}, qui maximisent leurs profits individuels (équation (3)) avec un niveau de production défini par l'équation (4). Il est alors aisé de calculer les niveaux d'efforts effectifs de R&D[4], les quantités produites et les profits de chaque firme à l'équilibre :

$$X_i^{NC} = (1+\beta)x_i^{NC} = \frac{2A(1+\beta)(2-s\beta)}{\theta} \tag{5a}$$

$$q^{NC} = \frac{\gamma A(2-s)\,(2+s)}{\theta} \tag{5b}$$

$$\pi^{NC} = \frac{\gamma A^2 \Delta}{\theta^2} \tag{5c}$$

où $\theta = b\gamma(2-s)(2+s)^2 - 2(2-s\beta)(1+\beta) > 0$ permet d'assurer une solution intérieure et $\Delta = b\gamma(2-s)^2(2+s)^2 - 2(2-s)^2 > 0$ correspond à la condition de second ordre dans l'étape de R&D.

2.2 les firmes coopèrent en R&D dans un laboratoire commun de recherche

Les firmes rejoignent une structure commune à coût égal et obtiennent une réduction identique des coûts de production par un effort de recherche commun x. Il n'existe donc pas d'effet spillovers puisque l'effort total de R&D profite de la même façon aux deux firmes. Sous une structure de coopération de type « laboratoire commun », la fonction de profit de la firme i s'écrit :

$$\pi_i^J = (a - bq_i - sbq_j)\,q_i - (c-x)q_i - \gamma\frac{x^2}{4} \tag{6}$$

[4] Afin de mesurer l'effort total de R&D par unité de production, nous considérons, comme Kamien *et al* (1992), l'effort « effectif » de R&D correspondant à la somme de l'effort fourni par une firme par unité de production et de la part de l'effort fourni par le concurrent récupérée sous la forme de spillovers. En retenant les efforts effectifs, nous pouvons établir directement des comparaisons avec le modèle de Kamien *et al* (1992) (voir Amir (2000))

Dans la deuxième étape du jeu, la firme maximise son profit (équation (6)) en fonction d'un certain niveau de production donné par la condition de 1^{er} ordre :

$$\frac{\partial \pi_i^J}{\partial q_i} = a - b(q_i + sq_j) - b\left(1 + s\frac{\partial q_j}{\partial q_i}\right) q_i - c + x = 0$$

$$\Leftrightarrow q_i^{J*} = \frac{p - c + x}{b(1 + sV)} = \frac{A + x}{b(2 + sV + s)} \tag{7}$$

où $V = \frac{\partial q_j}{\partial q_i}$ correspond à la conjecture de la firme i quant au changement optimal de production de j suite à une variation de la production de la firme i[5]. Cette variation conjecturale caractérise le degré de concurrence sur le marché de la production entre les firmes membres du laboratoire commun de R&D. De fait, quand $V = 0$, il s'agit d'une concurrence à la Cournot et quand $V = 1$, les firmes adoptent des comportements collusifs au niveau de la production.

Par conséquent, la fonction de profit (équation (6)) se réécrit de la manière suivante :

$$\pi_i^{J*}(x) = b(1 + sV)\left(q_i^{J*}\right)^2 - \frac{1}{4}\gamma x^2, \tag{8}$$

Dans la première étape du jeu, la firme maximise son profit par rapport au niveau d'effort x. L'objectif de chaque firme est alors de choisir le niveau de dépense x^* qui maximise la somme des profits : $\max_x \left\{\pi_i^{J*}(x) + \pi_j^{J*}(x)\right\}$

$$\Leftrightarrow \max_x \left\{ 2b(1 + sV)\left(\frac{A + x}{b(2 + sV + s)}\right)^2 - (1/2)\gamma x^2 \right\}.$$

Ainsi,
$$x^* = x^J = X^J = \frac{4A(1 + sV)}{\Omega}\ ^{6} \tag{9a}$$

On en déduit à l'équilibre les niveaux de production et de profit en fonction du degré anticipé de concurrence V :

$$q^J = \frac{\gamma A(2 + sV - s)(2 + sV + s)}{\Omega} \tag{9b}$$

$$\pi^J = \frac{\gamma A^2(1 + sV)\Phi}{\Omega^2} \tag{9c}$$

---

[5] Cette présentation est inspirée du modèle de variations conjecturales. Par mesure de simplicité, nous supposons que les firmes ont des conjectures identiques, mais elles ne se limitent pas à une conjecture à la Cournot. En effet, dans les modèles de coopération en R&D, il est habituel de supposer que les firmes s'engagent dans une concurrence à la Cournot. De ce fait, chaque firme pense que le choix de l'autre firme est indépendant du sien, donc $V = 0$.

[6] L'effort effectif de R&D, X^J, correspond ici à la dépense de R&D car il n'existe pas d'effet spillovers. De ce fait, les efforts d'innovation obtenus par le modèle de d'Aspremont et Jacquemin sont les mêmes que ceux obtenus dans le modèle de Kamien *et al* (1992) : $X_A^J = X_K^J$ (Amir (2000))

où $\Omega = b\gamma(2+sV+s)^2 - 4(1+sV) > 0$ est assuré par les conditions de stabilité et $\Phi = b\gamma(2+sV+s)^2 - (1+sV) > 0$

À ce niveau de la modélisation, nous distinguons deux cas de figure. Dans un premier cas, nous allons envisager que les firmes tout en coopérant dans une structure commune de recherche produisent de manière séparée. Dans un deuxième cas, nous considérons toujours que les firmes coopèrent dans un laboratoire commun mais qu'elles produisent également de manière jointe.

Cas (i) : les firmes coopèrent en R&D et produisent séparément. Ceci revient à supposer que les firmes se concurrencent à « la Cournot » et $V = 0$.

Cas (ii) : les firmes coopèrent dans les deux étapes et $V = 1$.

Les résultats pour chaque scénario sont récapitulés dans le tableau suivant :

	Cas (i) : $V = 0$ Concurrence à la Cournot	Cas (ii) : $V = 1$ Cartel de production
X^J	$X^J\|_{V=0} = \dfrac{4A}{b\gamma(2+s)^2-4}$ (10*a*)	$X^J\|_{V=1} = \dfrac{A}{b\gamma(1+s)-1}$ (11*a*)
q^J	$q^J\|_{V=0} = \dfrac{A\gamma(2+s)}{b\gamma(2+s)^2-4}$ (10*b*)	$q^J\|_{V=1} = \dfrac{A\gamma}{2b\gamma(1+s)-2}$ (11*b*)
π^J	$\pi^J\|_{V=0} = \dfrac{A^2\gamma}{b\gamma(2+s)^2-4}$ (10*c*)	$\pi^J\|_{V=1} = \dfrac{A^2\gamma}{4(b\gamma(1+s)-1)}$ (11*c*)

Tableau 1. *Le laboratoire commun de recherche : concurrence à la Cournot vs cartel de production.*

3 Comparaison des scénarios et résultats

Nous commençons en comparant les efforts d'innovation des firmes. La première question est de savoir ce qui se passe lorsque les firmes peuvent s'entendre non seulement dans l'étape de R&D mais également dans l'étape de production; une deuxième question est de savoir si les efforts d'innovation sont plus conséquents lorsque les firmes adoptent la structure commune de recherche que lorsqu'elles ne coopèrent pas en R&D. Nous élargissons l'analyse par des comparaisons sur les quantités produites et les profits des firmes à l'équilibre. Ces comparaisons vont permettre d'établir de nouveaux éclairages en matière de politique de la concurrence. Faut-il toujours interdire les comportements collusifs au niveau de la production lorsque les firmes entreprennent leurs recherches dans un laboratoire commun de recherche ?

Proposition 1 :

1.1 Pour tout s, avec $0 \leqslant s \leqslant 1$, $X^J|_{V=1} > X^J|_{V=0}$.

1.2 Pour tout s et β, *avec* $0 \leqslant s \leqslant 1$ *et* $0 \leqslant \beta \leqslant 1$, $X^J|_{V=1} \geqslant X^{NC}$.

Preuve : La *proposition 1* est directement déduite de la comparaison des résultats d'effort d'innovation obtenus à l'équilibre (équations (5a), (10a) et (11a)).

La proposition 1 permet de mettre en avant l'avantage de la collusion lorsque les firmes choisissent de coopérer dans un laboratoire commun. Les efforts effectifs de R&D sont toujours plus élevés lorsque les firmes coopèrent au sein d'un laboratoire commun et s'entendent sur le marché de la production, quels que soient les paramètres du modèle. En effet, les firmes produisant ensemble sur le marché de la production vont restreindre la production pour un *effort donné* de R&D. Cependant, la part produite par chaque partenaire de l'accord dépend de son coût marginal qui dépend en retour de l'effort commun de R&D. Une plus grande marge de profit obtenue par les comportements collusifs conduit les membres du cartel à valoriser la R&D de manière plus importante que dans le cas concurrentiel et à fournir plus d'effort.

Cependant, on peut voir que la différence entre $X^J|_{V=1} - X^{NC}$ est sensible au niveau de spillovers et au degré de différenciation. Pour des biens différenciés, $s < 2/3$, $\frac{\partial(X^J|_{V=1} - X^{NC})}{\partial\beta} < 0$.

Dans ce cas, l'effort effectif de non-coopération, qui seul dépend du degré de spillovers, augmente avec l'externalité technologique, ce qui veut dire, en d'autres termes, que la dépense de R&D de chaque firme croît avec β; dans ce cas, on dit que l'*effet spillovers* $\left(\frac{\partial x^{NC}}{\partial\beta} > 0\right)$ domine l'*effet free-riding* $\left(\frac{\partial x^{NC}}{\partial\beta} < 0\right)$. Pour des biens peu différenciés et homogènes, $s \geqslant 2/3$,

$$\frac{\partial(X^J|_{V=1} - X^{NC})}{\partial\beta} \geqslant 0 \text{ quand } \beta \geqslant \beta_o = \frac{1}{s} - \frac{1}{2}$$

$$\text{et } \frac{\partial(X^J|_{V=1} - X^{NC})}{\partial\beta} < 0 \text{ quand } \beta < \beta_o = \frac{1}{s} - \frac{1}{2}.$$

Pour des spillovers faibles ($< \beta_0$), l'*effet spillovers* domine; pour des spillovers élevés ($> \beta_0$), l'*effet free-riding* l'emporte sur l'*effet spillovers*. Par conséquent, du point de vue des efforts d'innovation, les gains à la coopération diminuent pour des spillovers faibles et des biens relativement homogènes.

Il n'est pas clair *a priori* que le scénario associant « joint lab » et collusion au niveau de la production génère plus de surplus. Les membres du cartel de production ont une incitation à réduire le niveau de production pour un niveau de R&D donné, mais la *proposition 1* nous montre que le cartel génère plus d'innovation que la structure concurrentielle. Nous allons donc comparer les niveaux de production et de profit à l'équilibre lorsque les firmes coopèrent dans les deux étapes du jeu avec la situation concurrentielle (aucune coopération ni dans l'étape de R&D, ni au niveau de la production).

Par mesure de simplification, nous choisissons de normaliser les unités de production tel que $b\gamma = 1$[7].

Les expressions (11b) et (5b) donnent que la différence $q^J|_{V=1} - q^{NC}$ est du même signe que

$$f(s,\beta) = \theta - 2\left(b\gamma(1+s) - 1\right)(2-s)(2+s) \tag{12}$$

De la même façon, les expressions (11c) et (5c) donnent que la différence $\pi^J|_{V=1} - \pi^{NC}$ est du même signe que :

$$g(s,\beta) = \theta^2 - 4s\Gamma \tag{13}$$

avec $\Gamma = b\gamma(2-s)(2+s)^2 - 2(2-s\beta)$ et $\theta = b\gamma(2-s)(2+s)^2 - 2(2-s\beta)(1+\beta)$

Nous pouvons représenter graphiquement les courbes $f(s,\beta) = 0$ et $g(s,\beta) = 0$ en fonction des deux paramètres s et β. Les points à gauche de $f = 0$ définissent les combinaisons de s et β pour lesquelles $q^J|_{V=1} > q^{NC}$, c'est-à-dire, là où la quantité d'output lorsque la coopération est totale, est plus élevée. De manière similaire, $\pi^J|_{V=1} > \pi^{NC}$ à gauche de $g = 0$ et $\pi^J|_{V=1} < \pi^{NC}$ à droite de $g = 0$. Il apparaît clairement dans la *figure 1* que les deux fonctions se croisent une fois à l'intérieur du quadrant unitaire, ce qui signifie qu'il existe quatre résultats possibles. Nous pouvons alors énoncer la *proposition 2.*

Proposition 2 : *Il existe des niveaux de spillovers et des degrés de différenciation de produit pour lesquels :*

(a) $q^J|_{V=1} > q^{NC}$ *et* $\pi^J|_{V=1} > \pi^{NC}$ *(zone A)*

(b) $q^J|_{V=1} < q^{NC}$ *et* $\pi^J|_{V=1} < \pi^{NC}$ *(zone B)*

Preuve : Figure 1

[7] Par mesure de simplification, nous choisissons de ne pas faire dépendre nos résultats du paramètre de coût de R&D bien que les résultats en dépendent sensiblement. Comme chez Amir *et al* (2002), si les comparaisons des efforts de R&D entre les différents scénarios ne dépendent pas du paramètre $b\gamma$, il n'en va pas de même pour les surplus. Nos résultats sont vérifiés sous condition que la fonction de coût ne soit pas trop convexe. Cependant, nous cherchons dans ce modèle à attirer l'attention du lecteur sur les avantages du « joint lab » en fonction du niveau de spillovers et du degré de différenciation de produit. Ce qui n'est pas traité chez Amir *et al* (2002).

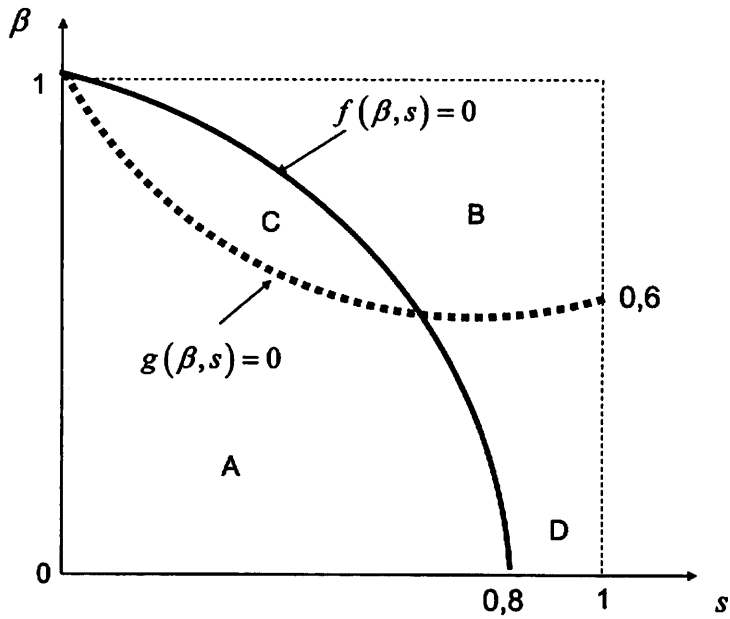

Figure 1 : *Le laboratoire commun avec cartel de production vs la non-coopération*

Zone A : Les consommateurs et les producteurs préfèrent le laboratoire commun avec cartel de production.

Zone B : Les consommateurs et les producteurs préfèrent la situation concurrentielle.

Zone C : Les consommateurs préfèrent le laboratoire commun avec cartel de production mais les producteurs ont une préférence pour la concurrence.

Zone D : Les consommateurs préfèrent la situation concurrentielle bien que ce soit l'inverse pour les producteurs.

La Figure 1 permet d'identifier quatre zones pour lesquels nous allons pouvoir évaluer les paramètres qui conduisent à une amélioration ou une détérioration du profit pour les firmes et à un accroissement ou une diminution de bien-être pour les consommateurs[8]. La région C représente la situation la moins standard : les paramètres du modèle sont tels que les consommateurs préfèrent la collusion à la concurrence et que les producteurs gagnent à se concurrencer. Ce résultat nous amène à soutenir la thèse paradoxale sur les cartels de production selon laquelle le cartel accroît le surplus des consommateurs et réduit les profits (Matsui (1989), Fershtman et Gandal (1994)). À l'inverse, la zone D correspond à la situation la plus communément admise dans la littérature à savoir que le cartel de production va à l'encontre des consommateurs bien que profitant aux producteurs.

[8] Parce que nous comparons des équilibres symétriques et parce que le surplus du consommateur dépend directement du niveau de production (consommation) dans ce modèle, nous pouvons utiliser le niveau de production comme une mesure de bien-être des consommateurs.

Ce résultat généralement admis, tient également pour notre scénario où les firmes coopèrent en R&D dans un laboratoire commun. La baisse du niveau de production due aux comportements collusifs n'est pas compensée par l'amélioration des efforts de R&D qui contribue à augmenter l'output à l'équilibre du jeu. Ceci est vérifié dans une zone du quadrant notamment pour des degrés de spillovers faibles ($\beta < 0.6$) et des biens homogènes ou quasi homogènes ($s > 0,8$).

Il apparaît également que la structure commune de R&D associée à un cartel de production peut aller à l'encontre des intérêts des producteurs et des consommateurs (zone B). Notamment, lorsque les biens sont relativement homogènes et le degré de spillovers est élevé, la non-coopération permet d'obtenir des résultats plus satisfaisants que la coopération sous forme de « joint lab ». Pour le comprendre, si l'on retient un degré de différenciation faible, tout accroissement du niveau de spillovers accroît l'incitation des firmes à se concurrencer activement au niveau de la R&D et à innover davantage dans un cadre concurrentiel; ceci augmente naturellement les niveaux de production concurrentielle et les profits ($\frac{\partial q_i^{NC}}{\partial x_i} > 0$ et $\frac{\partial q_i^{NC}}{\partial x_j} > 0$ si $\beta > \frac{s}{2}$). Lorsque les biens sont homogènes et le degré de spillovers n'est pas trop élevé, la structure commune de recherche ne permet pas de générer un effort de R&D suffisant pour compenser la perte d'efficacité associée au choix collusif relativement à la situation concurrentielle. La coopération est alors dominée par la non-coopération notamment lorsque le degré de spillovers n'est pas trop élevé (zone D).

À l'inverse, si l'on retient un degré de différenciation des produits élevé, en raison de l'effort d'innovation important généré par la structure commune de recherche, le laboratoire commun combiné à une production jointe domine alors la non-coopération (zone A).

L'ensemble de ces résultats nous amène naturellement à discuter des implications en terme de politique de la concurrence :

(i) Parce que la structure commune de recherche et de production génère moins de profit dans les zones C et B, celle-ci ne sera jamais adoptée par des firmes à la recherche de gains. Ces zones correspondent précisément à des niveaux de spillovers relativement élevés pour lesquels une structure de coopération comme le cartel de R&D semble plus adaptée puisque qu'elle permet de générer un gain social plus élevé que le laboratoire commun. Au regard de ces résultats, la structure commune de recherche et de production semble particulièrement adaptée aux secteurs industriels à faibles externalités technologiques (exemple du « hardware » en informatique où la technologie est beaucoup plus appropriable que dans le domaine du « software »).

(ii) Il apparaît, dans les zones A et D, que la structure commune de recherche et de production génère davantage de profit. Le dilemme auquel sont alors confrontées les autorités antitrust, porte sur la distinction entre les zones A et D. Dans la zone A, consommateurs et producteurs ont des intérêts convergents qui les amènent à préférer la structure com-

mune de recherche et de production. Reste la zone D qui classiquement correspond à une combinaison des paramètres désavantageuse pour les consommateurs. Cette zone est réduite à des situations où les niveaux de spillovers ne sont pas trop élevés ($\beta < 0,6$) et les biens homogènes ou quasi-homogènes ($s > 0,8$). Ces résultats montrent que si les autorités antitrust ont une bonne approximation de ces deux paramètres pour une industrie donnée, il est judicieux d'interdire la structure commune de R&D et de production pour des valeurs très limitées de β et s. À l'inverse, pour toutes les autres valeurs de β et s, aucune intervention des pouvoirs publics ne semble nécessaire.

Bien entendu, les résultats obtenus dans ce papier sont sensibles au cadre de modélisation retenue à savoir une modélisation à la d'Aspremont-Jacquemin (AJ). En retenant une fonction de profit à la Kamien, Muller et Zang (KMZ), la variable de décision en R&D ne s'interprète plus comme un effort de recherche par unité de production mais bien comme une dépense de R&D. Comme il est montré dans Amir (2000), de nombreuses conclusions dépendent du choix de la variable de décision de R&D et de la fonction de profit. Il apparaît que nos résultats concernant le laboratoire commun ne sont pas sensibles aux fonctions de profit retenues. Par contre, les résultats concurrentiels seront très différents selon le modèle adopté. *A priori*, même si ceci reste à démontrer, le modèle de KMZ devrait fournir des résultats plus favorables aux comportements collusifs dans le cadre d'un laboratoire commun. Une question est alors de savoir quel est le modèle le plus approprié pour appréhender le processus de R&D des firmes ? Le modèle de KMZ reste un modèle plus générale que celui de d'AJ bien que ce dernier soit plus approprié à des applications telles que l'émergence de parcs technologiques (exemple de la « Silicon Valley » ou « la Route 128 »).

4 Conclusion

Au regard de la littérature existante sur la coopération en R&D, notre article apporte une contribution originale dans au moins trois dimensions :

Premièrement, nous étudions dans ce papier une forme de coopération pas ou peu étudiée dans le domaine, à savoir le laboratoire commun de recherche. Il est habituel de supposer dans les modèles existants que lorsque les firmes coopèrent en R&D, elles le font dans des structures séparées tout en partageant les coûts de R&D et/ou par un partage des résultats de recherche. Pourtant, le « joint lab » s'avère en réalité une forme de coopération en R&D particulièrement adaptée pour exploiter les synergies et contrôler les efforts de recherche du partenaire, toutes les autres formes de coopération étudiées dans la littérature pouvant faire l'objet de comportements opportunistes. Il semblait donc nécessaire de s'interroger d'un point de vue théorique sur les avantages privés et sociaux du laboratoire commun.

Deuxièmement, nos résultats nous permettent de mettre en avant les avantages de la coopération en R&D dans des situations où les niveaux de spillovers sont faibles. La condition nécessaire et suffisante pour assurer l'efficacité du cartel de R&D est que $\beta \geqslant s/2$ (D'Aspremont et Jacquemin (1990), Kamien et al (1992).). Nous montrons que la coopération en R&D sous la forme d'un laboratoire commun permet de générer un gain social (accroissement des efforts d'innovation et augmentation du surplus des consommateurs) plus important que le cartel de R&D, particulièrement dans des cas où les retombées technologiques sont faibles.

Enfin, un résultat important de notre papier est de mettre en avant la supériorité de la collusion complète en terme de surplus par rapport à la situation concurrentielle sans coopération en R&D. Ordover et Willig (1985) et Choi (1993) arguent du fait que les coopérations de R&D ne devraient pas faire l'objet de contestation de la part des autorités antitrust même quand elles conduisent à des comportements collusifs sur le marché de la production. Cet avis est également partagé par Grossman et Shapiro (1986). À l'opposé, d'Aspremont et Jacquemin (1988), Kamien et al (1992), Suzumura (1992), Martin (1993) parmi d'autres, insistent sur le fait que la collusion réduit le bien-être économique même lorsqu'une activité de R&D y est associée. D'autres auteurs comme De Bondt et Veugelers (1991) et Ziss (1994) obtiennent des résultats plus ambigus relevant d'un arbitrage entre l'efficience statique et dynamique de l'activité innovante. Au final, de nombreux auteurs concluent que les considérations antitrust des accords horizontaux devraient être étudiées cas par cas. En pratique, c'est plutôt sur cette voie que s'est orientée la commission européenne en adoptant en novembre 2000 de nouvelles règles de concurrence concernant les accords de coopération horizontale. Même si toutes formes d'ententes au niveau de la production restent interdites, les nouvelles règles marquent le passage de l'approche réglementaire formaliste à une démarche plus économique dans l'appréciation des accords de coopération horizontale. Elles aident les entreprises à déterminer avec davantage de certitude si un accord est de nature à restreindre la concurrence et s'il autorise des effets bénéfiques suffisants pour contribuer au progrès économique et social.

Ce modèle permet d'étudier une nouvelle forme de coopération de R&D et permet d'obtenir des résultats sensiblement différents et complémentaires de ceux déjà existants. Bien que ce modèle puisse faire l'objet de nombreuses extensions (passage du cadre statique ou cadre dynamique à la manière de Petit et Tolwinski (1999), considération d'une asymétrie entre les firmes et/ou prise en compte de coûts non linéaires à la manière de Simpson et Vornortas (1994)), il autorise un vrai débat sur les avantages de la collusion lorsqu'elle est associée à une activité de R&D entreprise dans le cadre d'un laboratoire commun de recherche.

Bibliographie

Amir R. (2000), "Modelling Imperfectly Appropriate R&D via spillovers", *International Journal of Industrial Organization*, 18, pp. 1013-1032.

Amir R., N. Narrerup, A. Stepanova et E. Eguiazarova (2002), "Monopoly versus R&D-integrated duopoly", *The Manchester School*, 70, pp.88-100.

Amir R., I. Evstigneev et J. Wooders (2003), "Noncooperative versus Cooperative R&D with Endogenous Spillovers Rates", *Games and Economic Behavior*, 42, pp. 183-207.

Arrow K. (1962), "Economic Welfare and the Allocation of Ressources to Invention", in *The Rate and Direction of Inventive Activity : Economic and Social Factors*, NBER, Princeton University Press, Princeton, pp. 609-627.

d'Aspremont C. et A. Jacquemin (1988), "Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers", *American Economic Review*, 78, pp. 1133-1137.

d'Aspremont C. et A. Jacquemin (1990), "Erratum", *American Economic Review*, 80, pp. 641-642.

Brod A. et R. Shivakumar (1997), "R&D cooperation and the joint exploitation of R&D", *Canadian Journal of Economics*, 30, pp. 673-684.

Cabon-Dhersin M-L (2003), « Dynamique et robustesse de la coopération inter-firmes en R&D : confiance et réputation », *Revue d'Economie Industrielle*, 104, pp. 7-22

Cabon-Dhersin M-L. et S. Ramani (2004), "Does Trust Matter for R&D cooperation ? A Game Theoretic Examination", *Theory and Decision*, 57, pp. 143-180.

Cabral L. (2000), "R&D Cooperation and Product Market Competition", *International Journal of Industrial Organization*, 18, pp. 1033-1047.

Choi J.P. (1993), "Cooperative R&D with Product Market Competition", *International Journal of Industrial Organization*, 11, pp. 553-571.

De Fraja G. et D. B. Silipo (2002), "Product market competition, R&D and welfare", *Research in Economics*, 56, pp. 381-397.

DeBondt R. et R. Veugelers (1991), "Strategic Investment with Spillovers", *European Journal of Political Economy*, 7, pp. 345-366.

DeBondt R. et I. Henriques (1995), "Strategic Investment with Asymetric Spillovers", *Canadian Journal of Economics*, 28, pp. 656-674.

DeBondt R., P. Slaets et B. Cassiman (1992), "The degree of Spillovers and the number of Rivals for Maximum Effective R&D", *International Journal of Industrial Organization*, 10, pp. 35-54.

Deeds D. et C. Hill (1999), "An examination of opportunistic action within research alliances : Evidence from the biotechnology industry", *Journal of Business Venturing*, 14, pp. 141-163.

Ferhtman C. et N. Gandal (1994), "Desadvantageous Semicollusion", *International Journal of Industrial Organization*, 12, pp. 141-154.

Geroski P.A. (1993), "Antitrust policy towards co-operative R&D ventures", *Oxford Review of Economic Policy*, 9, pp. 58-71.

Grossman G. et C. Shapiro (1987), "Research joint ventures : an antitrust analysis", *Journal of law, Economics and Organization*, 2, pp. 340-359.

Hagedoorn J. (2002), "Inter-firm R&D partnerships : an overview of major trends and patterns since 1960", *Research Policy*, 31, pp. 477-492.

Henriques I. (1990), "Cooperative and Noncooperative R&D with spilovers : Comment", *American Economic Review*, 80, pp. 638-40.

Jacquemin A. (1987), « Comportements collusifs et accords en R&D », *Revue d'Economie Politique*, 1, pp. 1-23.

Kamien M., E. Muller et I. Zang (1992), "Research Joint Ventures and R&D Cartels", *American Economic Review*, 82, pp. 1293-1306.

Katz M. (1986), "An Analysis of cooperation Research and Development", *Rand Journal of Economics*, 17, pp. 527-43.

Katz M.L. et J.A. Ordover (1990), "R&D cooperation and competition", *Brooking Papers on Microeconomics, Brooking Institution*, Washington, DC, pp. 137-203.

Kesteloot K. et R. Veugelers (1995), "Stable R&D Cooperation with Spillovers", *Journal of Economics & Management Strategy*, 4, pp. 651-672.

Klemperer P. (1990), "How Broad Should the Scope of Patent Protection Be ?", *Rand Journal of Economics*, 21, pp. 113-130.

Kogut B. (1989), "The stability of Joint-Ventures : Reciprocity and Competitive Rivalry", *The Journal of Industrial Economics*, 38, pp. 183-198.

Lambertini L., S. Poddar et D. Sasaki (2002), "Research joint ventures, product differenciation, and price collusion », *International Journal of Industrial Organization*, 20, pp. 829-854.

Leahy D. et P. Neary (1997), "Public policy towards R&D in oligopolistic industries", *American Economic Review*, 87, pp. 642-662.

Margit S. (1991), "Incentives for Cooperative and Non-cooperative R&D in Duopoly", *Economics Letters*, 37, p. 187-191.

Martin S. (1993), *Public policies towards cooperation in R&D : the European Community*, Japan, the United States, Photocopy, European University Institute, May.

Martin S. (1996), "R&D joint ventures and tacit product market collusion", *European Journal of Political Economy*, 11, pp. 733-741.

Matsui A. (1989), "Consummer-Benefited Cartels under Strategic Capacity Investment Competition", *International Journal of Industrial Organization*, 7, pp. 451-470.

Motta M. (1992), "Cooperative R&D and Vertical Product Differenciation", *International Journal of Industrial Organization*, 10, pp. 643-661.

Ordover J.A. et R.D. Willig (1985), "Antitrust for high-technology industries : assessing research joint ventures and mergers", *Journal of Law and Economics*, 28, pp. 311-333.

Petit M. L. et B. Tolwinski (1999), "R&D cooperation or competition ?", *European Economic review*, 43, pp. 185-208.

Ruff L. (1969), "Research and technological progress in a Cournot economy", *Journal of economic Theory*, 75, pp. 213-229.

Simpson D. et N. Vornortas (1994), "Cournot equilibrium with imperfectly appropriable R&D", *Journal of Industrial Economics*, 42, pp. 113-29.

Suzumura K. (1992), "Cooperative and Noncooperative R&D in an Oligopoly with Spillovers", *American Economic Review*, 32, pp. 1307-1320.

Van Wegberg M. (1995), *Can R&D alliances facilitate the formation of a cartel ? The exemple of the European IT industry*, Photocopy, Maastricht, March.

Veugelers R., (1993), *A profile of Companies in Alliances*, K.U., Leuven, Working Paper.

Ziss S., (1994), "Strategic R&D with spillovers, collusion and welfare", *The journal of Industrial Economics*, 62, pp. 375-393.