L'Actualité économique

Flexibilité et stratégies d'impartition
Efficience et considérations stratégiques

Marcel Boyer et Michel Moreaux

Volume 76, numéro 2, juin 2000

URI : https://id.erudit.org/iderudit/602321ar
DOI : https://doi.org/10.7202/602321ar

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)
1710-3991 (numérique)

Découvrir la revue

Citer cet article

Boyer, M. & Moreaux, M. (2000). Flexibilité et stratégies d'impartition : efficience et considérations stratégiques. *L'Actualité économique*, *76*(2), 199–224. https://doi.org/10.7202/602321ar

L'Actualité économique, Revue d'analyse économique, vol. 76, n° 2, juin 2000

FLEXIBILITÉ ET STRATÉGIES D'IMPARTITION : EFFICIENCE ET CONSIDÉRATIONS STRATÉGIQUES*

Marcel BOYER
Chaire Jarislowsky
École Polytechnique
Université de Montréal
et *CIRANO*
Michel MOREAUX
Institut universitaire de France
et *IDEI*
Université de Toulouse

INTRODUCTION

Un rapport récent de *Business International* (1991) met l'accent sur la nécessité pour les entreprises, d'accroître leur flexibilité pour mieux faire face aux changements importants de leur environnement concurrentiel. L'une des thèses du rapport est même que la recherche de la flexibilité est le concept intégrateur qui permet de comprendre la grande majorité des nouvelles théories du management. Les définitions typiques de la flexibilité stratégique qu'on peut relever dans la littérature sur le management font référence à la capacité de l'entreprise à se repositionner sur un marché, à changer sa production, ses plans de mise en marché ou d'investissement, à modifier ou même abandonner sa stratégie quand ses clients ou fournisseurs ne présentent plus les mêmes possibilités de profit qu'avant[1]. Pour reconfigurer une organisation ou une entreprise et améliorer sa flexibilité, il faut agir sur plusieurs plans : mettre en place des structures organisationnelles moins hiérarchiques, installer des systèmes manufacturiers plus automatisés, créer des réseaux d'alliances fortes mais souples, utiliser des systèmes de décision plus axés sur les résultats, recourir à des mécanismes d'incitation et

---

* Nous remercions Jacques Crémer, Drew Fudenberg, Bentley Macleod, Jean-Jacques Laffont, Francine Lafontaine, Michel Patry, Jean Tirole, Mihkel Tombak et un évaluateur anonyme pour leurs commentaires sur une version antérieure de cet article et le FCAR (Québec), le CRSHC (Canada), et l'INRA (France) pour leur support financier. Nous restons évidemment seuls responsables du contenu et des limites de cet article.

1. Voir Harrigan (1985), par exemple.

de motivation mieux finalisés, et, bien identifier ce qui constitue le coeur dur de l'entreprise pour asseoir sur des bases solides les stratégies d'impartition ou de *make or buy* à développer[2]. Pour un grand nombre de gestionnaires et de théoriciens des organisations, impartition et flexibilité vont de pair et une plus grande flexibilité, quoique souvent jugée plus coûteuse, semble toujours préférable.

Malgré l'importance des enjeux pour la firme, les investissements en flexibilité sont souvent mal compris et mal évalués par les services d'ingénierie, les services financiers et les services comptables des entreprises[3]. La principale difficulté sur laquelle semble buter l'évaluation des investissements en flexibilité est celle de l'identification des déterminants de leur valeur stratégique : complémentarités entre investissements technologiques et restructurations organisationnelles (la réingénierie) mais aussi changements induits dans la dynamique des investissements futurs et des nouveaux produits à mettre sur le marché, dans la structure et le coût du capital et finalement dans la stratégie d'impartition.

Une flexibilité élevée se traduit par des variations lissées et peu importantes des coûts moyens suite à des variations du niveau ou du programme de production, et plus généralement dans la façon de faire. Une position de flexibilité faible se traduit au contraire par des augmentations abruptes, souvent même discontinues, des coûts moyens pour les mêmes variations du programme d'activités. Les facteurs qui déterminent la structure des coûts d'une entreprise à flexibilité faible peuvent être de nature très différente. Il peut d'abord s'agir de facteurs technologiques : des équipements spécifiques et dédiés qu'on ne peut utiliser que sur une plage très étroite de rythmes de production et qui limitent donc l'adaptation aux changements éventuels des prix des facteurs et des produits; des équipements qui sont difficilement recyclables dans d'autres activités (investissements peu réversibles) restreignent les possibilités d'expansion et donc exigent, pour être correctement évalués, qu'on prenne en compte des options réelles d'achat et de vente d'actifs[4]. Il peut s'agir de facteurs humains : un personnel très spécialisé voit généralement sa productivité baisser considérablement lorsqu'il est affecté à d'autres tâches. Ces facteurs peuvent être d'ordre psychologique : des protocoles opératoires très standardisés, renforcés en permanence et laissant peu d'initiative à l'exécutant, préparent mal à l'acceptation et à la maîtrise du changement. Il peut s'agir de facteurs organisationnels : des processus de prise de décision à plusieurs niveaux, très ritualisés, impliquent souvent un fonctionnement par budgets affectés, et donc des contraintes budgétaires rigides[5]. Les asymétries d'information

2. Le problème n'est évidemment pas nouveau car c'est un problème de base dans le commerce et l'industrie. C'est son analyse formelle qui est récente. Voir cependant l'ouvrage précurseur de Barreyre (1968); c'est à ce dernier que l'on doit le néologisme « impartition ».

3. Comme l'ont bien montré les études de Gerwin (1982), Lederer et Singhal (1988) et Mensah et Miranti (1989), pour ne citer que les plus importantes.

4. Voir Henry (1974), Freixas et Laffont (1984), Spencer et Brander (1992), Sadanand et Sadanand (1996) et en particulier l'ouvrage de Dixit et Pindyck (1994).

5. Voir Gabel et Sinclair-Desgagné (1996).

sont d'autres sources de rigidités. Ces asymétries sont génératrices de rentes pour les parties informées qui tendront donc à s'opposer aux transformations de l'organisation et aux réorientations des objectifs qui remettraient en cause les avantages qu'elles tirent de l'organisation présente. Dans une perspective dynamique, tous ces facteurs concourent à empêcher la firme de s'adapter de manière optimale, de rechercher de nouvelles sources et de nouveaux types d'information[6].

La problématique du choix de flexibilité tient au fait que la flexibilité présente des avantages et des inconvénients. Choisir une flexibilité plus grande, en relâchant certaines contraintes au moment du choix du niveau de production permet à la firme, selon le principe de Le Chatelier, d'avoir une réponse mieux adaptée aux conditions particulières du marché, au moment où ces conditions sont connues. Mais, comme l'a souligné avec force Schelling (1960), cette capacité d'adaptation plus grande peut être aussi une faiblesse dans un contexte stratégique. Brûler les ponts, c'est s'engager à résister, en l'occurence s'engager à prendre une partie du marché. Il y a donc un problème spécifique du choix de flexibilité dans un contexte stratégique.

Notre objectif dans cet article est de caractériser cet arbitrage dans le choix de la flexibilité par impartition. Nous considérerons deux cadres stratégiques différents. D'abord, un cadre dans lequel la structure d'impartition est plutôt réversible et malléable : le niveau de flexibilité par impartition de chaque entreprise est alors considéré comme la meilleure réponse au niveau de flexibilité par impartition de ses concurrents. Ensuite, un cadre dans lequel les choix des niveaux d'impartition sont plutôt irréversibles et non malléables : la stratégie d'impartition d'un suiveur est la meilleure réponse à la stratégie d'impartition du leader qui, en tant que leader, choisit son degré de flexibilité en tenant compte, de manière explicite, de la meilleure réponse du suiveur. Afin d'alléger la présentation et la discussion, nous nous limiterons au cas d'un duopole.

Nos résultats montrent qu'il existe des configurations des fondamentaux d'une industrie pour lesquels l'équilibre est asymétrique même si les entreprises sont dans des situations semblables au départ : une des entreprises adopte une politique d'impartition élevée et l'autre une politique d'impartition faible, les deux choisissant leurs positions respectives de manière rationnelle *ex ante*. Nous montrons aussi qu'une industrie pourrait tomber dans un piège d'impartition forte, dans lequel les deux entreprises adoptent des stratégies d'impartition élevée, alors que ce serait mieux pour elles d'adopter des stratégies d'impartition faible. Nous montrons aussi que les choix de flexibilité par impartition sont des substituts stratégiques plutôt que des compléments stratégiques : l'investissement d'une entreprise dans une stratégie d'impartition forte, réduit la rentabilité d'un investissement semblable chez le concurrent. Ce résultat va à l'encontre de l'opinion largement répandue selon laquelle une entreprise devrait investir rapidement en flexibilité par impartition élevée dès que ses concurrents le font. Nous

6. Voir Boyer et Robert (2000)

caractérisons également l'impact d'une augmentation de la taille et de la volatilité du marché, d'un accroissement du niveau de concurrence, et d'une réduction du différentiel de coût d'investissement.

Le plan de cet article est le suivant. Le modèle de base que nous proposons pour étudier les choix de flexibilité par impartition dans un contexte explicitement stratégique est présenté dans la prochaine section qui comprend également un survol de la littérature.

La section 2 a pour objet la caractérisation des équilibres et l'analyse de l'impact de changements des paramètres de l'industrie. Nous concluons ensuite brièvement.

1. La flexibilité, l'impartition et la fonction de coût

Le choix d'un niveau d'impartition dans une organisation procède à la fois de considérations d'efficacité et de considérations stratégiques. Nous présentons d'abord la notion de fonction de coût, ensuite notre modèle de duopole, enfin quelques contributions marquantes.

1.1 *Choix de flexibilité par impartition et fonction de coût*

Nous nous intéressons spécifiquement à l'impartition comme source de flexibilité pour l'entreprise et à la valeur stratégique de cette flexibilité. Nous négligeons certains aspects de l'évaluation d'une statégie d'impartition non directement liés à notre propos : économies d'échelle et de gamme au niveau du fournisseur, information asymétrique entre firme *impartitrice* et fournisseur, crédibilité et réputation des impartiteurs et des fournisseurs, etc[7]. Les principales différences de coût entre une organisation flexible (peu intégrée, à impartition élevée) et une organisation inflexible (intégrée, à impartition faible) sont alors les suivantes. D'abord, une organisation peu intégrée nécessite un coût fixe d'investissement plus grand en équipement et machinerie flexibles mais surtout en mécanismes contractuels appropriés de coordination et de motivation des fournisseurs, et en mécanismes de règlement des différends susceptibles de surgir entre l'entreprise et ses fournisseurs.

Ensuite, les organisations à flexibilité élevée diffèrent doublement des organisations à flexibilité faible en termes de coûts variables de production (achats de biens et services intermédiaires et assemblage dans le premier cas, production et assemblage dans le second cas) : leurs coûts variables de production diffèrent et leurs coûts de démarrage diffèrent. Les organisations à impartition faible sont généralement plus efficientes (coût variable moyen plus bas) que les organisa-

7. Nous négligeons également les décisions relatives au « timing » des investissements et les considérations d'options réelles et de préemption qu'elles impliquent. Voir à ce sujet Boyer, Lasserre et Moreaux (1998) et Boyer, Lasserre, Mariotti et Moreaux (2000).

tions à impartition élevée pour des tailles ou programmes de production qui sont proches de leur niveau efficace (minimisant le coût moyen) : si le niveau ou programme de production se trouve habituellement à l'intérieur d'un intervalle relativement petit autour du niveau ou programme efficace, alors la flexibilité n'a pas beaucoup de valeur et l'inflexibilité ou l'impartition faible sera plus rentable. Par ailleurs, dans les organisations peu intégrées, le coût d'ajustement induit par un changement du niveau ou du programme de production est relativement faible : plus ces changements sont fréquents et importants, plus avantageux est le recours à un niveau de flexibilité élevé.

L'entreprise dans notre modèle doit choisir trois variables : un niveau de flexibilité par impartition I, un niveau ou programme de production P et un niveau ou programme de mise en marché M. Nous supposerons que chaque entreprise produit un seul bien[8, 9]. Par ailleurs et pour aller à l'essentiel, on supposera ici que le bien produit par les deux firmes est le même. L'approche suivie ici est donc celle de la flexibilité de volume plutôt que de la flexibilité de gamme. On remarquera cependant qu'il est difficile de concevoir une structure à flexibilité de gamme forte qui ne soit pas une structure à flexibilité de volume forte.

Nous supposons, pour des raisons de simplicité, que la variable I est une variable dichotomique, soit $I = h$ (impartition élevée), soit $I = \ell$ (impartition faible), que les variables P, M et X sont des scalaires, et que le niveau d'activité efficace X est exogène (ce qui simplifiera l'analyse et permettra de nous concentrer sur les choix de flexibilité). Le processus de production dans une entreprise à impartition faible ($I = \ell$) ne peut fonctionner qu'à un niveau fixe donné (à pleine capacité) de sorte que $P = X$; mais l'entreprise peut ne mettre en marché qu'un programme restreint $M \leq P$ lorsque, pour des raisons stratégiques, il n'est pas dans son intérêt de vendre toute la production réalisée (parce que la demande est faible par exemple). Ces hypothèses ne sont pas anodines, mais les résultats concernant les caractéristiques des configurations d'équilibre ne seraient pas significativement affectées par leur relâchement; ce relâchement rendrait par ailleurs inévitable un recours plus systématique à l'analyse numérique.

La fonction de coût total TC a donc pour argument le triplet de variables de décision (I, P, M). Pour simplifier, on la supposera additivement séparable :

$$TC(I, P, M; X) = H(I; X) + CP(P; I, X) + D(M; P)$$

où $H(\cdot)$ est la fonction de coût d'investissement, $CP(\cdot)$ la fonction de coût variable de production et $D(\cdot)$ la fonction de coût de mise au rebut. Nous supposerons que

8. Maidique et Hayes (1984) ont mis en évidence que « ... *the most successful high-technology firms ... are highly focused. With few exceptions, the leaders in high-technology fields, such as computers, aerospace, electronic instruments, and duplicating machines, realize the great bulk of their sales either from a single product line or from a closely related set of product lines. IBM, Boeing, Intel and Genentech confine themselves almost entirely to computer products, commercial aircraft, integrated circuits, and genetic engineering, respectively.* »

9. Voir aussi Morone (1993).

le coût d'investissement dans une organisation à impartition élevée est plus grand que dans une organisation à impartition faible, ce coût pouvant être posé nul sans perte de généralité : $H(\ell, X) = 0$ et $H(h, X) = H > 0$. Nous supposons ensuite qu'une firme à impartition faible doit supporter un coût de démarrage (ou de changement de programme) $S(I, X)$, égal à sX pour une firme à impartition faible et nul pour une firme à impartition élevée. Nous supposons enfin que le coût variable de production $VCP(P; I, X)$ d'une firme à impartition faible est négligeable si $P = X$ et égal à A sinon, où A est très élevé; ce coût est égal à cP pour une firme flexible. Nous supposons finalement que le coût de mise au rebut $\delta(X - M)$ est négligeable. Nous supposons aussi, toujours pour des raisons de simplicité, que $c = s$. On a donc :

$$CP(P, I, X) = S(I, X) + VCP(P; I, X)$$

$$\text{où, pour } I = h : \begin{cases} S(h, X) = 0, \\ VCP(P; h, X) = sP \ \forall P, \end{cases}$$

$$\text{et, pour } I = \ell : \begin{cases} S(\ell, X) = sX, \text{ si P} > 0, \\ VCP(P; \ell, X) = \begin{cases} 0, \text{ si } P \in \{0, X\}, \\ A, \text{ sinon} \end{cases} \end{cases}$$

$$\text{et} \quad D(M; P) = \begin{cases} 0, \text{ si } M \leq P, \\ \infty, \text{ sinon.} \end{cases}$$

La fonction de coût total $TC(I, P, M; X)$ peut donc être simplifiée et s'écrire comme suit :

$$TC(h, P, M; X) = H + sM$$

$$\text{et} \quad TC(\ell, P, M; X) = \begin{cases} 0, & \text{si } M = P = 0, \\ \text{s}X, & \text{si } P = X \text{ et } M \leq P, \\ A, \text{ autrement.} \end{cases}$$

Le prix est une fonction linéaire de la quantité totale mise en marché : $p = \max \{0, \alpha - \beta(M_1 + M_2)\}$ où α (une mesure de la taille du marché) est une variable aléatoire dont la fonction de distribution de probabilité $G(\alpha)$ est définie sur l'intervalle $[\underline{\alpha}, \bar{\alpha}]$, avec variance σ^2 et moyenne μ. Cette fonction de distribution est connue des deux entreprises.

1.2 *Un modèle de duopole d'impartition stratégique*

La notion d'impartition stratégique fait surtout référence à la possibilité pour une entreprise d'influencer le comportement et les choix de ses concurrents, éventuellement d'empêcher leur entrée sur le marché (Boyer et Moreaux, 1997). Nous considérerons une industrie composée de deux entreprises (avec une frange concurrentielle), ce qui est sûrement le contexte le plus simple pour analyser les interactions stratégiques. Qu'une organisation soit flexible ou pas, elle ne se construit pas instantanément. C'est la raison pour laquelle nous postulons un cadre stratégique à deux étapes, une première étape correspondant au choix des variables de long terme dans laquelle les entreprises choisissent simultanément ou séquentiellement leurs niveaux d'impartition et une deuxième étape correspondant au choix simultané des variables de court terme.

Pour mieux mettre en évidence le caractère stratégique des positions de flexibilité par impartition, nous supposons que l'incertitude sur la demande est levée entre l'étape du choix organisationnel et l'étape du choix du niveau de production et que le niveau minimal de la demande est suffisamment élevé pour garantir que les deux entreprises sont actives à l'équilibre de la seconde étape. Les deux entreprises, supposées neutres vis-à-vis du risque, choisissent leurs stratégies d'impartition de façon à maximiser leurs profits anticipés.

Une stratégie d'impartition faible peut s'avérer avantageuse pour une entreprise car elle implique une fonction de réaction moins sensible aux décisions du concurrent au stade de la concurrence de court terme, son coût marginal de mise en marché étant nul alors qu'il est positif (égal à s) pour l'entreprise flexible. Elle obtient donc une part du marché plus grande que l'entreprise à flexibilité par impartition élevée lorsque la demande est faible, d'où la valeur d'engagement de l'inflexibilité. Elle nécessite également des investissements plus faibles. En contrepartie, l'adaptation aux changements aléatoires de la demande est plus difficile.

Nous cherchons à déterminer les équilibres du jeu de choix, simultanés ou séquentiels, de flexibilité par impartition[10]. Ces équilibres seront fonction des six paramètres suivants qui caractérisent une industrie : μ, la taille anticipée du marché; σ, la volatilité ou le risque inhérent aux fluctuations de la demande; β, la pente de la fonction de demande, un indicateur de la sensibilité des clients au prix des produits; X, le programme d'activités qui minimise le coût moyen, une mesure techno-économique de la taille efficace des entreprises; H, le différentiel de coûts d'investissement entre les choix de flexibilité par impartition élevée et faible; s, le niveau de coût variable moyen de production pour un choix de flexibilité par impartition faible, égal par hypothèse au coût marginal de production c pour une position de flexibilité par impartition élevée.

1.3 *La littérature relative à la flexibilité : concepts et résultats*

Peu de définitions générales et formelles de la flexibilité ont été proposées dans la littérature. George Stigler (1939) a été le pionnier de l'analyse économique de la flexibilité. Il fut le premier à souligner qu'en général les entreprises doivent choisir parmi des équipements différents, ce qui donne lieu à des configurations de coûts différentes, par exemple, une fonction de coût moyen relativement évasée ou une fonction de coût moyen atteignant un niveau minimum plus bas mais fortement croissante lorsque la production s'éloigne du niveau le plus efficace.

10. *Stricto sensu*, l'équilibre parfait.

L'approche utilisée dans cet article s'inspire de cette analyse de Stigler. Des définitions plus formelles ont été données par Marshak et Nelson (1962) et par Jones et Ostroy (1984). Elles sont présentées dans l'annexe 2. La plupart des contributions à la littérature sur la flexibilité, que ce soit en ingénierie, en recherche opérationnelle, en contrôle optimal, en management de la production, en management des ressources humaines, en théorie économique, ont considéré une perspective d'analyse décisionnelle (théorie de la décision) avec parfois une allusion furtive à un contexte stratégique; par définition, les contributions issues de la théorie des jeux considèrent des contextes explicitement stratégiques. Nous allons brièvement passer en revue quatre contributions parmi les plus importantes, ce qui nous permettra de situer notre article par rapport à la littérature.

Kulatilaka et Marks (1988) envisagent un contexte industriel dans lequel les entreprises ayant choisi des technologies à flexibilité élevée sont mieux à même d'ajuster leurs choix de facteurs en fonction des changements de leurs prix relatifs. Nous utilisons directement un concept de fonction de coût qui implicitement tient compte de ces considérations. Röller et Tombak (1990) ont montré, dans un modèle de flexibilité à produits différenciés, que la valeur relative des technologies flexibles augmente avec la taille du marché. Nous montrons ici que la flexibilité par impartition augmente effectivement avec la taille du marché, mais que cet effet génère des séquences d'adoption de stratégies d'impartition parfois surprenantes; nous montrons en particulier qu'il y a possibilité de bouclage (*reswitching*).

Vives (1989) envisage deux types d'incertitude sur la demande : l'incertitude *a priori* et l'incertitude *a posteriori* mesurée par la variabilité dans les croyances qu'implique l'observation d'un signal imparfait. Nous considérons ici un concept d'incertitude semblable au premier type; en effet, nous considérons le cas d'un signal parfait du niveau de demande et donc le cas d'une incertitude ou variabilité maximale dans les croyances *a posteriori*. Vives démontre qu'une incertitude *a priori* plus grande augmente la valeur de la flexibilité en augmentant à la fois la valeur d'efficience et la valeur stratégique de la flexibilité[11]. Nous montrons ici que des accroissements de la volatilité de la demande ne mènent pas nécessairement à des choix d'impartition (flexibilité) plus élevée quand on considère des technologies à deux paramètres, un paramètre explicite pour la flexibilité et un paramètre explicite pour la taille[12].

Milgrom et Roberts (1990) développent un modèle d'entreprise capable d'expliquer les principaux faits stylisés du développement des technologies

11. Dans le modèle de Vives, un accroissement dans la variabilité des croyances *a posteriori* augmente toujours la valeur d'engagement, mais peut ne pas augmenter la valeur de la flexibilité, et pourrait ainsi donner lieu à un niveau plus faible de flexibilité.

12. Dans les modèles proposés par Vives, les fonctions de coûts sont des fonctions à un seul paramètre et ne permettent donc pas de clairement distinguer la flexibilité, choisie pour des raisons d'efficience, de la taille (niveau de production minimisant le coût moyen), choisie pour des raisons d'engagement stratégique.

modernes de fabrication : le remplacement des technologies de production de masse par des technologies flexibles multi-produits flexibles permettant une meilleure adéquation aux besoins des clients, utilisant des équipements sophistiqués contrôlés par ordinateur, faisant appel à de nouvelles architectures organisationnelles, mettant l'accent sur la qualité des produits et favorisant une réaction rapide aux conditions du marché. Milgrom et Roberts démontrent que le regroupement d'avancées technologiques et organisationnelles dans certaines entreprises n'est pas un accident. C'est plutôt le résultat de l'exploitation des complémentarités fortes entre la mise en marché, la fabrication, l'ingénierie, la créativité et l'organisation : les entreprises qui adoptent certaines de ces avancées technologiques et organisationnelles sont davantage susceptibles d'en adopter d'autres[13].

Nous ferons ici abstraction de plusieurs activités et décisions sous-jacentes au choix d'une organisation flexible (définition et différentiation des produits, intégration du type kanban, communication et transmission rapides de données complexes à travers des systèmes CALS[14]). Insistons cependant sur le fait que, dans notre modèle, un niveau de flexibilité par impartition accrue signifie, quel que soit le niveau de capacité, une réduction des coûts de démarrage, une réduction des lots minimum de production, une réduction des inventaires et des coûts de production variables à tous les niveaux de production, ainsi que des ajustements plus rapides aux conditions changeantes du marché. Mais, une intégration moins forte nécessite un coût d'investissement plus élevé. Notre modèle tient également compte du fait que le choix d'un niveau d'impartition élevé peut avoir un coût stratégique : choisir une organisation plus flexible, c'est renoncer à s'engager sur un niveau de production, c'est donc implicitement permettre à un concurrent d'occuper une place plus importante sur le marché. En étant inflexible, fortement intégré, on s'engage davantage et de façon crédible à réagir plus agressivement à toute tentative de conquête du marché[15]. Au regard de ce coût stratégique, il faut mettre en balance une meilleure aptitude à tirer partie des accroissements imprévus des débouchés et une meilleure capacité à résister aux récessions du marché. C'est à l'établissement de ce bilan auquel nous procédons.

---

13. D'où les conséquences dramatiques des insuffisances dans l'évaluation des investissements en flexibilité. Il faudrait, pour prendre les bonnes décisions, réévaluer de manière fondamentale le coût du capital de l'entreprise, sa structure « optimale » de financement, sa structure organisationnelle, les activités et les mécanismes de coordination, et les programmes de motivation et d'incitations, bref, comprendre les non-convexités importantes que génèrent les complémentarités et instaurer des mécanismes de coordination de décisions typiquement non marginales. Voir Ichniowski, Shaw and Prennushi (1997) et Athey et Stern (1998) pour des analyses et des tests économétriques de l'importance des complémentarités.

14. CALS : *Continuous Acquisition and Life-Cycle Support*. Voir Lefebvre, Lefebvre et Mohnen (1997).

15. Chang (1993) montre que la menace d'entrée pourrait inciter un monopoleur à investir davantage dans sa capacité (flexibilité) à passer d'une ligne de production à une autre si les préférences des consommateurs changent. Henry (1993) montre qu'en concurrence sur les quantités, plus de flexibilité implique un niveau de prévention d'entrée plus faible. Cependant, Boyer et Moreaux (1997) démontrent que plus de flexibilité peut effectivement empêcher l'entrée et identifient les composantes structurelles des industries dans lesquelles passer d'une organisation flexible à une organisation inflexible permet à une firme en place de bloquer l'entrée d'un concurrent, et celles dans lesquelles c'est au contraire en passant de l'inflexibilité à la flexibilité que la firme en place peut bloquer l'entrée.

2. L'ÉQUILIBRE D'IMPARTITION STRATÉGIQUE

Puisque la variable de flexibilité par impartition I peut prendre deux valeurs, nous devons examiner les trois configurations possibles de politiques d'impartition choisies par les deux firmes : les deux entreprises sont flexibles, les deux sont inflexibles et finalement l'une est flexible, l'autre non. Pour construire les fonctions de réaction de la première étape du jeu, nous devons d'abord déterminer ce que sont les niveaux de profits espérés, étant donné les choix d'impartition faits à la première étape et ce, en fonction des six paramètres caractérisant les industries.

2.1 *Les fonctions de meilleure réponse (réaction)*

Supposons qu'on observe au terme de la première étape une configuration (ℓ, h) dans l'industrie. La fonction de profit de l'entreprise non intégrée est donnée par $\Pi^h(\alpha; \ell, h) = (\alpha - s - \beta(M^\ell + M^h))\, M^h - H$, celle de profit de l'entreprise intégrée par $\Pi^\ell(\alpha; \ell, h) = (\alpha - \beta(M^\ell + M^h))\, M^\ell - sX$ pour $M^\ell \leq X$. Les fonctions de réaction sont donc respectivement $M^h(M^\ell) = \frac{1}{2\beta}(\alpha - s - \beta\, M^\ell)$ pour l'entreprise à impartition élevée et $M^\ell(M^h) = \min\left\{\frac{1}{2\beta}(\alpha - \beta\, M^h),\, X\right\}$ pour l'entreprise à impartition faible. L'équilibre de Cournot de la deuxième étape est, en tant que fonction de α, $(M^\ell, M^h) = \left(\frac{1}{3\beta}(\alpha + s),\ \frac{1}{3\beta}(\alpha - 2s)\right)$ si $\alpha \leq 3\beta X - s$, et $(M^\ell, M^h) = \left(X,\ \frac{1}{2\beta}(\alpha - s - \beta X)\right)$ sinon. L'avantage relatif d'engagement de l'entreprise intégrée apparaît de manière évidente ici : elle obtient une part du marché plus élevée que l'entreprise non intégrée pour des niveaux de demande faibles. En substituant ces valeurs dans les fonctions de profits et en intégrant par rapport à α, on obtient les niveaux de profit espérés en fonction des choix d'impartition de la première étape :

$$E\Pi^\ell(\ell,h) = \begin{cases} \displaystyle\int_{\underline{\alpha}}^{3\beta X - s} \frac{1}{9\beta}(\alpha+s)^2\, dG(\alpha) & \\ \displaystyle + \int_{3\beta X - s}^{\overline{\alpha}} \frac{1}{2} X(\alpha + s - \beta X)\, dG(\alpha) - sX, & \text{si } \underline{\alpha} \leq 3\beta X - s, \\ \displaystyle\int_{\underline{\alpha}}^{\overline{\alpha}} \frac{1}{2} X(\alpha + s - \beta X)\, dG(\alpha) - sX, & \text{si } \underline{\alpha} > 3\beta X - s \end{cases} \tag{1}$$

$$\text{et}\quad E\Pi^h(\ell,h)=\begin{cases}\displaystyle\int_{\underline{\alpha}}^{3\beta X-s}\frac{1}{9\beta}(\alpha-2s)^2dG(\alpha) & \\ \displaystyle+\int_{3\beta X-s}^{\bar{\alpha}}\frac{1}{4\beta}(\alpha-s-\beta X)^2dG(\alpha)-H, & \text{si } \underline{\alpha}\le 3\beta X-s,\\ \displaystyle\int_{\underline{\alpha}}^{\bar{\alpha}}\frac{1}{4\beta}(\alpha-s-\beta X)^2dG(\alpha)-H, & \text{si } \underline{\alpha}>3\beta X-s.\end{cases}\tag{2}$$

Nous pouvons analyser de manière similaire les autres cas. Nous obtenons :

$$E\Pi^\ell(\ell,\ell)=\begin{cases}\displaystyle\int_{\underline{\alpha}}^{3\beta X}\frac{1}{9\beta}\alpha^2dG(\alpha) & \\ \displaystyle+\int_{3\beta X}^{\bar{\alpha}}X(\alpha-2\beta X)dG(\alpha)-sX, & \text{si } \underline{\alpha}\le 3\beta X,\\ \displaystyle\int_{\underline{\alpha}}^{\bar{\alpha}}X(\alpha-2\beta X)dG(\alpha)-sX, & \text{si } \underline{\alpha}>3\beta X\end{cases}\tag{3}$$

$$\text{et}\quad E\Pi^h(h,h)=\int_{\underline{\alpha}}^{\bar{\alpha}}\frac{1}{9\beta}(\alpha-s)^2dG(\alpha)-H.\tag{4}$$

Pour éviter de devoir recourir au calcul numérique pour évaluer ces fonctions de profit, nous supposerons que la fonction de densité $dG(\alpha)$ est constante sur l'intervalle des valeurs de α :

$$dG(\alpha)=\frac{1}{2m},\ \text{sur l'intervalle } [\mu-m,\mu+m]$$

avec $E(\alpha)=\mu$ et $\text{var}(\alpha)=\sigma^2=\frac{1}{3}m^2$ [16]. Les fonctions de profits prennent dès lors une forme explicite donnée en annexe 1. Ce sont ces fonctions qui servent à tracer les figures 1 et 2. Nous noterons $BR(\cdot)$ la correspondance de meilleure réponse d'une firme : $\forall I\in\{\ell,h\}, BR(I)\subseteq\{\ell,h\}$ [17]. Nous pouvons maintenant conclure :

Proposition 1 : *Le meilleur niveau de flexibilité par impartition, qu'une entreprise puisse choisir en réponse au niveau retenu par sa concurrente peut être caractérisé comme suit :*

16. Poser que les deux entreprises sont actives à la deuxième étape implique que $\mu\ge\max\{2\beta X+s, 3\sqrt{\beta Xs}, 2s\}+\sigma\sqrt{3}$.

17. On n'oubliera pas que pour certaines valeurs des paramètres, l'entreprise peut être indifférente entre choisir une flexibilité forte et choisir une flexibilité faible, étant donné le choix de sa concurrente. On a alors $BR(I)=\{\ell,h\}$.

(a) *$h = BR(h)$ si et seulement si $E\Pi^h(h, h) - E\Pi^\ell(\ell, h) \equiv C(\sigma^2, \mu, H; \beta, X, s) \geq 0$ où $C(\cdot)$ est donnée en annexe 1; la condition est satisfaite si H est relativement petit, si* var*(α) est relativement élevée ou si $E(\alpha)$ est relativement élevée.*

(b) *$\ell = BR(\ell)$ si et seulement si $E\Pi^h(h, \ell) - E\Pi^\ell(\ell, \ell) \equiv D(\sigma^2, \mu, H; \beta, X, s) \leq 0$ où $D(\cdot)$ est donnée en annexe 1; la condition est satisfaite si H est relativement grand, si* var*(α) est relativement faible ou si $E(\alpha)$ est relativement faible.*

On remarquera que $C(\cdot)$ peut être plus grand ou plus petit que $D(\cdot)$.

2.2 *L'équilibre stratégique*

On considère d'abord le cas d'une industrie où les entreprises choisissent simultanément leurs niveaux d'impartition, puis celui d'une industrie dans laquelle ces choix sont séquentiels.

2.2.1 *Industrie à choix simultanés (Cournot)*

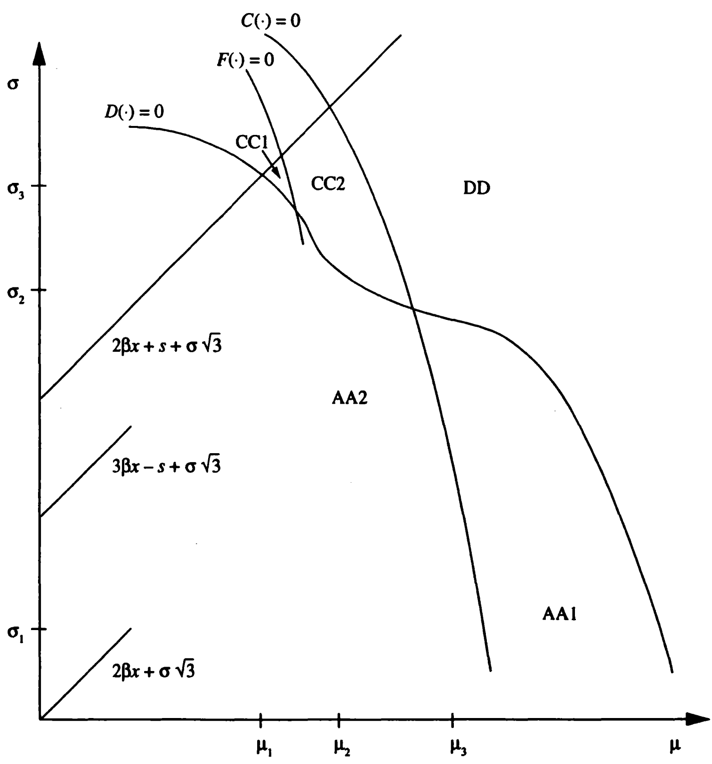
De l'examen des fonctions de meilleure réponse, il ressort que si $\min\{C(\cdot), D(\cdot)\} > 0$ (domaine DD dans la figure 1[18]), alors $h = BR(h)$ et $h = BR(\ell)$ et l'équilibre est (h, h). De même, si $C(\cdot) < 0 < D(\cdot)$ (domaine CC dans la figure 1), alors $\ell = BR(h)$ et $h = BR(\ell)$ et l'équilibre est soit (h, ℓ) soit (ℓ, h). Si $D(\cdot) < 0 < C(\cdot)$ (domaine AA1 dans la figure 1), alors $h = BR(h)$ et $\ell = BR(\ell)$ et l'équilibre est soit (h, h) soit (ℓ, ℓ). Finalement, si $\max\{C(\cdot), D(\cdot)\} < 0$ (domaine AA2 dans la figure 1), alors $\ell = BR(h)$ et $\ell = BR(\ell)$ et l'équilibre est (ℓ, ℓ).

18. La figure 1 est obtenue en traçant dans l'espace (μ, σ) les fonctions $C(\cdot)$ et $D(\cdot)$, définies dans la proposition 1, et $F(\cdot)$ définie dans la section 2.2.2 ci-dessous; ces fonctions dépendent elles-même des fonctions $E\Pi(\cdot)$ définies dans (1), (2), (3), (4) pour les valeurs suivantes des paramètres : $s = 0{,}4$, $H = 0{,}032$ et $\beta = X = 1$.

FIGURE 1

LES ÉQUILIBRES DE COURNOT (I^{1*}, I^{2*}) ET DE STACKELBERG (I^{L*}, I^{F*}) [POUR $\beta = X = 1$, $s = 0{,}4$, $H = 0{,}032$]

Domaine	Cournot	Stackelberg
AA1	(h, h) et (ℓ, ℓ)	(ℓ, ℓ)
AA2	(ℓ, ℓ)	(ℓ, ℓ)
CC1	(ℓ, h) et (h, ℓ)	(ℓ, h)
CC2	(ℓ, h) et (h, ℓ)	(h, ℓ)
DD	(h, h)	(h, h)



Lorsque l'impartition élevée est la meilleure réponse à l'impartition élevée et que l'impartition faible est la meilleure réponse à l'impartition faible, c'est-à-dire quand $D(\cdot) < 0 < C(\cdot)$ (en d'autres termes, quand la volatilité de la demande σ et la taille moyenne du marché μ sont telles que $(\mu, \sigma) \in$ AA1 dans la figure 1), une industrie peut se trouver prise soit dans un *piège à impartition élevée*, soit dans un *piège à impartition faible*. Par piège, il faut comprendre que les fondamentaux de l'industrie sont tels qu'il existe deux équilibres où les deux firmes choisissent le même niveau d'impartition, que l'un est préférable à l'autre, et que c'est le moins favorable qui s'est finalement instauré. Aucune entreprise ne souhaite changer unilatéralement son niveau de flexibilité. Lorsque les deux entreprises sont des entreprises à impartition élevée, leurs profits espérés sont les mêmes et donnés par $E\Pi^h(h, h)$; quand les deux sont à impartition faible, leurs profits espérés sont les mêmes et donnés par $E\Pi^\ell(\ell, \ell)$. Ainsi, le piège à impartition élevée a fonctionné si l'équilibre est (h, h) alors que $E\Pi^\ell(\ell, \ell) > E\Pi^h(h, h)$ et le piège d'impartition faible si l'équilibre est (ℓ, ℓ) alors que $E\Pi^\ell(\ell, \ell) < E\Pi^h(h, h)$. Il existe des structures d'industrie pour lesquelles ces deux cas sont possibles (mais seul le premier cas est illustré à la figure 1 puisque la région où $D(\cdot) < 0 < C(\cdot)$ et $E\Pi^\ell(\ell, \ell) < E\Pi^h(h, h)$ est vide). Des choix organisationnels efficaces pour les firmes peuvent donc nécessiter une certaine coordination.

2.2.2 *Industrie à choix séquentiel (Stackelberg)*

Considérons maintenant le cas d'une industrie dans laquelle l'une des entreprises est une entreprise leader, qui choisit la première son niveau de flexibilité, sa concurrente ne faisant mouvement qu'après avoir observé sa décision. Pour comparer les profits du leader associés à chacune des décisions de flexibilité par impartition qu'il pourrait prendre, il faut tenir compte ici du fait que le suiveur réagira au mieux de ses propres intérêts. En d'autres termes, si la décision d'impartition du leader est I^L, la décision d'impartition du suiveur sera $I^F \in BR(I^L)$. Nous sommes donc conduits à considérer quatre cas.

Quand $h = BR(h)$ et $\ell = BR(\ell)$, le leader doit comparer $E\Pi^h(h, h)$ et $E\Pi^\ell(\ell, \ell)$ et il choisit une flexibilité par impartition élevée [faible] et l'équilibre sera (h, h) [(ℓ, ℓ)] si $E\Pi^h(h, h) - E\Pi^\ell(\ell, \ell) \equiv E(\sigma^2, \mu, H; \beta, \mathrm{X}, \mathrm{s}) \geq [\leq]\ 0$, où $E(\cdot)$ est donnée en annexe 1. Quand $\ell = BR(h)$ et $\ell = BR(\ell)$, le leader doit comparer $E\Pi^h(h, \ell)$ et $E\Pi^\ell(\ell, \ell)$ et il choisirait une flexibilité par impartition élevée si $E\Pi^h(h, \ell) \geq E\Pi^\ell(\ell, \ell)$, condition qui ne peut pas être remplie si $\ell = BR(\ell)$. Ainsi, le leader choisit toujours dans ces conditions une flexibilité par impartition faible et l'équilibre est (ℓ, ℓ). Quand $\ell = BR(h)$ et $h = BR(\ell)$, le leader doit comparer $E\Pi^h(h, \ell)$ et $E\Pi^\ell(\ell, \mathrm{h})$; il choisit une flexibilité par impartition élevée [faible] et l'équilibre sera (h, ℓ) [(ℓ, h)] si $E\Pi^h(h, \ell) - E\Pi^\ell(\ell, h) \equiv F(\sigma^2, \mu, H; \beta, X, s) \geq [\leq]\ 0$, où $F(\cdot)$ est définie en annexe 1. Enfin, quand $h = BR(h)$ et $h = BR(\ell)$, le leader doit comparer $E\Pi^h(h, h)$ et $E\Pi^\ell(\ell, h)$; il choisit une flexibilité par impartition élevée si $E\Pi^h(h, h) \geq E\Pi^\ell(\ell, h)$, condition qui est toujours remplie si $h = BR(h)$. Donc, le leader choisit toujours dans ces conditions une flexibilité par impartition élevée et l'équilibre est (h, h).

Une conséquence des considérations précédentes est que les profits espérés du leader ne sont jamais inférieurs aux profits espérés du suiveur, quelle que soit la configuration d'équilibre des choix d'impartition. Ainsi, les choix d'impartition sont plutôt des substituts stratégiques que des compléments stratégiques : une augmentation du niveau d'impartition d'une entreprise réduit (ou, plus précisément, n'augmente pas) la rentabilité d'un plus grand recours à l'impartition chez ses concurrents.

Considérons la figure 1. Les équilibres de Nash, simultané (Cournot) et séquentiel (Stackelberg), sont les mêmes dans le domaine DD. Dans le domaine CC, il y a deux équilibres de Cournot, mais un seul équilibre de Stackelberg, celui qui en espérance est le plus favorable au leader. Dans le domaine AA2, les équilibres de Cournot et de Stackelberg sont les mêmes. Dans le domaine AA1, il existe deux équilibres de Cournot (h, h) et (ℓ, ℓ) mais un seul équilibre de Stackelberg, la configuration la plus favorable à la fois au leader et au suiveur, c'est-à-dire (ℓ, ℓ). L'autre équilibre de Cournot (h, h) dans lequel les deux entreprises investissent dans des organisations à impartition élevée représente une situation de profit espéré inférieur; c'est le piège à impartition élevée qu'on a déjà identifié.

2.3 *L'adoption de la flexibilité dans une industrie*

Il est intéressant de voir comment l'équilibre de Stackelberg évolue lorsque la volatilité et la taille moyenne du marché changent[19]. L'examen du cas illustré à la figure 1 met en évidence les enchaînements suivants. À mesure que la taille du marché μ augmente, la suite des équilibres qui dépend du niveau de volatilité (gardé constant) est

- pour une volatilité faible (σ_1), on a (ℓ, ℓ), puis (h, h); les deux entreprises passant simultanément sur une structure d'impartition élevée;
- pour une volatilité moyenne (σ_2), on a (ℓ, ℓ), puis (h, ℓ) et enfin (h, h), le leader adoptant d'abord une structure d'impartition élevée;
- pour une volatilité élevée (σ_3), on a (ℓ, ℓ), (ℓ, h), puis (h, ℓ) et enfin (h, h), le suiveur adoptant d'abord la structure d'impartition élevée, leader et suiveur permutant ensuite leur choix, les deux adoptant enfin une structure d'impartition forte.

À mesure que la volatilité du marché σ augmente[20], la séquence d'équilibre prédite dépend de la taille du marché (gardée constante) :

- pour une taille faible (μ_1), on a (ℓ, ℓ), puis (ℓ, h) et enfin (h, ℓ); adoption d'abord par le suiveur qui revient à l'impartition faible lorsque le leader adopte l'impartition élevée;
- pour une taille moyenne (μ_2), on a (ℓ, ℓ), puis (h, ℓ) et enfin (h, h); adoption d'abord par le leader;
- pour une taille élevée (μ_3), on a (ℓ, ℓ), puis (h, h); adoption simultanée.

Les « processus de passage » d'une forme d'organisation à l'autre, que décrivent les enchaînements précédents, méritent quelques commentaires. Considérons à

19. Il est clair qu'on peut analyser de la même façon l'équilibre de Cournot.

20. Notons qu'un accroissement de m génère un étalement à moyenne constante de $G(\alpha)$. La variance est donc ici une mesure adéquate du risque; voir Boyer et Dionne (1983).

titre illustratif le cas d'un marché de taille intermédiaire ($\mu = \mu_2$) et de volatilité relativement faible. Une augmentation de volatilité amenant l'industrie dans la zone CC2 sur la figure 1, induit un changement de la meilleure réponse du suiveur au choix de flexibilité du leader : elle passe de $\ell = BR(h)$ et $\ell = BR(\ell)$ à $\ell = BR(h)$ et $h = BR(\ell)$. Le choix du suiveur se pose maintenant dans les termes suivants. En adoptant une organisation à impartition faible, c'est-à-dire une structure intégrée à forte valeur d'engagement, le suiveur se donne les moyens de capter une part du marché plus importante quand la demande est faible et la probabilité de réalisation d'un tel état s'accroît lorsque la volatilité augmente. Mais cette structure intégrée implique aussi qu'il se refuse les moyens d'obtenir une grande part du marché lorsque la demande est forte et la probabilité de réalisation d'un tel état augmente aussi avec la volatilité[21]. L'effet net, pour une valeur de la volatilité juste à la frontière de CC2 favoriserait chez le suiveur un changement en faveur d'une structure flexible avec impartition élevée si le leader conservait sa structure d'organisation intégrée. Cependant, ce changement dans la meilleure réponse du suiveur à une stratégie de forte intégration du leader déclenche un changement du choix du leader qui, dans ces nouvelles conditions, préfère une plus grande flexibilité et donc un niveau d'impartition élevée, suite à quoi, le suiveur préfère maintenir sa structure intégrée. Une augmentation plus importante de la volatilité, amenant l'industrie dans la zone DD, inciterait le suiveur à choisir à son tour un niveau d'impartition élevée et le leader à maintenir le sien.

Considérons maintenant deux changements généralement associés à l'émergence d'une flexibilité par impartition élevée : un accroissement de concurrence et une réduction du différentiel de coût d'investissement H. L'accroissement des pressions concurrentielles peut être modélisé par l'intermédiaire d'une réduction de la valeur absolue de la pente de la demande des clients β ou encore d'une réduction de la taille minimale efficace X : la réduction de β implique une augmentation de l'élasticité-prix de la demande à tous les niveaux de production, alors que la réduction de X correspond à un abaissement des obstacles à l'entrée et donc à une aggravation de la concurrence exercée par la frange concurrentielle sur les duopoleurs dominants.

Pour étudier l'impact de ces changements, exprimons les quantités M mises en marché en termes de X et de β en réécrivant la fonction de demande d'une industrie sous la forme :

$$\hat{p} = \frac{p}{\beta X} = \frac{\alpha}{\beta X} - \beta \frac{M^1 + M^2}{\beta X} = \hat{\alpha} - (M^1 + M^2).$$

De cette manière, β et X peuvent être normalisés à 1; de plus, $E(\hat{\alpha}) = E(\alpha)/\beta X$ et $\sigma(\hat{\alpha}) = \sigma(\alpha)/\beta X$: les changements dans les paramètres β et X d'une industrie

21. La probabilité des états de demande faible et forte augmentent aux dépens de l'état de demande moyenne.

déplacent le point qui la représente dans l'espace (μ, σ), sur le rayon passant par le point de départ : en l'éloignant de l'origine si βX décroît et en le rapprochant de l'origine si βX s'accroît[22]. Nous nous contenterons ici d'illustrer quelques cas.

Si les pressions concurrentielles augmentent (baisse de βX) dans une industrie à choix d'impartition simultané située en AA2 près de la frontière de CC, alors cette industrie passera d'une structure (ℓ, ℓ) à une structure (h, ℓ) ou à une structure (ℓ, h) et le niveau général de l'impartition augmentera. Si l'industrie considérée est plutôt située en AA2 près de la frontière de AA1, alors on pourrait passer d'une structure (ℓ, ℓ) à une structure (h, h) si l'industrie se retrouve en AA1 dans le piège à flexibilité élevée; le niveau général de l'impartition augmentera mais il serait préférable pour les deux firmes qu'il ne change pas. Cependant, si les pressions concurrentielles augmentent dans une industrie à choix d'impartition séquentiels située en CC1 près de la frontière de CC2, alors cette industrie passera d'une structure (ℓ, h) à une structure (h, ℓ), amenant ainsi les firmes à « échanger » leurs niveaux d'impartition.

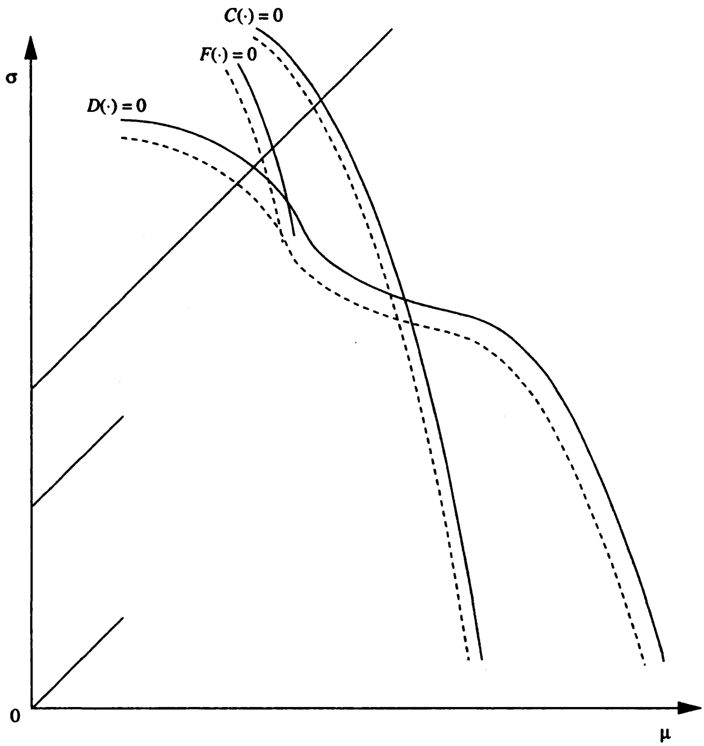
Les conséquences d'une réduction du différentiel de coût d'investissement H sur l'impartition dans une industrie se déduisent des déplacements des frontières des différents domaines qu'entraîne la baisse de H. Nous avons illustré sur la figure 2 les déplacements obtenus lorsque H baisse de 0,032 à 0,026, ce mouvement des frontières étant un mouvement typique[23]. Les modifications structurelles qui résultent de ces déplacements typiques des frontières sont clairement semblables à celles qui résultent d'une augmentation des pressions compétitives.

22. Ces changements dans β ou dans X n'ont aucun effet sur les frontières des différents domaines de la figure 1.

23. Le choix des valeurs ne sert ici qu'à illustrer les mouvements. Ces valeurs n'ont pas d'autre signification.

FIGURE 2

LES ÉQUILIBRES DE COURNOT (I^{1*}, I^{2*}) ET DE STACKELBERG (I^{L*}, I^{F*})
[POUR $\beta = X = 1$, $s = 0{,}4$, $H = 0{,}026$ (--------) ET $H = 0{,}032$ (———)]



CONCLUSION

Nous avons développé un modèle de duopole à deux étapes pour caractériser l'avantage et le désavantage stratégique des choix de flexibilité par impartition. Pour clarifier les enjeux d'un problème de choix stratégique qui au premier examen apparaît très complexe, nous avons proposé une approche en termes de fonction de coûts. L'intérêt de cette approche est, comme le soulignent très justement Carlton et Perloff (1994), que « *A cost curve summarizes an enormous amount of information* ». Il s'avère qu'on peut traduire le plus ou moins grand recours à l'impartition, en propriétés des fonctions de coûts. En couplant les types de fonctions de coût correspondant à des systèmes plus ou moins flexibles, à une représentation stylisée de la demande, on obtient un modèle à six paramètres dont les différentes valeurs décrivent les différentes situations possibles de l'industrie. À chacune de ces situations est associée une certaine configuration des niveaux d'impartition, faible ou élevé, des entreprises de cette industrie.

Une des conclusions majeures de notre étude est que la présence d'entreprises inflexibles (impartition faible) dans certaines industries ne signifie pas que ces industries sont « en retard ». On interprète souvent le passage à une structure organisationnelle flexible (impartition élevée) comme un progrès. C'est à notre avis un contresens. À l'équilibre de l'industrie, des entreprises ayant accès aux mêmes ressources économiques, techniques et managériales, peuvent rationnellement choisir, les unes des formes flexibles (externalisation élevée), les autres des formes plus traditionnelles (forte intégration verticale). Dans certains cas, le fait que toutes les entreprises d'une industrie aient choisi la structure flexible que prônent certains gourous à la mode est le symptôme d'un état pathologique. Une structure de jeu analogue à celle du dilemme des prisonniers conduit les entreprises à mettre en place des formes d'organisation *Pareto-dominées*.

ANNEXE 1

A. Les fonctions de profits

Les fonctions de profits (1), (2), (3) et (4) peuvent être obtenues à partir des intégrales suivantes :

$$\int_{\mu-m}^{3\beta X-s} \frac{1}{9\beta}(\alpha+s)^2 dG(\alpha) = \frac{1}{54\beta m}\left(27\beta^3X^3 - (\mu-m+s)^3\right) \geq 0,$$

$$\int_{3\beta X-s}^{\mu+m} \frac{1}{2}X(\alpha+s-\beta X)dG(\alpha) = \frac{1}{8m}X(\mu+m-3\beta X+s)(\mu+m+\beta X+s) \geq 0,$$

$$\int_{\mu-m}^{\mu+m} \frac{1}{2}X(\alpha+s-\beta X)dG(\alpha) = \frac{1}{2}X(\mu+s-\beta X),$$

$$\int_{\mu-m}^{3\beta X-s} \frac{1}{9\beta}(\alpha-2s)^2 dG(\alpha) = \frac{1}{54\beta m}\left((3\beta X-3s)^3 - (\mu-m-2s)^3\right) \geq 0,$$

$$\int_{3\beta X-s}^{\mu+m} \frac{1}{4\beta}(\alpha-s-\beta X)^2 dG(\alpha) = \frac{1}{24\beta m}\left((\mu+m-\beta X-s)^3 - (2\beta X-2s)^3\right) \geq 0,$$

$$\int_{\mu-m}^{\mu+m} \frac{1}{4\beta}(\alpha-s-\beta X)^2 dG(\alpha) = \frac{1}{12\beta}\left(-3\beta X(2\mu-2s-\beta X)+\mu^2+3(\mu-s)^2\right),$$

$$\int_{\mu-m}^{3\beta X} \frac{1}{9\beta}\alpha^2 dG(\alpha) = \frac{1}{54\beta m}\left(27\beta^3X^3 - (\mu-m)^3\right) \geq 0,$$

$$\int_{3\beta X}^{\mu+m} X(\alpha-2\beta X)dG(\alpha) = \frac{1}{4m}X(\mu+m-3\beta X)(\mu+m-\beta X) \geq 0,$$

$$\int_{\mu-m}^{\mu+m} X(\alpha-2\beta X)dG(\alpha) = X(\mu-2\beta X)$$

et $$\int_{\mu-m}^{\mu+m} \frac{1}{9\beta}(\alpha-s)^2 dG(\alpha) = \frac{1}{27\beta}\left(m^2+3(\mu-s)^2\right) \geq 0.$$

Ainsi,

$$E\Pi^h(h,h) = \frac{1}{27\beta}\left(m^2+3(\mu-s)^2\right) - H,$$

$$E\Pi^{\ell}(\ell,\ell)=\begin{cases}\frac{1}{54\beta m}\left(27\beta^3X^3-(\mu-m)^3\right) & \\ +\frac{1}{4m}X(\mu+m-3\beta X)\,(\mu+m-\beta X)-sX, & \text{si } \underline{\alpha}\leq 3\beta X,\\ X(\mu-2\beta X)-sX, & \text{si } \underline{\alpha}>3\beta X,\end{cases}$$

$$E\Pi^{\ell}(\ell,h)=\begin{cases}\frac{1}{54\beta m}\left(27\beta^3X^3-(\mu-m+s)^3\right) & \\ +\frac{1}{8m}X(\mu+m-3\beta X+s)\,(\mu+m+\beta X+s)-sX, & \text{si } \underline{\alpha}\leq 3\beta X-s,\\ \frac{1}{2}X(\mu+s-\beta X)-sX, & \text{si } \underline{\alpha}>3\beta X-s,\end{cases}$$

$$\text{et}\quad E\Pi^{h}(\ell,h)=\begin{cases}\frac{1}{54\beta m}\left((3\beta X-3s)^3-(\mu-m-2s)^3\right) & \\ +\frac{1}{24\beta m}\left((\mu+m-\beta X-s)^3-(2\beta X-2s)^3\right)-H, & \text{si } \underline{\alpha}\leq 3\beta X-s,\\ \frac{1}{12\beta}\left(-3\beta X(2\mu-2s-\beta X)+\mu^2+3(\mu-s)^2\right)-H, & \text{si } \underline{\alpha}>3\beta-s.\end{cases}$$

B. LES FONCTIONS $C(\cdot)$, $D(\cdot)$, $E(\cdot)$, $F(\cdot)$

Si $\mu-m\leq 3\beta X-s$, c'est-à-dire $\mu\leq 3\beta X-\mathrm{s}+\sigma\sqrt{3}$,

$$C(\cdot)\equiv\begin{cases}\frac{1}{27\beta}\left(m^2+3(\mu-s)^2\right)-\frac{1}{54\beta m}\left(27\beta^3X^3-(\mu-m+s)^3\right)\\ -\frac{1}{8m}X(\mu+m-3\beta X+s)\,(\mu+m+\beta X+s)+sX-H,\end{cases}$$

$$D(\cdot)\equiv\begin{cases}\frac{1}{54\beta m}\left((3\beta X-3s)^3-(\mu-m-2s)^3\right)\\ +\frac{1}{24\beta m}\left((\mu+m-\beta X-s)^3-(2\beta X-2s)^3\right)\\ -\frac{1}{54\beta m}\left(27\beta^3X^3-(\mu-m)^3\right)\\ -\frac{1}{4m}X(\mu+m-3\beta X)\,(\mu+m-\beta X)+sX-H,\end{cases}$$

$$E(\cdot) \equiv \begin{cases} \dfrac{1}{27\beta}\left(m^2 + 3(\mu - s)^2\right) - \dfrac{1}{54\beta m}\left(27\beta^3 X^3 - (\mu - m)^3\right) \\ -\dfrac{1}{4m} X(\mu + m - 3\beta X)\,(\mu + m - \beta X) + sX - H, \end{cases}$$

$$F(\cdot) \equiv \begin{cases} \dfrac{1}{54\beta m}\left((3\beta X - 3s)^3 - (\mu - m - 2s)^3\right) \\ +\dfrac{1}{24\beta m}\left((\mu + m - \beta X - s)^3 - (2\beta X - 2s)^3\right) \\ -\dfrac{1}{54\beta m}\left(27\beta^3 X^3 - (\mu - m + s)^3\right) \\ -\dfrac{1}{8m} X(\mu + m - 3\beta X + s)\,(\mu + m + \beta X + s) + sX - H. \end{cases}$$

Si $3\beta X - s + \sigma\sqrt{3} \leq \mu \leq 3\beta X + \sigma\sqrt{3}$, les expressions pour $C(\cdot)$, $D(\cdot)$ et $F(\cdot)$ deviennent :

$$C(\cdot) \equiv \frac{1}{27\beta}\left(m^2 + 3(\mu - s)^2\right) - \frac{1}{2} X(\mu + s - \beta X) + sX - H,$$

$$D(\cdot) \equiv \begin{cases} \dfrac{1}{12\beta}\left(-3\beta X(2\mu - 2s - \beta X) + \mu^2 + 3(\mu - s)^2\right) + sX - H \\ -\dfrac{1}{54\beta m}\left(27\beta^3 X^3 - (\mu - m)^3\right) - \dfrac{1}{4m} X(\mu + m - 3\beta X)\,(\mu + m - \beta X), \end{cases}$$

$$F(\cdot) \equiv \begin{cases} \dfrac{1}{12\beta}\left(-3\beta X(2\mu - 2s - \beta X) + \mu^2 + 3(\mu - s)^2\right) \\ -\dfrac{1}{2} X(\mu + s - \beta X) + sX - H. \end{cases}$$

Si $3\beta X + \sigma\sqrt{3} \leq \mu$, les expressions pour $C(\cdot)$ et $D(\cdot)$ deviennent :

$$D(\cdot) \equiv \frac{1}{12\beta}\left(-3\beta X(2\mu - 2s - \beta X) + \mu^2 + 3(\mu - s)^2\right) + sX - H - X(\mu - 2\beta X),$$

$$E(\cdot) \equiv \frac{1}{27\beta}\left(m^2 + 3(\mu - s)^2\right) - X(\mu - 2\beta X) + sX - H.$$

ANNEXE 2

Les définitions de la flexibilité proposées par Marshak et Nelson (1968) et celle de Jones et Ostroy (1984) restent les définitions les plus rigoureuses et demeurent le principal point de référence. Étant donné l'importance du concept de flexibilité dans les théories modernes du management, il est utile de les présenter ici[24]. Nous mentionnerons également la pertinence de chacune des définitions proposées pour le contexte que nous avons considéré dans cet article.

Les définitions de ces auteurs renvoient à la situation suivante. Un décideur, à la période $t \in \{1, 2\}$, prend des positions (décisions) d_t dans un ensemble possible D_t, où D_2 pourrait dépendre du choix d_1. Représentons l'information du décideur sur l'état $w \in W$ de l'économie par un signal $z_t \in Z_t$. L'information (signal) est croissante en ce sens que z_2 est plus informatif que z_1. La distribution statistique conjointe de (z_1, z_2, w) est connue du décideur dont la fonction de gain est donnée par $\Pi : D_1 \times D_2 \times W \rightarrow \Re$ et dépend donc des positions qu'il prend au cours des deux périodes et de la situation économique.

Marshak et Nelson proposent trois définitions de la plus ou moins grande flexibilité de la position initialement prise.

Définition MN1 : *La position initiale d_1 est plus flexible que d'_1 si*

$$D_2(d'_1) \subseteq D_2(d_1).$$

Donc, une position initiale est plus flexible au sens de MN1 si elle mène à un ensemble de positions possibles plus grand dans l'avenir.

Dans notre contexte, tout programme d'activités possibles pour une entreprise à flexibilité élevée est également possible pour une entreprise à flexibilité faible (éventuellement à un coût prohibitivement élevé). Ainsi, toutes les positions initiales seraient, au sens de MN1, aussi flexibles les unes que les autres[25].

Définition MN2 : *Supposons que le gain du décideur puisse être décomposé en une fonction de revenu, dépendant de l'état de l'économie et de la position finale prise, et une fonction du coût, dépendant des positions prises dans les deux périodes : $\Pi(d_1, d_2, w) = R(d_2, w) - C(d_1, d_2)$. Alors la position initiale d_1 est plus flexible que d'_1 si :*

$$\forall \theta > 0, \exists d_2 \in D_2 : C(d'_1, d_2) - C(d_1, d_2) \geq \theta,$$

$$\exists \theta > 0 : \forall d_2 \in D_2, C(d_1, d_2) - C(d'_1, d_2) \leq \theta.$$

24. La présentation donnée ici est basée sur Boyer et Moreaux (1989).

25. Ceci est un choix de modélisation puisque avec $A = \infty$, la technologie ou l'organisation moins flexible serait perçue comme telle par la définition MN1.

La première condition requiert que la différence de coût soit non bornée, une caractéristique qui, dans notre contexte, supposerait que $A = \infty$. La deuxième condition ne sera pas satisfaite puisque nous supposons qu'il existe un différentiel positif entre le coût d'investissement d'une position à flexibilité élevée et celui d'une position à flexibilité faible.

Pour les cas où la fonction de gain n'est pas décomposable, Marshak et Nelson proposent une troisième définition.

Définition MN3 : *Soit $\Pi^*(z_2, d_1)$ la solution du programme* $\max_{d_2 \in D_2} E_w(\Pi(d_1, d_2, w) \mid z_2)$. *La position d_1 est plus flexible que la position d'_1 si :*

$$\forall \theta > 0, \exists z_2 \in Z_2 : \Pi^*(z_2, d_1) - \Pi^*(z_2, d'_1) > \theta,$$

$$\exists \theta > 0 : \forall z_2 \in Z_2, \Pi^*(z_2, d'_1) - \Pi^*(z_2, d_1) \leq \theta.$$

Puisque dans notre cas, le signal z_2 est parfait en ce sens qu'il révèle parfaitement l'état de l'économie, alors $\Pi^*(z_2, d_1) = \max_{d_2 \in D_2} \Pi(d_1, d_2, \alpha)$. Cette définition présente dans notre contexte, les mêmes imperfections que la définition MN2.

Jones et Ostroy ont proposé une définition qui suppose que la fonction de gain est décomposable en trois composantes additives : deux composantes de revenu spécifiques à chaque décision et une troisième composante représentant le coût non négatif d'ajustement ou de changement de position de d_1 à d_2. La définition proposée par Jones et Ostroy va dans le sens de la définition MN1 ci-dessus. Une position d_1 est jugée plus flexible qu'une position d'_1 lorsque le sous-ensemble de décisions $\mathcal{D}_2(d'_1, w, \theta)$, où θ est une limite supérieure imposée pour le coût d'ajustement, est inclus dans le sous-ensemble $\mathcal{D}_2(d_1, w, \theta)$ correspondant, sauf pour les décisions d_1 impliquant un coût d'ajustement nul dans ce dernier sous-ensemble.

Définition JO : *Supposons que $\Pi(d_1, d_2, w) = r(d_1, w) + u(d_2, w) - c(d_1, d_2, w)$, où le terme $c(d_1, d_2, w)$ est le coût d'ajustement non négatif qu'il faut supporter pour passer de d_1 à d_2. Soit $\mathcal{D}_2(d_1, w, \theta) \equiv \{d_2 \mid c(d_1, d_2, w) \leq \theta\}$ et $h(d_1) \equiv \{d_2 \mid c(d_1, d_2, w) = 0 \ \forall w\}$. La position initiale d_1 est plus flexible que la position d'_1 si :*

$$\forall w \in W \text{ et } \forall \theta > 0, \mathcal{D}_2(d'_1, w, \theta) \setminus h(d_1) \subset \mathcal{D}_2(d_1, w, \theta).$$

Jones et Ostroy pensaient à des choix de portefeuille financier. Mais leur définition est plus générale.

Dans notre contexte, elle présente les mêmes imperfections que la définition MN1 ci-dessus.

BIBLIOGRAPHIE

ATHEY, SUSAN, et SCOTT STERN (1998), « An Empirical Framework for Testing Theories About Complementarity in Organizational Design », NBER Working Paper # 6600.

BARREYRE, JEAN-YVES (1968), *L'impartition : politique pour une entreprise compétitive*, Hachette.

BOYER, MARCEL, et GEORGES DIONNE (1983), « Riscophobie et étalement à moyenne constante : analyse et applications », *L'Actualité économique / Revue d'analyse économique*, 59 : 208-229.

BOYER, MARCEL, PIERRE LASSERRE, et MICHEL MOREAUX (1998), « Emerging Environmental Problems, Irreversible Investments and Myopia in a Two Country Setup », *Revue d'Économie Industrielle*, 84 : 47-61.

BOYER, MARCEL, PIERRE LASSERRE, THOMAS MARIOTTI, et MICHEL MOREAUX (2000), « Preemption and Rent Dissipation with Multiple Investments », mimeo, Université de Toulouse.

BOYER, MARCEL, et MICHEL MOREAUX (1989), « Uncertainty, Capacity and Flexibility: The Monopoly Case », *Annales d'Économie et de Statistique*, 15/16 : 291-313.

BOYER, MARCEL, et MICHEL MOREAUX (1997), « Capacity Commitment versus Flexibility », *Journal of Economics and Management Strategy*, 6 : 347-376.

BOYER, MARCEL, et JACQUES ROBERT (2000), « Organizational Inertia and Dynamic Incentives, » mimeo, CIRANO, Université de Montréal.

BUSINESS INTERNATIONAL (1991), *Building Flexible Companies*, Report # P601.

CARLTON, DENNIS W., et JEFFREY M. PERLOFF (1994), *Modern Industrial Organisation*, (2e édition), Harper Collins.

CHANG, MYONG-HUN (1993), « Flexible Manufacturing, Uncertain Consumer Tastes, and Strategic Entry Deterrence », *The Journal of Industrial Economics*, 41 : 77-90.

DIXIT, AVINASH, et ROBERT S. PINDYCK (1994), *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press.

FREIXAS, XAVIER, et JEAN-JACQUES LAFFONT (1984), « On the Irreversibility Effect », dans MARCEL BOYER et RICHARD E. KIHLSTROM (éds), *Bayesian Models in Economic Theory*, North-Holland/Elsevier Science Publishing.

GABEL, LANDIS, et BERNARD SINCLAIR-DESGAGNÉ (1996), « The Firm, its Routines and the Environment », dans *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics: A Survey of Current Issues*.

GERWIN, DONALD (1982), « The Do's and Dont's of Computerized Manufacturing », *Harvard Business Review* : 107-16.

HARRIGAN, KATRYN R. (1985), *Strategic Flexibility*, Lexington Books.

HENRY, CLAUDE (1974), « Investment Decisions under Uncertainty: The Irreversibility Effect », *American Economic Review*, 64 : 1 006-12.

HENRY, CLAUDE (1993), « Flexibilité et dissuasion dans un contexte de concurrence imparfaite », *Revue Économique*, 44 : 913-924.

ICHNIOWSKI, CASEY, KATHRYN SHAW, et GIOVANNA PRENNUSHI (1997), « The Effects of Human Resource Management Practices on Productivity: A Study of Steel Finishing Lines » *American Economic Review*, 87 : 291-313.

JONES, ROBERT A., et JOSEPH M. OSTROY (1984), « Flexibility and Uncertainty », *Review of Economic Studies*, 64 : 13-32.

KULATILAKA, NALIN, et STEPHEN G. MARKS (1988), « The Strategic Value of Flexibility: Reducing the Ability to Compromise », *American Economic Review*, 78 : 574-80.

LEDERER, PHILIP J., et VINOD R. SINGHAL (1988), « Financial Justification of New Technologies », mimeo, University of Rochester.

LEFEBVRE, LOUIS A., ELIZABETH LEFEBVRE, et PIERRE MOHNEN (1997), « From the Virtual Enterprise to the Virtual Economy: Innovation Strategies for the 21st Century », mimeo, CIRANO.

MARSHAK, THOMAS, et RICHARD NELSON (1962), « Flexibility, Uncertainty and Economic Theory », *Metroeconomica*, 14 : 42-58.

MAIDIQUE, MODESTO A., et ROBERT A. HAYES (1984), « The Art of High Technology Management », *Sloan Management Review*, 25.

MENSAH, YAW M., et PAUL J. JR. MIRANTI (1989), « Capital Expenditure Analysis and Automated Manufacturing Systems: A Review and Synthesis », *Journal of Accounting Literature*, 8 : 181-207.

MILGROM, PAUL, et JOHN ROBERTS (1990), « The Economics of Modern Manufacturing », *American Economic Review*, 80 : 511-28.

MORONE, JOSEPH G. (1993), *Winning in High-Tech Markets*, Boston, Harvard Business School Press.

RÖLLER, LARS H., et MIHKEL M. TOMBAK (1990), « Strategic Choice of Flexible Production Technologies and Welfare Implications », *The Journal of Industrial Economics*, 38 : 417-31.

SADANAND, VENKATRAMAN, et ASHA SADANAND (1996), « Firm Scale and the Endogenous Timing of Entry: A Choice Between Flexibility and Commitment », *Journal of Economic Theory*, 70 : 516-530.

SCHELLING, THOMAS C. (1960), « The Strategy of Conflict », Harvard University Press.

SPENCER BARBARA J., et JAMES A. BRANDER (1992), « Precommitment and Flexibility : Applications to Oligopoly Theory », *European Economic Review*, 36 : 1 601-26.

STIGLER, GEORGE (1939), « Production and Distribution in the Short Run », *Journal of Political Economy*, 47 : 305-27.

VIVES, XAVIER (1989), « Technological Competition, Uncertainty, and Oligopoly », *Journal of Economic Theory*, 48 : 386-415.