

**LE DÉVELOPPEMENT D'AGGLOMÉRATIONS TECHNOLOGIQUES  
CONCURRENTIELLES DANS L'INDUSTRIE CANADIENNE  
DE LA BIOTECHNOLOGIE**

Par

Vincent Sabourin, Ph.D.  
Isabelle Pinsonneault, M.B.A.  
Département des sciences administratives  
Université du Québec à Montréal

Février 1996

Respectivement professeur et étudiante graduée, Département des sciences administratives, Université du Québec à Montréal, 1495, St-Denis, C.P. 8888, Succ. "Centre-ville", Tél. : (514) 9873996, Télécopieur: (514) 344-0761

# LE DÉVELOPPEMENT D'AGGLOMÉRATIONS TECHNOLOGIQUES CONCURRENTIELLES DANS L'INDUSTRIE CANADIENNE DE LA BIOTECHNOLOGIE

## RÉSUMÉ

Cette recherche examine le développement d'agglomérations technologiques concurrentielles dans l'industrie de la biotechnologie. La recherche étudie plus particulièrement la compétitivité de trois grappes technologiques de l'industrie canadienne de la biotechnologie : la santé, l'agro-alimentaire et l'environnement. Elle met en lumière la façon dont le développement d'agglomérations technologiques concurrentielles repose sur la mise en valeur de quatre ressources stratégiques, soit : la main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée, les ressources sur le plan des connaissances, les infrastructures technologiques et les ressources financières.

## 1. INTRODUCTION

Depuis les dix dernières années, la recherche portant sur l'innovation s'est intéressée au développement d'agglomérations technologiques concurrentielles. Cette question est devenue un sujet d'intérêt plus particulièrement pour la recherche en gestion stratégique et en économie industrielle. Schumpeter (1939) fut l'un des premiers économistes à mettre en évidence le rôle-clé joué par l'innovation technologique. Il a montré comment ce phénomène ne possède pas une distribution randomisée mais se manifeste sous la forme d'agglomérations dans des secteurs industriels spécifiques. Plusieurs auteurs se sont par la suite intéressés à cette question en mettant l'accent sur les processus sous-jacents à la formation de telles agglomérations. Ainsi Mensch (1975) a démontré de façon empirique le mode d'apparition de ces innovations sous la forme d'agglomérations. Ce n'est toutefois que vers la fin des années 70 que l'innovation technologique fut véritablement présentée dans les écrits comme un phénomène s'établissant au-delà des frontières de la firme et déterminé par le contexte concurrentiel de l'entreprise. C'est notamment, la thèse des économistes *évolutionnistes* comme Abernathy, Utterback, Clark et al. (1975, 1983) ainsi que Nelson et Winter (1979, 1982). Ces auteurs présentent l'évolution technologique comme un processus de sélection naturelle. Ainsi, Nelson et Winter (1982) montrent comment les firmes de haute technologie représentent un cumul de capacités, de compétences technologiques ("bundle") et de routines établies qui constituent un actif considérable, mais peuvent venir restreindre les capacités de la firme en matière d'innovation. Lorenzi (1995) précise comment l'innovation technologique se fait à l'intérieur de trajectoires technologiques bien précises.

Plus récemment, la recherche a mis l'emphase sur le rôle particulier joué par le comportement stratégique dans la formation d'agglomérations technologiques concurrentielles. Le groupe de recherche français appelé GEST (1986) a contribué à la diffusion de la notion de « filière ». Ce groupe a montré comment l'agglomération technologique se construit à l'aide de comportements technologiques collectifs. Le développement d'innovations technologiques devient alors un processus structuré présenté sous la forme d'un bonzaï avec des axes menant à la commercialisation de produits et procédés technologiques dans des marchés spécifiques. Selon cette perspective, la formation d'agglomération technologique est un processus déterminé dans une large mesure par le

comportement stratégique de la firme. L'innovation technologique y est vue comme un processus d'allocation des ressources permettant à la firme de développer des capacités technologiques et des compétences stratégiques dans des marchés donnés.

Dans ce contexte, la recherche s'est attardée à mettre l'accent sur les déterminants de la compétitivité des agglomérations technologiques. En 1993, Porter propose un modèle d'analyse de la compétitivité des régions et des pays qui comporte quatre éléments-clés : la demande, les facteurs de production, les stratégies industrielles, les structures d'entreprise, ainsi que les interrelations avec des secteurs en amont ou en aval.

Depuis le début des années 90, plusieurs auteurs ont poussé plus loin cette analyse et ce sont particulièrement intéressés au contexte des entreprises de haute technologie et au rôle des ressources stratégiques. La recherche définit généralement les entreprises de « haute technologie » comme des entreprises dans des secteurs émergents caractérisées par des changements technologiques fréquents et pour lesquelles l'acquisition et le développement de ressources technologiques jouent un rôle de première importance (Riggs, 1983; Mohrman et Von Glinow, 1990). Selon les auteurs, le rôle des ressources stratégiques dans la formation d'agglomérations technologiques concurrentielles peut être étudié à l'aide des quatre variables : la main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée, les infrastructures technologiques, les ressources technologiques (brevets et protection intellectuelle) et les ressources en capital.

### **La main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée**

Les firmes de haute technologie sont caractérisées par l'importance de leur main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée (Riggs, 1983; Duffey, 1988). Pour ces entreprises, les ressources humaines sont généralement considérées comme un actif et non pas comme un coût de production (Kleingarther et Anderson, 1987; Mohrman et Von Glinow, 1990). Les auteurs ont utilisé plusieurs thèmes pour décrire l'importance des professionnels dans les entreprises de haute technologie. Kelley (1985) parle de professionnels hautement qualifiés comme des *cols dorés* (« gold collars ») alors que Drucker (1986) utilise le vocable de *travailleurs de la connaissance*.

### **Les infrastructures technologiques**

Les infrastructures technologiques comprennent les ressources physiques tels les laboratoires, les équipements spécialisés et l'installation dédiée à la réalisation d'activités de recherche et développement. Ces infrastructures technologiques jouent un rôle de premier plan dans les entreprises de haute technologie. Ce sont des éléments stratégiques qui permettent de développer des avantages concurrentiels (Zysman and Tyson, 1983).

### **Les ressources sur le plan des connaissances**

Towsend et al. (1981) et Drucker (1986) mentionnent que la connaissance est un actif intangible qui constitue une ressource stratégique déterminant la compétitivité des agglomérations technologiques. Les brevets et les autres formes de protection intellectuelle telles les licences jouent un rôle important dans la survie des entreprises de haute technologie (Gozez, Mejia et Balkin, 1985). Le nombre de brevets est d'ailleurs considéré comme un indicateur de la capacité des entreprises de haute technologie à protéger leurs connaissances et à réduire la menace d'imitation.

## **Les ressources sur le plan du capital**

Les entreprises de haute technologie sont aussi dépendantes dans une large mesure de la disponibilité de capitaux (Kleingartner et Anderson, 1987; Mohrman et Von Glinow, 1990; Gomez, Mejia et Blakin, 1985). Celle-ci est essentielle à la réalisation d'initiatives stratégiques comme les alliances, le « venturing » de haute technologie ainsi que les émissions publiques d'action. La disponibilité des capitaux de risque joue un rôle important dans le financement des activités de R & D (Rosenberg, 1976). La disponibilité du capital de risque est aussi reliée à l'efficacité d'un système financier spécialisé dans le financement des entreprises de haute technologie (Wellons, 1985).

## **2. LES OBJECTIFS DE RECHERCHE**

Plusieurs auteurs ont souligné la nécessité de recherches plus approfondies portant sur le rôle des ressources stratégiques dans la formation des agglomérations technologiques concurrentielles (Toledano, 1978; Dahmen, 1950, 1982). Dans cette recherche, notre objectif était d'étudier le développement d'agglomérations technologiques concurrentielles afin de mieux comprendre les facteurs déterminant leur compétitivité. Notre premier objectif n'était pas de démontrer empiriquement l'existence de telles agglomérations mais plutôt d'étudier la dynamique de leur développement.

Les objectifs de la recherche étaient de répondre aux questions suivantes :

- Quels sont le rôle et l'importance des ressources stratégiques telle la main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée, les infrastructures technologiques, les ressources sur le plan des connaissances, les ressources sur le plan du capital dans la formation d'agglomérations technologiques concurrentielles ?
- Quels sont la dynamique et les liens entre ces ressources stratégiques dans la formation d'agglomérations technologiques concurrentielles ?

## **3. MÉTHODOLOGIE**

La recherche a étudié trois agglomérations technologiques de l'industrie canadienne de la biotechnologie. Celle-ci est une industrie typique des industries de haute technologie (Fildes, 1990; CST, 1991), qui dépensent une forte proportion de leurs dépenses R & D plus particulièrement pour la main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée (Ernst & Young, 1994). Elles partagent plusieurs caractéristiques des entreprises de haute technologie (Gomez, Mejia and Balkin, 1985; Keingartner et Anderson, 1987; Mohrman et Von Glinow, 1990; Miller et Côté, 1987) :

- une forte proportion d'ingénieurs, de personnels scientifiques et de techniciens;
- une compétence basée sur la science, les nouvelles méthodes de production, les nouveaux produits provenant des applications scientifiques;
- une fonction R & D très développée;
- des produits servant un marché géographiquement national et international;

- des produits avec un cycle de vie court caractérisés par de fréquentes innovations.

Notre recherche met plus particulièrement l'accent sur les trois principales agglomérations de l'industrie canadienne de la biotechnologie : la santé, l'environnement et l'agro-alimentaire. Elle étudie plus en détails le rôle joué par quatre ressources stratégiques dans le développement d'agglomérations technologiques concurrentielles, soit la main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée, les infrastructures technologiques, les ressources sur le plan des connaissances (brevets et protection intellectuelle) et le capital.

### 3.1 Les hypothèses de recherche

Cette recherche fut réalisée à l'aide de quatre hypothèses provenant de notre revue de littérature :

- H<sub>1</sub> Main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée

*Les agglomérations technologiques possédant une plus forte proportion de personnels scientifiques hautement qualifiés sont plus concurrentielles puisque ces entreprises développent des compétences stratégiques leur permettant de générer de nouveaux produits et de nouveaux procédés que les agglomérations technologiques avec une plus faible proportion de personnels scientifiques hautement qualifiés.*

- H<sub>2</sub> Les infrastructures technologiques

*Les agglomérations technologiques ayant un plus fort indice de propriété de leurs infrastructures technologiques sont plus concurrentielles car cela accroît la probabilité d'avoir accès à des économies d'échelle et diminue les coûts de transaction avec le marché.*

- H<sub>3</sub> Les ressources sur le plan des connaissances

*Les agglomérations technologiques avec une plus forte proportion de brevets sont plus concurrentielles que les agglomérations qui ne font pas breveter leurs innovations car elles acquièrent une meilleure protection d'intellectuelle de leurs connaissances et de leur savoir-faire et font face à un plus faible risque d'imitation des concurrents.*

- H<sub>4</sub> Les ressources sur le plan du capital

*Les agglomérations technologiques à financement externe sont plus concurrentielles que les agglomérations dont le financement repose sur l'équité des propriétaires car elles ont un levier financier plus puissant leur permettant de réaliser leur programme de recherche plus rapidement et de développer des capacités technologiques plus concurrentielles.*

### 3.2 Les étapes de la recherche

Notre recherche fut réalisée à l'aide de quatre étapes :

- a) Recherche auprès des sources d'information secondaires existantes et collecte de plus de 200 références sur l'industrie canadienne et sur l'industrie américaine de la biotechnologie.

- b) Entrevues auprès de 40 présidents et vice-présidents de l'industrie biotechnologie au moyen d'un questionnaire semi-structuré afin de comprendre la problématique et les enjeux stratégiques reliés à la compétitivité de ces agglomérations.
- c) Deux groupes de discussion avec des leaders de l'industrie afin de discuter les enjeux reliés au développement technologique, d'échanger en profondeur avec une entreprise et d'établir des hypothèses de recherche.
- d) Enquête approfondie auprès d'entreprises au moyen d'un questionnaire détaillé de 90 minutes, ce qui nous a permis de recueillir des informations spécifiques sur chacune de nos hypothèses.

### **3.3 L'échantillonnage des entreprises**

Les entreprises échantillonnées ont été sélectionnées à l'aide du répertoire de l'industrie canadienne de la biotechnologie publié par Industrie Canada (1994), qui fait la recension de 484 firmes canadiennes. À partir de cette liste nous avons choisi 121 entreprises dédiées à la biotechnologie à partir de l'étude Ernst & Young (1994). Ces entreprises ont été classifiées selon les trois principales agglomérations de l'industrie, soit la santé, l'environnement et l'agro-alimentaire, et sélectionnées selon trois critères principaux :

1. elles avaient une équipe de recherche à l'interne ou via leur partenaire d'affaires ;
2. elles étaient dédiées à l'industrie de la biotechnologie ;
3. elles étaient localisées dans l'Est du Canada, plus particulièrement dans la province de Québec, la province la plus importante dans l'Est du pays.

Nous avons échantillonné quarante-cinq (45) entreprises qui répondaient à ces critères et 24 d'entre elles ont complété l'ensemble du processus de la recherche, ce qui nous a permis d'obtenir un taux de réponse de 53 %. Parmi les entreprises qui ont complété l'ensemble du processus, 9 provenaient de la santé, 8 de l'agro-alimentaire et 7 de l'environnement. Cette distribution est similaire à celle que l'on retrouve dans l'industrie selon l'enquête annuelle réalisée par Ernst & Young (1994)<sup>1</sup>.

### **3.4 Les limites de la recherche**

La cueillette d'information a été complétée pour toutes les hypothèses sauf celles ayant trait aux indicateurs financiers (ROA & ROE). Un grand nombre des entreprises participantes ont systématiquement omis de répondre aux questions touchant ces aspects ou encore n'ont accepté de participer à ces études qu'à la condition explicite de ne pas avoir à mentionner ce type d'information.

---

<sup>1</sup> La distribution canadienne est de 41 % pour la santé, 44 % pour l'agro-alimentaire et 28 % pour l'environnement.

## **4. L'ANALYSE DES RÉSULTATS**

L'analyse des résultats a été réalisée en séquence pour chacune des ressources stratégiques. Nos résultats indiquent que chaque ressource stratégique joue un rôle important mais que la main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée est le déterminant le plus important dans la compétitivité des agglomérations technologiques de la biotechnologie, suivie par ordre d'importance des ressources sur le plan des connaissances, des infrastructures technologiques et du capital.

### **4.1 La main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée**

Nous nous avons mesuré dans cette recherche l'importance du rôle joué par la main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée en mesurant la proportion d'employés impliqués dans les activités R & D à l'intérieur de la firme, le nombre d'années d'éducation universitaire du président et le budget moyen consacré à la formation dans l'entreprise.

- a) Dans l'ensemble, les entreprises de biotechnologie ont une proportion importante (33 %) de leurs employés qui sont impliqués dans les activités de R & D. Nous avons toutefois trouvé des différences significatives selon les agglomérations technologiques. La santé possède un taux beaucoup plus élevé (51 %) que les agglomérations de l'environnement et de l'agro-alimentaire, qui obtiennent tous les deux des résultats de 23 %.
- b) Le nombre d'années d'éducation universitaire des professionnels est beaucoup plus élevé pour l'agglomération de la santé. Nous avons ainsi trouvé que 43 % des employés possèdent un doctorat dans le domaine de la santé contre seulement 13 % dans l'environnement et 11 % dans l'agro-alimentaire.
- c) Le degré d'instruction formelle des présidents était beaucoup plus élevé pour la biotechnologie : 57 % des présidents de cette agglomération avaient un doctorat et 29 % une maîtrise. Cet indice était beaucoup plus faible pour les deux autres agglomérations. Dans l'agglomération de l'agro-alimentaire, seulement 25 % des présidents possédaient un doctorat et 13 % une maîtrise, alors que dans l'agglomération de l'environnement aucun président ne possédait des études doctorales et seulement 5 % une maîtrise.
- d) On retrouve une situation fort différente en ce qui a trait à la formation des employés, qui est une préoccupation beaucoup plus importante pour l'agglomération de l'agro-alimentaire que pour celle de la santé. Dans l'agglomération de l'agro-alimentaire, 15 % des ventes annuelles, soit une moyenne de 50 714 \$, étaient investi annuellement dans la formation des employés. Dans l'agglomération de la santé, on retrouve un niveau de seulement 11 %, avec une moyenne de 23 750 \$ annuellement par employé. Finalement, dans l'agglomération de l'environnement, seulement 11 % des ventes étaient allouées en budget de formation aux employés pour une somme totale de 23 750 \$ annuellement. Un montant équivalent à celui de la santé.

En somme, en ce qui a trait à la main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée, nous avons trouvé que l'agglomération de la santé possédait un plus haut degré de compétitivité suivi sur une base équivalente des agglomérations de l'environnement et de l'agro-alimentaire.

**TABLEAU 1**

<i>RESSOURCES HUMAINES</i>			
	<i>Première position</i>	<i>Deuxième position</i>	<i>Troisième position</i>
Nombre moyen d'employés impliqués dans la R & D	Santé (51 %)	Environnement (26 %)	Agro-alimentaire (23 %)
Nombre moyen d'employés ayant une formation technique	Agro-alimentaire (40 %)	Environnement (32 %)	Santé (18 %)
Pourcentage des présidents ayant un doctorat	Santé (57 %)	Agro-alimentaire (25 %)	Environnement (0 %)
Allocation annuelle moyenne par employé	Agro-alimentaire \$ 50,714	Santé \$ 23,750 (exaequo)	Environnement \$ 23,750 (exaequo)
Position globale	Santé	Environnement	Agro-alimentaire

#### **4.2 Les infrastructures technologiques**

Les infrastructures technologiques sont une ressource stratégique qui fait référence aux équipements et aux installations voués à la recherche et au développement ainsi qu'à la production. Ces ressources stratégiques ont été mesurées à l'aide de la date d'acquisition, de la superficie moyenne et de la valeur économique pour chacune des entreprises biotechnologiques.

- a) Nous avons trouvé que d'une façon générale, les entreprises de biotechnologie ont des infrastructures relativement récentes. Elles ont fait l'acquisition d'équipements et d'installations il y a 6 ans en moyenne. Toutefois, nous avons trouvé des différences entre les agglomérations. Le secteur de la santé possède les équipements et les installations les plus récents avec une moyenne de 5 ans, suivi de l'environnement (une moyenne de 6 ans) et l'agro-alimentaire (une moyenne de 7 ans).
- b) La majorité des entreprises de biotechnologie possèdent leur propre laboratoire : c'est le cas de 71 % d'entre elles. Toutefois, on retrouve des différences significatives intéressantes entre les agglomérations. Une très forte proportion des entreprises du domaine de la santé possèdent leur laboratoire (86 %), mais seulement 67 % dans l'agglomération environnement et 63 % dans l'agglomération agro-alimentaire.
- c) Nous avons aussi trouvé que la superficie moyenne des infrastructures technologiques des entreprises était de 4 891 pieds carrés. Il existe aussi pour ces facteurs des différences significatives entre les agglomérations, la moyenne étant de 6 125 pieds carrés pour la santé et de seulement 4 450 pour l'environnement et 3 890 pieds carrés pour l'agro-alimentaire.

- d) Les entreprises de biotechnologie investissent des ressources de façon significative dans les infrastructures. La valeur économique des laboratoires est de 1,34 millions \$ en moyenne par entreprise, 2,84 millions \$ pour la santé 1,01 million \$ pour l'environnement et seulement 0,483 million \$ pour l'agro-alimentaire.
- e) Nous avons aussi examiné les installations de production des entreprises de la biotechnologie. Nous avons, plus particulièrement, analysé les dates d'acquisition et la moyenne de la valeur économique de ces installations. Ainsi, la date moyenne d'acquisition d'installations de production est de 9 ans et possède une valeur économique de 3,0 millions \$. La santé possède les installations les plus récentes (en moyenne 4 ans) et la plus forte valeur économique (7,8 M \$), suivie de l'agglomération de l'agro-alimentaire (en moyenne 13 ans et 4,29 M \$) et de l'agglomération de l'environnement (en moyenne 9 ans et 3,5 M \$).

Pour ces raisons, nos résultats nous porte à croire que l'agglomération de la santé possède un plus fort degré de compétitivité que celles de l'environnement et de l'agro-alimentaire en ce qui a trait aux infrastructures technologiques.

**TABLEAU 2**

<i>INFRASTRUCTURE TECHNOLOGIQUE</i>			
	<i>Première position</i>	<i>Deuxième position</i>	<i>Troisième position</i>
Nombre moyen de firmes possédant un laboratoire	Santé (86 %)	Environnement (67 %)	Agro-alimentaire (63 %)
Nombre moyen des firmes possédant leurs propres équipements de production	Agro-alimentaire (75 %)	Santé (70 %)	Environnement (67 %)
Date moyenne d'acquisition des infrastructure	Santé (5 ans)	Environnement (6 ans)	Agro-alimentaire (7 ans)
Superficie moyenne du laboratoire	Santé (6 125 pieds carrés)	Environnement (4 450 pieds carrés)	Agro-alimentaire (3 890 pieds carrés)
Valeur économique moyenne du laboratoire de recherche	Santé (2,8 M \$)	Environnement (1,01 M \$)	Agro-alimentaire (0.49 M \$)
Valeur économique moyenne des équipements de production	Santé (7,85 M \$)	Agro-alimentaire (4,3 M \$)	Environnement (0.8 M \$)
Position globale	Santé	Environnement et agro-alimentaire	Aucun

#### **4.3 Les ressources sur le plan des connaissances**

Les ressources sur le plan des connaissances des entreprises de biotechnologie ont été mesurées à l'aide du nombre de brevets établis depuis la fondation de l'entreprise ainsi que du nombre de brevets ayant mené à la commercialisation de produits. Finalement, nous avons aussi analysé le nombre de pays pour lesquels ces brevets furent enregistrés.

- a) Les brevets sont la méthode de protection intellectuelle des connaissances la plus utilisée par les entreprises de biotechnologie; 63 % de ces entreprises les utilisent dans ce but. Nous avons trouvé des différences significatives entre les trois agglomérations. L'agglomération de la santé repose dans une large mesure sur des brevets (en moyenne 12 par entreprise), alors que les agglomérations de l'agro-alimentaire et de l'environnement n'en font que peu usage (en moyenne 2 par entreprise). Dans l'agglomération de l'environnement, les firmes utilisent principalement le secret industriel et la protection industrielle afin de contrôler les connaissances en limitant, notamment, l'accès au laboratoire et à leur procédé de fabrication. Dans le cas de l'agglomération de l'agro-alimentaire, ces entreprises utilisent des licences technologiques et, dans une proportion beaucoup plus faible que la santé, la protection à l'aide de brevets.
- b) Nous avons trouvé des différences significatives dans le nombre de brevets menant à la commercialisation de produits et de procédés. L'agglomération de la santé possède un nombre beaucoup plus élevé de brevets menant à la commercialisation de produits (61 %), suivie dans une proportion nettement plus faible par l'environnement (25 %) et l'agro-alimentaire (14 %).
- c) Le nombre de pays où les brevets furent déposés varie aussi considérablement selon les agglomérations. Dans le cas de la santé, les brevets étaient déposés en moyenne dans 7 pays alors qu'ils étaient déposés en moyenne dans 2 pays pour l'environnement et l'agro-alimentaire.

Pour ces raisons, nos résultats montrent que l'agglomération de la santé est plus concurrentielle que celles de l'environnement et l'agro-alimentaire en ce qui a trait à la protection des connaissances technologiques.

**TABLEAU 3**

<i>RESSOURCES SUR LE PLAN DES CONNAISSANCES</i>			
	<i>Première position</i>	<i>Deuxième position</i>	<i>Troisième position</i>
Nombre de brevets	Santé (moyenne = 12)	Agro-alimentaire et environnement (moyenne = 2)	Aucun
Nombre moyen de brevets menant à la commercialisation	Santé (moyenne = 4)	Environnement (moyenne = 1,5)	Agro-alimentaire (moins d'un brevet)
Position globale	Santé	Environnement	Agro-alimentaire

#### 4.4 Les ressources financières

Dans cette section, nous examinons le rôle des ressources financières pour les différentes agglomérations des entreprises biotechnologiques. Nos résultats indiquent que la disponibilité des ressources financières joue un rôle important en permettant l'accès au marché financier et en augmentant les probabilités qu'elle génère et un fonds de roulement permettant d'assurer la croissance de l'entreprise.

- a) Dans la majorité des entreprises de biotechnologie, le financement privé des fondateurs demeure la source de financement la plus importante. Cette source de financement est suivie par le prêt bancaire et finalement par le partenariat provenant de la recherche contractuelle. L'émission publique d'actions en bourse est la stratégie de financement la moins utilisée parmi les entreprises de ce secteur industriel. Dans notre échantillon, seule une entreprise était inscrite en bourse (Biochem Pharma, une entreprise du secteur de la santé) et une seule autre avait annoncé son intention de faire de même, (soit Heamacure, entreprise du secteur de la santé). La majorité des entreprises étaient financées directement par l'équité des propriétaires. En moyenne, les propriétaires avaient investi 327 928 \$ pour les trois premières années d'activités. Nous avons trouvé que l'équité des propriétaires était légèrement plus importante pour l'environnement (en moyenne 375 000 \$), suivie de la santé (305 167 \$) et de l'agro-alimentaire (278 750 \$).
- b) Nous avons examiné la marge bénéficiaire des procédés des entreprises de biotechnologie sur une base unitaire comme un indicateur de la capacité de générer des ressources financières. Nos résultats indiquent que dans l'agglomération de la santé, on retrouve une plus grande capacité à générer des cash-flows que dans les deux autres agglomérations. La marge bénéficiaire des produits est de 63 % pour la santé, de 45 % pour l'environnement et 37 % pour l'agro-alimentaire.

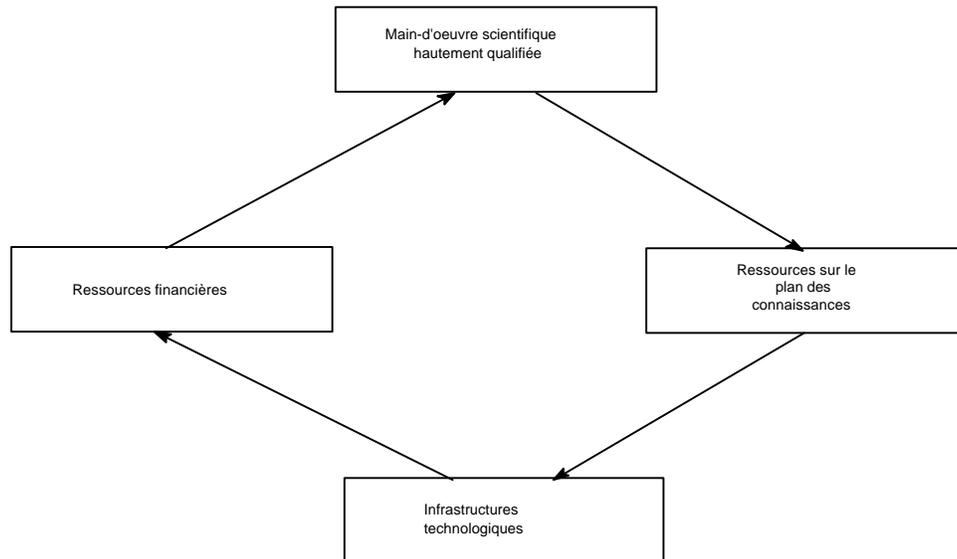
### 5. DISCUSSION

L'objectif de cette section est de présenter la discussion de nos résultats pour chacune des ressources stratégiques étudiées et de les généraliser à des agglomérations technologiques ayant des caractéristiques similaires.

Notre recherche montre comment les quatre ressources stratégiques identifiées font partie d'un cheminement de causalité dans lequel la main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée joue un rôle-clé en initiant la dynamique de création d'une agglomération concurrentielle. Les ressources sur le plan des connaissances jouent ensuite un rôle en protégeant les actifs intangibles de la firme, alors que les infrastructures technologiques permettent à l'entreprise de développer un levier dans la conception et la production de nouveaux produits et procédés technologiques. Finalement, la disponibilité du capital offre un levier financier permettant d'actualiser les capacités technologiques et commerciales de la firme. La figure suivante illustre la dynamique entre ces ressources stratégiques.

**Figure 1**

**Le rôle des ressources stratégiques  
dans la formation d'information concurrentielle**



En comparant la situation de l'agglomération concurrentielle qu'est la santé avec deux agglomérations peu concurrentielles, soit l'environnement et l'agro-alimentaire, nous avons pu préciser le rôle spécifique joué par chacune de ses ressources stratégiques dans la formation d'agglomérations technologiques.

**5.1.1 La main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée**

Nos résultats indiquent que la main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée est de loin le déterminant le plus important de la compétitivité d'une agglomération de haute technologie. Une main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée permet « d'internaliser » les coûts de formation des professionnels. Les coûts de formation et les coûts de recrutement des professionnels de la haute technologie sont très élevés et ne peuvent pas être assumés privément par des entreprises de haute technologie. On note ainsi des différences selon les agglomérations quant au rôle de cette ressource :

- a) Dans l'agglomération *concurrentielle* de la santé, on retrouve un plus faible coût interne d'éducation et de formation des professionnels de recherche. Les coûts d'éducation formelle mais aussi dans une large mesure les coûts de l'apprentissage professionnel (comme les stages) sont assumés par les gouvernements. Ainsi, dans l'agglomération de la santé, les coûts d'éducation, d'entraînement, de sélection et de formation des médecins et des pharmaciens sont largement assumés par les écoles de médecine. Les entreprises de biotechnologie bénéficient de l'accès à un large réservoir de ressources hautement qualifiées et très bien formées. À ce titre, notons qu'une forte proportion des entrepreneurs dans le domaine de la biotechnologie proviennent du monde universitaire (Arthur Young, 1988). Cette situation met en lumière le rôle-clé joué par les universitaires dans le démarrage des entreprises de biotechnologie (Citec, 1988).

Dans le cas des agglomérations peu concurrentielles comme l'environnement et l'agro-alimentaire, les coûts d'éducation et de formation sont assumés dans une plus large mesure par l'entreprise. Ces entreprises de biotechnologie doivent internaliser une partie importante des coûts d'éducation, de sélection et de formation de main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée. Des coûts de formation élevés amènent un nombre important des entreprises à préférer la sélection de techniciens formés dans des écoles spécialisées plutôt que des professionnels de recherche ayant une formation universitaire<sup>2</sup>.

Les agglomérations de l'environnement et de l'agro-alimentaire souffrent de la faible disponibilité d'une main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée (CST, 1992a). La plus faible compétitivité de cette agglomération a été, entre autres, expliquée par le manque de connaissances spécialisées et l'inadéquation de la formation de base en recherche pour les professionnels de ce secteur (Gagné et Lefebvre, 1993).

- b) Un autre facteur qui explique cette situation est le concept de coûts d'agence. Ceux-ci sont définis dans les écrits comme les coûts reliés à la différence d'objectifs entre des mandats et des mandataires. Notre recherche, a montré que l'agglomération de la santé était capable de développer un modèle organisationnel avec des coûts d'agence plus faibles en diminuant la probabilité et l'intensité de conflits entre les objectifs scientifiques et les objectifs d'affaires. Cet élément est considéré comme un facteur de succès dans les entreprises de haute technologie (Hybels, 1990; Kreiner et Schultz, 1990).

L'agglomération de la santé a ainsi développé des plans de carrière et des systèmes de récompense permettant l'intégration des objectifs scientifiques et des objectifs d'affaires. La majorité des entreprises interviewées possédaient des plans de carrière et des programmes d'avancement pour des professionnels de recherche. Cette situation fut rendue possible par le transfert de modèles de carrière provenant de l'industrie pharmaceutique qui fait face à ce type de situation depuis déjà plusieurs années. Ainsi, une entreprise dynamique de notre échantillon dans le domaine de la santé, a mentionné qu'elle avait localisé son siège social en

---

<sup>2</sup>

Les avantages concurrentiels des agglomérations de la santé proviennent de l'excellente réputation des écoles de médecine dans l'Est de Canada (CST, 1992b) et du large « pool » de chercheurs universitaires dont les programmes sont financés par le gouvernement. Ainsi, 69 % des activités de recherche des universités canadiennes sont accomplies dans le domaine de la santé humaine et animale (CST, 1992a:35).

face de l'un des plus importants centres de recherche dans le domaine de la santé dans son secteur. Cette proximité lui a permis de développer un nombre important de programmes conjoints avec l'université et plus de 20 chercheurs ont joint sur le service de la paie des deux établissements. Le président mentionnait en entrevue que cette situation avait amené de sérieux problèmes comptables mais des résultats très intéressants sur le plan de la recherche.

L'agglomération de la santé a ainsi su établir des arrangements à long terme qui permettent d'intégrer les objectifs organisationnels de l'entreprise biotechnologique avec ceux des chercheurs. Ceci implique une approche relationnelle et un engagement de la part des chercheurs dans des objectifs à long terme de l'entreprise. En échange, les chercheurs sont aussi rémunérés sur une base à long terme dans des programmes d'achat d'actions avec une rémunération incitative basée sur la croissance et la profitabilité de l'entreprise.

Parmi les raisons qui expliquent ces coûts d'agence plus faibles pour l'agglomération de la santé, on retrouve entre autres la forte proportion de présidents ayant un doctorat et qui sont ainsi mieux en mesure de comprendre les façons dont peuvent être conciliés les objectifs scientifiques et les objectifs d'affaires.

Par contre, dans les agglomérations de la biotechnologie de l'agro-alimentaire et de l'environnement, on note la présence de coûts d'agence importants provenant de conflits sérieux ou graves entre les objectifs scientifiques et les objectifs d'affaires. Ainsi, la majorité des entreprises avaient des problèmes chroniques à attirer et recruter du personnel scientifique et aussi des problèmes importants à les motiver. Ces entreprises de biotechnologie utilisaient principalement un modèle de carrière et de rémunération provenant de l'industrie manufacturière de l'alimentation qui valorise généralement peu la recherche et pour lesquelles le management est centralisé, peu accessible aux professionnels scientifiques et même à ceux ayant une formation scientifique universitaire poussée. Dans nos entrevues, plusieurs entreprises ont mentionné avoir des problèmes à motiver les professionnels et chercheurs de ces deux agglomérations travaillant pour elles. Ces derniers se plaignaient fréquemment de leur manque d'autonomie professionnelle et du faible degré d'implication dans les décisions managériales.

Dans les agglomérations de l'environnement et de l'agro-alimentaire, la gestion de la main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée est considérée comme une opération contractuelle et à toute fin pratique une transaction économique. Le personnel scientifique y est vu comme des « salariés » plutôt comme des « partenaires » et des « propriétaires ».

## **5.2 Les ressources sur le plan des connaissances**

Nous avons trouvé que les agglomérations technologiques faisaient aussi une utilisation différente des ressources sur le plan des connaissances.

- a) Dans l'agglomération concurrentielle de la santé, les ressources des connaissances avaient une forte valeur de transfert. Ces entreprises investissaient des sommes importantes dans des programmes de recherche et de développement ayant un caractère générique et un large potentiel d'application. Alors que les agglomérations non concurrentielles de l'agro-

alimentaire et de l'environnement se contentaient de recherches d'application avec un spectre étroit et un potentiel d'application relativement réduit.

- b) Les programmes de recherche dans la biotechnologie avaient une envergure latérale plus large que dans l'agro-alimentaire et l'environnement. De plus, ces programmes étaient localisés plus en amont et avaient un caractère plus fondamental et plus générique ; ils étaient en mesure de générer un plus large potentiel d'application que les recherches dans le domaine de l'agro-alimentaire et l'environnement situées plus en aval et plus appliquées visant des applications particulières.
- c) Dans l'agglomération concurrentielle de la santé, la plus forte valeur économique des connaissances a mené à un nombre plus important de brevets enregistrés dans un plus grand nombre de pays, alors que les connaissances dans les agglomérations de l'environnement et de l'agro-alimentaire avaient une plus faible valeur économique et menaient davantage à une protection sous la forme de secret industriel. De plus, les brevets étaient utilisés moins fréquemment et dans un plus petit nombre de pays (principalement le Canada et les États-Unis). Finalement, dans ces agglomérations non concurrentielles (particulièrement l'environnement), une part importante des procédés scientifiques étaient développés sur mesure pour des clients et demeuraient le plus souvent des techniques de résolution de problème, plutôt que de véritables innovations.

### **5.3 Les infrastructures technologiques**

Nous avons trouvé dans notre recherche que l'agglomération concurrentielle de la santé avait un plus fort indice de propriété de son infrastructure technologique que les agglomérations non concurrentielles. De plus, l'agglomération concurrentielle possédait des infrastructures ayant une plus forte valeur économique et des dates d'acquisition plus récentes. Ce propriétaire plus élevé des entreprises dans le domaine de la santé permet de diminuer les coûts de transaction avec les fournisseurs et les clients sur le plan de la recherche ainsi que sur le plan de la production et de la distribution. Hamilton et al. (1990) ont trouvé des résultats similaires. Cette situation s'explique pour les raisons suivantes.

- a) Puisque les produits des agglomérations concurrentielles sont brevetés plus fréquemment, ces entreprises sont capables de diminuer les coûts de transaction avec leurs fabricants. D'une part, cette protection intellectuelle permet de licencier ou de sous-contracter les procédés aux fabricants avec une plus faible probabilité d'être copiés ou imités. De plus, ces entreprises peuvent aussi faire affaire plus facilement avec des distributeurs étrangers et être en mesure de protéger leur innovation. Finalement, ces entreprises diminuent les incitatifs des fabricants et des distributeurs à développer en parallèle des procédés similaires à cause de la menace de poursuite légale.

Par contre, dans les agglomérations non concurrentielles comme l'agro-alimentaire et l'environnement, on retrouve un plus faible degré de propriété dans les infrastructures technologiques et les installations de production. Cette situation entraîne des coûts de transaction plus élevés en amont avec les fournisseurs (pour le travail effectué en laboratoire) mais aussi en aval avec les clients, soit principalement les fabricants et les distributeurs. Ainsi, puisqu'une proportion importante de ces entreprises utilisent des laboratoires

gouvernementaux qui ne sont pas voués à des applications particulières, plusieurs d'entre elles ont des problèmes chroniques à conserver le caractère privé de leurs connaissances. Cette situation mène aussi à plusieurs conflits dans l'utilisation des infrastructures technologiques entre l'usage des biens publics et l'usage des biens privés de ce laboratoire (CST, 1992a).

De plus, les agglomérations concurrentielles font face à des coûts de transaction importants avec leurs clients (fabricants ou distributeurs). Dans plusieurs cas, ces coûts de transaction sont tellement importants qu'ils peuvent mettre en péril la survie même de l'entreprise. Ainsi, dans nos entrevues, un des leaders dans le domaine de la biotechnologie a mentionné connaître des problèmes chroniques dans ses relations d'affaires avec ses clients. Puisque ses procédés de dépollution des eaux usées n'étaient pas brevetés et que l'entreprise formait ses clients afin de faire fonctionner ses propres équipements, elle se retrouvait souvent avec des clients qui ne respectaient pas ses ententes commerciales. Ces clients, une fois la formation complétée et le rodage des équipements effectué, préféraient ne pas renouveler le contrat ou faire affaire avec un autre fournisseur extérieur à meilleur prix. De tels coûts de transaction élevés sont associés à des comportements opportunistes de la part des clients.

De plus, ces coûts de transaction élevés se manifestent avec les fabricants et les distributeurs, puisqu'ils augmentent les risques d'imitation et diminuent les incitatifs à faire sous-traiter les procédés mis au point par l'entreprise.

#### **5.4 Les ressources sur le plan du capital**

Nous avons trouvé que les entreprises de l'agglomération concurrentielle de la santé utilisaient plus fréquemment les ressources de capital externe que les agglomérations non concurrentielles, principalement le prêt bancaire mais aussi le partenariat d'affaires. Cette situation est une conséquence de l'ensemble de facteurs principalement c'est la conséquence qui est due à la plus forte valeur économique des activités de recherche et la plus grande envergure internationale de la recherche effectuée dans des infrastructures privées sous la responsabilité d'un personnel scientifique mieux qualifié. Cette situation mène donc à des produits avec une plus grande marge bénéficiaire en mesure de générer un fonds de roulement plus élevé et plus stable. Des résultats similaires furent identifiés par Hamilton et al. (1990) qui ont indiqué que les entreprises de biotechnologie jouant un rôle de leadership possédaient une plus forte orientation externe reposant sur des alliances, leur donnant un meilleur accès aux ressources financières.

Par contre, les agglomérations non concurrentielles de l'agro-alimentaire et de l'environnement utilisent dans une plus large mesure d'équité des propriétaires et dans une plus faible mesure de financement externe. La plus faible valeur de la recherche, le manque de robustesse de la protection intellectuelle des produits, ainsi que le plus faible degré de propriété d'agglomération technologique diminue les probabilités d'un finance externe.

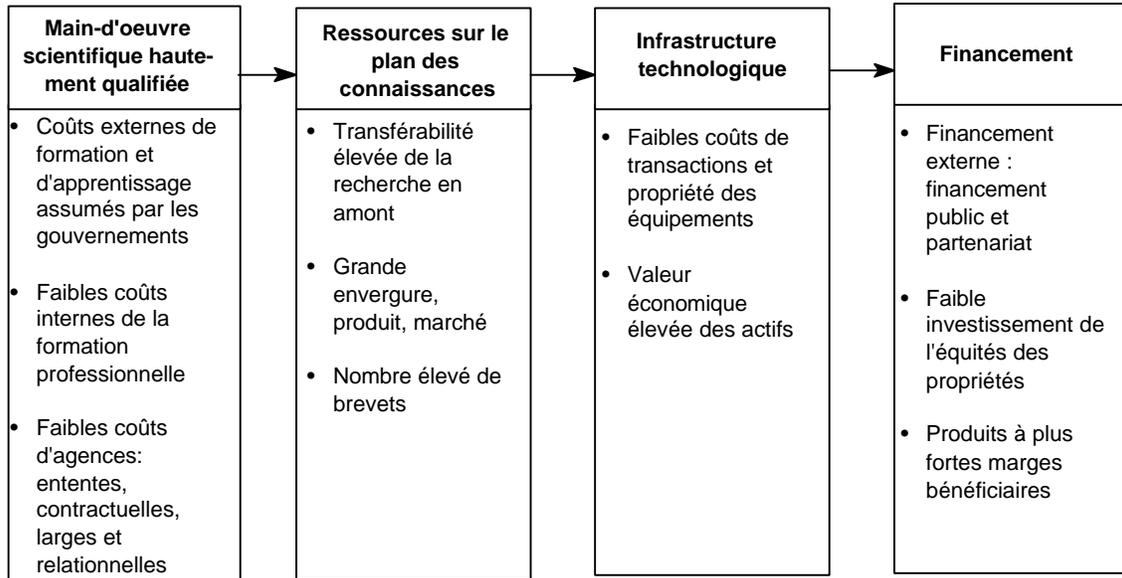
## **CONCLUSION**

Cette recherche examine le développement d'agglomérations technologiques concurrentielles dans l'industrie de la biotechnologie. La recherche étudie plus particulièrement la compétitivité de trois grappes technologiques de l'industrie canadienne de la biotechnologie : la santé, l'agro-alimentaire et

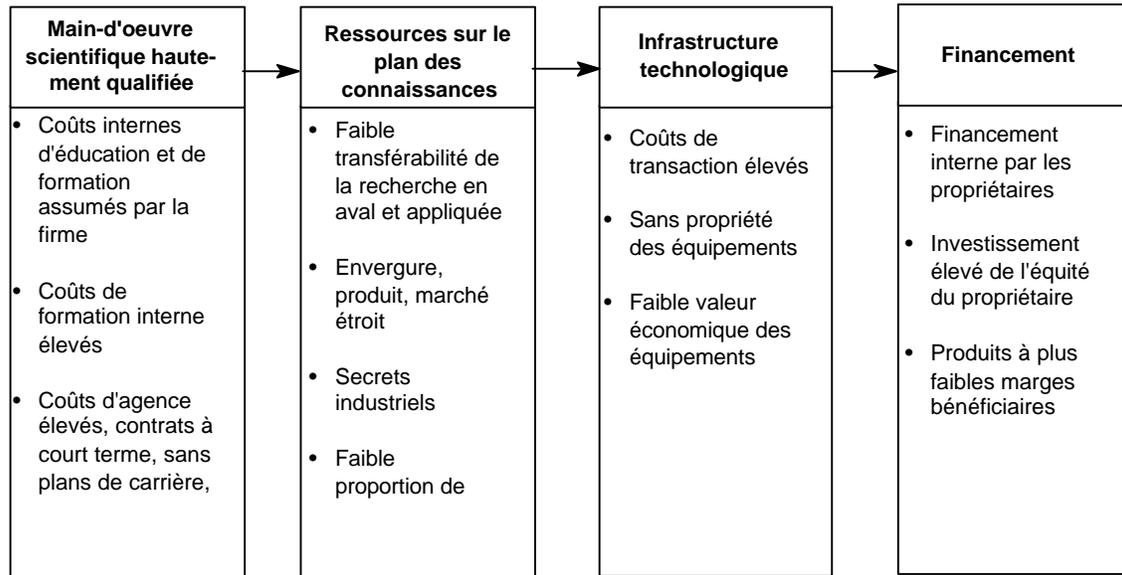
l'environnement. Elle met en lumière la façon dont le développement d'agglomérations technologiques concurrentielles repose sur la mise en valeur de quatre ressources stratégiques, soit : la main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée, les ressources sur le plan des connaissances, les infrastructures technologiques et les ressources financières.

**Le rôle des ressources stratégiques dans la formation  
d'agglomérations technologiques concurrentielles**

**Agglomérations concurrentielles de haute technologie**



**Agglomération peu concurrentielle de haute technologie**



## RÉFÉRENCES

Abernathy, W.J et J.M. Utterback. 1975. "A Dynamic Model of Product and Process Innovations", *Omega*, 3(6), 639-656.

Amesse, F.; Lamy, P. et Elhaoussine, T. 1989. "L'axe 40/401 : notre "Silicon Valley" du Nord", *Gestion*, (février), 164-171.

Conseil de la science et de la technologie (CST), Gouvernement du Québec. 1992a. Les biotechnologies : un choix stratégique pour le Québec, Québec : Publications du Québec.

Dahmen, E. 1950. *Entrepreneurial Activity and the Development of Swedish Industry 1919-1939*, Stockholm : Industriens utredningsinstitut.

Dahmen, E. 1982. "A Neo-Schumpeterian Analysis of the Recent Industrial Development of Sweden", in *Economics in the Long View: Applications and Cases*, 3, sous la dir. de C.T. Kindleberger et G. De Tella. London: Macmillan.

Drucker, P. 1986. "The coming of the new organization", *Harvard Business Review*, p.45-53.

Duffey, J. 1988. "Competitiveness and Human Resources", *California Management Review*, (printemps).

Ernst & Young. 1994. *Canadian Biotech '94, Capitalizing on Potential*. The Industry Annual Report, Ontario : Thought Leadership Series.

Fildes, R.A. 1990. "Strategic Challenges in Commercializing Biotechnology", *California Management Review*, printemps, 63-72.

GEST, 1986. *Grappes technologiques*. Les nouvelles stratégies d'entreprise, Paris : McGraw-Hill.

Gomez-Mejia, L.R. et D.B. Balkin. 1985. "Managing a High-Tech Venture", *Personnel* (décembre), 31-36.

Kelley, R.E. 1985. *The Gold Collar Worker: Harnessing the Brainpower of the New Workforce*. États-Unis (MA), Reading : Assison-Wesley.

Kleingartner, A. et C.S Anderson. 1987. *Human Ressource Management in High Technology Firms*, États-Unis : Lexington Books.

Miller, R. et Côté, M. 1987. *Growing the Next Silicon Valley*, Lexington Books.

Mohrman, S.A. et Von Glinow, M.A. 1990. "High Technology Organizations: Context, Organization and People", *Journal of Engineering and Technology Management*, n° 6, p.262-280.

Nelson, R.R. et Winter, S.G. 1977. "In search of a useful theory of innovations", *Research Policy*, n° 6, 36-77.

Nelson, R.R. et S.G. Winter. 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge (MA) : Belknap.

Porter, M.E. 1986. *L'Avantage concurrentiel*, Paris : InterÉditions.

Riggs, H.E. 1983. *Managing High-Technology Companies*, États-Unis (CA), Belmont : Lifetime Learning Publications.

Rosenberg, N. 1976. *Perspectives on Technology*, Cambridge (MA) : Cambridge University Press.

Toledano, J. 1978. "À propos des filières industrielles", *Revue d'économie industrielle*, 6(4), 149-158.

Wellons, P.A. 1985. "Competitiveness in the World Economy: The Role of the U.S. Financial System", chap. in *U.S. Competitiveness in the World Economy*, sous la dir. de B.R. Scott et G.C. Lodge, 357-394, Boston (MA) : Harvard Business School Press.

Zysman, J. et L. Tyson Ed. 1983. *American Industry in International Competition*. London : Cornell University Press.