



Science and Technology
Redesign Project

**Research
Paper**

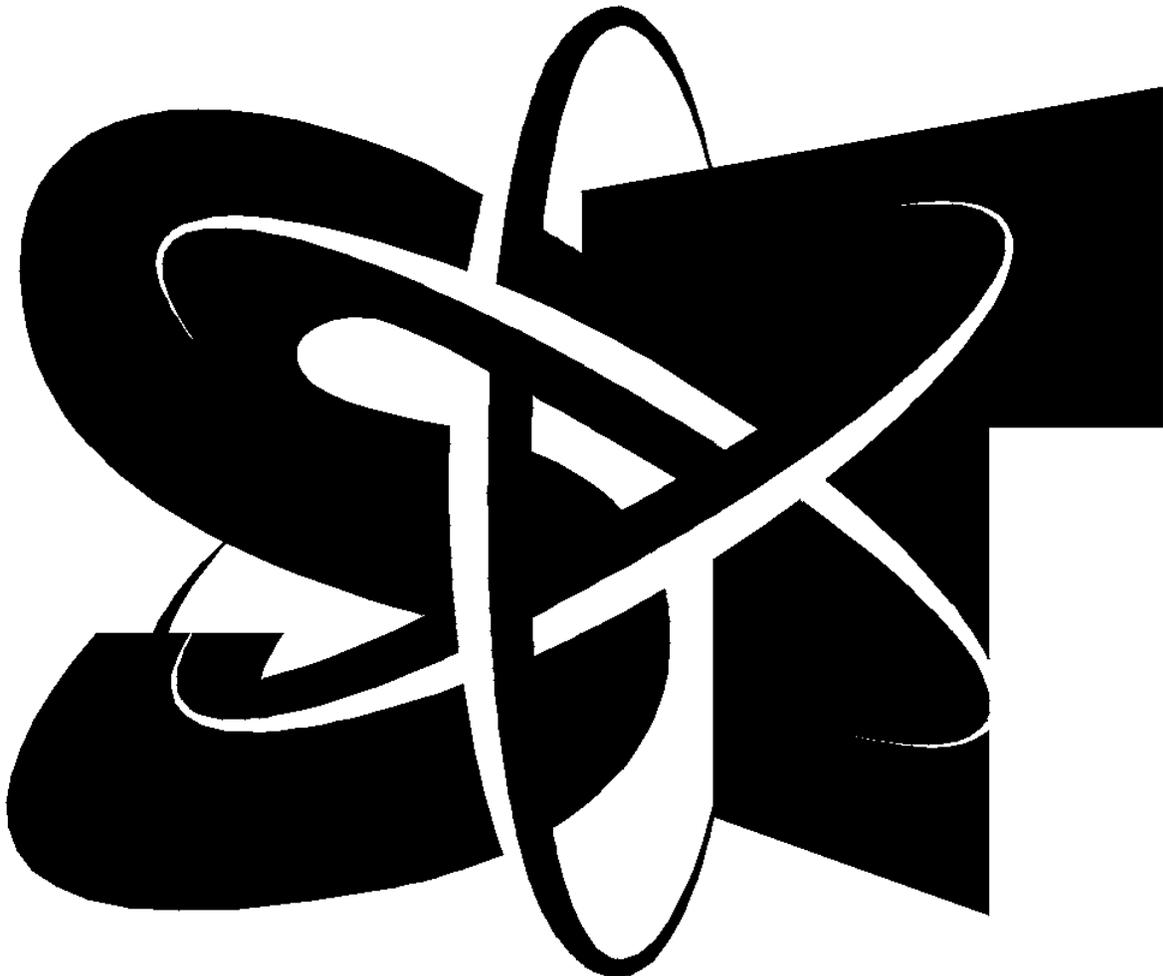
Projet de remaniement
des sciences et de la technologie

**Document
de recherche**

**COMMENT EXPLIQUER LA CROISSANCE RAPIDE PARMIL
LES ENTREPRISES CANADIENNES DE BIOTECHNOLOGIE?**

Jorge Niosi

No. 8



Sciences & Technologies



Statistics
Canada

Statistique
Canada

Canada

**Comment expliquer la croissance rapide parmi les
entreprises canadiennes de biotechnologie?**

Jorge Niosi

Professeur
Département de management et de technologie
Université du Québec à Montréal
(UQAM)

et
chercheur
CIRANO

Un rapport présenté au
Projet de remaniement des sciences et de la technologie

Statistique Canada

Février 2000

88F0017MIB No. 8

Le Programme d'information sur les sciences et l'innovation

Le programme vise à élaborer des **indicateurs utiles à l'égard de l'activité liée aux sciences et à la technologie** au Canada, dans un cadre les regroupant de manière cohérente. Pour atteindre l'objectif, des indicateurs statistiques sont en voie d'élaboration dans cinq grandes catégories :

- **Acteurs** : personnes et établissements engagés dans des activités de S-T. Au nombre des mesures prises, citons l'identification des participants en R-D et des universités qui accordent une licence pour l'utilisation de leurs technologies, ainsi que la détermination du domaine d'études des diplômés.
- **Activités** : comportent la création, la transmission et l'utilisation des connaissances en S-T, notamment la recherche et le développement, l'innovation et l'utilisation des technologies.
- **Liens** : moyen par lequel les connaissances en S-T sont communiquées aux intervenants. Au nombre des mesures, on compte l'acheminement des diplômés vers les industries, l'octroi à une entreprise d'une licence pour l'utilisation de la technologie d'une université, la copaternité de documents scientifiques, la source d'idées en matière d'innovation dans l'industrie.
- **Résultats** : résultats à moyen terme d'activités. Dans une entreprise, l'innovation peut entraîner la création d'emplois plus spécialisés. Dans une autre, l'adoption d'une nouvelle technologie peut mener à une plus grande part de marché.
- **Incidences** : répercussions à plus long terme des activités, du maillage et des conséquences. La téléphonie sans fil résulte d'activités, de maillage et de conséquences multiples. Elle présente une vaste gamme d'incidences économiques et sociales, comme l'augmentation de la connectivité.

Statistique Canada veille à l'élaboration actuelle et future de ces indicateurs, de concert avec d'autres ministères et organismes et un réseau d'entrepreneurs.

Avant la mise en route des travaux, les activités liées à la S-T étaient évaluées uniquement en fonction de l'investissement en ressources financières et humaines affectées au secteur de la recherche et du développement (R-D). Pour les administrations publiques, on ajoutait l'évaluation de l'activité scientifique connexe (ASC), comme les enquêtes et les essais courants. Cette évaluation donnait un aperçu limité des sciences et de la technologie au Canada. D'autres mesures s'imposaient pour améliorer le tableau.

L'innovation rend les entreprises concurrentielles, et nous poursuivons nos efforts pour comprendre les caractéristiques des entreprises novatrices et non novatrices, particulièrement dans le secteur des services, lequel domine l'économie canadienne. La capacité d'innover repose sur les personnes, et des mesures sont en voie d'élaboration au sujet des caractéristiques des personnes qui se trouvent dans les secteurs menant l'activité scientifique et technologique. Dans ces secteurs, des mesures sont en train d'être établies au sujet de la création et de la perte d'emplois en vue de cerner l'incidence des changements technologiques.

Le gouvernement fédéral est un intervenant clé en matière de sciences et de technologie, secteur dans lequel il investit plus de cinq milliards par année. Autrefois, on ne connaissait que les sommes dépensées par le gouvernement et l'objet de ces dépenses. Dans notre rapport, **Activités scientifiques fédérales, 1998 (Cat. n° 88-204)**, on publiait, au départ, des indicateurs d'objectifs socioéconomiques afin de préciser comment on dépensait les fonds affectés à la S-T. En plus de servir de fondement à un débat public sur les priorités en matière de dépenses gouvernementales, tous ces renseignements ont servi de contexte aux rapports de rendement de ministères et d'organismes individuels.

Depuis avril 1999, la Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique est responsable du programme.

La version finale du cadre servant de guide à l'élaboration future d'indicateurs a été publiée en décembre 1998 (**Activités et incidences des sciences et de la technologie - cadre conceptuel pour un système d'information statistique, Cat. n° 88-522**). Ce cadre a donné lieu à un **Plan stratégique quinquennal pour le développement d'un système d'information sur les sciences et la technologie (Cat. n° 88-523)**.

On peut désormais transmettre des informations sur le système canadien des sciences et de la technologie et montrer le rôle du gouvernement fédéral dans ce système.

Nos documents de travail et de recherche sont accessibles sans frais à l'adresse du site Internet de Statistique Canada : http://www.statcan.ca/français/research/scilist_f.htm.

PERSONNES-RESSOURCES À CONTACTER POUR DE PLUS AMPLES INFORMATIONS

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique

Directeur Dr. F.D. Gault (613-951-2198)

Directeur adjoint Brian Nemes (613-951-2530)

Directeur adjoint Paul McPhie (613-951-9038)

Programme d'information sur les sciences et la technologie

Chef, Développement des indicateurs

Dr. Frances Anderson (613-951-6307)

Chef, Indicateurs du savoir

Michael Bordt (613-951-8585)

Chef, Innovation

Daood Hamdani (613-951-3490)

Chef, Section des sciences de la vie

Antoine Rose (613-951-9919)

Section des enquêtes des sciences et de l'innovation

Chef

Bert Plaus (613-951-6347)

Agent supérieur de projet

Don O'Grady (613-951-9923)

Agent supérieur de projet

Janet Thompson (613-951-2580)

Télécopieur: (613-951-9920)

Documents de recherche

Les Documents de recherche publient des travaux relatifs aux questions liées à la science et la technologie. Tous les documents sont sujets à un contrôle interne. Les opinions exprimées dans les articles sont celles des auteurs et ne sont pas nécessairement partagées par Statistique Canada.

Table des matières

RÉSUMÉ	9
1. Introduction	11
2. La biotechnologie au Canada	12
2.1 Les entreprises spécialisées en biotechnologie	12
2.2 Le capital de risque consacré à la biotechnologie	12
2.3 Les institutions : le CNRC et les universités	13
2.4 Le cadre politique	13
2.5 Les grandes entreprises	13
3. La théorie : la croissance des petites entreprises	13
3.1 La littérature précédente	13
3.2 Quelques hypothèses importantes	14
4. L'étude	15
4.1 L'échantillon	15
4.2 Résultats descriptifs	16
4.3 Explication de la croissance rapide	18
4.4 Explication de la croissance rapide, phase II	24
Conclusion	27
Bibliographie	29
Pour commander des publications cataloguées	32

RÉSUMÉ

Le présent rapport est le résultat d'une étude empirique exploratoire menée grâce à l'appui de Statistique Canada durant l'été 1999. L'étude avait pour but de comprendre les facteurs expliquant la croissance rapide d'un petit nombre d'entreprises de biotechnologie au Canada. À cette fin, nous avons interviewé une soixantaine d'entreprises partout au pays. Nous avons essayé de trouver et de joindre une trentaine d'entreprises connaissant une croissance rapide (un taux de croissance correspondant à 50 % et plus du total des effectifs employés et/ou des ventes, entre 1994 et 1998, et ayant franchi le seuil des vingt-cinq employés ou des 2 millions de dollars en ventes). J'ai interviewé vingt-huit de ces entreprises et trente-deux autres faisant partie d'un groupe témoin d'entreprises à croissance lente ou nulle.

Quelques variables expliquent en grande partie la croissance rapide. Il s'agit de l'âge de l'entreprise (les entreprises prospères avaient habituellement plus de dix ans), de la stratégie consistant à cibler des produits en santé humaine, à faire breveter les nouveaux produits, à obtenir du capital de risque, à organiser des alliances, surtout avec des entreprises privées à l'étranger, à exporter les produits et à n'éprouver aucun problème à faire accepter ses produits aux consommateurs.

1. Introduction

La biotechnologie est l'une des trois technologies génériques ayant émergé après la Deuxième Guerre mondiale, les deux autres étant les technologies de l'information et les nouveaux matériaux. La biotechnologie comporte plusieurs caractéristiques qui la distinguent des deux autres.

Mentionnons d'abord que, d'un point de vue chronologique, c'est la dernière à s'être développée, la première entreprise, Genentech, n'ayant vu le jour qu'en 1976. De nos jours, il y a environ 3 500 entreprises spécialisées en biotechnologie au monde, dont 1 350 aux États-Unis, 750 sur le territoire continental européen, 450 au Royaume-Uni et quelque 300 au Canada. Au moins la moitié de ces entreprises œuvrent dans le domaine de la santé humaine. La deuxième application en importance est la biotechnologie agricole, suivie de la biotechnologie alimentaire, de la biotechnologie de l'environnement et d'autres branches, comme l'aquaculture, la bio-informatique et les produits chimiques.

Puis, la recherche et le développement en biotechnologie, en particulier dans le domaine de la santé humaine, constituent une activité très dispendieuse. Certains auteurs estiment que le coût total de la recherche préclinique, de la caractérisation des composés et des trois phases des essais cliniques, de même que des approbations gouvernementales nécessaires au lancement d'un nouveau composé médical sur le marché s'élève à 500 millions de dollars US, ce qui comprend le coût des échecs et du marketing (Drew, 1999). Selon d'autres estimations, la recherche préclinique varie entre 0,2 et 0,8 million de dollars US, les essais cliniques de la phase I, entre 5 à 10 millions de dollars US, les essais de la phase II, entre 10 à 50 millions de dollars US et les essais de la phase III, entre 50 et 200 millions de dollars US. Les coûts varient principalement en fonction du genre de produit en santé humaine (trousses de diagnostic, vaccins, composés chimiques ou thérapie génique). L'élaboration des trousseaux de diagnostic coûte moins cher que le développement de nouveaux vaccins ou médicaments. Néanmoins, ces trousseaux visent de plus petits marchés. Par ailleurs, les trois phases des essais cliniques sont très longues : elles prennent de cinq à dix ans. Quant aux approbations, il faut décrire les essais cliniques en plusieurs milliers de pages et jusqu'à 250 000 pages aux États-Unis (Drew, 1999). La préparation de la demande au Federal Drug Administration ou à Santé Canada prend au moins un an. Par conséquent, aucune entreprise ne peut lancer de nouveau produit de santé sans avoir dépensé de 50 à 500 millions de dollars US et sans y avoir consacré de cinq à douze ans. Pas loin de 2 000 entreprises dans le monde œuvrent dans le domaine de la santé humaine. De plus, elles ont chacune entre quatre et sept produits en R-D. Cette branche de la biotechnologie nécessite à elle seule des centaines de milliards de dollars pour le développement de ses produits. Autrement dit, en raison du développement rapide des sciences dans les domaines de la biologie moléculaire, de la génétique et de la biochimie, des milliers de nouveaux médicaments, vaccins et trousseaux de diagnostic ont besoin d'être financés. La plupart ne le seront pas. C'est pourquoi la communauté de la biotechnologie humaine demande énormément de capital de risque et de ressources financières aux milieux financiers et aux grandes sociétés pharmaceutiques. Comme le président de Biogen l'a carrément exposé, en 1997, la capitalisation globale des entreprises de biotechnologie en santé humaine s'élevait à 100 milliards de dollars US. Ces entreprises dépensent de dix à onze milliards de dollars US par année en R-D, alors qu'une grande entreprise pharmaceutique, comme Merck, a une capitalisation boursière de 150 milliards de dollars US et dépense annuellement 2 milliards de dollars US (Tobin, 1998). Ajoutons que les coûts de production et de marketing des nouveaux composés sont aussi très importants, en particulier compte tenu du fait qu'après dix ans de développement clinique, la moitié de la période de protection conférée par un brevet est déjà écoulée. Les entreprises n'ont que dix ans pour récupérer leur investissement en R-D. La fabrication et le marketing doivent se faire rapidement pour que les investisseurs retirent un rendement du nouveau composé. Seules les grandes entreprises pharmaceutiques possèdent les ressources et la capacité nécessaires à la fabrication et à la vente d'un nouveau médicament à grande échelle. C'est pourquoi les petites entreprises de biotechnologie doivent obligatoirement conclure des alliances stratégiques avec les grandes sociétés pharmaceutiques. L'accès au marché financier dans le cadre d'un premier appel public à l'épargne ne suffira pas si l'entreprise naissante n'obtient pas au moins 50 millions de dollars US, soit le coût au moins des essais de la phase II.

Ajoutons que les entreprises créées par essaimage (spin-off) du monde universitaire et des instituts de recherche ont immédiatement investi dans la nouvelle technologie, comme les scientifiques ont été les premiers à reconnaître le potentiel industriel des nouvelles découvertes. C'est pourquoi la nouvelle technologie, en grande partie, était contrôlée au début par des milliers de nouvelles entreprises. Les grandes entreprises pharmaceutiques, chimiques et autres ont adopté plus tard la nouvelle technologie moyennant toutefois des ressources plus importantes.

Enfin, cette technologie est surtout répandue dans les industries à forte concentration de savoir. Dans ces industries, l'exploitation optimale d'une invention coûteuse passe par les grands volumes de production, vu que les dépenses de R-D et de marketing représentent en grande partie le coût total de production. Autrement dit, il s'agit d'industries à rendement croissant (Arthur, 1994). Par ailleurs, même protégés par des brevets d'invention, ces produits sont plus facilement imités que les produits protégés par d'importants placements de capitaux dans les unités de production, comme les produits chimiques en vrac ou les métaux de première transformation. Les investissements dans les produits

pharmaceutiques, les plantes et les animaux transgéniques (comme ceux à l'égard des programmes d'ordinateur ou des semi-conducteurs) sont donc mieux récupérés par le biais de l'innovation rapide et du marketing.

Pour ce qui est de la biotechnologie agricole, là encore, les obstacles à la croissance des jeunes entreprises sont formidables. De nombreuses petites et moyennes entreprises (PME) ont pu développer des plantes transgéniques, comme de nouvelles variétés de canola, de maïs ou de tomates, mais les grandes sociétés en négoce agricole ont toutefois également réussi à développer de nouvelles variétés de plantes ayant des caractéristiques souhaitables comme celle de résister aux ravageurs. Ces sociétés sont capables de vendre leurs nouvelles variétés aux fermiers partout dans le monde, ce que les PME de biotechnologie sont incapables de faire. Là encore, la jeune entreprise doit forcément conclure des alliances avec les grandes sociétés en négoce agricole pour la commercialisation des nouvelles plantes. Même si les coûts de développement d'une nouvelle plante transgénique ne sont pas aussi élevés que les coûts dans le domaine de la santé humaine, des essais sur le terrain doivent être effectués dans différents environnements, garantissant la viabilité du nouvel organisme. Les coûts de tels essais sur le terrain peuvent aussi se chiffrer dans les millions de dollars selon la plante (Bunders et al., 1996; Mann, 1999).

Mais les entreprises de biotechnologie agricole ont un autre obstacle. Il s'agit de l'augmentation de la résistance des consommateurs, en particulier en Europe de l'Ouest, aux organismes génétiquement modifiés (OGM), qu'il s'agisse de plantes ou d'animaux. De plus en plus, les consommateurs veulent être informés du contenu précis des produits alimentaires qu'ils achètent. En outre, les fermiers craignent la «contamination» des plantes et mauvaises herbes existantes par les gènes ajoutés aux plantes transgéniques, qui augmentent leur résistance aux pesticides ou aux insectes tout en ayant des effets non désirés sur d'autres insectes que les ravageurs qu'ils veulent combattre. L'essor de la biotechnologie agricole est phénoménal : en 1996, la première semence transgénique a été largement distribuée; en 1999, il y a à l'échelle mondiale des cultures génétiquement modifiées sur plus de 50 millions d'hectares (Mann, 1999). Les États-Unis, le Canada, la Chine et l'Argentine sont les pays les plus enthousiastes à l'égard de la nouvelle technologie. L'opposition aux OGM est plus forte en Europe de l'Ouest.

La résistance des consommateurs est à son apogée quand il est question d'utiliser des bactéries modifiées à des fins environnementales, notamment pour le nettoyage de mines ou de puits de pétrole, ou pour le compostage des ordures ménagères. Comme aucun chercheur ou entreprise de biotechnologie ne sait comment les nouvelles bactéries se transformeront ou interagiront avec les autres micro-organismes, les consommateurs se méfient de l'introduction de bactéries génétiquement modifiées dans leur environnement.

2. La biotechnologie au Canada

La biotechnologie au Canada a commencé quelques années après les États-Unis, mais toutes proportions gardées, l'ampleur du mouvement au Canada est comparable à celui des États-Unis. En 1997, il y avait environ 282 entreprises de biotechnologie au Canada; de ce nombre, 71 étaient publiques. Au total, la capitalisation boursière de ces 71 entreprises se chiffrait à environ 12,9 milliards de dollars canadiens à la fin de mai 1999. Cependant, les quatre entreprises de biotechnologie les plus importantes comptaient pour les deux tiers de cette capitalisation. Quarante-deux autres entreprises avaient chacune une valeur marchande inférieure à 50 millions de dollars canadiens. Dix d'entre elles avaient une valeur marchande inférieure à 10 millions de dollars. Par ailleurs, la conjoncture semble être devenue moins favorable aux premiers appels publics à l'épargne des entreprises de biotechnologie : au cours des six premiers mois de 1999, une seule nouvelle entreprise canadienne de biotechnologie a atteint le marché avec une offre qui a permis de recueillir 22 millions de dollars canadiens.

2.1 Les entreprises spécialisées en biotechnologie

Des 282 entreprises de biotechnologie qui existaient en 1997, quelque 129 étaient spécialisées en santé humaine (46 %), 62 en biotechnologie agricole, 32 en environnement, 20 en produits alimentaires et 39 réparties dans toutes les autres branches. Ces 282 entreprises avaient 15 800 employés. Plus des deux tiers des employés se trouvaient dans le domaine de la santé humaine : en moyenne, les entreprises comptaient chacune 81 employés par rapport à 42 en biotechnologie agricole, 43 dans les autres branches, 22 en environnement et 20 en production alimentaire. Ces entreprises avaient des revenus totaux de 11,2 milliards de dollars canadiens, y compris les exportations s'élevant à 4,9 milliards de dollars canadiens.

2.2 Le capital de risque consacré à la biotechnologie

Le marché de capitaux à risque au Canada s'est développé très rapidement ces dix dernières années. À la fin de 1998, le total du capital de risque excédait 8 milliards de dollars canadiens. Cette année-là, plus de 1,2 milliard de dollars

canadiens ont été investis dans quelque 1 200 entreprises, et soixante d'entre elles avaient des activités en biotechnologie. Le capital de risque investi dans les entreprises de biotechnologie consistait le plus souvent en un capital de départ : l'investissement moyen se situant autour de 1 million de dollars canadiens. Avec environ 210 entreprises à l'écart du marché financier, on peut facilement déduire que de nombreuses demandes de capital de risque ont été refusées. Autrement dit, même si le marché de capitaux à risque au Canada est relativement bien pourvu, il ne peut pas donner suite à toutes les demandes des entreprises canadiennes de biotechnologie.

2.3 Les institutions : le CNRC et les universités

En plus de la centaine d'entreprises de capital de risque ayant des activités au Canada, d'autres institutions contribuent au développement de la biotechnologie au Canada. Le Conseil national de recherches du Canada dispose de cinq laboratoires consacrés à la biotechnologie, les plus importants étant l'Institut de recherche en biotechnologie de Montréal (biotechnologie humaine), l'Institut de biotechnologie des plantes de Saskatoon (biotechnologie agricole) et l'Institut des sciences biologiques d'Ottawa (santé humaine). Ces instituts, créés ou réaménagés dans les années 80, comptent plusieurs centaines de scientifiques et possèdent des laboratoires modernes où les entreprises spécialisées en biotechnologie peuvent mener des recherches ou obtenir des licences. En même temps, une trentaine d'universités de recherche au pays produisent des centaines de diplômés au niveau du doctorat et au niveau de la maîtrise, et des milliers de bacheliers en biologie, en biochimie et dans les sciences médicales et des sciences de la vie connexes. On estime qu'un tiers des entreprises canadiennes de biotechnologie sont des entreprises créées par essaimage du monde universitaire. En outre, les entreprises peuvent autoriser la technologie des laboratoires universitaires où elles peuvent mener des recherches précliniques.

2.4 Le cadre politique

Au Canada, le cadre juridique, réglementaire et politique est très propice au développement de la biotechnologie. Les entreprises peuvent obtenir des crédits d'impôt remboursables pour la R-D même si elles n'ont pas de revenus. Elles peuvent obtenir des subventions pour la recherche dans le cadre du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI), géré par le Conseil national de recherches du Canada depuis 1962. Les chercheurs universitaires peuvent obtenir des bourses d'études du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et du Conseil de recherches médicales (CRM), de même que dans le cadre du programme fédéral des centres d'excellence. Ces moyens, de même que d'autres programmes directs et indirects du gouvernement peuvent faciliter les phases de la recherche fondamentale et appliquée du développement d'une entreprise.

Au Canada, comme aux États-Unis, les nouveaux organismes biologiques et les nouveaux médicaments doivent être approuvés par les gouvernements. Santé Canada s'occupe de l'approbation des médicaments, des aliments santé, des nutraceutiques et des OGM. Environnement Canada s'occupe d'autres aspects, ainsi que des nouveaux organismes se rapportant aux questions environnementales.

2.5 Les grandes entreprises

Pour des raisons historiques, il n'y a pas de grandes entreprises pharmaceutiques ou produisant des céréales qui soient possédées et contrôlées par des canadiens. Toutes ces sociétés importantes sont des sociétés américaines, européennes ou japonaises. Si l'essor des entreprises canadiennes de biotechnologie doit reposer sur des alliances quant à la fabrication et au marketing, il s'agira nécessairement d'alliances conclues avec des partenaires étrangers aux États-Unis, en Europe de l'Ouest ou au Japon.

3. La théorie : la croissance des petites entreprises

3.1 La littérature précédente

La croissance différentielle des entreprises était au cœur des sujets abordés par Edith Penrose (1959) dans son ouvrage précurseur sur la théorie de la croissance de l'entreprise. Elle a posé comme principe que la croissance différentielle découlait des ressources et des activités internes, en particulier des capacités et du comportement de gestion. Ses travaux sont à la base d'un des courants de recherche les plus importants en gestion des vingt dernières années : les théories axées sur les ressources et les théories de la compétence de l'entreprise (Hamel et Prahalad, 1994; Hamel et Heene, 1994; Foss et Knudsen, 1996; Foss, 1997). Dans ces théories, la croissance est perçue comme dépendante des capacités internes de l'entreprise, y compris la R-D, les capacités de gestion et de marketing. Dans une étude majeure sur les petites et moyennes entreprises au Canada et sur les facteurs influant sur la croissance, Baldwin (1996) a mis l'accent sur les activités de R-D et l'innovation, les capacités de gestion et les stratégies de marketing, y compris les exportations.

D'autres théories ont insisté sur les facteurs externes de la croissance. Dans le domaine de la biotechnologie, le financement externe et les alliances stratégiques ont été considérés comme des facteurs clés en matière de croissance, car ils permettent aux entreprises naissantes d'éliminer leur dépendance chronique en ressources (Barley et al., 1992; Niosi, 1995; Senker, 1996; Gulati, 1998). L'environnement de capital de risque de l'entreprise et sa capacité de l'exploiter sont considérés comme un important facteur de croissance des entreprises prospères. Les entreprises de biotechnologie ont tendance à se regrouper dans les régions où le capital de risque est abondant. Dans la même veine, la capacité d'attirer des idées des universités de recherche et des laboratoires gouvernementaux constitue un facteur clé de croissance dans ces activités fondées sur la science (Kenney, 1986; Enright, 1998; Prevezer, 1998). Les entreprises situées dans des régions fertiles où l'on trouve du capital de risque et de bonnes et nombreuses institutions scientifiques sont plus susceptibles de connaître un essor que celles situées dans des régions reculées. L'environnement institutionnel semble jouer un rôle plus important dans le système national d'innovation : seules les nations dotées de systèmes de recherche et de systèmes financiers adéquats possèdent des entreprises de biotechnologie florissantes (Bartholomew, 1997). Enfin, la prospérité des entreprises de biotechnologie repose sur leur capacité de conclure des alliances avec de grandes sociétés pharmaceutiques ou de grandes entreprises productrices de semences qui leur procureront des ressources financières, des connaissances en matière de fabrication et de marketing, de même qu'une expertise réglementaire à l'entreprise naissante.

Une littérature moins abondante a examiné plus en détail le taux de croissance différentiel des nouvelles entreprises (Eisenhardt et Schoonhoven, 1990). Depuis le milieu des années 60 (Stinchcombe, 1965), les auteurs sont informés des handicaps liés à la nouveauté et à la petitesse. De plus, la littérature a mis l'accent sur l'importance des conditions de départ de ces nouvelles entreprises. Ces conditions visent notamment l'équipe fondatrice (sa qualité et sa taille), la principale orientation stratégique (choix du produit, marchés ciblés) et l'environnement. Il semble particulièrement néfaste que la concurrence soit trop grande entre les nouvelles entreprises.

3.2 Quelques hypothèses importantes

Nous pouvons déduire quelques hypothèses importantes de ce qui précède. Elles se rapportent à la fois à la stratégie et aux conditions internes, de même qu'à l'environnement et aux conditions externes.

Les conditions stratégiques (internes) de la croissance rapide comprennent les éléments suivants :

H1 : Cibler des créneaux de produits à croissance rapide

H2 : Cibler les marchés importants (exportation)

H3 : La taille et la qualité de l'équipe fondatrice

H4 : Breveter les produits, indiquant une R-D innovatrice

H5 : Une gestion en R-D efficace

H6 : La capacité d'obtenir du capital de risque

Les conditions environnementales de la croissance rapide comprennent les éléments suivants :

H7 : Des alliances avec les universités

H8 : Des alliances avec les laboratoires gouvernementaux

H9 : Des alliances avec les entreprises nationales

H10 : Des alliances avec des sociétés étrangères

H11 : La réception favorable des consommateurs

4. L'étude

La présente étude a mis à l'essai certaines des hypothèses susmentionnées en comparant un échantillon constitué de près de 30 entreprises canadiennes de biotechnologie à croissance rapide à un échantillon semblable d'entreprises dont la croissance est faible ou nulle. La distribution régionale des entreprises interviewées se trouve au tableau 1.

Tableau 1 : Distribution régionale des sociétés interviewées

Région	Échantillon total	Total au Canada (1)
Québec	14 (23 %)	86 (30 %)
Ontario	12 (20 %)	71 (25 %)
Prairies	19 (32 %)	48 (17 %)
C.-B.	9 (15 %)	56 (20 %)
Maritimes	6 (10 %)	20 (7 %)
Total	60 (100 %)	282 (100 %)

(1) Statistique Canada, *Statistiques canadiennes en biotechnologie*, Ottawa, 1999

Le questionnaire utilisé comprenait 25 questions qui ont permis de produire plus de 110 variables (voir le questionnaire ci-joint). Le traitement statistique comprenait une analyse unidimensionnelle, une corrélation et une régression, en particulier une régression logistique, utilisant la croissance rapide comme principale variable dépendante. La croissance rapide était définie comme la croissance de 50 % et plus des effectifs employés et/ou des ventes entre 1994 et 1998; seules les entreprises ayant franchi le seuil de 25 employés et/ou des ventes de 2 millions de dollars pouvaient être qualifiées d'entreprises à croissance rapide. On a mis à l'essai les principales capacités internes (comme la R-D, les produits ciblés et les exportations) et les variables de capacité externe (comme le capital de risque, les alliances et autres collaborations).

4.1 L'échantillon

L'échantillon était composé d'entreprises ayant des activités principalement dans le domaine de la biotechnologie. L'âge médian des entreprises de l'échantillon était de dix ans, et seulement six entreprises (10 pour cent de l'échantillon) existaient depuis plus de 25 ans. L'entreprise médiane comptait 26 employés, et les ventes médianes se chiffraient à 0,6 million de dollars en 1998. Vingt-deux entreprises étaient ouvertes (leurs actions étaient cotées à la bourse de Toronto, de Montréal, de l'Alberta, de Vancouver et/ou de la NASDAQ), alors que 38 d'entre elles étaient des sociétés fermées. Parmi les sociétés ouvertes, l'entreprise médiane était ouverte depuis 1994. De plus, 90 % des entreprises interviewées étaient des entreprises possédées et contrôlées par le Canada. Des quelque 41 entreprises que nous avons désignées comme des entreprises à croissance rapide, 28 ont été interviewées, cinq ont refusé de collaborer et huit n'avaient plus d'activités au moment où nous les avons contactées. De même, des 40 entreprises à croissance nulle, une quinzaine ont refusé de collaborer, huit ont fait faillite ou ont fusionné et ont été remplacées par d'autres entreprises à croissance lente ou nulle.

Pour ce qui est du genre de produits, 55 % des sociétés (32 entreprises) avaient des activités dans le domaine de la santé humaine, 28 % en biotechnologie agricole, 13 % en environnement, 5 % en alimentation et 12 % dans d'autres branches. Quelques entreprises avaient des activités dans deux domaines, ce qui explique que les pourcentages sont supérieurs à 100 %. La distribution rappelle étroitement celle de Statistique Canada, selon laquelle 46 % des entreprises ont des activités principalement dans le domaine de la santé humaine, 22 % en biotechnologie agricole, 11 % en environnement, 7 % en alimentation et 14 % dans d'autres branches (Statistique Canada, 1999) (voir le tableau 2).

Tableau 2 : Distribution des produits des sociétés interviewées

Domaine/produit	Échantillon total	Total au Canada (1)
Santé humaine	55 %	46 %
Bio. agricole	28 %	22 %
Bio. alimentaire	7 %	11 %
Bio. environnement	5	7 %
Autres	12	14 %
Total	60 (100 %)	282 (100 %)

(1) Statistique Canada, *Statistiques canadiennes en biotechnologie*, Ottawa, 1999

4.2 Résultats descriptifs

Toutes les entreprises interviewées menaient des activités de R-D au Canada dans des installations permanentes. L'hypothèse selon laquelle la R-D et l'innovation constituaient une variable clé expliquant la croissance a donc été rejetée, vu qu'une activité en R-D constante ne peut pas expliquer une variable (taux de croissance). Le personnel en R-D médian en 1998 était composé de dix employés, et les dépenses de R-D médianes s'élevaient à 1 million de dollars. De façon générale, la R-D a permis l'obtention de brevets. Bien que 21 entreprises n'avaient aucun brevet, le nombre médian de brevets était de deux par entreprise. Par ailleurs, 39 % des entreprises n'avaient aucun produit sur le marché, et l'entreprise médiane n'en avait qu'un. Près des deux tiers des entreprises exportaient leurs produits, et de ce nombre, 72 % exportaient principalement aux États-Unis. L'Europe de l'Ouest était le principal marché étranger pour 22 % des entreprises exportatrices.

Vingt-neuf entreprises (48 %) avaient obtenu du capital de risque. Le financement à risque médian qu'elles avaient obtenu, habituellement après plusieurs cycles, était de 3,5 millions de dollars. Les deux tiers des entreprises de l'échantillon avaient obtenu du capital de risque dans la province où elles avaient leur siège social. Chez les sociétés ouvertes, le financement médian au premier appel public à l'épargne s'élevait à 22 millions de dollars et la capitalisation boursière médiane à la fin mai 1999 se chiffrait à 43 millions de dollars. La plupart des sociétés (16 sur 21, soit 57 %) ayant obtenu du capital de risque avaient aussi reçu des services de gestion de leurs partenaires de risque. La plupart de ces services consistaient en des conseils de gestion et des conseils financiers, mais un tiers des entreprises ont déclaré avoir acquis une crédibilité envers la communauté de la biotechnologie – à titre d'externalité – des sociétés d'investissement en capital de risque. Autrement dit, le fait d'avoir obtenu du capital de risque constituait une forme de reconnaissance par rapport aux autres entreprises, y compris aux futurs alliés.

Cependant, le capital de risque n'a pas été obtenu sans difficultés. Dix-huit sociétés se sont plaintes des organismes d'investissement en capital de risque. Leurs plaintes peuvent se résumer en quatre points principaux. A) Les organismes canadiens d'investissement en capital de risque accordent un faible financement aux entreprises de biotechnologie, en moyenne un million de dollars par cycle. Ce montant était jugé insuffisant, et les nouvelles entreprises devaient passer à travers plusieurs cycles de financement ou trouver des alliés qui les appuieraient au tout début du développement de leurs produits. Les alliés ne pouvaient pas adéquatement estimer la valeur des produits au début du développement. Par ailleurs, les entreprises effectuant les essais cliniques des phases I et II éprouvaient de la difficulté à trouver les bons partenaires. Autrement dit, selon les dirigeants des entreprises interviewées, les sociétés canadiennes de capitaux à risque ont accordé très peu de financement à de nombreuses sociétés afin de réduire le risque, mais ce faisant, elles ont réduit les chances de succès de toute société naissante. B) Les organismes canadiens d'investissement de capital de risque sont aussi censément plus intéressés à financer de jeunes sociétés de génie logiciel que des entreprises de biotechnologie. Les fabricants de logiciels naissants ont des cycles de vie courts, et les sociétés financières d'innovation récupèrent leur investissement plus rapidement que dans le domaine de la biotechnologie. C'est pourquoi quand il s'agit de traiter avec les entreprises de biotechnologie, les sociétés financières d'innovation semblent ne pas comprendre

la technologie ou avoir une vue à très court terme, en se reportant aux entreprises de logiciel comme point de repère. C) Plusieurs entreprises de biotechnologie se sont plaintes de la trop longue période et des efforts qu'elles avaient mis à intéresser les capitalistes canadiens de risque. D) Enfin, certains directeurs d'entreprises de biotechnologie se sont plaints du fait que les organismes d'investissement en capital de risque ne leur avaient donné aucun conseil de gestion, tandis que d'autres semblaient, en revanche, se méfier du trop grand nombre de conseils ou de l'ingérence démesurée de la part des sociétés financières d'innovation dans les entreprises de biotechnologie.

Les alliances sont déterminantes pour les entreprises naissantes ayant besoin de beaucoup de ressources – des connaissances, des installations, du personnel qualifié et du capital. Il n'est pas étonnant que les trois quarts des sociétés (47/60 ou 78 %) aient conclu des alliances. De loin, les partenariats les plus fréquents s'établissaient avec les universités concernant la recherche fondamentale (66 % des entreprises ayant des alliances en avaient avec des universités), mais 30 % des entreprises ayant des partenariats avaient des alliances avec d'autres sociétés, en ce qui a trait à la R-D, la fabrication ou le marketing. L'objectif qui revenait le plus souvent était la recherche avec les laboratoires universitaires et gouvernementaux et d'autres entreprises (90 % des entreprises de biotechnologie ayant des alliances en avaient de ce genre), suivi du marketing (33 % des entreprises ayant des alliances) et de la fabrication (31 %)¹. Soixante-dix pour cent des entreprises jugeaient les alliances et les ententes de collaboration un principal facteur de croissance. La plupart d'entre elles espéraient et obtenaient des avantages de ces alliances (voir le tableau 3).

Tableau 3 : Avantages prévus et tirés des alliances

Avantage	Prévu	Tiré
Connaissance complémentaire	39/50 (78 %)	36/48 (75 %)
Rapidité accrue de l'innovation	36/49 (74 %)	32/48 (67 %)
Nouveaux produits	33/50 (66 %)	24/44 (55 %)
Finances	30/50 (60 %)	27/48 (56 %)
Diversification R-D	28/49 (57 %)	26/47 (55 %)
Accès à de plus grands projets	28/50 (56 %)	24/47 (51 %)
Marketing	26/50 (52 %)	19/45 (42 %)
Réponse aux consommateurs	21/49 (43 %)	16/46 (35 %)
Autres avantages	28/49 (57 %)	27/48 (56 %)

Les différences entre les avantages prévus et les avantages obtenus étaient habituellement liées à la jeunesse de l'alliance : les avantages prévus n'avaient pas encore été concrétisés. Comme on s'y attendait, les connaissances et la vitesse accrue de l'innovation ont été les principaux avantages prévus et obtenus : après tout, la plupart des alliances étaient concentrées dans le domaine de la R-D. Inversement, comme seulement quelques entreprises étaient rendues à la phase de la fabrication et du marketing, tous les avantages liés aux consommateurs et au marketing arrivaient en bas de la liste. Pour ce qui est des «autres avantages», celui qui revenait le plus souvent était la crédibilité. Les partenariats ont augmenté la crédibilité des sociétés à l'égard des milieux financiers et de la communauté de la biotechnologie.

¹ Ces pourcentages sont tous calculés à l'égard des entreprises ayant des alliances. De plus, la question comportait des réponses multiples non exclusives.

Cependant, un tiers (17/48) des entreprises ayant conclu des partenariats avaient expérimenté des difficultés. Parmi celles-ci, mentionnons A) que les partenaires universitaires et les organismes du secteur public avaient différents délais et objectifs : les universités voulaient publier des résultats de recherche tandis que les sociétés préféraient que l'information demeure secrète le plus longtemps possible. Ces difficultés touchent quatre sociétés. B) Les grands partenaires industriels étaient habituellement lents, ou avaient des priorités différentes, ou disposaient d'une bureaucratie plus lourde ou ne connaissaient pas la technologie. Et c'est de loin de ce dont l'on s'est plaint le plus souvent au sujet des alliances : le manque de connaissances. Ce fut le cas treize fois.

Les obstacles à la croissance ont été nombreux. Les plus importants sont sans contredit l'accès au capital et l'accès à des ressources humaines qualifiées (tableau 4). Les aptitudes à la gestion supérieure et les capacités scientifiques supérieures semblent être une denrée rare au Canada. Il s'agit pourtant des compétences que les entreprises recherchent. L'accès au capital est de loin l'obstacle le plus important à la croissance. Cela est très compréhensible, compte tenu des coûts élevés du développement des produits et des approbations en biotechnologie.

Tableau 4 : Obstacles à la croissance

Obstacles	Toutes les sociétés	Les plus importants
Accès au capital	38/60 (63 %)	27/60 (45 %)
Accès à des ressources humaines qualifiées	33/60 (55 %)	11/60 (18 %)
Délai pour l'approbation réglementaire	24/60 (40 %)	8/60 (13 %)
Protection de la propriété intellectuelle	16/60 (27 %)	2/60 (3 %)
Accès à la technologie	15/60 (25 %)	2/60 (3 %)
Coût de l'approbation réglementaire	14/60 (23 %)	4/60 (7 %)
Réception favorable des consommateurs	14/60 (23 %)	3/60 (5 %)
Autres obstacles	22/60 (37 %)	7/60 (12 %)

Nota : Quatre sociétés ont donné deux obstacles comme étant les plus importants.

4.3 Explication de la croissance rapide

Quelques facteurs expliquent la croissance rapide. J'ai posé comme hypothèse que les activités et les stratégies internes, comme le genre de produits, la protection de la propriété intellectuelle au moyen des brevets, et les exportations, de même que les facteurs externes – comme le financement de risque et les alliances stratégiques, influent sur la croissance rapide. Nos données ont révélé que la plupart des entreprises ayant connu une croissance rapide étaient plus vieilles (une médiane de 16 ans après la fondation), avaient des activités dans le domaine de la santé humaine, avaient obtenu des brevets puis du capital de risque, avaient conclu des alliances, exportaient leurs produits et n'avaient eu aucun problème à faire accepter leurs produits aux consommateurs. Nous avons d'abord établi une corrélation entre certaines variables clés et la variable dépendante (tableau 5). Puis, nous avons établi une régression logistique (voir le tableau 6).

Tableau 5 : Corrélation (Pearson)

	Ragro	Âge	Santé	Brevet	CapRis	Alliance	Tous	Retards	Public	Recfave
Ragro	1,000									
Âge	0,149	1,000								
Santé	0,242	0,252	1,000							
Brevet	0,235	0,106	0,337	1,000						
CapRis	0,052	0,249	0,223	0,381	1,000					
Alliance	0,330	0,065	0,094	0,136	0,114	1,000				
Tous	0,185	0,321	0,264	0,218	0,061	0,797	1,000			
Retards	0,139	0,064	0,117	0,043	0,017	-0,068	-0,061	1,000		
Public	0,328	0,006	0,410	0,322	0,100	0,148	0,182	-0,171	1,000	
Recfave	0,042	0,354	0,055	0,070	0,072	0,092	0,044	0,072	0,153	1,000
Export.	0,237	0,179	0,146	0,088	0,036	0,131	0,233	0,003	0,223	0,122

Tableau 6 : Explication de la croissance rapide

V1 : ÂGE (Nombre d'années après la fondation)

V5.1 : SHUMAINE (Produits pour la santé humaine)

V7.1 : EXPORT (L'entreprise exporte des produits, O/N)

V13.1 : BREVET (L'entreprise a des brevets, O/N)

V14.1 : CAPRIS (L'entreprise a obtenu du capital de risque, O/N)

V18 : ALLIANCE (L'entreprise a des alliances, O/N)

V25.16 : RECFAVE (La réception favorable des consommateurs est un problème de taille dans le cas des entreprises non prospères)

V3.6 : RAGRO (croissance rapide) variable dépendante

Log du maximum de vraisemblance 51,018

Qualité de l'ajustement 84,783

Cox & Snell 0,307

Nagelkerke 0,412

	Chi carré	FD	Signification
Modèle	18,719	7	0,0091
Bloc	18,719	7	0,0091
Étape	18,719	7	0,0091

Tableau de classification pour V3.6

La valeur de coupe est de 0,50

	<u>Prévue</u>		
<u>Observée</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	
Croissance rapide	16	6	72,73 %
Non rapide	4	25	86,21 %
Dans l'ensemble	20	31	80,39 %

Variable dans l'équation

Variable	B	S.E.	Wald	FD	Sig	R	Exp. (B)
V1: ÂGE	0,0509	0,0371	1,8804	1	0,1703	0,0000	1,0522
V5.1: SHUMAINE	0,9358	0,7331	1,6293	1	0,2018	0,0000	2,5492
V7.1: EXPORT	1,4961	0,9528	2,4657	1	0,1164	0,0817	4,4643
V13.1: BREVET	0,1088	0,0739	2,1660	1	0,1411	0,0488	.1,1149
V14.1: CAPRIS	1,4614	0,8197	3,1789	1	0,0746	-0,1300	0,2319
V18: ALLIANCE	3,9976	37,1837	0,0116	1	0,9144	0,0000	8,2303
V25.16 : RECFAVE	-1,5100	1,5371	0,9650	1	0,3259	0,0000	0,2209
Constant	-4,1881	1,5712	7,1053	1	0,0077		

L'âge est un facteur déterminant. Les entreprises de biotechnologie n'atteignent leur maturité qu'après de nombreuses années de recherche et de développement, y compris les essais cliniques (en santé humaine) et les essais sur le terrain en biotechnologie agricole et en environnement. Il semble que cela prend au moins dix ans pour que les idées en laboratoires se concrétisent en produits sur le marché. Mais pour qu'il y ait croissance rapide, il faut habituellement qu'il y ait des alliances complexes quant au marketing et à la fabrication, alliances dont la négociation prend en général des années de compromis et d'apprentissage mutuels.

La santé humaine semble être de manière quasi invariable le domaine où la croissance a été rapide. C'est aussi dans cette branche que les entreprises ont obtenu plus facilement du capital de risque. Peu d'entreprises ailleurs ont connu une croissance rapide.

Quelques entreprises ont pu éviter de faire breveter leurs inventions. Les milieux financiers ont besoin de points de repère pour investir dans de nouvelles entreprises sans autre garantie que des idées. Le brevet est un signe que les produits sont nouveaux. De nombreuses entreprises de notre échantillon ont omis de demander des brevets soit parce qu'elles craignaient de divulguer de l'information et d'être imitées, soit parce qu'elles jugeaient que la demande et la défense de brevets coûtaient trop chers, soit parce qu'elles ne considéraient pas les brevets comme un atout stratégique.

Les exportations ont aussi influé sur la croissance : les entreprises ayant des ventes à l'étranger ont, de façon générale, connu des taux de croissance rapide, parce qu'elles exploitaient des marchés beaucoup plus grands, habituellement les États-Unis ou l'Europe de l'Ouest. Aucune entreprise ciblant le marché canadien ne pouvait connaître de croissance rapide.

Les alliances sont un facteur clé de la croissance. Cependant, le choix du moment de s'engager dans des alliances a été également important. Certaines alliances ont été conclues trop tôt, et l'entreprise de biotechnologie n'a pas pu tirer profit de son innovation parce qu'elle a négocié une entente de partenariat avant qu'il ne soit possible d'évaluer adéquatement la valeur intégrale du nouveau produit. En général, les entreprises qui manquaient d'argent ont conclu des ententes hâtives et se sont aperçues plus tard que le partenaire le plus important s'était approprié de la plupart des bénéfices. Les entreprises de biotechnologie à qui les alliances ont été les plus profitables sont celles qui ont attendu

d'avoir suffisamment de capital pour terminer leurs essais de la phase III ou leurs essais sur le terrain avant de conclure des alliances avec des partenaires étrangers. Précisons que les alliances se sont avérées une condition essentielle à la croissance dans la mesure où on les avait bien gérées.

Enfin, la réception favorable des consommateurs n'a posé aucun problème aux entreprises à croissance rapide. L'opposition aux OGM a touché une proportion importante des entreprises de biotechnologie environnementale et agricole. La plupart des entreprises en santé humaine, quelques créneaux en biotechnologie agricole et en biotechnologie alimentaire (en particulier les neutraceutiques) n'ont pas été touchées par la réception défavorable des consommateurs à l'égard de leurs produits.

Des 32 entreprises ayant des activités en santé humaine, 19 ont obtenu du capital de risque (59 %) et 19 ont connu une croissance rapide. La plupart d'entre elles avaient conclu des alliances, y compris à l'égard de la fabrication et du marketing. Inversement, des sept entreprises en environnement, seulement trois ont obtenu du capital de risque et seulement une d'entre elles a connu une croissance rapide. Aucune d'entre elles n'est devenue une société ouverte ou n'a conclu d'alliances importantes. Le tableau 7 illustre les variations des principaux genres de produits par rapport à la croissance rapide.

Tableau 7 : La croissance rapide et les principaux genres de produits

Santé humaine

	Santé humaine		Total
	Oui	Non	
Croissance rapide. Chiffre Oui	19	9	28
% avec croissance rapide	68 %	32 %	100 %
% en santé humaine	58 %	33 %	47 %
% du total	32 %	15 %	47 %
Chiffre non	14	18	32
% avec croissance rapide	44 %	56 %	100%
% en santé humaine	42	67 %	53 %
% du total	23 %	30 %	53 %
Chiffre total	33	27	60
% du total	55 %	45 %	100 %

Signification de la méthode exacte de Fisher (chiffre bilatéral) = 0,074; chiffre unilatéral = 0,053

Biotechnologie agricole

	Biotechnologie agricole		Total
	Oui	Non	
Croissance rapide. Chiffre Oui	7	21	28
% avec croissance rapide	25 %	75 %	100 %
% en biotechnologie agricole	41 %	49 %	47 %
% du total	12 %	35 %	47 %
Chiffre non	10	22	32
% avec croissance rapide	32 %	69 %	100 %
% en biotechnologie agricole	59 %	51 %	53 %
% du total	17 %	37 %	53 %
Chiffre total	17	43	60
% du total	28 %	72 %	100 %

Signification de la méthode exacte de Fisher (chiffre bilatéral) = 0,775; chiffre unilatéral = 0,403

En biotechnologie agricole, des 17 entreprises interviewées, sept ont connu une croissance rapide (41 %) alors que ce ne fut pas le cas de dix (59 %). Alors que les entreprises en santé humaine représentaient 68 % des entreprises à croissance rapide, la biotechnologie agricole représentait 25 % des entreprises, la biotechnologie environnementale, 3 % des entreprises (une entreprise) et la biotechnologie alimentaire, en grande partie les neutraceutiques, 6 % des entreprises (deux entreprises). Aucune des entreprises ayant des activités dans d'autres genres de produits avaient connu de croissance rapide.

Au moins une personne interrogée a clairement fait part des difficultés que les entreprises environnementales ont eues. En fait, elle a mentionné qu'il n'y avait pratiquement pas de capital de risque dans ce domaine. En revanche, les entreprises en santé humaine avaient amplement eu accès au capital de risque. Le tableau 8 résume certaines données pertinentes au sujet du capital de risque selon les principaux genres de produits.

Tableau 8 : Capital de risque selon les principaux genres de produits

Santé humaine

	Capital de risque obtenu		
	Oui	Non	Total
Santé humaine. Chiffre Oui	19	13	32
% en santé humaine	59 %	41 %	100 %
% avec capital de risque	66 %	43 %	54 %
% du total	32 %	22 %	54 %
Chiffre non	10	22	32
% en santé humaine	37 %	63 %	100 %
% avec capital de risque	35 %	57 %	46 %
% du total	17 %	29 %	46 %
Chiffre total	29	30	59
% du total	49 %	51 %	100 %

Signification de la méthode exacte de Fisher (chiffre bilatéral) = 0,119; chiffre unilatéral = 0,073

Biotechnologie agricole

	Capital de risque obtenu		
	Oui	Non	Total
Bio. agricole. Chiffre Oui	6	11	17
% en biotechnologie agricole	35 %	65 %	100 %
% avec capital de risque	21 %	37 %	29 %
% du total	10 %	19 %	29 %
Chiffre non	23	19	42
% en biotechnologie agricole	55 %	45 %	100 %
% avec capital de risque	79 %	63 %	71 %
% du total	39 %	32 %	71 %
Chiffre total	29	30	59
% du total	49 %	51 %	100 %

Signification de la méthode exacte de Fisher (chiffre bilatéral) = 0,252; chiffre unilatéral = 0,143

Le tableau 7 indique que 59 % des entreprises en santé humaine avaient obtenu du capital de risque et qu'elles représentaient les deux tiers des entreprises ayant obtenu du capital de risque à l'intérieur de l'échantillon total. Inversement, seulement 35 % des entreprises de biotechnologie agricole dans l'échantillon avaient obtenu du capital de risque; elles représentaient seulement 21 % des entreprises ayant obtenu du capital de risque dans l'échantillon (mais la biotechnologie agricole représentait 28 % des entreprises de l'échantillon). Autrement dit, les entreprises en santé humaine obtiennent plus facilement du capital de risque que les entreprises de toutes autres catégories.

Contre toutes attentes, certaines variables n'étaient pas significatives. Les sociétés ouvertes n'ont pas mieux réussi que les sociétés privées (la corrélation de Pearson entre les sociétés ouvertes et les sociétés fermées n'était que de 0,32180). Plusieurs raisons expliquent ce résultat surprenant. D'abord, certaines grandes sociétés ouvertes ont connu d'importants retards dans le développement de leurs produits parce qu'elles n'avaient pas bien ciblé leurs produits, parce qu'elles avaient éprouvé des difficultés non prévues liées à la complexité des organismes sur lesquels elles travaillaient ou tout simplement parce que les travaux de recherche et de développement n'ont pas porté fruit. Puis, certaines entreprises se sont transformées en sociétés ouvertes, mais n'ont recueilli que quelques millions de dollars dans le cadre de leur premier appel public à l'épargne. Dans plusieurs cas, les résultats du premier appel public à l'épargne n'étaient pas supérieurs aux sommes que les entreprises auraient obtenues en capital de risque ou en placements privés. Par ailleurs, le fait de devenir une société ouverte suppose des frais, en particulier des frais juridiques, des frais de divulgation, de relations publiques et de communication. Certaines entreprises devaient par conséquent composer avec tous les inconvénients d'être une société ouverte sans connaître les avantages liés à l'accès à une forte capitalisation.

4.4 Explication de la croissance rapide, phase II

Une nouvelle régression logistique a ajouté deux autres variables. Il s'agit de la nature de l'alliance et des retards importants, le cas échéant, dans le développement des produits des entreprises. La nouvelle régression supplante le caractère aléatoire par quelque 38 %, atteignant un ajustement presque parfait (voir le tableau 9). Quand des alliances sont conclues avec des partenaires à l'étranger et que le développement des produits n'accuse aucun retard important, les chances d'une croissance rapide sont beaucoup plus grandes.

Tableau 9 : Une deuxième régression logistique de la croissance

V1 : ÂGE (Nombre d'années après la fondation)
 V7.1 : EXPORT (L'entreprise exporte des produits, O/N)
 V13.1 : BREVET (L'entreprise a des brevets, O/N)
 V14.1 : CAPRIS (L'entreprise a obtenu du capital de risque, O/N)
 V19.7 : TOUS (L'entreprise a des alliances avec des partenaires étrangers, O/N)
 V25.16 : RECFAVE (La réception favorable des consommateurs est un problème de taille dans le cas des entreprises non prospères)
 V3.6 : RAGRO (croissance rapide) variable dépendante

Log du maximum de vraisemblance	29,517
Qualité de l'ajustement	29,622
Cox & Snell	0,484
Nagelkerke	0,646

	Chi carré	FD	Signification
Modèle	27.102	6	0,0001
Bloc	27.102	6	0,0001
Étape	27.102	6	0,0001

Tableau de classification pour V3.6
 La valeur de coupe est de 0,50

	<u>Prévue</u>		
<u>Observée</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	
Croissance rapide	15	4	78,95 %
Non rapide	3	19	86,36 %
Dans l'ensemble			82,93 %

Variable dans l'équation

Variable	B	S.E.	Wald	FD	Sig	R	Exp. (B)
V1: ÂGE	-0,1589	0,1124	1,9975	1	0,1576	0,0000	1,1722
V7.1: EXPORT	3,4605	1,4639	5,5882	1	0,0181	0,2517	31,8341
V13.1: BREVET	0,2376	0,0955	6,1942	1	0,0128	0,2722	1,2682
V14.1: CAPRIS	-3,6421	1,5759	5,3412	1	0,0208	-0,2429	0,0262
V19.7: TOUS	3,6939	1,5809	5,4599	1	0,0195	0,2472	40,2030
V25.16.RECFAVE	-4,3018	2,2104	3,7876	1	0,0516	-0,1777	0,0135
Constant	-6,6240	2,5800	6,5917	1	0,0102		

Bien que cette régression améliore l'estimation de la croissance rapide, nous perdons certains cas en raison des réponses manquantes aux nouvelles variables. Les alliances à l'étranger étaient liées à la croissance rapide. Les entreprises ayant des partenaires à l'étranger exploitaient, de façon générale, de plus grands marchés, ce qui leur a permis de tirer parti d'augmentations rapides des ventes et des effectifs employés. L'ajout de la variable RETARD à la régression en a aussi amélioré la justesse. Les entreprises sans retards de production (attribuables à des produits mal ciblés, à des difficultés non prévues en R-D ou à des essais cliniques inefficaces) se retrouvaient le plus souvent en tête du marché et récupéraient facilement leur investissement.

Les entreprises à croissance lente ou nulle ont éprouvé des difficultés semblables à celles des entreprises à croissance rapide. Une variable clé, cependant, était l'accès au capital. Il s'agissait de leur principal obstacle et de la variable qu'elles ont qualifiée de cruciale (voir le tableau 10). La plupart de ces entreprises se sont trouvées dans une situation où les autres obstacles ultérieurs ne semblaient pas pertinents, car elles avaient encore des problèmes de démarrage.

Tableau 10 : Obstacles à la croissance dans les entreprises à croissance lente ou nulle

Obstacles	Obstacle	Le plus important
Accès au capital	21/32 (66 %)	19/32 (59 %)
Accès à des ressources humaines qualifiées	16/32 (50 %)	4/32 (13 %)
Moment pour l'approbation réglementaire	12/32 (38 %)	3/32 (9 %)
Protection de la propriété intellectuelle	9/32 (28 %)	0/32 (0 %)
Réception favorable des consommateurs	8/32 (25 %)	2/32 (6 %)
Coût de l'approbation réglementaire	6/32 (19 %)	1/32 (3 %)
Accès à la technologie	5/32 (16 %)	1/32 (3 %)
Autres obstacles	12/32 (38 %)	3/32 (9 %)

Conclusion

Au cours des vingt-cinq dernières années, la biotechnologie naissante a tiré parti du développement extraordinaire de la biologie moléculaire, de la génétique et de la biochimie après la Deuxième Guerre mondiale. Plusieurs milliers d'entreprises partout dans le monde, dont près de 300 au Canada, ont créé ou sont en train de développer des milliers de nouveaux composés thérapeutiques, des centaines de trousses de diagnostic, de même que de plantes, bactéries et animaux génétiquement modifiés. Cependant, le coût de ces nouveaux produits et des OGM est extraordinairement élevé, et la plupart des entreprises spécialisées en biotechnologie manquent de fonds. Seules quelques-unes d'entre elles connaîtront un essor pourvu qu'elles adoptent les bonnes stratégies et qu'elles optent pour le bon mélange de produits.

Dans notre échantillon, la croissance rapide a été associée à une certaine maturité de l'entreprise de biotechnologie, habituellement à plus de dix ans. Par ailleurs, les entreprises en pleine croissance avaient en général des activités dans le domaine de la santé humaine, un domaine où la réception des consommateurs est favorable contrairement à la biotechnologie environnementale, à la biotechnologie alimentaire et à la biotechnologie agricole. De plus, les entreprises à croissance rapide ont adopté comme stratégie de faire breveter leurs principales nouveautés, ont cherché du financement de risque et en ont obtenu, et ont visé de grands marchés en exportant leurs produits, habituellement dans le cadre d'alliances avec des sociétés étrangères. Compte tenu de leurs capacités internes de R-D (et probablement de la chance, dans une certaine mesure), la livraison de leurs produits, comme le passage d'une phase à l'autre, n'a accusé aucun retard important.

Ces constatations confirment en partie la théorie de la croissance interne et la théorie de la compétence de l'entreprise, de même que les perspectives de croissance externe. Cibler le bon créneau, faire breveter ses nouveaux produits, mener de la R-D efficace et exporter ses produits constituent des éléments de la stratégie de l'entreprise qui doivent être liés aux compétences en management. Cependant, la R-D et l'innovation comme telles, parce qu'elles sont omniprésentes, ne sont pas l'apanage exclusif des entreprises à croissance rapide. La production efficace est toutefois liée à la croissance rapide. L'importance accordée aux compétences comme un obstacle majeur à la croissance appuie aussi en quelque sorte les théories de la croissance interne, même d'après la formulation initiale d'Edith Penrose : il y a pénurie de cadres supérieurs, ce qui limite la croissance de l'entreprise.

Les théories de la croissance externe ont aussi été bien confirmées : l'accès au capital, habituellement sous forme de capital de risque ou d'alliances stratégiques, constitue un facteur de croissance important. La grande majorité des entreprises jugeaient que les alliances et le capital de risque étaient des facteurs de croissance majeurs. L'analyse statistique a ajouté des éléments en faveur de cette perspective : les deux variables contribuent à l'explication de la croissance rapide. Il semblait que les entreprises ayant terminé le développement de leurs produits devaient nécessairement conclure des alliances de marketing avec des partenaires à l'étranger aux États-Unis ou en Europe de l'Ouest.

Même dans un contexte financier difficile, les entreprises peuvent améliorer leurs possibilités de croissance rapide. On peut tirer les conclusions et les recommandations suivantes de la présente étude.

1. Les entreprises doivent faire breveter leurs inventions de manière à signaler aux milieux financiers le caractère nouveau de leurs futurs produits, par conséquent leur exclusivité. Les entreprises obtiennent plus facilement du capital de risque quand elles possèdent des brevets. Rappelons que le capital de risque est un facteur de croissance majeur en biotechnologie.
2. Éviter d'importants retards en menant de la R-D sur plusieurs produits plutôt que sur un seul, et finir par abandonner les projets non prometteurs. Les entreprises à un seul produit sont habituellement trop risquées pour se prévaloir de capital de risque. Les fusions avec d'autres petites entreprises de biotechnologie œuvrant dans des domaines compatibles peuvent contribuer à augmenter les chances d'avoir des brevets, par conséquent du capital de risque, à accroître la visibilité et la masse critique et à recueillir davantage aux premiers appels publics à l'épargne.
3. Cibler les marchés d'exportation : le marché canadien est trop petit pour soutenir tout produit en biotechnologie. Il s'agit de produits à forte intensité de connaissances assujettis aux économies d'échelle (c'est payant de produire le savoir et de le vendre sous forme concrète le plus souvent possible). L'exportation des produits semble inévitable.
4. Chercher du capital de risque : Le capital de risque ne fournit pas seulement de l'argent comptant aux entreprises, mais aussi des services de gestion et des services financiers, de même qu'une crédibilité à l'entreprise naissante.

5. Conclure des alliances au moment opportun. Les alliances peuvent procurer des ressources substantielles aux entreprises de biotechnologie naissantes. Cependant, les alliances ne sont pas toujours fructueuses. Si l'alliance est conclue trop tôt, les entreprises de biotechnologie peuvent perdre la plupart des bénéfices de leur innovation. En revanche, cela peut aider une entreprise sans argent à survivre. Inversement, si l'alliance est conclue trop tard, l'entreprise de biotechnologie peut déjà se trouver affaiblie parce qu'elle a des problèmes d'encaisse. La meilleure solution pour l'entreprise de biotechnologie est d'obtenir du capital de risque, d'accéder au marché financier et d'organiser les ententes de partenariats à la fin des essais cliniques de la phase III ou des essais sur le terrain, moment où leurs produits ont déjà été mis à l'essai et été approuvés.

6. Planifier le premier appel public à l'épargne : Les entreprises n'ont pas connu de croissance rapide en se transformant en société ouverte. Certaines des sociétés ayant eu accès au marché des valeurs mobilières n'avaient recueilli que quelques millions de dollars dans le cadre de leur premier appel public à l'épargne, tandis que d'autres avaient connu d'importants retards et avaient cibler de nouveau leurs produits après avoir tiré des montants substantiels du marché financier.

Ce qui ressort principalement de la présente étude est que, dans un marché très compétitif, où des centaines d'entreprises de biotechnologie se font concurrence pour du capital avec d'autres nouvelles entreprises, les entreprises de biotechnologie naissantes doivent franchir dans l'ordre une série d'étapes quasi inévitables. Ainsi les milieux financiers connaissent la valeur de la nouvelle entreprise. Les étapes comprennent l'obtention de brevets, l'obtention de capital de risque et le lancement le plus tôt possible des produits sur les marchés à l'étranger, habituellement avec l'aide d'importants partenaires étrangers.

Bibliographie

- Arthur, W. Brian: Increasing Returns and Path Dependence in the Economy, Ann Arbor, University of Michigan Press, 1994.
- Appiah-Adu, Kwaku and Ashok Ranchhod: "Market Orientation and Performance in the biotechnology industry: An exploratory empirical analysis", Technology Analysis and Strategic Management, 10, 2, 1998: 197-210.
- Baldwin, John : "Innovation and Success in Canada: Small and Medium-sized Enterprises" in J. de la Mothe and G. Paquet (Eds.): Evolutionary Economics and the New International Political Economy, London, Pinter, 1996, pp. 238-256.
- Barley, Stephen R., J.H. Freeman and R.C. Hybels: "Strategic Alliances in Commercial Biotechnology", in N. Nohria and R.G. Eccles (Eds.): Networks and Organizations, Boston, Harvard Business School Press, 1992, pp. 311-347.
- Bartholomew, Susan: "National Systems of Biotechnology Innovation: Complex Interdependence in the Global System", Journal of International Business Studies, 28, 2, 1997: 241-266.
- Bent, Stephen A., R.L. Schwab, D. G. Conlin, D.D. Jeffery: Intellectual Property Rights in Biotechnology Worldwide, London: Macmillan, 1987.
- Bunders, Joske, B. Haverkort and W. Hiemstra: Biotechnology: Building on Farmer's Knowledge, London: Macmillan, 1996.
- Contact Canada: Canadian Biotechnology Directory, Ottawa, 1993, 1995, 1998, and 1999.
- Draws, Jürgen: In Quest of Tomorrow's Medicines, New York, Springer, 1999.
- Eisenhardt, Kathleen and C. Schoonhoven: "Organizational Growth: Linking founding team, strategy, environment, and growth among U.S. semiconductor ventures, 1978-1988", Administrative Science Quarterly, 35, 1990: 504-529.
- Enright, Michael: "Regional Clusters and Firm Strategy" in A.D. Chandler, P. Hagstrom and O. Solvell (eds.): The Dynamic Firm, New York, Oxford University Press, 1998, pp. 315-342.
- Foss, Nicolai (Ed.): Resources, Firms and Strategies, New York, Oxford University Press, 1997.
- and C. Knudsen (Eds.): Towards a Competence Theory of the Firm, London, Routledge, 1996
- Green, Kenneth: "Creating Demand for Biotechnology: Shaping Technologies and Markets" in R. Coombs, P.P. Saviotti and V. Walsh (eds.): Technological Change and Company Strategies, London, Academic Press, 1992, pp.164-184.
- Greenshields, Rod (Ed.): Resources and Applications in Biotechnology: The New Wave, London: Macmillan, 1989.
- Gulati, Ranjay: "Alliances and Networks", Strategic Management Journal, 19, 1998: 293-317.
- Hamel, Gary and C.K. Prahalad: Competing for the Future, Boston, Harvard Business School Press, 1994.
- Hamel, Gary and A. Heene : Competence-Based Competition, Chichester, Wiley, 1994.
- Hodson, John: Biotechnology: Changing the Way Nature Works, London: Cassell, 1989.
- Kenney, Martin: Biotechnology. The University-Industrial Complex, New Haven & London: Yale University Press, 1986.
- Mann, Charles: "Biotechnology Goes Wild", Technology Review, 102 (4) 1999: 36-46.
- Marx, Jean L.: A Revolution in Biotechnology, Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- McKelvey, Maureen: Evolutionary Innovation. Early Industrial Uses of Genetic Engineering, Oxford, Oxford University Press, 1996.
- Momma, Stefan and M. Sharp: "Developments in New Biotechnology Firms in Germany," Technovation, 19 (1999): 267-282.

- Nelkin, Dorothy and L. Tancredi: Dangerous Diagnostics: The Social Power of Biological Information, New York: Basic Books, 1989.
- Niosi, Jorge: Flexible Innovation, Montreal and Kingston, McGill-Queen's University Press, 1995.
- OECD: Biotechnology: Economic and Wider Impacts, Paris, 1989.
- Orsenigo, Luigi: The Emergence of Biotechnology, London, Pinter, 1989.
- Penrose, Edith: The Theory of the Growth of the Firm, Oxford, Basil Blackwell, 1959.
- Pisano, Gary: The Development Factory. Boston, Harvard Business School Press, 1997.
- Powell, Walter, K.W. Koput and L. Smith-Doerr: Inter-organizational Networks and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology", Administrative Science Quarterly, 41, 1996: 116-145.
- Powell, Walter: "The Social Construction of an Organizational Field: the Case of Biotechnology", International Journal of Biotechnology, 1,1, 1999: 42-66.
- Prevezer, Martha: "Clustering in biotechnology in the USA" in G.M.P. Swan, M. Prevezer and D. Stout (eds.): The Dynamics of Industrial Clustering, New York, Oxford University Press, 1998, pp. 124-193.
- Ryan, Allan, J. Freeman, and R. Hybels: "Biotechnology Firms", in Glenn R. Carroll, M.T. Hannan (Eds.): Organizations in Industry, New York: Oxford University Press, 1995, 332-358.
- Senker, Jacqueline, P. B. Joly and M. Reinhard: Overseas Biotechnology Research by Europe's Chemical/Pharmaceutical Multinationals: Rationale and Implications, SPRU, STEEP Discussion Paper N. 33, 1996.
- Senker, Jacqueline: "National Systems of Innovation, Organizational Learning and Industrial Biotechnology", Technovation, 16, 5, 1996: 219-230.
- Shan, Weijian: "High-Tech Entrepreneurship and Organizational Choice", in J. Niosi (Ed.): New Technology Policy and Social Innovations in the Firm, London, Pinter, 1994: 75-94.
- Shan, Weijian, G. Walker and B. Kogut: "Interfirm Cooperation and Start-up Innovation in the Biotechnology Industry", Strategic Management Journal, 15, 1994: 387-394.
- Shan, Weijian and J. Song: "Foreign Direct Investment and the Sourcing of Technological Advantage: Evidence from the Biotechnology Industry", Journal of International Business Studies, 28, 2, 1997: 267-284.
- Sharp, Margaret: The Science of Nations: European Multinationals and American Biotechnology, SPRU, STEEP Discussion Paper N. 28, 1996.
- Shohet, Simon: "Clustering and UK Biotechnology", G.M.P. Swan, M. Prevezer and D. Stout (eds.): The Dynamics of Industrial Clustering, New York, Oxford University Press, 1998, pp. 194-224.
- Shohet, Simon and M. Prevezer: "UK Biotechnology: Institutional linkages, technology and the role of intermediaries", R&D Management, 26, 3, 1996: 283-298
- Statistics Canada: Canadian Biotechnology Statistics, Ottawa, 1999.
- Swan, G.M. Peter, M. Prevezer and D. Stout: The Dynamics of Industrial Clustering. International Comparisons in Computing and Biotechnology, New York, Oxford University Press, 1998.
- Tait, Joyce, J. Chattaway, and S. Jones: "The status of biotechnology-based innovations" Technology Analysis and Strategic Management, 2, 3, 1990: 293-305.
- Tobin, James: "Walk Before You Run", a Presentation to the Congress: Crossroads of Biotechnology, 1998, Montreal, NRC.
- Walsh, Vivien, J. Niosi and P. Mustar: "Small-firm Formation in Biotechnology: a Comparison of France, Britain and Canada", Technovation, 15, 5, 1995: 303-327.

Woiceshyn, Jaana and D. Hartel: "Strategies and Performance of Canadian Biotechnology Firms: an Empirical Investigation", Technovation, 16, 5, 1996: 231-244.

Pour commander des publications cataloguées

On peut se procurer la présente publication et les autres publications auprès des agents autorisés régionaux des librairies de quartier et des bureaux régionaux de Statistique Canada. On peut aussi les commander par la poste en s'adressant à:

Statistique Canada
Division de la diffusion
Gestion de la circulation
120, avenue Parkdale
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Téléphone: 1(613)951-7277
Commandes (sans frais partout au Canada): 1-800-700-1033
Numéro du télécopieur: 1-(613)-951-1584 ou 1-800-889-9734
Toronto : Carte de crédit seulement (416)973-8018
Internet: order@statcan.ca

PUBLICATIONS AU CATALOGUE

Publications statistiques

- 88-202-XPB Recherche et développement industriels, Perspective 1998 (avec des estimations provisoires pour 1997 et des dépenses réelles pour 1996)
- 88-204-XIB Activités scientifiques fédérales, 1998-1999^e (annuel)
- 88-001-XIB Statistiques des sciences (mensuel)

Volume 22

- No. 1 Les organismes provinciaux de recherche, 1996
- No. 2 Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 1998-1999
- No. 3 Personnel de l'administration fédérale affecté aux activités scientifiques et technologiques (S-T), 1989-1990 à 1998-1999^e
- No. 4 Activités scientifiques en biotechnologie selon certains ministères fédéraux et organismes, 1997-1998
- No. 5 Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1987 à 1998^e et dans les provinces, 1987 à 1996
- No. 6 Répartition provinciale et territoriale des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie, 1996-1997
- No. 7 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1996-1997
- No. 8 Dépenses au titre de la recherche et du développement (R-D) des organismes privés sans but lucratif (OSBL), 1997

Volume 23

- No. 1 Les organismes provinciaux de recherche, 1997
- No. 2 Activités scientifiques et technologiques (S-T) des administrations provinciales, 1990-1991 à 1998-1999^e
- No. 3 Recherche et développement industriels de 1994 à 1998

- No. 4 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1970 à 1998^e
- No. 5 Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 1999-2000^e
- No. 6 Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1988 à 1999^e et dans les provinces, 1988 à 1997
- No. 7 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1997-1998
- No. 8 Dépenses au titre de la recherche et du développement (R-D) des organismes privés sans but lucratif (OSBL), 1998
- No. 9 Recherche et développement industriels de 1995 à 1999
- No. 10 Répartition provinciale et territoriales des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie, 1997-1998

Volume 24

- No. 1 Personnel de l'administration fédérale affecté aux activités scientifiques et technologiques (S-T), 1990-1991 à 1999-2000^e

DOCUMENTS DE TRAVAIL - 1998

Ces documents de travail sont disponibles à la Section des enquêtes des sciences et de l'innovation.

Veuillez contacter:

Section des enquêtes des sciences et de l'innovation
Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique
Statistique Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Internet: http://www.statcan.ca/francais/research/scilist_f.htm

Tél: (613) 951-6309

- ST-98-01 Un compendium de statistiques sur les sciences et la technologie, Février 1998
- ST-98-02 Exportations et emploi connexe dans les industries canadiennes, Février 1998
- ST-98-03 Création d'emplois, suppression d'emplois et redistribution des emplois dans l'économie canadienne, Février 1998
- ST-98-04 Une analyse dynamique des flux de diplômés en sciences et technologie sur le marché du travail au Canada, Février 1998
- ST-98-05 Utilisation des biotechnologies par l'industrie canadienne – 1996, Mars 1998
- ST-98-06 Survol des indicateurs statistiques de l'innovation dans les régions du Canada : Comparaisons des provinces, Mars 1998
- ST-98-07 Paiements de l'administration fédérale dans les industries, 1992-1993, 1994-1995, 1995-1996, Septembre 1998
- ST-98-08 L'analyse bibliométrique de la recherche scientifique et technologique : Guide méthodologique d'utilisation et d'interprétation, Septembre 1998
- ST-98-09 Dépenses et personnel de l'administration fédérale au titre des activités en sciences naturelles et sociales, 1989-1990 à 1998-1999^e, Septembre 1998

- ST-98-10 Les flux de connaissances au Canada tels que mesurés par la bibliométrie, Octobre 1998
- ST-98-11 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1987 à 1998^e et selon la province, 1987 à 1996, Octobre 1998
- ST-98-12 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1996-1997, Novembre 1998

DOCUMENTS DE TRAVAIL – 1999

- ST-99-01 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1998, Février 1999
- ST-99-02 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1988-1989 à 1996-1997, Juin 1999
- ST-99-03 Analyse du déploiement des travailleurs du domaine de la science et de la technologie dans l'économie canadienne, Juin 1999
- ST-99-04 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1970 à 1998^e, Juillet 1999
- ST-99-05 Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada, 1998, Août 1999
- ST-99-06 Une vérification de la réalité pour définir le commerce électronique, 1999, Août 1999
- ST-99-07 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales, 1990-1991 à 1998-1999^e, Août 1999
- ST-99-08 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1988 à 1999^e et selon la province, 1988 à 1997, Novembre 1999
- ST-99-09 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1997-98, Novembre 1999
- ST-99-10 Évaluation de l'attrait des encouragements fiscaux à la R-D : Canada et principaux pays industriels, Décembre 1999

DOCUMENTS DE RECHERCHE – 1996-1999

- No. 1 L'État des indicateurs scientifiques et technologiques dans les pays de l'OCDE, par Benoît Godin, août 1996
- No. 2 Le savoir en tant que pouvoir d'action, par Nico Stehr, juin 1996
- No. 3 Coupler la condition des travailleurs à l'évolution des pratiques de l'employeur : l'Enquête expérimentale sur le milieu de travail et les employés, par Garnett Picot et Ted Wannell, juin 1996
- No. 4 Peut-on mesurer les coûts et les avantages de la recherche en santé? par M.B. Wilk, février 1997
- No. 5 La technologie et la croissance économique : Survol de la littérature, par Petr Hanel et Jorge Niosi, avril 1998
- No. 6 Diffusion des biotechnologies au Canada, par Anthony Arundel, février 1999
- No. 7 Les obstacles à l'innovation dans les industries de services au Canada, par Pierre Mohnen et Julio Rosa, novembre 1999