

HD9999

.B442

T414

c. 1 aa

Canada

**MECANISMES DE TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE DANS LE SECTEUR
DE LA BIOTECHNOLOGIE AUX ETATS-UNIS, AU ROYAUME-UNI,
AU JAPON ET AU CANADA**



Gouvernement
du Canada

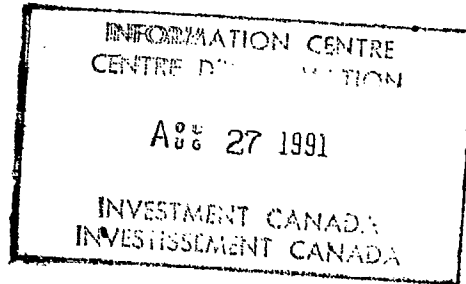
Expansion industrielle
régionale

Government
of Canada

Regional Industrial
Expansion

**MECANISMES DE TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE DANS LE SECTEUR
DE LA BIOTECHNOLOGIE AUX ETATS-UNIS, AU ROYAUME-UNI,
AU JAPON ET AU CANADA**

ACCESS CODE CODE D'ACCÈS	CEER
COPY /ISSUE EXEMPLAIRE / NUMÉRO	1



MÉCANISMES DE TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE

DANS LE SECTEUR DE LA BIOTECHNOLOGIE

AUX ÉTATS-UNIS, AU ROYAUME-UNI, AU JAPON ET AU CANADA

**Analyse par pays et
recommandations pour le Canada**

Direction générale de l'innovation industrielle
Ministère de l'Expansion industrielle régionale

Juin 1985

TABLE DES MATIÈRES

Page

1. SOMMAIRE A L'INTENTION DES CADRES
2. HISTORIQUE ET OBJECTIFS
3. ETATS-UNIS
 - 3.1 Introduction et infrastructure commerciale
 - 3.2 Secteur de la biotechnologie
 - 3.3 Recherche-développement en biotechnologie
 - 3.4 Recherche appliquée à la commercialisation
 - 3.5 Commercialisation
 - 3.6 Analyse
4. JAPON
 - 4.1 Introduction et infrastructure commerciale
 - 4.2 Secteur de la biotechnologie
 - 4.3 Recherche-développement en biotechnologie
 - 4.4 Recherche appliquée à la commercialisation
 - 4.5 Commercialisation
 - 4.6 Analyse
5. ROYAUME-UNI
 - 5.1 Introduction et infrastructure commerciale
 - 5.2 Secteur de la biotechnologie
 - 5.3 Recherche-développement en biotechnologie
 - 5.4 Recherche appliquée à la commercialisation
 - 5.4.1 Trois conseils
 - 5.4.2 Autres organismes de financement du gouvernement
 - 5.4.3 Autres programmes gouvernementaux d'aide à l'entrepreneur

- 5.4.4 Aide supplémentaire
- 5.4.5 Participation de l'industrie
- 5.5 Commercialisation
- 5.6 Analyse

- 6. CANADA
 - 6.1 Introduction et infrastructure commerciale
 - 6.2 Secteur de la biotechnologie
 - 6.3 Recherche-développement en biotechnologie
 - 6.4 Recherche appliquée à la commercialisation
 - 6.5 Commercialisation
 - 6.6 Analyse

- 7. ANALYSE
 - 7.1 Aspects généraux
 - 7.2 Canada
 - 7.2.1 Universités : _____ et rapports posent des problèmes
 - 7.2.2 Industrie et nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie
 - 7.2.3 Problème du contrôle étranger
 - 7.2.4 Mesures gouvernementales

- 8. RECOMMANDATIONS

- 9. ANNEXES
 - 9.1 Annexe I
 - 9.2 Annexe II
 - 9.3 Annexe III
 - 9.4 Annexe IV

- 10. BIBLIOGRAPHIE

I. SOMMAIRE A L'INTENTION DES CADRES

Les auteurs, Frank Maine Consulting Limited, ont étudié le transfert de la biotechnologie aux États-Unis, au Royaume-Uni, au Japon et au Canada en vue de proposer des mesures de nature à accélérer le développement de l'industrie de la biotechnologie au Canada. A cette fin, ils ont parcouru la vaste documentation des dernières années en la matière et se sont entretenus, dans les quatre pays, avec des représentants de l'industrie, des gouvernements et des universités. La plupart des conclusions formulées découlent de ces entrevues.

Aux États-Unis, où la libre entreprise fait partie des mœurs et où il y a abondance relative de capitaux de risque, l'expansion de la recherche-développement (R-D) en biotechnologie, l'engagement des entreprises bien établies et la création de nouvelles entreprises de biotechnologie connaissent un débordement sans précédent et paveront finalement la voie à une révolution certaine pour ce qui a trait aux matières premières, à la transformation et aux nouveaux produits.

Les Japonais ont solidement établi le développement de leur industrie de la biotechnologie sur la technologie de la fermentation. Grâce à l'appui et aux efforts de coordination du gouvernement, les entreprises intensifient leur R-D en biotechnologie, profitent des connaissances d'entreprises étrangères et concluent des ententes de commercialisation partout dans le monde. En outre, le gouvernement Japonais a instauré de nombreux programmes de nature à favoriser le développement de petites ou de nouvelles entreprises de technologie de pointe dont se serviront de plus en plus les nouvelles entreprises de biotechnologie.

Au Royaume-Uni, où la libre entreprise n'est pas aussi ancrée dans les mœurs qu'aux États-Unis et où le recours aux entreprises établies s'est soldé par un échec, le gouvernement a mis sur pied divers programmes pour accélérer l'application des découvertes scientifiques et stimuler la création d'entreprises de biotechnologie. La situation a déjà changée et le Royaume-Uni se remet lentement à jouer le rôle qui lui revient.

Au Canada, où les établissements de recherche d'envergure mondiale sont inexistant, où la recherche industrielle est limitée, où les grandes entreprises appartiennent surtout à des étrangers, où le marché national est plutôt marginal et où les capitaux de risque et l'esprit d'entreprise semblent faire défaut, le développement du potentiel biotechnologique des industries a été plutôt faible.

Les États-Unis et le Royaume-Uni sont à l'avant-garde de la recherche en biotechnologie. Ces deux pays craignent cependant qu'une réduction des fonds qui lui sont affectés ne leur fasse perdre l'avance qu'ils détiennent. Par contre, le Japon a reconnu avoir besoin d'une recherche fondamentale accrue et a donc accordé plus d'importance à cette activité dans le but de devenir le chef de file mondial. Bien que les universités canadiennes et le Conseil national de recherches du Canada s'adonnent à des recherches de qualité en biotechnologie, ces recherches ne correspondent pas aux besoins du marché et ont suscité peu d'intérêt au Canada ou ailleurs.

Dans l'ensemble, l'organisation même des universités canadiennes ne se prête pas à la recherche multidisciplinaire que suppose toute percée en biotechnologie, ni à la promotion de la biotechnologie. Aucune industrie établie n'est actuellement en mesure de servir de tremplin au marché.

Pour changer la situation, le gouvernement devrait s'employer sans tarder à inciter l'industrie à s'engager davantage et avec plus de vigueur à commercialiser la biotechnologie, tout en continuant de s'assurer que les universités peuvent générer la recherche et les scientifiques qui mettront au point une biotechnologie commercialisable. L'important serait d'améliorer le secteur de la biotechnologie industrielle du Canada d'où proviendront les retombées économiques.

Il est proposé que des mesures soient prises pour :

- rendre les marchés étrangers plus accessibles aux produits biotechnologiques d'origine canadienne;
- créer un climat, grâce à des interventions vigoureuses du MEIR, permettant de lancer un plus grand nombre de nouvelles entreprises de biotechnologie et de commercialiser la biotechnologie étrangère;
- améliorer en profondeur la collaboration entre le monde universitaire et l'industrie;
- créer, dans le secteur privé, une banque de données sur les marchés et la technologie ainsi que d'autres banques de données ayant une valeur commerciale pour l'ensemble de l'industrie de la biotechnologie; et
- augmenter le nombre de missions de défrichage entreprises dans le monde entier par le secteur privé pour étudier les divers marchés et la technologie.

2. HISTORIQUE ET OBJECTIFS

Nos entretiens au cours des derniers mois nous ont convaincus davantage du bien-fondé de la vision exprimée dans le Biotechnology Report of a Joint Working Party (Rapport Spink) en 1980 :

" Nous sommes d'avis que la biotechnologie ... donnera naissance à des industries entièrement nouvelles dont les besoins énergétiques en combustibles fossiles seront faibles et qui auront une importance déterminante pour l'économie mondiale du XXI siècle. Au cours des deux prochaines décennies, la biotechnologie aura des répercussions sur nombre d'activités fort diverses, comme la production alimentaire et fourragère, la prestation de charges d'alimentation pour l'industrie chimique, les sources d'énergie de remplacement, le recyclage des rebuts, le contrôle de la pollution, ainsi que les soins médicaux et vétérinaires. Nous sommes persuadés qu'il sera bientôt possible de cultiver des bactéries et d'autres cellules pour fabriquer un vaste assortiment de produits chimiques organiques qui ne peuvent être produits actuellement à grande échelle de façon rentable si ce n'est, éventuellement, par des apports considérables en sol, en énergie et en biens d'équipement et au moyen de charges d'alimentation, entre autres le pétrole, dont les prix vont augmenter. "

La bioinsuline remplace déjà l'insuline animale, les pesticides ont presque fait leur entrée sur le marché et des recherches intensives sont en cours pour créer des plants qui fixent l'azote et enlèveraient un marché à l'industrie des produits chimiques. Si l'on parvenait, grâce au génie génétique, à mettre au point une espèce de soja contenant de la lysine, il deviendrait beaucoup moins nécessaire de produire synthétiquement cet acide aminé.

Le Canada doit trouver des moyens de se tailler une place convenable à l'égard du développement et de l'utilisation de la biotechnologie au niveau mondial. Puisque, de lui-même, le Canada ne peut mettre au point qu'une partie infime de la nouvelle biotechnologie dont il a besoin pour demeurer concurrentiel, il doit se doter d'une infrastructure propre à la commercialisation de la technologie étrangère et également de critères d'excellence dans sa recherche en biotechnologie.

La biotechnologie, sous la forme d'une industrie de fermentation, existe depuis très longtemps. Watson et Crick (Royaume-Uni) ont découvert la structure de l'ADN en 1953 et lorsque, en 1973, Cohen et Boyer (États-Unis) ont isolé l'ADN d'un organisme pour le fixer sur l'ADN d'un autre organisme qui a transmis le nouveau matériel génétique à son descendant, la voie était ouverte à la création de nouveaux produits tant dans l'industrie de la fermentation qu'au moyen de procédés biotechnologiques entièrement nouveaux.

Des recherches intensives en biotechnologie ont permis au Royaume-Uni et aux États-Unis de faire de nombreuses découvertes. Aux États-Unis, on doit surtout à des hommes d'affaires et à des spéculateurs la commercialisation fructueuse des résultats de la recherche fondamentale entreprise dans les universités. Le Japon a su tirer profit des percées réalisées dans des domaines liés à sa vigueur industrielle en tablant sur son secteur manufacturier établi grâce à la perspicacité et aux efforts de coordination du gouvernement. Le Royaume-Uni, dont les recherches en biotechnologie ont connu des heures de gloire, a mis du temps à exploiter les fruits de ses recherches; grâce à un certain nombre de mesures gouvernementales, il tente toutefois de recouvrer le terrain cédé aux États-Unis et au Japon.

Les données qui se dégagent du marché de la biotechnologie sont rares et souvent très spéculatives. On estime que, en 1990, l'ensemble des marchés mondiaux des produits de la biotechnologie vaudra de 4 à 36 milliards de dollars et que les deux secteurs les plus importants seront celui des produits pharmaceutiques et des produits d'hygiène et celui de l'agriculture et de la préparation des aliments. Pour l'an 2 000, les prévisions dépassent largement la somme de 100 milliards de dollars. Avec une population de 24 millions d'habitants, le marché intérieur du Canada est minime par rapport à ceux du Japon (120 millions d'habitants), des États-Unis (240 millions d'habitants) et de la Communauté économique européenne (entre 200 et 250 millions d'habitants). Le Canada doit exporter pour que son marché fasse vivre l'industrie. Les autres pays disposent de marchés intérieurs assez importants pour justifier les frais initiaux de développement et de production. Pour eux, il est secondaire d'exporter.

Le Canada manque d'établissements de recherche, d'une infrastructure industrielle, d'un marché d'envergure, d'esprit d'entreprise et, partant, son activité a été relativement moins intense dans le domaine de la biotechnologie.

Le transfert de la technologie passe par les échanges commerciaux. Le succès des entreprises est de plus en plus fonction de leur possibilité d'accéder aux marchés mondiaux, et bien que la situation diffère selon les produits, ceci est particulièrement important pour les entreprises canadiennes du secteur de la biotechnologie. Voici quatre façons d'accéder aux marchés mondiaux :

- accorder à une entreprise étrangère un permis d'utilisation de la technologie;

- fonder une entreprise en coparticipation avec une société étrangère;
- faire fabriquer un produit par une filiale en propriété exclusive dans un pays étranger;
- exporter un produit.

Toutes ces façons de procéder entraînent un transfert de technologie.

Du fait que le Canada ne possède pas une biotechnologie qui lui est propre et que sa structure économique ne soit pas celle d'un pays industrialisé, il lui sera très difficile de rattraper les autres pays. Il est toutefois indispensable qu'il y parvienne pour maintenir son niveau de vie. Sans une infrastructure appropriée, il est extrêmement difficile de faire bénéficier les Canadiens d'un transfert de la biotechnologie au Canada et de son utilisation dans notre pays.

Nous tenterons donc dans la présente étude d'analyser de façon limitée les modalités et l'à-propos du transfert de la biotechnologie aux États-Unis, au Royaume-Uni, au Japon et au Canada dans le but de recommander des façons d'améliorer ce mécanisme dans le cas du Canada. En ce qui concerne les industries, les universités, le gouvernement et le milieu culturel du Royaume-Uni, la situation ressemble davantage à celle du Canada et nous l'avons donc étudiée de façon plus approfondie. La documentation nous a servi de toile de fond et nous a permis de jeter un coup d'œil sur l'industrie de la biotechnologie ainsi que sur les activités des industries, des universités et des gouvernements. Le présent rapport table d'emblée sur l'expérience et sur les opinions de nombre de représentants des universités, des établissements, industries et des gouvernements avec lesquels nous nous sommes entretenus dans les pays à l'étude. Aucun consensus ne se dégagait de ces entretiens. Puisqu'il n'existe

pas de solution privilégiée et qu'il faut intervenir sur plusieurs fronts, nous nous sommes efforcés de présenter divers commentaires et diverses recommandations.

Même si nous voulions exposer les difficultés que pose le transfert de la technologie dans chaque pays au cours des divers stades allant de la recherche à la commercialisation, nous n'avons pas réussi à séparer clairement ces stades parce qu'ils sont tous très intimement liés et que les entreprises du secteur de la biotechnologie s'adonnent encore surtout, et souvent uniquement, à la recherche.

3. ÉTATS-UNIS

3.1 INTRODUCTION ET INFRASTRUCTURE COMMERCIALE

Au début des années soixante-dix, surtout après que Cohen et Boyer eurent réussi la scission d'un gène, le monde de la biotechnologie était en effervescence. Nombre de petites entreprises ont été créées pour donner suite à ces nouvelles percées en biologie moléculaire. Un certain nombre de grandes entreprises bien établies ont commencé à intégrer les nouvelles techniques du génie génétique à leurs programmes de recherche. Après une période d'incertitude au cours de laquelle le gouvernement se demandait comment réglementer ce type d'activité, une autre expansion industrielle d'envergure s'est produite alors que les nouvelles petites entreprises se procuraient un appui financier plus considérable et qu'un plus grand nombre d'entreprises établies s'intéressaient sérieusement à la biotechnologie. C'est au cours de la période 1980-1982 qu'un grand nombre de nouvelles expériences ont vu le jour dans le secteur de la biotechnologie.

Aux États-Unis, les secteurs d'activité les plus robustes sont ceux où l'on estime que la biotechnologie aura les répercussions les plus déterminantes. Même si elle domine de moins en moins la scène mondiale, l'industrie des produits pharmaceutiques, réputée pour ses recherches et sa technologie de pointe, est à l'avant-garde depuis de nombreuses années. Elle n'appartient à des étrangers que dans une proportion de 15 % et 40 % de ses produits sont exportés. L'industrie des produits d'hygiène, déjà très importante, est en plein essor. Bien que vaste et en pleine maturité, l'industrie des produits chimiques organiques souffre encore d'une surcapacité en raison de son développement énorme dans d'autres pays, de la hausse du prix de l'énergie et de la baisse concomitante de la consommation. Elle cherche de nouveaux débouchés. L'industrie agro-alimentaire est

l'une des plus perfectionnées au monde et ses exportations sont considérables. L'industrie de la fermentation est bien implantée; ses produits disposent d'un marché intérieur important et ses exportations sont considérables.

3.2 SECTEUR DE LA BIOTECHNOLOGIE

Parce qu'elles comptent énormément sur les nouvelles technologies sans cesse mises au point par les universités, la plupart des nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie ont vu le jour dans les régions de San Francisco et de Boston. Des universitaires qui s'adonnaient à des recherche avant-gardistes ont joué un rôle important dans leur lancement. Lorsque les nouvelles entreprises se sont rendu compte que leurs ressources financières étaient insuffisantes ou à la baisse, elles ont voulu conclure des contrats de recherche avec le gouvernement et l'industrie. Souvent, ces entreprises mettaient au point des produits pour les entreprises établies depuis plus longtemps. Petit à petit, certaines des nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie ont été acquises par de plus grandes entreprises pour en devenir des composantes ou des filiales. C'est ainsi que les entreprises bien établies se sont intéressées davantage au secteur en effervescence de la biotechnologie et s'y sont engagées de façon plus active. La recherche porte surtout sur les produits pharmaceutiques et les entreprises établies commencent à y jouer un rôle de plus en plus important. En fait, la plupart des grands fabricants de produits pharmaceutiques et chimiques jouent maintenant un rôle actif et font profiter l'industrie de la biotechnologie de leurs organisations établies de développement et de commercialisation ainsi que de leurs ressources financières. Dans le domaine de la zootechnie, les nouvelles entreprises sont plus nombreuses que les entreprises établies, alors que, dans le domaine de la phytotechnie, probablement en raison de leur intérêt traditionnel à l'industrie des engrais chimiques, les entreprises établies sont plus nombreuses que les nouvelles.

Plus de 200 entreprises se consacrent uniquement à la biotechnologie et environ 200 autres entreprises diversifiées poursuivent d'importantes activités dans ce domaine. C'est surtout au cours des premières années que bon nombre des entreprises de recherche œuvrent dans divers domaines. Une répartition caractéristique de leurs secteurs d'activité est la suivante: les produits pharmaceutiques (54 %), l'agro-alimentaire (45 %), les produits chimiques spéciaux (12 %), le biotraitement (6 %), l'énergie (8 %), l'appareillage et les fournitures (4 %) et l'exploitation minière (1 %).

A mesure qu'elles accèdent au groupe des entreprises solidement établies, les nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie cessent de concevoir des produits pour le compte de plus grandes entreprises et effectuent des recherches adaptées à leurs propres besoins.

3.3 RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT EN BIOTECHNOLOGIE

A leur début, les nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie étaient des entreprises de recherche et, pour la plupart, elles le sont encore. A mesure que les grandes entreprises bien établies commencent à s'intéresser à la biotechnologie, les nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie leur servent d'institut de recherche. Ces grandes entreprises concluent parfois des contrats de recherche avec diverses nouvelles entreprises. Pour ces dernières, ces accords peuvent remplacer les contrats de recherche conclus avec le gouvernement (National Institute of Health, National Science Foundation, département de la Défense, département de l'Agriculture) ou leur permettent de croître. Il est également possible que les entreprises établies lancent leurs propres programmes de R-D; c'est donc dire que, dans le secteur de la biotechnologie, la croissance est constante. De leur côté, les universités, et ce malgré l'intention du gouvernement de réduire ses subventions, s'efforcent de protéger les établissements de recherche indispensables à l'avenir de l'industrie.

Au cours des dernières années, l'attitude des universitaires à l'endroit du secteur de la biotechnologie et de l'industrie a changé de façon draconienne. Alors que, dans certaines disciplines, les rapports entre les universités et l'industrie se sont intensifiés et ramifiés, ils évoluent lentement dans le secteur de la biotechnologie et varient considérablement d'une université à l'autre. Nombreuses sont les personnes qui souhaitent que ces rapports s'intensifient mais, à mesure que ces échanges s'officialisent, certains sont d'avis qu'une ligne de démarcation s'installe entre les universités et l'industrie. Dans certaines universités, divers professeurs n'hésitent pas à consulter une ou plusieurs entreprises; dans d'autres universités, les professeurs s'efforcent de garder leurs distances et évitent tout rapport avec l'industrie. Dans l'ensemble, les rapports universités-industrie semblent moins satisfaisants pour l'université que ce n'est le cas pour l'industrie. L'industrie estime que les attentes des universités sont exagérées. Les universités reçoivent relativement peu de subventions inconditionnelles et ces subventions proviennent uniquement des plus grandes entreprises du secteur de la biotechnologie. Des projets précis ont été confiés aux universités sous forme de contrats.

De nombreux scientifiques connaissent maintenant les techniques de base de la biotechnologie et l'on craint que le marché ne devienne saturé ou qu'alors il connaisse une expansion d'envergure. Même si peu d'écoles dispensent une formation en bioingénierie, les nouveaux diplômés sont encore peu recherchés. Par contre, les entreprises établies semblent s'efforcer de recycler leurs effectifs. On est d'avis que le gouvernement veut faire passer son appui de la recherche fondamentale à la recherche appliquée.

En 1982, le gros du financement de la recherche en biotechnologie provenait de divers organismes gouvernementaux :

	<u>millions de dollars</u>
◦ National Institute of Health (NIH)	380,0
◦ National Science Foundation (NSF)	53,1
◦ Département de l'Agriculture	35,0
◦ Département de l'Energie	9,2
◦ Département de la Défense	6,0
◦ Agriculture Research Service	<u>12,0</u>
TOTAL :	495,3 millions de dollars

L'industrie finance également des activités au moyen de subventions inconditionnelles dont la valeur est inconnue, sans compter que certaines entreprises appuient des secteurs précis de recherche ou des projets dans divers établissements. Des cercles ou des associations de biotechnologie, établis dans plusieurs universités, constituent une autre source de financement. Vers la fin de 1983, 22 entreprises, ou plus, avaient conclu au moins 24 ententes avec quelque 17 universités.

Un certain nombre de fondations sans but lucratif ont été créées; elles font de la recherche en biotechnologie et sont surtout financées au moyen de contrats gouvernementaux dont le nombre diminuera lorsqu'elles seront en mesure de faire breveter ou de vendre leur technologie. Les membres de ces fondations sont d'avis que, sans les contraintes du milieu universitaire, ils sont en mesure de faire progresser plus rapidement leurs secteurs de recherche. A leur avis, il est également plus facile de faire de la recherche interdisciplinaire. N'ayant plus à recycler sans

cesse des diplômés, leurs scientifiques restent à l'avant-garde de la biotechnologie et, partant, peuvent progresser plus rapidement.

Dans certains secteurs de la recherche appliquée, tout porte à croire que l'industrie a considérablement devancé l'université; les entreprises se désintéressent donc des recherches des universitaires jusqu'à ce que se posent des difficultés ou de nouvelles exigences.

Des groupes d'universitaires tentent encore de mettre sur pied des centres de recherche en biotechnologie. Vu les sommes déjà investies par les entreprises du secteur de la biotechnologie, pareille initiative est devenue plus difficile et suppose un appui financier considérable de la part des Etats et des municipalités pour que ces centres puissent tenir le coup avant de devenir viables.

3.4 RECHERCHE APPLIQUEE A LA COMMERCIALISATION

Dans le secteur de la biotechnologie, nombreuses sont les nouvelles entreprises qui ont fait leurs débuts en signant des contrats avec des chercheurs universitaires visant le développement commercial d'une découverte, faite en laboratoire, grâce à la recherche fondamentale. Le transfert international de la biotechnologie a joué un rôle dans la création de certaines nouvelles entreprises de ce secteur. Bien que disposant d'emblée de capitaux de risque aux États-Unis, plusieurs d'entre elles se sont procuré des capitaux et des renseignements sur les techniques de fabrication et de commercialisation qu'elles ne pouvaient obtenir aux États-Unis, en s'associant, souvent avec le Japon, à des entreprises multinationales.

Dans le secteur de la biotechnologie, un certain nombre de programmes du gouvernement des États-Unis favorisent la création et la croissance de nouvelles entreprises :

- Le programme d'aide à l'inventivité des petites entreprises (SBIR: Small Business Innovation Research Program) administré par la NSF :
 - Phase #I : subventions pouvant atteindre 40 000 \$US accordées pour les recherches de faisabilité;
 - Phase #II : subventions moyennes de 200 000 \$US accordées pour les recherches ultérieures (à deux spécialistes pendant deux ans).
 - Ce programme s'applique aux petites entreprises commerciales ayant un grand potentiel scientifique ou technique à l'égard de projets de recherche d'innovation technologique de qualité supérieure. Il favorise les rapports avec les universités et porte sur des domaines intéressant le gouvernement fédéral. Ce programme est hautement compétitif : à la Phase I, environ une demande sur dix est reçue. A la Phase II, une attention spéciale est accordée aux projets assortis d'une participation du secteur privé à la Phase III (développement à la commercialisation); une entreprise sur trois subventionnée à la Phase I reçoit les subventions prévues à la Phase II.

Ce programme semble subventionner entièrement une certaine partie d'un projet de recherche offrant un certain potentiel commercial. Si le projet s'avère un succès, ses responsables sont tenus de fournir assez de renseignements pour obtenir du secteur privé le financement de sa commercialisation. De nombreux projets de biotechnologie des universités et des petites entreprises ont besoin de ce genre d'appui pour surmonter cet obstacle d'envergure.

- La création de centres de technologie générique.
- L'amélioration de la collaboration entre les universités et l'industrie au chapitre de la R-D - 29 millions de dollars U.S.
- L'aide à la création de sociétés de développement des innovations (Corporations for Innovation Development) afin que, dans les régions, les nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie disposent de capitaux propres.
- Deux programmes généraux de prêt, soit l'administration des petites entreprises (SBA : Small Business Administration) et l'administration de développement des entreprises (EDA : Enterprise Development Administration).
- Des prêts du département de l'Agriculture des États-Unis (USDA) permettant aux petites et moyennes entreprises (PME) d'acquérir du matériel neuf.

- Le programme d'aide limitée à la technologie adaptée du département de l'Énergie (Appropriate Technology Small Grants Program). Il existe aussi de nombreux programmes d'aide technique et d'information scientifique et technique aux entreprises.
- La loi sur le développement des innovations des petites entreprises (Small Business Innovation Development Act) : les organismes fédéraux réservent aux petites entreprises 1,25 % de leurs fonds de R-D.
- Le programme d'association au développement industriel (Industrial Development Partnership Program) : il s'agit d'incitants fiscaux dont bénéficient les associations limitées de recherche et de développement (RLDP : Research and Development Limited Partnership). Dans le secteur de la biotechnologie, on a largement recours à ce programme.

En outre, l'intensification de la R-D industrielle est favorisée par diverses mesures d'ordre fiscal :

- crédits d'impôt applicables à tout accroissement des sommes affectées à la R-D;
- amortissement accéléré du matériel de R-D;
- suspension de l'application des dépenses en R-D aux revenus de sources étrangères;
- déductions accrues applicables aux dons d'équipement de recherche aux universités.

Dans le secteur de la biotechnologie, la plupart des nouvelles entreprises ont été fondées par des professeurs d'université avec l'aide d'hommes d'affaires et de capitaux de

risque. Généralement, le professeur conserve son poste le plus longtemps possible, confine sa recherche à l'université le plus longtemps possible et, finalement, lorsque l'aide financière dont il dispose est suffisante, ouvre un laboratoire à l'extérieur, mais à proximité de l'université. Son entreprise se développera tant que le gouvernement lui accordera des subventions de recherche et, lorsque sa réputation le lui permettra, d'autres organismes lui accorderont des contrats de recherche appliquée et de développement. Lorsque son entreprise prendra de l'importance, il lui répugnera peut-être de faire tout ce travail pour les autres et c'est alors qu'il recherchera des sources de financement lui permettant de se vouer davantage à ses propres travaux. Lorsque certains de ses travaux déboucheront sur des possibilités de commercialisation, il peut tenter de s'associer à d'autres entreprises. Son choix se portera sans doute sur des sociétés aptes à commercialiser ou à produire et financièrement rentables. Compte tenu de ses objectifs et de son évaluation de la situation, il peut également décider d'accorder des permis d'utilisation de sa technologie ou de vendre son entreprise à une autre ou de fusionner avec elle.

Les premiers produits provenant des applications des recherches en biotechnologie entreprises dans l'industrie des produits pharmaceutiques sont maintenant en vente et, dans ce secteur, les nouvelles entreprises se livrent à une vive concurrence pour accaparer le marché de ces produits et celui d'autres produits pharmaceutiques dont l'apparition est imminente. Les produits provenant de la recherche appliquée en biotechnologie et portant sur la zootechnie et la phytotechnie, les produits chimiques spéciaux et les aliments, les produits chimiques commerciaux, l'énergie, l'environnement et les produits électroniques devraient arriver sur le marché plus lentement et il est à prévoir que les processus de leur développement sera différent d'une industrie à l'autre.

3.5 COMMERCIALISATION

Lorsque le gouvernement crée un climat favorable aux hommes d'affaires et propice à la croissance des entreprises bien établies et lorsque les universités sont dotées d'excellents laboratoires de recherche, la commercialisation de la technologie nouvelle ne pose aucun problème important. On attribue aux échanges officiels entretenus entre les scientifiques de l'industrie et ceux des universités la prolifération des entreprises œuvrant dans le secteur de la biotechnologie en Californie.

Les entreprises qui connaissent du succès dans le secteur de la biotechnologie sont celles qui sont en mesure de commercialiser leurs produits. C'est pourquoi, dans ce secteur, les nouvelles entreprises concluent des ententes de collaboration avec des entreprises établies, déjà bien en place sur le marché. Lorsqu'une nouvelle entreprise s'aperçoit que certains produits pourraient accéder à divers secteurs du marché, il n'est pas rare qu'elle collabore avec un certain nombre d'entreprises connaissant bien les secteurs en question. Plus récemment, ce sont de grands fabricants de produits pharmaceutiques et chimiques qui ont fait les premiers pas: ils ont financé les recherches de nouvelles entreprises. Ceci a avant tout permis à la commercialisation de la biotechnologie aux États-Unis de distancer très tôt la concurrence.

3.6 ANALYSE

Au début, le transfert de la biotechnologie s'effectuait surtout au moyen de publications et d'échanges entre les universitaires du monde entier.

Aux États-Unis, le rôle de l'université dans la mise au point et le transfert de la technologie engloberait les activités suivantes :

- publication de périodiques scientifiques;
- obtention de brevets et octroi de permis d'utilisation de ces brevets;
- création d'associations entre entreprises pour mener à bien certains programmes de recherche;
- intégration à un consortium de recherche composé d'un groupe d'entreprises œuvrant dans un domaine commun d'activité;
- financement des programmes de sociétés affiliées et de filiales;
- offre de contrats à des experts-conseils; et
- création de liens avec d'autres propriétaires et d'autres fondateurs.

Les contacts personnels se prêtent à de nombreux échanges de technologie entre l'université et l'industrie. Dans des centres comme San Francisco, San Diego et Boston où l'on trouve des universités, des instituts et des industries en grand nombre, les réunions, les colloques, les cours, etc. favorisent tout spécialement le transfert de la technologie. Sur certains campus, il est possible d'assister, tous les jours, à des colloques portant sur divers aspects de la recherche en biotechnologie.

L'esprit d'entreprise caractéristique des États-Unis a permis à l'excellente infrastructure des recherches scientifiques en biotechnologie de faire naître une multitude de nouvelles entreprises. Vigoureuse et très axée sur la recherche, l'industrie américaine des produits pharmaceutiques s'est lentement intéressée aux percées des nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie et elle s'intéresse aujourd'hui activement à la technologie nouvelle. Les grands fabricants de

produits chimiques, très progressistes, s'y intéressent aussi sérieusement. Quant aux universités qui ont déjà collaboré avec l'industrie dans d'autres disciplines, elles ont été plus rapidement en mesure d'établir des liens adéquats avec l'industrie dans le secteur de la biotechnologie. Les jalons de la collaboration entre l'université et l'industrie se rigidifient plus que dans d'autres pays et, jusqu'à un certain point, nuisent aujourd'hui à cette collaboration.

Dans le secteur de la biotechnologie, ce sont des hommes d'affaires qui ont fondé les nouvelles entreprises parce que le système fiscale et la possibilité de créer des associations limitées de recherche et de développement leur facilitaient l'accès à des capitaux de risque et parce que de nombreux organismes gouvernementaux finançaient la recherche appliquée. La plupart des grandes entreprises se servent en outre avantageusement de ces leviers pour intensifier leurs efforts de recherche. Grâce à la technologie de pointe qu'elles ont acquise, nombre d'entreprises peuvent maintenant signer des ententes internationales et autoriser l'utilisation de leurs techniques de recherche, de production et de commercialisation.

La plupart des entreprises du secteur de la biotechnologie peuvent compter non seulement sur des universitaires experts-conseils, mais également sur des comités consultatifs scientifiques dont les membres font partie des plus éminents experts du monde entier. Dans certaines entreprises, des experts sont invités, chaque semaine ou chaque mois, à donner des cours au personnel scientifique. Dans le secteur de la biotechnologie, la plupart des nouvelles entreprises sont nées de l'intérêt d'universitaires. Bon nombre d'entre eux sont demeurés à leur poste, mais d'autres ont quitté l'université pour se consacrer à l'industrie. Il n'est pas rare que des professeurs soient

consultés par plus d'une entreprise. Cependant, dans le secteur de la biotechnologie, nombre de nouvelles entreprises n'ont plus de liens importants avec les universités, et les rapports entre l'industrie et les universités s'officialisent de plus en plus. Certains universitaires redoutent encore l'industrie, mais devient de plus en plus évident que l'université devra éventuellement compter sur l'industrie pour obtenir une plus grande partie de son financement. Dans l'industrie, nombre de gens s'inquiètent du fait que la part des recherches appliquées financée par le gouvernement fédéral diminue, tandis que cette part s'accroît au Japon. Dans ces circonstances, les États-Unis pourraient cesser d'être le chef de file mondial de la biotechnologie. D'autres sont fortement d'avis que l'industrie devrait financer la recherche universitaire, mais ils ne s'entendent toujours pas sur la façon d'y arriver.

Même si des entreprises des États-Unis et des entreprises étrangères concluent de plus en plus d'accords et d'ententes de collaboration, le transfert international de la technologie est jugé beaucoup moins important que ne le sont 1) le financement des entreprises et les stimulants fiscaux qui leur sont offerts; 2) le financement de la recherche fondamentale et appliquée par le gouvernement et 3) la possibilité d'obtenir du personnel et de former ce personnel. Au niveau international, les entreprises en coparticipation et les échanges technologiques entre entreprises américaines et étrangères ne sont régis par aucune loi.

A mesure que se multiplie le nombre d'ententes conclues entre les entreprises du secteur de la biotechnologie, il devient de plus en plus difficile de trouver des associés adéquats, d'acheter la technologie ou d'en autoriser l'utilisation à moins de pouvoir offrir des avantages substantiels en retour. Les ententes de commercialisation se font entre secteurs d'activité plutôt qu'entre pays.

Les lacunes du système américain sont liées à l'esprit d'entreprise du pays qui a rendu l'industrie trop tributaire du marché des capitaux de risque. C'est ainsi que des pertes financières ont affligé beaucoup de personnes et que les investisseurs pourraient bien adopter une attitude plus conservatrice à l'avenir, sans compter le ralentissement de la croissance qui pourrait s'en suivre. L'aide du gouvernement a coûté très cher même si elle n'a peut-être pas été particulièrement excessive et que l'économie n'en aurait, semble-t-il, pas souffert. Si le gouvernement décidait de réduire son appui aux établissements de recherche avant que l'industrie décide ou soit en mesure de prendre la relève, le Japon ou même un pays européen pourrait bien ravir aux États-Unis l'avance à laquelle ils tiennent avant tout.

En raison même de la nature du système américain, l'industrie de la biotechnologie est devenue dynamique et a pri beaucoup d'ampleur. L'effervescence de ce secteur a entraîné la formation d'un grand nombre de nouvelles entreprises, la faillite de beaucoup d'autres, de nombreuses acquisitions et un va-et-vient important des membres du personnel entre entreprises. Toutes ces activités sont axées sur des objectifs d'ordre commercial. Partout, c'est l'euphorie. Aujourd'hui, alors que les produits commencent à accéder au marché et que les plus grandes entreprises bien établies s'engagent à fond, l'industrie est en voie de se stabiliser. Il est improbable qu'un autre pays puisse se permettre, ou décide de se permettre, de développer l'industrie comme l'ont fait les États-Unis. Il est difficile d'essayer de rattraper les États-Unis et de leur faire concurrence et le Canada a à peine entrepris de le faire.

4. JAPON

4.1 INTRODUCTION ET INFRASTRUCTURE COMMERCIALE

Le Japon, pays dont la population atteint 120 millions d'habitants, dispose d'un marché intérieur important quelle que soit la technologie. Le "corridor" de Tokyo à Kyoto renferme 60 % de cette population, 15 millions d'habitants vivant à Tokyo et dans les environs. Cela signifie que, surtout par rapport au Canada, les frais de transport sont relativement peu élevés sur ce vaste marché concentré. L'industrie japonaise est très vigoureuse et, en moyenne, 80 % de ses produits sont écoulés au Japon et 20 % sont exportés. Ces chiffres prouvent également que le marché intérieur nippon a assez d'envergure pour justifier la création de nouveaux produits et que ce pays n'a pas à compter sur les exportations. Il n'a pas besoin d'un marché mondial pour entreprendre de développer des produits. Sa situation tranche nettement sur celle du Canada dont la population restreinte vit dans un vaste pays qui compte beaucoup sur les exportations. Le Japon, dont la langue et la culture n'ont pas leurs pareilles, est très homogène au plan ethnique et les divers secteurs de l'économie (gouvernement, industrie et université) vivent dans l'harmonie. L'industrie est en très grande partie de propriété japonaise (l'industrie des produits pharmaceutiques l'est à 87 %) et sous contrôle surtout japonais; elle peut s'adapter rapidement aux mesures gouvernementales qui sont toujours prises de concert avec l'industrie. Par contre, au Canada, les grandes entreprises appartiennent le plus souvent à des multinationales dont le siège social est à l'étranger et elles sont généralement incapables de réagir directement aux mesures gouvernementales.

Forcé d'importer la majeure partie de ses matières premières, le Japon doit nécessairement vendre des produits manufacturés. Il le fait à l'échelle planétaire et il est devenu un pays commerçant chevronné.

4.2 SECTEUR DE LA BIOTECHNOLOGIE

Le Japon s'intéresse particulièrement à ce secteur d'activité, qui constitue une source d'énergie (autre que le pétrole) et de produits chimiques, du fait que la biotechnologie lui offre une possibilité très nette de régler son problème de pénurie de ressources naturelles.

Le Japon a commencé à investir dans la biotechnologie nouvelle en 1980. Le gouvernement a alors mis sur pied une infrastructure de R-D et de réalisation de projets de collaboration entre le gouvernement et l'industrie. Dans la plupart des cas, les grandes entreprises japonaises établies dans les secteurs des produits pharmaceutiques et chimiques sont associées à ces réalisations. Une vaste expérience dans le domaine du traitement confère à ces entreprises un avantage concurrentiel d'importance. Les premières entreprises japonaises à accéder au domaine des produits pharmaceutiques à base d'ADN recombinant (ADN) doivent leurs percées à des directeurs d'entreprises avant-gardistes.

4.3 RECHERCHE-DEVELOPPEMENT EN BIOTECHNOLOGIE

En 1980, le Japon a affecté 5 % de son PNB à la biotechnologie, et, dans ce secteur, il occupe le deuxième rang en importance, immédiatement après les États-Unis; le gouvernement a donc déclaré cette activité d'importance nationale et, partant, admissible à un traitement prioritaire. Au Japon, l'industrie finance 75 % de la recherche. En 1981, plus de 61 % de la technologie à base d'ADN était financée par le secteur privé. Le ministère du Commerce international et de l'Industrie (MITI) a mis au point un programme décennal de recherche auquel le gouvernement a affecté plus de 130 millions de dollars; quatorze entreprises bien établies participent à ce programme. Cette subvention ne couvre que les dépenses directes, non les frais généraux, et tous les biens d'équipement qu'elle permet d'acquérir appartiennent au

gouvernement. Le programme relève de l'Association de recherche en biotechnologie (Research Association for Biotechnology); cette association vient en aide aux entreprises membres qui se sont dotées de programmes de recherche à long terme sur les bioréacteurs, la culture cellulaire à grande échelle et l'ADN recombinant. La durée minimale de ces programmes est de cinq ans. Cette initiative illustre la façon dont le gouvernement du pays aide les grandes entreprises japonaises à parfaire leurs connaissances dans les domaines de base de la recherche en biotechnologie.

D'autres organismes, comme le ministère de l'Agriculture et le ministère de la Santé et du Bien-être social, financent également la recherche en biotechnologie. En 1983, leurs subventions atteignaient plus de 80 millions de dollars. Le pourcentage de cette somme affecté à la recherche appliquée dépasse de beaucoup le pourcentage enregistré aux États-Unis.

Le gouvernement a également mis sur pied un programme de collaboration avec des organismes étrangers dans le but de parfaire les connaissances du Japon dans les secteurs de la biotechnologie où il est en retard. Les programmes de recherche appliquée et de développement caractérisent davantage l'industrie japonaise dont 80 % des travaux portent sur les produits pharmaceutiques, secteur ayant la valeur ajoutée la plus élevée par rapport aux matières premières chimiques. Outre nombre d'établissements industriels de R-D, il existe au Japon plusieurs laboratoires gouvernementaux comme l'Institut de recherche en fermentation (Fermentation Research Institute) dont les travaux portent surtout sur la biotechnologie appliquée. Bien que les universités poursuivent certaines recherches pertinentes et appropriées, les rapports entre les universités et l'industrie semblent avoir moins d'ampleur au Japon que ce n'est le cas aux États-Unis ou même au Canada. Le programme de développement régional du MITI, Technopolis, vise, entre autres objectifs, à raffermir ces rapports. Le centre de traitement en direct

des brevets étrangers et japonais du service d'information sur les brevets (Japatic) est d'un précieux secours en biotechnologie.

4.4 RECHERCHE APPLIQUEE A LA COMMERCIALISATION

Au Japon, deux instruments visent expressément à renforcer les petites entreprises :

- subventions de développement technique pour les petites et les moyennes entreprises (Technical Development Subsidies to Medium and Small Enterprises) sont administrées par la Direction des petites et des moyennes entreprises (SMEA: Small and Medium Enterprise Agency); ces subventions favorisent la R-D dans les PME;
- le financement de l'industrialisation des techniques nouvelles par les petites et les moyennes entreprises (Financing of Small and Medium Enterprises' Industrialization of the New Techniques) relève de la Société de financement des petites entreprises (Small Business Finance Corporation) et accorde des prêts de modernisation.

Des fonds sont également accordés aux laboratoires du pays pour des travaux de recherche et de développement sur les techniques appropriées aux PME. Des déductions d'impôt sont offertes aux PME pour la R-D supplémentaire et l'exportation de la technologie.

Le Centre de développement des entreprises de R-D (Center for the Development of R & D-oriented Enterprises) garantit les dettes et les emprunts bancaires des entreprises dont les activités ont un caractère innovateur. Le centre est financé par le gouvernement et par l'industrie.

Au niveau des régions, il existe quelque 200 laboratoires nationaux de recherche qui sont tenus de collaborer avec les PME. Le gouvernement a mis sur pied un système automatisé d'information destiné aux PME; les renseignements ne sont pas simplement d'ordre technique, mais portent sur le commerce, le monde de la finance, les importations de technologies, etc.

4.5 COMMERCIALISATION

Au Japon, les comptes d'épargne forment une importante réserve de fonds à laquelle les entreprises japonaises peuvent avoir recours pour émettre des obligations. Les capitaux de risque mis à la disposition des entreprises, sous forme de prêts personnels importants, par de riches particuliers qui dirigent des entreprises japonaises ont considérablement influé sur le développement de la biotechnologie. Le gouvernement a peu participé au financement des entreprises japonaises associées au développement de la biotechnologie.

L'aide offerte par le gouvernement (par exemple, le programme du MITI) à la R-D en biotechnologie a surtout été axée sur les grandes entreprises bien établies. Pour ces producteurs du secteur de la biotechnologie, il est souvent plus facile et moins onéreux de commercialiser un nouveau procédé du fait qu'ils peuvent fréquemment se servir des appareils dont ils disposent déjà. Par contre, certains programmes viennent en aide aux petites et aux nouvelles entreprises désireuses d'accéder à ce secteur.

Dans le secteur de la biotechnologie, le phénomène des nouvelles entreprises, qui joue un grand rôle dans la R-D effectuée aux États-Unis, ne s'est pas du tout manifesté au Japon. En ce qui concerne les petites et les moyennes entreprises, il existe toutefois au Japon un système de garantie des dettes

(Credit Guarantee System) qui permet d'aider financièrement les petites entreprises. La Société d'assurance des créances des petites entreprises (Small Business Credit Insurance Corporation), financée par le gouvernement de Japon, accorde des prêts aux sociétés de garantie des dettes (Credit Guarantee Corporations) qui garantissent les contrats conclus avec les institutions financières. Les dettes des petites entreprises étant alors ainsi assurées, les besoins en capitaux ne sont pas les mêmes qu'en Amérique du Nord où plus de capitaux sont exigés pour une dette équivalente. C'est là un appui majeur offert aux petites entreprises du Japon que devrait envisager le Canada.

La Loi sur les mesures exceptionnelles concernant la transformation commerciale des petites et des moyennes entreprises (Law of Extra-ordinary Measures for Business Conversion of Small and Medium Enterprises) qui autorise la transformation des entreprises désireuses d'accéder à un nouveau secteur d'activité en croissance prévoit des avantages à l'égard de l'imposition et du financement.

Au Japon, la sous-traitance est pratique courante entre grandes et petites entreprises, mais elle l'est beaucoup moins dans le secteur de la biotechnologie. Cette sous-traitance est favorisée par un système fiscal avantageux et par des prêts à taux d'intérêt peu élevés pour l'achat d'outillage.

4.6 ANALYSE

Même s'il ne faut pas minimiser l'importance du financement gouvernemental de la recherche appliquée, il importe encore plus de souligner le succès qu'a connu le gouvernement en incitant l'industrie à s'intéresser au secteur de la biotechnologie et à s'y associer. Le gouvernement a mis l'accent sur l'élaboration judicieuse de stratégies communes de recherche, sur l'organisation et la coordination horizontales du secteur privé et sur le financement approprié des technologies de pointe indispensables.

Le Japon n'est pas doté d'une structure de capitaux de risque semblable à celle des États-Unis et, partant, les nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie sont peu nombreuses. Le gouvernement adopte des mesures en vue de changer la situation et de permettre aux petites et aux moyennes entreprises avant-gardistes qui manquent d'expérience de se procurer des fonds sur le marché financier. L'autonomie des PME est encouragée.

De façon générale, les rapports et les échanges de renseignements entre l'université et l'industrie sont excellents, mais un fossé sépare toujours les départements de sciences pures des universités et l'industrie; le gouvernement a adopté des programmes qui devraient permettre de combler ce fossé. Les entreprises gardent jalousement leurs secrets et, du fait que les employés passent rarement d'une entreprise à une autre, les échanges officieux de technologie sont limités. Le transfert officiel de la technologie est tout aussi restreint en raison de la rareté de la sous-traitance dans le secteur de la biotechnologie.

Grâce à des entreprises de R-D en coparticipation et à des ententes d'utilisation, les sociétés japonaises importent couramment des technologies utilisées aux États-Unis et dans d'autres pays. Aux États-Unis, les nouvelles entreprises du secteur de biotechnologie acceptent de signer des contrats avec des entreprises japonaises. Les Japonais font même l'acquisition d'entreprises étrangères pour profiter de leurs technologies, de leurs marchés et de leurs réseaux de distribution.

L'industrie japonaise est depuis presque toujours étroitement associée aux procédés de fermentation. Au cours des dernières années, elle a perfectionné cette technologie pour devenir le principal producteur et fournisseur mondial d'acides aminés; elle satisfait à 90 % les besoins de tous les pays. Grâce à la solidité de l'infrastructure de son industrie de fermentation et de sa technologie, le Japon est en mesure de commercialiser les nouvelles techniques de la biotechnologie et les procédés basés sur les techniques de fermentation; la fermentation est considérée comme une des grandes étapes du processus de fabrication. Bien que l'industrie japonaise n'ait entrepris aucune recherche fondamentale en biotechnologie, elle s'est tournée vers les États-Unis pour acquérir une technologie prometteuse. Par la suite, elle s'est sans cesse employée à adapter ces connaissances aux besoins du Japon. Ce faisant, elle a mis au point une technologie nouvelle qui est utilisée au pays et dont elle peut autoriser l'utilisation à l'extérieur du Japon. Voilà peut-être une façon la plus efficace de procéder que le Canada pourrait envisager d'adopter pour tenter de rattraper le temps perdu. En d'autres termes, l'industrie canadienne peut se procurer des permis d'utilisation des procédés de fermentation utilisés au Japon et s'en servir pour produire les nouveaux produits de la biotechnologie. Il est important pour le Canada que ces permis d'utilisation ne constituent pas une fin en soi, mais plutôt un moyen de créer de nouveaux produits et de nouveaux procédés; advenant le contraire, le Canada se retrouvera dans la position qui le lie aux États-Unis, soit celle d'un simple détenteur de permis d'utilisation de la technologie.

Du fait que la majeure partie de ses recherches relève de l'industrie, le Japon ne souffre nullement d'un problème de transfert de technologie. Toutefois, en raison du petit nombre de nouvelles entreprises dans le secteur de la biotechnologie et de la rareté de la sous-traitance dans ce secteur, l'ampleur du

transfert des techniques de biotechnologie à l'intérieur des frontières nippones ne se compare pas à celle du transfert qui se produit aux États-Unis. L'acquisition et le transfert de la technologie étrangère s'effectuent par l'intermédiaire de centaines de scientifiques et d'attachés commerciaux qui parcourent le monde et d'entreprises commerciales comme Mitsui and Co. Ltd., dont la division de développement technique regroupe plus de cent personnes, 20 % d'entre elles étant affectées à l'étranger. Ce personnel est responsable du transfert de la technologie, tant japonaise qu'étrangère, des investissements et des ventes. La section de la biotechnologie emploie douze personnes au Japon et elle en a affecté d'autres à New York, San Francisco, Londres, Dusseldorf, Paris, Milan et Madrid.

Le gouvernement japonais a réussi à coordonner les efforts de recherche en biotechnologie en raison de la nature de la culture japonaise et de l'ampleur du contrôle qu'il exerce sur sa propre industrie.

5. ROYAUME-UNI

5.1 INTRODUCTION ET INFRASTRUCTURE COMMERCIALE

Le Royaume-Uni est une nation commerçante depuis des siècles. Il a importé des matières premières de tous les pays du monde et s'en est servi pour mettre sur pied une industrie manufacturière forte, intégrée et ramifiée. Au cours de ces nombreuses années, il a acquis une vaste expérience de la commercialisation et le monde entier reconnaît la valeur de ses connaissances.

Parmi les industries en pleine maturité qui auront largement recours à la biotechnologie, on relève:

- l'industrie des produits pharmaceutiques qui, tout en étant une réussite mondiale, comprend au moins sept entreprises de recherche appartenant au Royaume-Uni et affiche un surplus commercial qui se situe au deuxième rang, après celui des États-Unis;
- l'industrie des produits chimiques dont les ventes excèdent 22 milliards de dollars et qui exporte 40 % de sa production;
- l'industrie de la préparation des aliments dont les ventes sont supérieures à 40 milliards de dollars; dix-sept des vingt-cinq plus importants conditionneurs d'aliments d'Europe sont britanniques;
- l'industrie de la fermentation qui représente 4,5 % de l'ensemble du secteur manufacturier.

Les universités du Royaume-Uni font partie des plus anciennes du monde et elles sont renommées pour leur érudition et leurs recherches. Nombre de leurs scientifiques ont mérité des prix Nobel.

5.2 SECTEUR DE LA BIOTECHNOLOGIE

Les entreprises bien établies et connues pour leur activité dans le secteur de la biotechnologie sont les suivantes:

Albright and Wilson	Allied Breweries
Beecham Pharmaceutical Co. Ltd.	Boots
BP	*Cyanamid GB Ltd.
Dunlop	Glaxo Holdings Ltd.
Imperial Chemical Industries	John Brown Engineers
*Lilly Industries Ltd. (Royaume-Uni)	*Pfizer Group Ltd.
*Proctor and Gamble	Prutec Ltd.
Rank Hovis McDougal	*Roche Products Ltd.
*G.D. Searle and Co. Ltd. (Royaume-Uni)	*Shell Chemical
Simon-Hartley	John and E. Sturge
Tate and Lyle Ltd.	Unilever
Unigate	Wellcome Foundation Ltd.

*entreprise multinationale de propriété étrangère

Au moins dix autres entreprises ont décidé de confier à des filiales nouvellement formées leurs travaux de recherche en biotechnologie. Toutefois, les entreprises qui pourraient se servir et bénéficier d biotechnologie n'ont pas encore toutes emboîté le pas. Nombre de nouvelles organisations ont été mises sur pied pour exploiter ce nouveau secteur d'activité. En 1984, 27 nouvelles entreprises indépendantes avaient été établies dans le secteur de la biotechnologie, sans compter que des universitaires avaient lancé douze entreprises de biotechnologie.

Par rapport à la population, leur nombre pourrait représenter moins de la moitié du nombre d'entreprises créées aux États-Unis. C'est là un reflet du conservatisme de l'industrie britannique par rapport à l'esprit d'entreprise dynamique des États-Unis.

5.3 RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT EN BIOTECHNOLOGIE

En 1972, le gouvernement adoptait, pour l'ensemble de la R-D appliquée financée par le gouvernement, un système de règles très rigides à l'égard des rapports entre entrepreneurs et clients; avec le recul, ces règles semblent avoir nui au développement de la biotechnologie. Dans leur étude, Spinks et ses collaborateurs ont démontré que la biotechnologie repose sur le regroupement d'un ensemble hétérogène de disciplines et qu'il n'existait aucun département universitaire établi pour le favoriser ni aucune industrie en pleine maturité pour constituer un marché approprié. Dans une économie mixte, le secteur privé ne pouvait donc, par lui-même, en faire une réalité, sans compter que la nature de l'aide offerte à la R-D par les secteurs public et privé ne convenait pas au développement d'un secteur comme celui de la biotechnologie. Il aurait fallu que les scientifiques des universités et des conseils de recherche prennent conscience de façon plus aiguë des applications de leurs travaux à l'industrie. De meilleurs échanges s'imposaient entre ceux que préoccupe d'abord la commercialisation et ceux qu'intéressent surtout les aspects scientifiques et technologiques. Les universités et l'industrie devraient fournir aux recherches en biotechnologie une structure qui soit axée plutôt sur les procédés qu'uniquement sur les produits. D'après Spinks, il était prioritaire que la recherche en biotechnologie porte sur les domaines suivants :

- manipulation génétique;
- enzymes et systèmes enzymatiques;
- anticorps monoclonaux et immunoglobulines;
- traitement des rebuts (détoxification, utilisation des sous-produits;)
- culture de cellules végétales et protéines unicellulaires;
- production de combustibles au moyen de la biomasse.

Le Comité des subventions aux universités (UGC : University Grants Committee) du ministère de l'Éducation finance la construction d'établissements d'enseignement et de recherche. Les universités peuvent également compter sur des legs détenus en fiducie et sur d'autres sources extérieures de revenu (frais de scolarité, conseils de recherche, fondations sans but lucratif et contrats de recherche). En 1982, l'UGC a cru bon d'adopter des mesures spéciales pour protéger le secteur de la biotechnologie, accroître les sommes affectées à la recherche, intensifier les échanges entre l'UGC et le ministère de l'Industrie et du Commerce (DTI : Department of Trade and Industry) et mettre un terme aux droits de monopole du groupe de la technologie britannique (BTG : British Technology Group) sur les retombées des recherches financées par l'Etat. Plus récemment, le Conseil de la recherche scientifique et technique (SERC : Science and Engineering Research Council) et l'UGC décidaient de subventionner davantage les universités dotées des départements axés sur les sciences biologiques. En outre, des fonds spéciaux sont affectés à des besoins précis. En 1982, par exemple, la somme de 1,27 millions de dollars a été affectée, pendant trois ans, à l'intensification des liens entre les techniques de transformation et la biologie moléculaire.

Les conseils de recherche financent actuellement la recherche poursuivie dans les domaines suivants :

- lutte biologique contre les maladies et les ravageurs agricoles;
- culture cellulaire;
- clonage (propagation végétative);
- collection de cultures;
- diagnostic, prophylaxie et thérapeutique;
- technologie enzymatique et protéique;
- fermentation;
- anticorps monoclonaux;
- technologie de l'ADN recombinant;
- traitement des rebuts et biodégradation.

Pas moins de 22 universités britanniques possèderaient la compétence multidisciplinaire indispensable à la création de centres d'excellence en biotechnologie. En fait, un certain nombre de centres (ou d'instituts) de biotechnologie ont été mis sur pied.

Dans le secteur de la biotechnologie, la plupart des nouvelles entreprises déjà constituées ont vu le jour en tant qu'entreprises de recherche. De façon générale, la recherche constitue encore leur principale activité. Les services de recherche des grandes entreprises depuis longtemps établies se sont dotés de groupes de travail œuvrant dans divers domaines de la biotechnologie.

L'engagement précoce et profond de la société Imperial Chemical Industries (ICI) à l'égard de la recherche en biotechnologie a abouti à la mise au point d'une protéine unicellulaire servant de fourrage. Cela va à l'encontre de la règle souvent avancée selon laquelle seules de petites entreprises nouvellement créées peuvent faire leur marque aux premiers stades de la commercialisation.

Le marché du Royaume-Uni est totalement accessible à l'investissement étranger. Pour les entreprises américaines en particulier, la Grande-Bretagne se prête merveilleusement à la recherche en biotechnologie. L'un après l'autre, les fabricants américains de produits pharmaceutiques établissent des installations de recherche au Royaume-Uni. Parallèlement, les grandes multinationales britanniques du secteur de la biotechnologie exploitent toutes d'importantes installations de recherche aux États-Unis.

5.4 RECHERCHE APPLIQUÉE A LA COMMERCIALISATION

Se rendant compte que le succès du secteur de la biotechnologie repose essentiellement sur la recherche autre que la recherche industrielle, le gouvernement a lancé des programmes d'aide qui consistent à financer directement la R-D, à financer partiellement les entreprises commerciales et à favoriser les entreprises en coparticipation entre le monde universitaire et les entreprises privées. Deux groupes sont chargés expressément et exclusivement de promouvoir le secteur de la biotechnologie; ce sont la Direction générale de la biotechnologie (BTD : The Science and Engineering Research Council's Biotechnology Directorate) et le Service de la biotechnologie (BTU) du ministère de l'Industrie et du commerce (DTI).

5.4.1 Trois conseils appuient sans relâche la biotechnologie :

1) Le Conseil de la recherche scientifique et technique (SERC)

Le SERC ne finance que les travaux des universités. Parce qu'il compte sur l'apport de l'industrie, c'est le seul conseil qui s'assure que les programmes subventionnés seront vraisemblablement utiles à l'industrie; il favorise donc les rapports entre l'industrie et le monde universitaire. Pour satisfaire aux besoins qui se font sentir à la grandeur du pays, le SERC a mis sur pied un système de directions générales.

L'activité de ces directions n'est que temporaire et leurs programmes sont élaborés avec la participation des clients. Le budget actuel de la BTD s'élève à 4,8 millions de dollars et il devrait bientôt atteindre 6 millions de dollars.

Jugeant que sept domaines sont prioritaires, la BTD administre de nombreux programmes et les plus importants pour le transfert de la technologie sont les suivants :

- un système de subventions de collaboration entre l'université et l'industrie qui en assume au moins un tiers;
- un système de subventions de collaboration dans les domaines scientifique et technique (CASE : Cooperative Awards in Science and Engineering) : jusqu'à 90 étudiants collaborent avec l'industrie à un moment donné;
- un système de subventions de formation en collaboration (Collaborative Training Awards Scheme) : porte sur des programmes de formation à court terme dans les petites entreprises;
- un système intégré de perfectionnement des diplômés (Integrated Graduate Development Scheme) : participation de l'université et de l'industrie à des programmes de formation d'initiation des nouveaux diplômés;
- un système de formation par les entreprises (Teaching Company Scheme) pour favoriser les associations entre l'industrie et l'université et l'école polytechnique et également pour utiliser la technologie nouvelle et former ou recycler les effectifs;
- un certain nombre de systèmes venant en aide aux études de collaboration internationale dans le secteur de la biotechnologie.

Pour promouvoir ces programmes, surtout auprès des petites et des moyennes entreprises, le SERC a nommé des agents régionaux; il offre aussi des subventions d'acquisition de biens d'équipement.

Dans le but de favoriser davantage l'existence de rapports étroits entre l'industrie et l'université, le SERC a mis sur pied :

- son propre conseil d'administration dont une moitié des membres viennent de l'industrie et l'autre moitié de l'université ou d'autres conseils;
- des comités mixtes affectés à certains programmes;
- des comités (ou des conseils) chargés d'étudier des secteurs précis de la technologie;
- des comités associés aux cinq conseils : Conseil de la recherche scientifique et technique (SERC, Science and Engineering Research Council), Conseil de la recherche médicale (MRC, Medical Research Council), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (NERC), Conseil de la recherche agricole et alimentaire (AFRC, Agricultural and Food Research Council), et ESRC;
- des cercles et des réseaux (par exemple, BIOSET); des échanges d'étudiants avec de nombreux pays (sauf les États-Unis);
- le cercle du génie protéique (Protein Engineering Club) regroupant le SERC et six entreprises dont la contribution individuelles est de 45 000 \$ par année;
- le cercle de Leicester (cinq entreprises n'appartenant pas à l'industrie chimique ont affecté la somme de 1,5 millions de dollars à la construction d'un centre de biotechnologie). Le SERC s'est engagé à offrir une subvention de 270 000 \$ pour l'achat de biens d'équipement et une aide supplémentaire proviendra du AFRC et du DTI (ministère du Commerce et de l'Industrie); le cercle qui sera bientôt mis sur pied visera les procédés de séparation.

Sans la participation de SERC, certaines universités s'emploient actuellement à mettre sur pied :

- de nouvelles installations d'enseignement;
- de nouvelles chaires d'enseignement et de nouveaux postes de maître assistant;
- de nouveaux centres de biotechnologie;
- des cours de recyclage de courte durée.

2) Le Conseil de la recherche agricole et alimentaire (AFRC : Agricultural and Food Research Council)

L'ARFC affecte la majeure partie de ses fonds à ses propres instituts et une partie minime aux universités. Ce conseil exploite 30 laboratoires où travaillent 1 500 personnes dont 550 détiennent un diplôme universitaire. Il appuie la recherche, mais non les travaux de mise en œuvre. En 1982, il a affecté 7,6 millions de dollars à la biotechnologie.

3) Le Conseil de la recherche médicale (MRC : Medical Research Council)

Le MRC réserve 60 % de ses fonds à ses propres instituts et 40 % aux universités. En 1981, les laboratoires du MRC poursuivant des recherches en biotechnologie ont reçu plus de 5 millions de dollars. Un nombre assez important d'instituts de recherche du MRC sont financés à la fois par le MRC et par l'industrie.

5.4.2 Autres organismes de financement du gouvernement :

Le ministère du Commerce et de l'Industrie (DTI : Department of Trade and Industry) qui a créé un Service de la biotechnologie (BTU : Biotechnology Unit) dont l'effectif est formé de trois industriels chevronnés. En 1982, il prévoyait des subventions de

24 millions de dollars pour trois ans et, pour les trois prochaines années, il prévoit maintenant des subventions de 48 millions de dollars qui seront affectées à la recherche fondamentale, à des études de faisabilité et à des usines expérimentales. Il appuie actuellement 40 programmes. En 1983, les subventions du DTI dépassaient la somme de 4,5 millions de dollars alors qu'elles sont actuellement supérieures à 20 millions de dollars.

Pour encourager les nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie, le DTI a adopté un certain nombre de mesures :

- des consultations stratégiques : études de faisabilité pour les entreprises désireuses d'accéder à un nouveau secteur d'activité;
- des études de faisabilité : le DTI assume 70 % des honoraires d'un conseiller affecté à l'évaluation d'un projet;
- l'innovation industrielle : le DTI subventionne jusqu'à un tiers du coût des projets de R-D, la subvention devant être remboursée si les produits sont exportés. De concert avec des universités et des instituts, le BTU (Service de la biotechnologie) s'efforce d'obtenir des brevets en vue d'accorder des permis d'utilisation; des contrats de sous-traitance de l'industrie peuvent permettre de financer indirectement la recherche universitaire;
- le DTI a dressé un répertoire de la technologie britannique où figurent les centres d'intérêt des chercheurs et des entreprises, les noms des personnes-ressources et les sources de fonds pour le développement; cette démarche a été très appréciée;
- le DTI a financé la mise sur pied de cercles comme le Leicester Biocentre, Bioset, etc.

- le DTI a fondé l'Agricultural Genetics Co.;
- de concert avec l'AFRC et le SERC, le DTI a accepté de collaborer avec certaines entreprises pour coordonner le financement public de la R-D en phytobiotechnologie;
- des subventions des conseils des critères de recherche (RRB : Research Requirement Boards) qui assument 25 % du coût des travaux de l'industrie;
- le système de développement des produits et des procédés (PPDS : Product and Process Development Scheme) qui appuie les programmes qui ont fait leurs preuves de viabilité et qui ne pourraient progresser sans l'aide du gouvernement; la rigidité de ses critères d'admissibilité a été déplorée.

Le BTU (Service de la biotechnologie) finance, au moyen de subventions limitées, tous les aspects de la commercialisation. Il tire profit des possibilités qui s'offrent et, au besoin, réconforte les entrepreneurs. Le BTU offre de plus en plus de fonds, mais un problème grave se pose du fait que l'université et l'industrie sont peu sensibilisées aux difficultés et aux possibilités de la biotechnologie. En ayant recours aux services de personnes chevronnées, le BTU se propose d'affecter des fonds supplémentaires à la promotion de la collaboration dans ce domaine. Il a constaté que la plupart des entreprises sont trop centrées sur elles-mêmes et qu'elles ne sont pas dirigées par des scientifiques ni par des ingénieurs.

2) La loi dite Industry Act qui permet de venir en aide financièrement à de nouveaux projets de développement au niveau des régions. Plus de 22 millions de dollars ont été affectés à de grands projets de développement de la biotechnologie.

3) Le Centre de recherche appliquée en microbiologie (CAMR : Centre for Applied Microbiology and Research) que financent le ministère de la Santé et des Services sociaux (DHSS : Department

of Health and Social Services), ainsi que le DTI et le MRC. Ce centre vend des produits et fait beaucoup de recherches de sous-traitance. Il affecte 3 millions de dollars à la recherche appliquée en biotechnologie et au développement de la biotechnologie et une somme supplémentaire de 4,5 millions est réservée à la recherche concomitante. En 1982, le gouvernement aurait accordé la somme de 1,8 millions de dollars au CAMR. Le DTI affectera la somme de 6 millions de dollars à la construction et à l'agrandissement d'installations d'usines expérimentales.

Un certain nombre d'entreprises commerciales subventionnent des personnes détachées au CAMR pour y être formées ou pour régler des problèmes à court terme. Ce détachement est consenti à la condition qu'il y ait échange de renseignements entre ces personnes et les entreprises.

Le CAMR collabore avec des instituts européens de recherche. Parmi ces échanges avec l'industrie, 80 % ont lieu avec des entreprises étrangères alors que 35 % de ses échanges avec les universités s'effectuent à l'étranger.

4) Le Groupe de la technologie britannique (BTG : The British Technology Group) dont la création découle de la fusion du Conseil des entreprises nationales (NEB : National Enterprise Board) et de la Société nationale de recherche et de développement (NRDC : National Research Development Corporation). Ce groupe sert de catalyseur au développement et à l'exploitation de la technologie nouvelle. Le BTG favorise le transfert de la technologie du secteur public du Royaume-Uni à l'industrie britannique. Ce n'est pas un organisme d'aide; il envisage plutôt chaque transaction en fonction des avantages commerciaux. Grâce à ses programmes d'investissement universitaire "Campus Investments" et de concurrence en milieu universitaire "Academic Enterprise Competition", il vient en aide aux chercheurs ou aux établissements qui veulent fonder une nouvelle entreprise pour

commercialiser leur technologie révolutionnaire. Le BTG investit ordinairement dans des entreprises en coparticipation qu'il finance jusqu'à 50 % et dont il prévoit récupérer les placements en prélevant un certain pourcentage sur les ventes des produits commercialisés. Il finance les travaux de développement, l'achat d'équipement de production, les capitaux d'exploitation et la commercialisation initiale. Le BTG récupère son investissement et se retire de chaque réalisation dès qu'elle devient rentable. Ses activités se divisent en trois catégories :

- le transfert de la technologie : huit personnes œuvrent dans ce secteur où il finance la recherche pertinente dans les universités (40 projets) dans les laboratoires du gouvernement et dans d'autres laboratoires;
- la petite entreprise : sans paperasserie superflue, les petites entreprises peuvent obtenir jusqu'à 90 000 \$. Le BTG se réserve une part de 50 % au début des activités et récupère son investissement dès que l'entreprise devient rentable;
- les investissements : à titre de catalyseur, il investit avec d'autres partenaires financiers et industriels. Son aide qui varie de 7 000 \$ à 7 millions de dollars finance des entreprises de tailles diverses, y compris des filiales d'entreprises étrangères.

Les membres du personnel du BTG ont comme tâche de faire breveter de produits, de trouver des utilisateurs, de négocier des ententes d'utilisation, d'appuyer les travaux de développement et la commercialisation, d'évaluer les possibilités commerciales et de financer le lancement d'entreprises.

Pour pouvoir investir encore plus dans le secteur de la biotechnologie, le BTG a comme stratégie :

- de déceler et de promouvoir toute possibilité d'application en aval des techniques du génie génétique et de la fusion cellulaire (produits de quantité limitée et rentables des secteurs de l'hygiène, de la production alimentaire et de l'industrie des produits chimiques fins);
- de donner suite aux possibilités de transfert de la technologie des universités et des laboratoires du secteur public (en appuyant nombre de nouvelles entreprises et en leur associant le plus tôt possible des partenaires industriels éventuels) et aux possibilités d'investissement industriel dans l'infrastructure du secteur de la biotechnologie (outillage et matériel);
- d'éviter les investissements trop hâtifs dans des mégaprojets de biotechnologie (produits chimiques organiques lourds, bioénergie et traitement des rebuts).

Les revenus du BTG, qui proviennent surtout de la signature d'ententes d'utilisation, sont réinvestis dans des applications commercialement rentables de projets de recherche universitaire ou institutionnelle. Le BTU et le BTG peuvent unir leurs efforts pour financer un projet donné jusqu'à concurrence de 67,5 %. Leur financement est évalué à 8 millions de dollars. En 1974, l'ensemble des fonds investis atteignait 20 millions de dollars. Ce programme d'aide et d'incitation d'envergure du BTG devrait se répercuter de façon positive sur la commercialisation.

Le BTG est critiqué à divers égards, entre autres, son manque de connaissances dans certains secteurs de technologie de pointe et de la commercialisation, la faiblesse de ses méthodes de commercialisation et son manque de dynamisme.

5.4.3 Autres programmes gouvernementaux d'aide à l'entrepreneur

- Service d'aide aux petites entreprises : conseils, incitants fiscaux;
- Comité d'aide aux petites entreprises des régions (COSIRA : Council for Small Industries in Local Areas) : prêts de petites sommes et conseils d'ordre technique, financier et commercial;
- organismes d'aide au développement : en Écosse (SDA : Scottish Development Association); au Pays de Galles et dans le nord de l'Irlande, le Conseil de développement industriel (Industrial Development Board); l'Association des entreprises de Londres et de ses environs (Greater London Enterprise Board).

Les sommes affectées par le gouvernement à la recherche appliquée en biotechnologie sont de 37 à 45 millions de dollars. Le total est plus élevé si l'on ajoute la recherche fondamentale.

5.4.4 Aide supplémentaire

L'aide supplémentaire de la Royal Society, des associations de chercheurs industriels et des fondations sans but lucratif permet de financer, à des degrés divers, l'exploitation de la technologie. Le Service industriel de Wolfson Cambridge (WCIU : Wolfson Cambridge Industrial Unit) n'est qu'une des fondations sans but lucratif dont l'appui permet de commercialiser les connaissances techniques des universitaires. Il a été créé pour améliorer les échanges entre le chercheur universitaire et l'industrie. Pour répondre aux demandes de l'industrie, il a établi un répertoire des diverses connaissances techniques de ces chercheurs. Des fondations sans but lucratif appuient aussi des programmes de recherche et l'achat d'équipement et d'immeubles.

5.4.5 Participation de l'industrie

Plus l'industrie s'intéresse à la technologie de pointe, plus elle investit dans des centres universitaires d'excellence. L'industrie, l'université et une fondation unissent souvent leurs efforts pour constituer un fond de capitaux de risque. De plus, de nombreuses industries investissent de plus en plus dans la recherche fondamentale entreprise par les universités. Par exemple, Tate and Lyle appuient 30 projets universitaires.

C'est surtout par l'entremise de contrats de recherche de plus en plus nombreux que l'industrie appuie les centres de recherche en biotechnologie. On assiste à une augmentation rapide du nombre de parcs d'innovation scientifique sur les campus universitaires britanniques. Treize parcs du genre sont en activité et quinze autres sont au stade de la conception. Ces parcs ont été financés par des organismes de développement régional (2), par les administrations municipales (5), par les universités (8), par les banques (2), par des promoteurs immobiliers (3) et par des entreprises privées (1).

Les industries subventionnent les travaux de leurs propres scientifiques qui sont affectés au centre de la biotechnologie de l'université de Leicester. Le centre leur sert également de fenêtre ouverte sur les recherches en biologie moléculaire entreprises partout dans le monde. Elles estiment que le transfert de la technologie doit reposer sur des échanges d'employés. A l'instar de l'université de Cambridge, le centre scientifiques de l'université de Leicester se propose d'y attirer des entreprises américaines.

Le BTG et cinq investisseurs privés ont fondé l'Agricultural Genetics Co. (AGC) pour exploiter la technologie mise au point dans les laboratoires du AFRC. Cette société détient actuellement les droits de première utilisation sur les recherches de six

laboratoires du AFRC (c.-à-d. sur 30 % des recherches du AFRC). Elle a déterminé 26 champs d'activité prometteurs dont les agents de lutte biologique, la micropropagation et la dégradation de la paille. L'industrie peut se procurer auprès de cette société des services de gestion de ses contrats de recherche et même des contrats de recherche en bonne et due forme. L'AGC reçoit des fonds de trois investisseurs étrangers, mais ces investissements étrangers sont limités à 40 % (maintenant à 25 %). L'AGC (Agricultural Genetics Co.) étudie les projets des universités et des instituts (laboratoires des conseils de recherche), élabore un projet de développement pour ensuite signer des contrats de recherche avec une université, un institut ou un laboratoire privé qui poursuivent les travaux en question sous la direction de l'AGC. Cette société affecte souvent à des projets de recherche d'un institut des scientifiques qui y ont été délégués par l'industrie. L'industrie accept mal les ententes que l'AGC a pu conclure avec l'AFRC. Par contre, l'AFRC est d'avis que les ententes conclues avec l'AGC constituent la façon la plus efficace de transférer la nouvelle technologie agricole à l'industrie.

Innotech, une société de placement, s'occupe d'entreprises de moindre envergure et à un stade plus initial que ne le font l'organisme d'aide au développement de l'Écosse (SDA) et le BTG. En appuyant activement la recherche et en facilitant des échanges personnels de plus en plus intenses avec l'équipe de recherche et l'institut, Innotech favorise une meilleure attitude de la part de l'équipe en question. De telles équipes permettent aussi de se tenir au courant de la technologie mondiale.

La société Plant Resources Ltd. a fait l'acquisition des installations de pesticides biologiques de Tate and Lyle et prévoit devenir rentable dans trois ans. Elle espère s'attacher une partie des 20 milliards de dollars que constitue le marché mondial des pesticides.

Le BTG et des investisseurs privés ont fondé la société Celltech pour commercialiser les recherches des laboratoires du MRC. (Il s'agit d'une sorte de privatisation de la commercialisation des recherches dans le secteur des sciences de la santé qui vient s'ajouter aux travaux du CAMR qui portent davantage sur la recherche.) Un membre du MRC fait partie de son comité scientifique. Celltech subventionnera, pendant un an, les recherches d'un professeur et d'un étudiant effectuées dans un laboratoire du MRC. Cette société effectue des recherches en collaboration avec les universités d'Oxford et d'Edimbourg et avec l'University College de Londres; elle a conclu des ententes techniques avec Sankyo, les laboratoires Sumitomo Serono, et elle s'est associée à Boots and Air Products dans des entreprises en coparticipation. Ses secteurs d'activité reconnus sont l'hygiène, le diagnostique, les produits de culture et la microbiologie industrielle. Quatre anticorps monoclonaux sont en voie d'être commercialisés. Celltech est associée à de nombreux réseaux d'information. Le SERC, le BTU et le BTG appuient ses travaux de recherche.

Aucune règle générale ne s'applique aux consultations qui sont laissées à la discrétion de l'établissement et du chercheur. Les entreprises étrangères ont davantage recours aux services des experts britanniques de la biotechnologie que ne le font les entreprises britanniques.

5.5 COMMERCIALISATION

Le gouvernement a rarement fait obstacle à la commercialisation de la biotechnologie. Au Royaume-Uni, l'exportation de marchandises est réglementée, mais aucun produit des laboratoires de recherche en biotechnologie n'est considéré comme un produit réglementé. Le Groupe de manipulation génétique (GMAG : Genetic Manipulation Group) a comme mandat de surveiller et de contrôler, lorsque cela s'impose, les recherches en génie

génétique. Le ministère de la Santé et des Services sociaux (DHSS) administre la loi dite Medicines Act. Ce ministère est effectivement le seul acheteur des produits de l'industrie pharmaceutique et, partant, il en contrôle les profits. Le ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation (MAFF : Ministry of Agriculture, Fisheries and Food) est l'organisme qui approuve, bien que plutôt lentement, la qualité des céréales fourragères et des aliments. En contrôlant les prix des matières premières à l'intérieur du marché commun, la CEE rend parfois non rentable la fabrication de produits particuliers du fait que le prix de certaines matières premières est fortement réglementé.

L'exportation de données techniques n'est pas réglementée. Le gouvernement a pris des mesures pour changer l'aspect du transfert international de la technologie qui est évalué en fonction de la perte de scientifiques compétents au profit d'entreprises étrangères du secteur de la biotechnologie à cause de la pénurie de débouchés au Royaume-Uni. Il s'emploie à améliorer la situation qui existe au Royaume-Uni en ce qui concerne le développement de la biotechnologie et son transfert à l'intérieur des frontières du pays. De nombreux observateurs sont d'avis que l'exode des cerveaux nuit gravement à l'évolution rapide de la biotechnologie au Royaume-Uni.

Pour que le Royaume-Uni puisse exploiter la biotechnologie, certains estiment qu'il faudrait :

- déterminer les possibilités (créer un marché);
- s'adresser à des universitaires-conseils dans le cas des objectifs à court terme;
- recourir aux subventions du système CASE, du SERC, etc. pour les objectifs à moyen terme;
- faire appel à des cercles scientifiques pour les objectifs à long terme;

- toujours utiliser les services d'autres entreprises (dans le cas du matériel, des connaissances techniques, des marchés, etc.

Le gouvernement vient en aide à la petite entreprise de diverses façons :

- un programme de lancement d'entreprises offre aux investisseurs (baïlleurs de fonds) des allégements fiscaux dont le taux marginal est maximal pour les inciter à investir des capitaux dans de nouvelles entreprises; de cette façon, les économies du secteur privé accèdent à des industries productives; des spécialistes ont mis sur pied et administrent divers fonds de ce genre; la société Cambridge Life Science, première entreprise britannique du secteur de la biotechnologie qui a été nationalisée, a bénéficié des allégements fiscaux de ce programme;
- un programme de prêts garantis permet de cautionner, jusqu'à concurrence de 112 000 \$, les prêts accordés par des institutions financières aux responsables de projets admissibles qui ne possèdent aucune fortune personnelle; grâce à ce programme, grandement utilisé, il n'est plus nécessaire d'être très nanti pour fonder une entreprise;
- des fonds sont mis à la disposition de projets spéciaux (dans le cas de la société Celltech, le gouvernement a contribué une moitié des 33 millions de dollars requis et quatre entreprises ont fourni l'autre moitié).

Au Royaume-Uni, la mise sur pied d'une entreprise pose divers problèmes; la nature du système bancaire ne permet pas de satisfaire aux besoins en capitaux de risque. Une société de placement rentable a dressé la liste des champs d'activité auxquels devrait s'intéresser la biotechnologie et une liste des champs d'activité dont elle devrait se désintéresser. Les gens

de loi sont opposés au lancement de petites entreprises, mais il est plus facile de régler les problèmes d'ordre juridique au Royaume-Uni que ce n'est le cas aux États-Unis.

Le gouvernement a fondé, très souvent avec des universités, un certain nombre d'entreprises en coparticipation. Le gouvernement finance la recherche, tandis que les entreprises privées assument les frais d'exploitation et commercialisent tous les produits mis au point.

Lorsqu'il a fondé la société Imperial Biotechnology Ltd., l'Imperial College en a gardé une participation de 25 % à 30 % et a attribué un tiers des heures ouvrables de la société à ses propres activités d'enseignement et de recherche. Les membres du personnel proviennent de l'industrie; l'entreprise affecte à des projets des étudiants ordinaires ainsi que des étudiants du système CASE. Des permis d'utilisation de procédés sont obtenus et utilisés pour les propres travaux de l'entreprise. Celle-ci a le premier droit de regard sur la technologie nouvelle de l'Imperial College et du centre de biotechnologie. Le DTI l'appuie indirectement au moyen de subventions. Les champs d'activité qui l'intéressent le plus sont :

- la recherche microbiologique et biochimique appliquée;
- les produits enzymatiques spéciaux;
- la mise au point de procédés de fermentation (enzymes, biopolymères, substances thérapeutiques) et de procédés d'extraction;
- la production de matières nouvelles à évaluer;
- la fabrication à contrat de produits spéciaux.

La société PA Technology, probablement la plus grande entreprise de transfert et d'exploitation de la technologie, a connu énormément de succès et a considérablement élargi ses horizons.

Quelques nouvelles entreprises ont été mises sur pied dans le secteur de la biotechnologie; toutefois, leur coefficient de risque étant élevé, elles ne reçoivent pas des investisseurs privés l'appui vigoureux dont bénéficient les nouvelles entreprises du genre aux États-Unis. On s'attend donc à ce que les grands fabricants bien établis de produits pharmaceutiques et chimiques, qui semblent investir des sommes importantes dans la R-D en biotechnologie et qui possèdent l'expérience et les capitaux nécessaires à une production massive et à une commercialisation d'envergure, jouent un rôle déterminant dans la commercialisation de la biotechnologie. A ce jour, relativement peu de produits ont fait leur apparition sur le marché : il s'agit surtout de produits d'hygiène (anticorps monoclonaux, produits pharmaceutiques et diagnostiques).

En résumé, seulement deux groupes, le BTD du SERC et le BTU du DTI, sont expressément et exclusivement chargés de promouvoir la biotechnologie. De nombreux autres groupes s'efforcent sans cesse d'appuyer la recherche fondamentale (le MRC, l'AFRC), de financer la recherche appliquée (le BTG, certaines sociétés de placement, certaines entreprises-ressource) et de fonder des entreprises (des fonds de capitaux de risque et des organismes de liaison comme SDA, PA Technology et Innotech).

5.6 ANALYSE

Au Royaume-Uni, la biotechnologie est avantagée de nombreuses façons. L'infrastructure de recherche des universités est remarquable. Le pays dispose d'un grand nombre d'excellentes universités dont un assez grand nombre de disciplines sont en mesure de satisfaire aux besoins du secteur de la biotechnologie et dont les contributions ont été exceptionnelles. La qualité de leurs travaux est telle qu'un nombre sans précédent de leurs scientifiques ont mérité des prix Nobel. L'infrastructure industrielle du pays est excellente comme l'atteste la robustesse

des secteurs de la fabrication, des produits pharmaceutiques, de l'agriculture et de la préparation des aliments dont les exportations sont considérables et qui offrent des possibilités de commercialisation très avantageuses au niveau des exportations. Les capitaux ne manquent pas, mais il est plus difficile de se procurer des capitaux de risque du type qu'on trouve aux États-Unis. Le pays a à sa disposition un vaste marché, la Communauté économique européenne. Des programmes très complets et vraisemblablement efficaces ont été mis sur pied dernièrement pour permettre à tous les secteurs de l'économie de participer au développement des industries de la biotechnologie.

Bien que le secteur industriel du Royaume-Uni soit vigoureux et d'envergure internationale, il n'a pas pu se moderniser au cours des dernières années en raison de la faiblesse des profits réalisés et, partant, d'une pénurie de capitaux à investir. Il a également hésité à axer ses efforts de recherche et de développement sur la biotechnologie nouvelle. Quelques grandes entreprises ont réussi à lancer des programmes. L'intérêt grandit sans cesse et, dans l'ensemble, l'industrie pharmaceutique se montre intéressée. Toutefois, Celltech et l'AGC déplorent le fait que, au niveau de la commercialisation, leurs travaux suscitent peu d'intérêt chez les fabricants de produits pharmaceutiques, de produits chimiques et d'aliments du Royaume-Uni, tandis que le BTG estime, d'après son expérience, que les universités misent trop sur l'octroi de permis d'utilisation.

D'après des échanges tenus au centre de la biotechnologie de l'université de Cambridge, l'industrie du Royaume-Uni aurait été réfractaire à la technologie nouvelle en raison des lois fiscales et du régime fiscal en vigueur. Elle préfère s'associer aux entreprises du Royaume-Uni, mais n'hésitera pas à collaborer avec tout organisme qui lui convient. Ces échanges ont fait ressortir le bien-fondé d'une banque de données où seraient répertoriés tout le savoir-faire, tous les brevets, tous les secteurs de recherche,

toutes les techniques de production, etc., du secteur de la biotechnologie, banque qu'il conviendrait de mettre à la disposition de l'ensemble de l'industrie. Un comité permet de rassembler des renseignements, mais les contacts personnels se prêtent mieux au transfert de la technologie. L'investisseur et le scientifique doivent pouvoir échanger des idées. Les gens sont indispensables à la réussite des nouvelles entreprises.

Comme l'indiquent les commentaires suivants, la conjoncture fiscale suscite des réactions très différentes :

" Au Royaume-Uni, on ne trouve aucun privilège fiscal et aucune association de R-D n'est avantagée au plan fiscal. A long terme, le régime fiscal n'attire que des entreprises américaines ou d'autres entreprises étrangères et ce, en raison de la structure fiscale. "

" Dans le secteur de la biotechnologie, les capitaux de risque sont loin d'être appropriés. Certains investisseurs se montrent intéressés mais, parce que le Royaume-Uni ne leur offre aucun incitant fiscal, ils peuvent se résoudre à fonder des entreprises aux États-Unis. "

" Les subventions et les incitants fiscaux disponibles au Royaume-Uni en font un des meilleurs refuges fiscaux du monde. "

" C'est le régime fiscal qui empêche les hommes d'affaires d'agir et qui incite les entreprises établies à boudier les technologies nouvelles ou avancées. "

Malgré leur apport scientifique, dont l'humanité pourrait bénéficier, les paroles des universités ont rarement débordé leurs enceintes. Les universités ne se préoccupent ni des clients, ni des utilisateurs. Leurs recherches ne portent ni sur les

produits, ni sur les procédés. Leur langage n'est pas celui du monde des affaires. Les échanges avec l'industrie viennent au dernier rang de leurs priorités. Lorsqu'elles décident de s'associer à l'industrie, leur perception du processus de commercialisation les incite à des demandes irréalisables et à des attentes hors de portés. De nos jours, même les bureaux de liaison entre l'université et l'industrie s'interrogent sur leur raison d'être ou sur leurs objectifs. Il faut sensibiliser les universités aux besoins et au potentiel de l'industrie. Même si elles ont leur propre R-D, les grandes entreprises ont besoin des universités; les petites entreprises doivent s'associer aux universités.

La pénurie d'entrepreneurs et les rapports entre l'université et l'industrie auraient constitué les deux problèmes les plus graves. Contrairement aux États-Unis, la culture britannique ne se prêtait pas au succès des entrepreneurs que le climat économique n'a ni intéressés, ni encouragés. Les capitaux de risque disponibles ont été investis sur le continent européen, en Amérique du Nord ou ailleurs. Le monde des affaires ne parlait pas la langue de la biotechnologie et les échanges n'ont pu être que limités. Les rares entrepreneurs du milieu universitaire qui ont tenté de fonder une nouvelle entreprise dans le secteur de la biotechnologie ne parlaient pas la langue du spéculateur, sans compter qu'ils ne percevaient pas l'ampleur du problème causé par la commercialisation et le prix du passage de la recherche à la production.

Le transfert de la biotechnologie doit reposer sur la capacité de communiquer intelligemment et spontanément avec des membres de nombreuses disciplines. On croit que le Royaume-Uni pourra rivaliser au niveau international dans la mesure où le transfert de la technologie sera une réussite chez lui.

Une présence internationale est indispensable au transfert de la technologie parce que les idées diverses qui font leur apparition dans le monde peuvent être appliquées dans tous les pays. Les Britanniques sont particulièrement brillants en recherche fondamentale mais, au niveau mondial, ils n'effectuent que 5 % des travaux de recherche. Ce pourcentage étant à la baisse, ils doivent s'outiller pour pouvoir comprendre et exploiter les idées des autres. Ils ont eu tendance à confiner leurs citoyens les plus talentueux au secteur de la recherche fondamentale; toutefois, leurs talents seraient précieux ailleurs et une meilleure distribution s'imposerait. Un certain nombre de gens devraient passer de la recherche à une activité commerciale. De nouveaux organismes s'installent actuellement entre les établissements de recherche et les institutions financières.

L'organisme de développement écossais (SDA) et d'autres organismes semblables sont de plus en plus en mesure d'orienter et de favoriser le processus d'innovation. Pour améliorer les rapports entre l'université et l'industrie et accélérer le transfert de la technologie, ils ont recours aux moyens suivants :

- programmes de sensibilisation (conférences, cercles, expositions);
- lancement de projets de développement et évaluation de leur valeur commerciale;
- création d'entités habilitantes (structures ministérielles, instituts);
- consultations (d'ordre technique et financier et portant sur la commercialisation);
- enseignement (recyclage technique, commercialisation, sociétés d'enseignement).

Étant en mesure que la technologie, ces organismes peuvent mettre au point un scénario exhaustif d'exploitation commerciale. Ils sont d'avis que certains moyens favorisent le transfert de la technologie, soit :

- l'investissement interne - des entreprises établissant, au Royaume-Uni ou à l'étranger, des filiales ou des usines secondaires;
- l'accord d'un brevet au pays - les entreprises doivent avoir la compétence requise pour exploiter la technologie acquise;
- l'intensification des rapports entre l'université et l'industrie;
- la fondation de nouvelles entreprises par les employés de plus grandes entreprises ou d'universités;
- l'importance du lieu de travail - l'entreprise qui fait faire des travaux à forfait par une autre entreprise peut y investir ou y déléguer ses propres employés; les travaux sont parfois effectués par de petites entreprises pour le compte de grandes entreprises qui peuvent alors être persuadées de s'associer aux petites; cette situation est propice au transfert de la technologie.

Pour la société Unilever, le secteur de la biotechnologie est un secteur technique comme les autres : après la recherche fondamentale, le projet est confié à des groupes commerciaux qui fondent ensuite de petites entreprises. Unilever affecte des employés aux départements universitaires où ils tentent de déterminer les champs de recherche qui présentent un certain intérêt pour l'industrie. L'interaction est indispensable au chercheur.

Au centre de la biotechnologie de l'Imperial College, la mobilité des gens revêt une grande importance. Les employés du centre s'emploient à rencontrer des gens, à en réunir d'autres, à faire de l'écoute active et à déléguer des gens auprès des universités, de l'industrie, des spéculateurs, et ainsi de suite, pour les épauler.

Les plans de carrière, les régimes de pension, les attitudes et ainsi de suite sont autant de barrières qui ont ralenti le rythme de la mobilité des gens et, partant, le transfert de la technologie; toutefois, la mobilité s'accroît et les attitudes changent.

Les sociétés de placement doivent se doter des compétences qui s'imposent. Pour être en mesure de bien comprendre la situation, elles doivent apprendre le langage du scientifique et de l'ingénieur. Les modalités de l'exploitation devraient être enseignées à l'école. L'industrie ne cesse de répéter que pour pouvoir innover, il est indispensable de défendre à tout prix la cause d'un produit. Les associations sont un mode d'exploitation qui n'est pas pleinement utilisé.

Même si rien ne permettait de croire à l'existence d'une politique gouvernementale concernant l'achat des produits issus de la recherche, on semblait convenir que le gouvernement devrait acheter des actions d'entreprises, appuyer davantage la recherche fondamentale et financer encore plus le lancement d'entreprises.

Au cours des dernières années, le gouvernement a adopté diverses mesures pour tenter de combler le fossé entre l'université et l'industrie. Ces mesures ont beaucoup d'envergure et s'étendent d'une aide à la recherche appliquée et au développement jusqu'aux associations d'entreprises nouvelles dans le secteur de la biotechnologie. Le gouvernement s'est attaqué au problème le plus grave, celui des rapports entre l'université et l'industrie; en outre, si les efforts supplémentaires qu'il se propose de déployer dans ce domaine portent fruit, la situation devrait évoluer rapidement. Les initiatives du gouvernement ont déjà des résultats. Pour exploiter la biotechnologie, les universités fondent des centres de biotechnologie, des parcs de recherche, des entreprises en coparticipation et même leurs propres entreprises. De nouvelles entreprises sont lancées pour

comblent le fossé entre l'université et l'industrie. Elles passent des contrats de recherche avec des universités et des instituts jusqu'à ce que la technologie soit confiée au laboratoire d'une entreprise. Les rapports sont excellents entre le gouvernement et les divers promoteurs de la biotechnologie.

Les entreprises établies commencent à s'intéresser à la biotechnologie. Témoins de ce que font leurs concurrents et de ce qui se passe dans le monde, elles sont incitées à passer à l'action en raison de l'existence d'un marché. Nombre d'entre elles s'attendent à des retombées invraisemblablement rapides dans le secteur de la biotechnologie et toute intervention de leur part dans ce domaine est avant tout motivée par un désir de survie. Les grands fabricants mondiaux de produits pharmaceutiques exploitent des programmes au Royaume-Uni et dans d'autres pays et concluent des ententes avec des entreprises étrangères. Les universités déplorent encore le manque d'intérêt des entreprises du pays et, dans le secteur de la biotechnologie, s'associent de plus en plus à des entreprises étrangères. Les organismes qui administrent les divers systèmes déjà en place ne sont pas pleinement satisfaits des résultats obtenus à ce jour et se proposent d'axer davantage leurs efforts à intensifier les rapports entre les divers intervenants et à les aider à améliorer leurs échanges.

Cela expliquerait quelque peu le succès que semblent connaître les entreprises dont les activités et le mandat initial se situent au point de jonction. Elles vouent beaucoup de temps à la création de liens très étroits avec les chercheurs et à l'évaluation de la recherche universitaire en biotechnologie. Lorsqu'elles arrêtent leur choix sur un programme précis d'exploitation, elles parrainent la recherche appliquée en cours dans les universités ou les instituts pour s'assurer que les champs d'activité propices à une commercialisation réussie ne sont pas négligés. Ainsi, disposant d'un système bien rodé et

connaissant le langage des chercheurs, elles peuvent se procurer les capitaux de risque indispensables au succès de la commercialisation.

Le BTU , le BTG et les entreprises intermédiaires envisagent à peu près de la même façon le développement de l'industrie de la biotechnologie. Le BTU recourt aux subventions, tandis que les autres se servent de capitaux propres, en plus des subventions du BTU ou de l'appui du BTG, si ce n'est des deux. Les entreprises intermédiaires cherchent à satisfaire à des besoins légèrement différents, et leur succès repose sur leurs connaissances technique et sur leur dynamisme.

Nombre de programmes ont été lancés au cours des dernières années pour appuyer le transfert et le développement de la biotechnologie au Royaume-Uni et tout semble bien fonctionner. L'infrastructure de la recherche fondamentale est encore remarquable, mais son avenir est menacé par une réduction de l'appui du gouvernement. Les rapports entre les universités et l'industrie intéressent beaucoup de gens et beaucoup d'organismes qui se sont jurés de les améliorer. Le climat financier évolue lentement. Il existe une bonne quantité de capitaux de risque, mais il y a encore beaucoup d'incompréhension entre le scientifique et l'investisseur. En dernière analyse, c'est un phénomène culture national qui nuit le plus à l'exploitation des possibilités. Il faudrait donner plus d'ampleur aux incitants d'ordre financier pour limiter les effets des préjugés cultures à l'endroit de l'esprit d'entreprise. Un grand nombre de Britanniques s'inquiètent du fait que les États-Unis et le Japon font des progrès sensibles dans le secteur de la biotechnologie tout en tirant profit de la technologie développée au Royaume-Uni. C'est une situation qui pourrait aiguillonner les entreprises britanniques ou encore les inciter à tenter d'isoler leurs communauté scientifique; à long terme, le Royaume-Uni pourrait en souffrir gravement.

L'industrie de la biotechnologie devrait croître lentement mais sûrement, sans connaître la volatilité et les échecs financiers qui ont caractérisé l'essor de l'industrie des États-Unis.

6. CANADA

6.1 INTRODUCTION ET INFRASTRUCTURE COMMERCIALE

L'économie du Canada a toujours été axée sur ses ressources naturelles, tant renouvelables que non renouvelables. Ses ressources agricoles, forestières, minières et halieutiques ont formé la majeure partie des exportations du pays. Les multinationales ont joué un rôle dans cette mise en valeur. Depuis quelque temps, toutefois, leur part des marchés mondiaux a diminué. Elles devraient grandement profiter de la biotechnologie.

L'industrie canadienne est moins bien développée que ne l'est celle des pays déjà étudiés. Une partie très importante des matières premières du Canada sont transformées en produits utiles dans d'autres pays. Le Canada importe des quantités considérables de ces produits finis. A quelques exceptions près, l'industrie du Canada (l'exploitation des ressources naturelles et le secteur de la fabrication) n'est pas en mesure d'importer les techniques de la biotechnologie et de les commercialiser. Au Canada, il y a pénurie de scientifiques et d'ingénieurs qualifiés qui pourraient collaborer avec les promoteurs de la biotechnologie nouvelle.

La structure industrielle du Canada est dominée par les multinationales et, en particulier, par celles des États-Unis. Il s'ensuit que l'effort de recherche, si important pour le développement de la biotechnologie, relève surtout du gouvernement par l'entremise de ses propres laboratoires et des laboratoires des universités.

Il n'est pas exagéré de dire que l'industrie des produits pharmaceutiques et des produits d'hygiène est d'appartenance étrangère dans une proportion de plus de 75 % et que ses importations atteignent 50 % du marché intérieur. Du fait que les fabricants de produits pharmaceutiques doivent obligatoirement détenir une licence, l'effort de recherche a presque complètement disparu. L'industrie des produits agricoles et alimentaires est avant tout un producteur de matières premières qu'elle exporte en grande quantité. De bonnes connaissances techniques sur la fermentation caractérisent l'industrie des boissons. Les travaux de l'industrie des produits chimiques portent principalement sur des produits chimiques lourds et sur quelques produits chimiques fins. Cette industrie, comme tant d'autres, est effectivement contrôlée par les multinationales.

Pour sa croissance, l'économie canadienne compte surtout sur la vente de ressources que les gens apprennent à ne plus utiliser. L'infrastructure technologique et les capitaux de risque disponibles n'ont pas l'envergure qui permettrait au pays d'introduire, à un rythme avantageux, les nouveaux procédés de la biotechnologie, sans compter que la taille du marché disponible complique davantage la situation.

6.2 SECTEUR DE LA BIOTECHNOLOGIE

En 1980, le gouvernement confiait à un groupe de travail le mandat d'évaluer l'avenir de la biotechnologie au Canada. Ce groupe de travail a formulé plusieurs recommandations auxquelles le gouvernement n'a donné suite qu'en 1983. Le Canada n'a pas encore réussi à commercialiser un champ d'activité donné de la biotechnologie où il pourrait être concurrentiel au niveau international. En comparant l'activité du Canada en biotechnologie en 1980 à son activité aujourd'hui, on constate que le développement de la biotechnologie au pays en est encore à

ses balbutiements par rapport aux États-Unis, au Japon et au Royaume-Uni. (En termes relatifs, il se pourrait même qu'il ait perdu du terrain.) Bien qu'un certain nombre d'entreprises aient déclaré poursuivre une certaine activité en biotechnologie, dans la plupart des cas, cette activité est très limitée, elle se situe dans des secteurs établis, ou elle correspond tout simplement à un certain intérêt. Quelques entreprises se sont dotées de programmes : par exemple, Connaught Laboratoires, Syntex et des entreprises de capitaux de risque comme Allelix, Bio logicals, Iotech et Philom Bios.

6.3 RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT EN BIOTECHNOLOGIE

L'aide à la recherche fondamentale en biotechnologie entreprise par les universités provient du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (RM) (environ 20 millions). A ce jour, ce sont pratiquement les deux seuls organismes d'aide. La plupart des universités du pays s'adonnent à des recherches en tenant compte des besoins de chaque région. De façon générale, le chercheur n'est jamais en contact avec un utilisateur éventuel. Les programmes des recherches sont examinés par des confrères, l'industrie participant très peu à ces recherches, sinon du tout.

Le Canada pourrait difficilement concurrencer les premières applications commerciales de la biotechnologie auxquelles on assiste actuellement dans l'industrie des produits pharmaceutiques. La loi qui permet l'octroi d'une licence pour la fabrication de médicaments, adoptée en 1969, a entraîné la fermeture de tous les laboratoires de recherche exploités par les fabricants multinationaux de produits pharmaceutiques au Canada.

Voici les grans domaines de recherche en biotechnologie auxquels le gouvernement fédéral a décidé de venir en aide :

- fixation de l'azote;
- mise au point de lignées de plants;
- utilisation de la cellulose;
- lixiviation des minéraux et récupération des métaux;
- produits d'hygiène vétérinaire et médicale.

Le gouvernement fédéral s'efforce actuellement d'instaurer et de mettre sur pied des réseaux de recherche dans les domaines de la recherche en biotechnologie qu'il juge prioritaires, d'inciter l'industrie à investir dans la recherche universitaire et de favoriser les échanges entre les ministères du gouvernement fédéral, les universités et l'industrie. En plus de subventionner la recherche en biotechnologie dans l'industrie, le Conseil national de recherches du Canada parraine trois centres d'excellence en biotechnologie : un institut nouvellement construit à Montréal, l'Institut de biotechnologie des plantes de Saskatoon et sa Division des sciences biologiques d'Ottawa. Le Conseil accorde actuellement à ces trois centres quelques 73 millions de dollars par année.

6.4 RECHERCHE APPLIQUÉE A LA COMMERCIALISATION

Par l'entremise de la recherche appliquée et du développement, du transfert de la technologie et de la création de produits et de procédés, le gouvernement fédéral appuie activement le processus d'innovation. Il s'agit du Conseil national de recherches du Canada (CNR) qui administre le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) et du ministère de l'Expansion industrielle régionale (MEIR) dont le Programme de développement industriel et régional (PDIR) n'est pas encore pleinement axé sur l'innovation. Les stimulants fiscaux à la R-D industrielle comprennent un amortissement de 100 % des sommes affectées à la R-D. Récemment, le gouvernement fédéral a instauré le crédit d'impôt à la recherche scientifique (CIRS) réclamé depuis longtemps par l'industrie et, plus particulièrement, par les PME.

Dans certains cas, ce crédit d'impôt a été d'un précieux secours dans le secteur de la biotechnologie. Malheureusement, le monde de la finance y a décelé une lacune juridique qui a biaisé la portée du programme. Le gouvernement fédéral lui a affecté beaucoup plus de revenus qu'il ne l'avait prévu, sans accroissement correspondant de la R-D. La réglementation devra être modifiée pour éliminer ces abus (ventes-rachats), mais il serait tragique que ce stimulant fiscal n'ait pas eu la portée envisagée.

Désireux de réserver des sommes plus importantes aux PME, le ministère fédéral des Approvisionnements et Services (MAS) revoit actuellement ses politiques d'achat. Grâce à la Loi sur les prêts aux petites entreprises (LPPE), le gouvernement fédéral garantit les prêts qu'elles obtiennent du secteur privé. La Banque fédérale de développement (BFD) offre aux PME, depuis de nombreuses années, des services de gestion, ainsi que des prêts garantis et des capitaux de risque.

Au Québec, plus de 100 programmes viennent en aide aux PME. Le gouvernement du Manitoba se propose de s'associer à des investisseurs privés pour fonder des sociétés de capitaux de risque dans lesquelles il détiendra des intérêts pouvant atteindre 49 %. L'Ontario Development Corporation vient en aide aux entreprises nouvellement créées et aux entreprises en expansion en offrant des prêts à terme, en garantissant les prêts contractés auprès de sources privées et en appuyant les entreprises exportatrices (surtout du secteur secondaire) grâce à une marge de crédit renouvelable. En Alberta, les PME disposent d'un certain nombre de programmes d'aide dont la Small Business Equity Corp. (SBEC), Vencap Equities Alberta Ltd., Alberta Opportunities Co. et Calgary Research and Development Authority. La Saskatchewan, la Colombie-Britannique, le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse, l'Ile-du-Prince-Édouard et Terre-neuve offrent déjà des

programmes ou s'emploient à en parfaire d'autres pour aider les PME à s'établir. Plusieurs provinces ont mis en place des programmes d'aide comprenant, entre autres éléments, l'allocation de terrains. La Colombie-Britannique, grâce à son programme Discovery Parks, offre au PME un des programmes d'aide les plus exhaustifs qui ressemble beaucoup à la SDA et au BTG du Royaume-Uni. Ce programme a connu beaucoup de succès dans d'autres secteurs d'activité (électronique, logiciels informatiques et ainsi de suite), mais ses réalisations ont été très lentes dans le secteur de la biotechnologie, en raison surtout de problèmes de communications entre le scientifique et l'homme d'affaires et de la situation financière des industries de la province. Le marché est tout simplement inexistant. En Colombie-Britannique, la biotechnologie sera éventuellement mise à contribution surtout dans les industries d'exploitation des ressources forestières, halieutiques et minérales.

Toutes les provinces se sont montrées intéressées à l'exploitation commerciale de la biotechnologie. En Ontario, la Corporation de développement du Canada et la société John Labatt Ltée ont investi dans Allelix Corporation qui avait été fondée expressément pour développer la biotechnologie nouvelle. Le Québec appuie vigoureusement la biotechnologie et il a investi dans des organismes comme BioEndo, Biopreserv, Biomega et l'Institut Armand-Frappier. La plupart des conseils provinciaux de recherches sont passablement actifs. L'Alberta Research Council, dont la construction d'un nouveau laboratoire de recherche en biotechnologie (procédés de fermentation) s'achève, a signé, avec un certain nombre d'entreprises, des contrats de R-D devant lui permettre de se retrouver à l'avant-garde.

Les diverses universités du pays font de la recherche, mais leurs centres d'intérêt sont mal définis et leurs recherches sont difficilement commercialisables. Dans certains cas, les universités (par exemple, Guelph-Waterloo, McGill, Dalhousie)

ont établi des instituts se prêtant à la recherche multidisciplinaire et aux échanges avec l'industrie. De nombreuses autres universités se proposent de fonder des instituts, mais, sans le ton que donnerait une infrastructure industrielle, la situation évolue lentement. Un certain nombre de petites entreprises de recherche se sont installées à proximité des universités. Dans la plupart des cas (par exemple, Quadra Logics, Gemini Biochemical, Pacific Isotopes), elles manquent d'information fiable sur le marché, leur accès au marché fait défaut et, après une certaine période d'activité, elles ont de la difficulté à faire financer leur expansion. Ces entreprises seront certainement distancées par d'autres entreprises mieux adaptées aux besoins du marché (par exemple, ABI Technology, PM Mineral Leaching Technologies, Biotechnica Canada, Chembiomed), pourvu qu'elles trouvent des fonds lorsque le besoin s'en fera sentir. Les provinces ont affecté quelque 70 millions de dollars à la biotechnologie au cours de la période 1983-1984. Le secteur privé, pour sa part, a affecté environ 110 millions de dollars au cours de la même période.

La plupart des entreprises établies ne se sont pas intéressées à la biotechnologie nouvelle même si les lois fiscales incitent à investir dans la R-D en biotechnologie. Au Canada, comme au Royaume-Uni d'ailleurs, il y a exode d'un bon nombre de scientifiques qualifiés, déjà trop peu nombreux, vers d'autres pays qui offrent de meilleures conditions de travail. Ce sera un facteur déterminant du succès des programmes actuellement mis en place au Canada pour commercialiser la biotechnologie.

La création de réseaux de recherche en biotechnologie est un premier pas qui devrait améliorer les échanges entre l'industrie, l'université et le gouvernement.

6.5 COMMERCIALISATION

Des contacts fréquents avec la technologie et les marchés étrangers font prendre conscience de la possibilité d'appliquer au Canada les technologies les plus récentes. Ainsi, une entreprise établie de Winnipeg, Export Packers Co. Ltd. (voir l'annexe III), a fait l'acquisition d'une technologie italienne d'extraction du lysozyme. Dans le but de consolider leur position et d'accélérer la commercialisation de nouveaux produits, deux entreprises, Connaught et Allelix, ont cherché et ont réussi à conclure des ententes avec des entreprises étrangères du secteur de la biotechnologie. Pour diverses raisons, il est de plus en plus difficile de conclure des ententes avec des entreprises étrangères. Dans le domaine de la biotechnologie, le Canada a peu de connaissances à partager avec un partenaire. Les accords de commercialisation sont conclus sur une base régionale et non pas nationale de sorte que les droits de commercialisation accordés à une entreprises américaine englobent automatiquement le Canada. Tout porte à croire qu'une seule installation de production pourrait souvent satisfaire à la demande mondiale; de cette façon, le marché serait réservé à l'entreprise innovatrice.

6.6 ANALYSE

La recherche et le développement ont eu si peu d'envergure au Canada que notre possibilité de transférer la biotechnologie est limitée. Quelques universités ont uni leurs efforts à certains groupes, surtout aux États-Unis, et travaillent à des projets précis. Les entreprises canadiennes collaborent rarement avec d'autres entreprises canadiennes, surtout dans de nouveaux secteurs d'activité; cela est probablement dû à l'importance de la propriété étrangère.

Le plus grand avantage du Canada est probablement l'infrastructure de recherche de ses universités. Le Conseil national de recherches élargit actuellement le cadre de ses activités en se dotant d'une seconde infrastructure de recherche. Le Canada dispose d'une certaine quantité de capitaux (grandement inexploités par la biotechnologie) dont une partie est inaccessible en vertu des règlements du gouvernement (les capitaux de risque offerts par les banques sont limités) et dont une autre partie est réservée à d'autres industries (exploitation minière et affaires immobilières) et souvent à d'autres pays (les États-Unis). Le pays dispose également d'une quantité appréciable d'entrepreneurs moins bien formés et souvent engagés dans des industries de technologie courante.

Parmi les diverses faiblesses qui affligent le Canada, on relève la petitesse de son marché intérieur, la pauvreté des rapports entre l'université et l'industrie, la pénurie de stimulants offerts aux entrepreneurs des secteurs de technologie de pointe et un manque de contact avec le marché des capitaux de risque. L'industrie canadienne ne fait pratiquement aucune recherche en biotechnologie et ne dispose d'aucune infrastructure à laquelle elle peut transférer la biotechnologie dans le but de la commercialiser.

Malgré des efforts considérables, les initiatives du gouvernement fédéral et des provinces dans le secteur de la biotechnologie (comités consultatifs et groupes d'étude, instituts, sociétés de la Couronne et ainsi de suite) n'ont contribué qu'à accroître davantage la surabondance de recherche en biotechnologie entreprise par les gouvernements et les universités, mais cette activité doit se situer au niveau de l'industrie. Relativement peu d'efforts ont été déployés pour implanter la biotechnologie au Canada. L'industrie ne possède toujours pas les connaissances techniques qui lui permettraient

d'entrer en communication avec les experts universitaires de la biotechnologie; de plus, elle n'a témoigné aucun intérêt à acquérir ces connaissances. Le Canada n'a pas réussi à éliminer les vrais obstacles à la création de nouvelles entreprises dans les secteurs de la biotechnologie ou au remaniement des entreprises établies de façon à y introduire les techniques de traitement des produits de la biotechnologie. Il faudrait accorder une attention spéciale à l'importance de la biotechnologie pour l'avenir du Canada.

La situation au Canada se rapproche beaucoup de celle qui existe au Royaume-Uni; en effet, les entrepreneurs y sont moins nombreux et on y prend moins de risques. Les universités ont eu tendance à se replier sur elles-mêmes et à se limiter à leurs propres intérêts scientifiques. Un grand nombre d'entreprises n'ont pas tenté de s'associer aux établissements universitaires puisqu'elles comptent surtout sur les sociétés mères pour leurs contrats de recherche. D'après certains observateurs, le rôle de l'université consiste à :

- former des spécialistes;
- favoriser la diffusion des connaissances auprès des utilisateurs éventuels;
- participer aux découvertes;
- appliquer les connaissances nouvelles.

Les universités canadiennes n'ont pas accordé une très grande priorité à la diffusion de leurs connaissances aux utilisateurs industriels éventuels, ni à l'application de ces connaissances au profit de l'humanité. Des techniques pertinentes ont été mises au point dans certaines universités, mais l'absence d'un marché convenable au Canada en a limité le transfert. En fait, l'incitant commercial a été tel que certaines universités ont conclu des ententes avec des entreprises étrangères.

Depuis quelque temps, la plupart des universités tentent de faire connaître la technologie en créant des bureaux de liaison avec l'industrie et des centres d'innovation. Ces bureaux et ces centres n'ont connu qu'un succès mitigé, surtout dans le secteur de la biotechnologie. Une mesure digne d'intérêt est la création d'un bureau de transfert de la technologie à l'Université de Calgary; ce bureau est composé d'un certain nombre d'experts qui, tout en relevant du conseil d'administration de l'Université, se proposent d'agir de façon autonome et indépendante de l'administration. On verra, avec le temps, si ces experts peuvent réussir à transférer les techniques de la biotechnologie.

Le manque d'incitants financiers appropriés a contribué à une réduction des capitaux de risque disponibles et à un exode des entrepreneurs. En fait, les entreprises canadiennes ont investi dans des projets de biotechnologie aux États-Unis plutôt qu'au Canada.

7. ANALYSE

7.1 ASPECTS GÉNÉRAUX

Il est clair que les États-Unis sont vraiment en avance à l'égard de presque tous les aspects de la biotechnologie. Ils disposent d'une excellente infrastructure de recherche, d'un esprit d'entreprise hors pair, d'une bonne quantité de capitaux de risque et d'un vaste marché intérieur. Des contrats de recherche accordés par des organismes gouvernementaux leur ont permis de créer un grand nombre de nouvelles entreprises dans le secteur de la biotechnologie. Le transfert de la technologie ne pose aucun problème aux États-Unis. Les découvertes de la recherche fondamentale y sont d'emblée commercialisée.

Les Japonais ont étudié la situation qui prévaut aux États-Unis et s'efforcent de corriger les lacunes observées dans leur pays. Ils intensifient leur recherche fondamentale, tirent profit de leur excellence en technologie de la fermentation et concluent des ententes avec des entreprises étrangères pour acquérir ou partager des technologies et des marchés. Le gouvernement a joué le rôle de chef de file, de coordonnateur et de bailleur de fonds. Même si les rapports entre l'université et l'industrie laissent à désirer au Japon, le transfert de la technologie ne semble pas poser de problème grave. En ce qui concerne le transfert international, les Japonais disposent de suffisamment de ressources technologiques pour négocier à partir d'une position avantageuse.

Le Royaume-Uni est doté d'une infrastructure de recherche extraordinaire, mais il lui manque l'esprit d'entreprise des États-Unis. Des fonds sont disponibles, mais, isolés de l'entrepreneur, le scientifique et l'investisseur ont entretenu des dialogues de sourds et n'ont pas réussi à s'entendre. Le

gouvernement a maintenant mis au point des programmes pour combler le fossé qui sépare l'université de l'industrie. Ces programmes sont exhaustifs et amélioreront sensiblement le transfert et l'exploitation de la technologie. Le transfert international de la biotechnologie ne semble poser aucun problème. Le Royaume-Uni peut compter sur le marché de la CEE qui est aussi vaste que celui des États-Unis.

Il est bien connu que les personnes sont indispensables au transfert de la technologie. En 1983, le National Institute of Health (NIH) des États-Unis a accordé des bourses de séjour à 800 scientifiques. Au cours des cinq dernières années et demie, plus de 9 000 scientifiques de la Chine ont fait des stages d'étude aux États-Unis et les scientifiques japonais sont partout.

Les chapitres précédents de ce rapport regorgent de commentaires et d'exemples d'aide concernant la revitalisation de l'industrie et de l'université et la consolidation de leurs échanges. Voilà ce qu'est essentiellement le transfert de la technologie.

7.2 CANADA

7.2.1 Universités : pluridisciplinarité et rapports posent des problèmes

La biotechnologie se caractérise surtout par le fait qu'elle nécessite l'apport et les contributions d'une multitude de disciplines. L'organisation actuelle des universités canadiennes ne facilite pas la recherche pluridisciplinaire. Pour pouvoir exceller en biotechnologie, elles doivent éliminer les obstacles qui empêchent diverses disciplines de collaborer entre elles; en fait, pour les universités, cette tâche doit être prioritaire.

Le caractère indispensable de la recherche pluridisciplinaire pose aussi un problème aux nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie et aux PME. Elles ne sont pas en mesure de financer elles-mêmes une équipe complète et, partant, doivent donc compter sur des ressources extérieures pertinentes comme les universités. Il existe donc deux problèmes : celui de la pluridisciplinarité et celui des rapports entre l'université et l'industrie. Pour que les nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie puissent recevoir l'appui dont elles ont besoin, il est absolument indispensable que ces rapports soient convenables.

Aux États-Unis et au Royaume-Uni, la biotechnologie doit son apparition au financement, par l'État, des recherches biomédicales d'universitaires. En raison des liens étroits qui existent entre le milieu universitaire et la recherche appliquée, les universités ont dû jouer, malgré elles, un rôle déterminant dans la création et le développement de l'industrie.

Il incombe à l'université, entre autres fonctions, d'instaurer une infrastructure de recherche de renommée mondiale où les laboratoires industriels peuvent puiser des experts techniques et une technologie se prêtant au développement de produits pouvant être commercialisés. L'excellence doit constituer une priorité pour le gouvernement. L'université doit faire preuve de dynamisme au moment de déterminer l'utilité éventuelle de ses recherches. Elle devrait confier à des experts du secteur privé des travaux d'étude de marché et d'évaluation de projets. L'université devrait convaincre qui de droit de mousser le développement et la commercialisation de ses recherches et faire appel à des entrepreneurs du secteur privé qui ont besoin d'une aide financière. Le CNR ou des programmes comme l'aide à l'esprit d'invention dans la petite entreprise (SBIR) ou les associations limitées de recherche et de développement (RDLP) des États-Unis pourraient fournir cet appui financier. Dans le cas

contraire, l'université doit elle-même se lancer en affaires et se doter des ressources requises pour commercialiser la technologie. Elle doit inciter les universitaires à déborder le cadre de leur activité et à se lancer en affaires pour mettre leurs talents à profit dans le secteur de la biotechnologie.

Le Canada devra agir avec beaucoup plus de vigueur s'il veut pouvoir bénéficier des nouveaux produits et des nouveaux procédés de la biotechnologie. Il faudrait améliorer énormément les rapports entre l'université et l'industrie pour que la confiance et l'ouverture d'esprit règnent de part et d'autre.

Les recherches des universités canadiennes en biotechnologie ont peut-être d'excellentes possibilités commerciales; toutefois, elles en portent ni sur des produits, ni sur des procédés et les universités ne semblent pas désireuses d'échanger avec l'industrie, si ce n'est à leurs propres conditions. Elles donnent l'impression de vouloir établir certains liens avec l'industrie; en fait, elles acceptent des subventions du gouvernement pour ouvrir des bureaux ayant un tel mandat, mais le processus est contrôlé par l'université et il ne vise pas nécessairement à faire certaines concessions à l'industrie.

L'industrie ne sachant pas que l'université a quelque chose à lui offrir, ou ayant été frustrée dans ses tentatives antérieures d'échange, refuse désormais de vouer un temps précieux à l'établissement de rapports avec l'université. Un effort considérable et concerté devra être déployé pour que disparaisse le problème des rapports entre l'université et l'industrie. Il faudrait favoriser et récompenser d'une certaine façon l'instauration de rapports adéquats entre les deux parties intéressées. Évidemment, ni les PME, ni les nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie ne peuvent garantir une telle compensation. La solution du problème nécessite l'intervention des entreprises moyennes.

Dans le cas particulier des PME et des nouvelles entreprises de ce secteur, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada pourrait contribuer à régler le problème des rapports entre l'université et l'industrie en modifiant les règlements applicables au programme des bourses de recherche en milieu industriel, de sorte que les étudiants du 1^{er} cycle puissent travailler pour une industrie dans les laboratoires, des universités ou du gouvernement. Une entreprise pourrait ainsi déterminer la valeur des recherches effectuées et des personnes affectées à ces travaux. Nombre des mesures adoptées par le SERC (Royaume-Uni) sont applicables au Canada et devraient être retenues pour rapprocher l'industrie et l'université. (Diverses façons d'améliorer les rapports entre l'université et l'industrie sont formulées dans les annexes I et II.)

7.2.2 Industrie et nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie

Au Canada, le problème le plus urgent à régler est celui de l'absence d'une infrastructure industrielle en biotechnologie. Pour y parvenir, le pays a besoin d'un nombre suffisant d'entreprises capables de dialoguer avec les chercheurs et les ingénieurs du secteur de la biotechnologie, d'un matériel de production adapté aux nouveaux procédés biologiques, d'administrateurs désireux d'exploiter les technologies nouvelles et de marchés accessibles pour les produits de l'avenir. Il serait très facile de combler cette lacune en incitant suffisamment les entrepreneurs à commercialiser la technologie acquise de pays étrangers. C'est probablement du Japon que de telles acquisitions pourraient être effectuées. Pour réussir au plus tôt, dans le domaine de l'importation de technologies, le Canada devrait utiliser un nombre beaucoup plus important de scientifiques et d'ingénieurs chevronnés dans les industries pertinentes.

Le Canada doit cesser de dire qu'il ne fabriquera que des produits destinés au marché canadien. Il doit tenter d'imiter les petits pays scandinaves et la plupart des autres pays et voir la planète comme un débouché commercial tout en se rendant à l'évidence que son marché intérieur ne représente qu'un faible pourcentage de son objectif de ventes. Il doit aussi envisager la disponibilité des capitaux de risques à l'échelle mondiale. Rien ne devrait l'empêcher d'approcher les marchés financiers de New York ou de Londres. Le gouvernement devrait apporter son aide dans les deux domaines en rendant raisonnablement accessibles à tous les pays les biens produits au Canada; ainsi, le marché auquel pourraient raisonnablement aspirer les producteurs canadiens aurait la même taille que celui de leurs concurrents.

Les petits entrepreneurs ne peuvent acquérir et commercialiser des connaissances en biotechnologie que s'ils ont la certitude de pouvoir vendre leurs produits. Il est très difficile de tenir cette certitude dans le domaine des produits pharmaceutiques, mais la démarche se fait peut-être un peu plus facile dans le domaine de l'hygiène et du diagnostic. Il serait beaucoup plus simple de commercialiser la biotechnologie dans les domaines de la phytotechnie ou de la préparation des aliments. Toutefois, les produits destinés à ces marchés sont loin d'être au point.

Aux États-Unis, des contrats de recherche d'organismes gouvernementaux, comme la NSF, le NIH, le département de la Défense et le département de l'Environnement, ont financé presque entièrement les premiers travaux d'un grand nombre des nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie. Encore aujourd'hui, la plupart des plus petites entreprises nouvelles, et bon nombre des plus importantes, comptent encore sur ces contrats. Le financement assuré par le programme d'aide à l'esprit d'invention dans la petite entreprise (SBIR) a également été très utile et le programme des associations limitées de R-D (RDLP) a non seulement été très populaire, mais il a contribué au lancement et à la

croissance rapide de nombreuses nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie. Au début de l'essor de l'industrie, d'importants capitaux de risque y ont été investis et on prévoyait des retombées beaucoup trop optimistes. C'est un penchant contre lequel il faudra se prémunir au Canada où l'esprit d'entreprise ne prédomine pas. Des promesses non tenues pourraient anéantir pour des années le climat d'effervescence qui règne dans le secteur de la biotechnologie.

Le Canada semble disposer d'une quantité importante de capitaux de risque; toutefois, ces capitaux ont surtout été affectés à l'industrie minière ou ont été exportés aux États-Unis. Il faut trouver une façon de contrôler les sommes d'argent qui sont investies dans les CIRS et voir à ce que leurs retombées soient similaires à celles des RDLP aux États-Unis. Il faudra faire appel à divers instruments de persuasion, y compris les stimulants du gouvernement, pour faire en sorte que ces sommes soient affectées à l'industrie de la biotechnologie, à défaut de quoi cette dernière ne cessera d'être distancée par celles d'autres pays industrialisés.

Pour éliminer les points faibles, le gouvernement doit créer un climat économique tel (1) que verra le jour une infrastructure industrielle d'emblée capable de commercialiser la technologie transférée et (2) que les entrepreneurs disposeront de capitaux de risque leur permettant de fonder et d'élargir des entreprises dans le secteur de la biotechnologie. Les progrès viendront lentement et difficilement tant que la taille du marché dont dispose le producteur canadien ne se rapprochera pas sensiblement de la taille du marché du producteur du Royaume-Uni ou des États-Unis. Pour que cet objectif se réalise, il faudra rassembler tous les renseignements disponibles sur ce qui se produit sur les marchés mondiaux de l'industrie et présenter ces données aux intéressés.

Toute commercialisation de la biotechnologie nécessite d'abord l'évaluation de la taille et de l'accessibilité du marché.

Suivra ensuite une évaluation des coûts des usines et des produits. Voilà les premiers obstacles que doivent surmonter les nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie. C'est pourquoi il est si important de répertorier les procédés de la biotechnologie qui ont été commercialisés partout dans le monde et de dresser la liste des produits et des procédés qui sont en voie de l'être ou qui le seront bientôt. Le Canada pourrait éprouver des difficultés à obtenir des permis d'utilisation de ces procédés en raison du peu qu'il a à offrir en retour sous forme d'échanges techniques ou de commercialisation. Cela signifie que les universités canadiennes ou les laboratoires de recherche industrielle devront, le plus tôt possible, produire une technologie que nous offrirons aux pays étrangers en retour de leur technologie.

Il faudrait profondément modifier le climat économique pour que l'entrepreneur devienne plus actif. Il faut lui fournir l'aide dont il a besoin pour évaluer les technologies et les marchés accessibles et pour acquérir et commercialiser une technologie viable. Une aide constante s'impose jusqu'à ce qu'une infrastructure nouvelle nous permette d'exploiter au maximum les innovations provenant des universités canadiennes ou de sources étrangères.

7.2.3 Problème du Contrôle étranger

Au Canada, il y a un problème qui nuit gravement à la création d'industries et à leur accès aux nouvelles techniques de la biotechnologie. Le principal, et ordinairement le seul organisme de recherche de plusieurs entreprises du secteur de la biotechnologie que contrôlent des multinationales ayant leur siège social à l'étranger se situe dans le pays de la société mère. Cet organisme de recherche y lance également de nouveaux procédés et de nouveaux produits. Les filiales de sociétés étrangères peuvent implanter la biotechnologie dans leurs entreprises canadiennes seulement si plus d'un service de recherche est requis au niveau

mondial ou seulement si l'avantage que représentent les matières premières ou la commercialisation de leur production au Canada a plus d'incidence que n'en ont les barrières tarifaires et non tarifaires aux marchés en vigueur au Canada.

Au Canada, ces entreprises se fient aux forces du marché et les programmes et les incitants à la R-D du gouvernement canadien ont peu d'effet sur elles. Ce sont les administrateurs étrangers du jour qui déterminent leurs politiques. Toutefois, lorsqu'ils conviennent de la voie à suivre, ils n'hésitent pas à se prévaloir des subventions offertes par le gouvernement. Les politiques du gouvernement canadien ont peu d'effet, sinon aucun, sur les activités canadiennes de la multinationale étrangère. Les sommes touchées par ces multinationales limitent d'autant les subventions dont disposent les sociétés sensibles aux objectifs du gouvernement canadien.

La grande entreprise canadienne se limite ordinairement à l'exploitation d'une matière première du pays ainsi qu'à une technologie établie et rien ne semble l'inciter à élargir son champ d'activité. La multinationale d'appartenance étrangère poursuivra sa production sur le marché de la société mère, à moins d'être nettement avantagée par les matières premières du Canada ou d'une autre façon. Compte tenu de la situation actuelle du secteur de la biotechnologie, rares sont les matières premières qui pourraient avantager le Canada. Dans le cas de nombreux procédés utilisés en biotechnologie, une seule usine pourrait répondre à la demande mondiale; les possibilités qu'une entreprise d'appartenance étrangère la construise au Canada sont donc plutôt faibles. Le Canada se trouve ainsi démuní, à moins que la conjoncture économique ne devienne si intéressante qu'elle incite l'entrepreneur à intervenir, à trouver des procédés, à se procurer des permis d'utilisation, à prendre des mesures convenables de commercialisation et à lancer des produits sur le marché.

Dans le secteur de la biotechnologie, il est absolument indispensable de mettre sur pied et d'appuyer des organisations contrôlées par des Canadiens qui commercialisent leurs produits à l'échelle mondiale et qui sont susceptibles de devenir des multinationales d'appartenance canadienne.

7.2.4 Mesures Gouvernementales

Le Canada s'est doté d'une politique nationale en matière de biotechnologie il y a déjà plusieurs années, mais la mise en application de cette politique n'a été que partielle et très lente. Le gouvernement appuie le secteur de la biotechnologie par l'entremise, entre autres, du PARI, programme du CNR, qui subventionne 50% du coût de la recherche appliquée, ainsi que du programme du MEIR qui vient en aide aux secteurs d'activité innovateurs. Ces deux programmes ne semblent pas avoir répondu au besoin d'intensifier l'activité dans le secteur de la biotechnologie. Le gouvernement a également participé à la création de centres d'innovation sur les campus de diverses universités. A ce jour, ces centres n'ont pas réussi à combler le fossé qui existe entre l'université et l'industrie. La conjoncture est à peine plus favorable aux entrepreneurs. Plusieurs grandes entreprises canadiennes ont investi dans des projets de biotechnologie aux États-Unis. Grâce à l'aide de la province et du gouvernement fédéral, une entreprise de taille moyenne a vu le jour en Ontario.

Le CNR fait des efforts louables depuis quelques années pour combler le fossé qui existe entre les laboratoires du gouvernement et l'industrie. Il a associé de nombreux représentants de l'industrie à son conseil d'administration, à ses commissions et à ses comités. Par l'entremise du PARI, il a appuyé la recherche industrielle. Dans le cadre du Programme des Projets Industrie Laboratoire (PPIL), le Conseil a tenté de commercialiser la recherche faite dans les laboratoires du gouvernement, et même si ces initiatives ont connu un certain succès, la présence d'autant

d'entreprises sous contrôle étranger a passablement compliqué sa tâche. Malgré tout, le fossé qui sépare les laboratoires du gouvernement et l'industrie, même s'il n'est pas aussi profond que celui qui existe entre l'université et l'industrie, est loin d'avoir été complètement comblé. La poussée technologique ne peut pas tout faire, sans compter que le marché était inexistant. L'industrie de la biotechnologie sous contrôle canadien n'a pas les capitaux qui l'inciteraient à investir dans la technologie nouvelle de façon à demeurer concurrentielle à long terme. Il se pourrait que le CNR doive s'efforcer encore davantage de combler ce fossé en exigeant que les scientifiques se rapprochent des entreprises et entrent plus souvent en contact non seulement avec leurs scientifiques, mais aussi avec leurs techniciens et leurs administrateurs. Le CNR a déjà voué assez de temps, sans succès, à l'élimination des obstacles à des échanges et à une collaboration efficaces entre l'industrie et les laboratoires du gouvernement et les universités.

Le CNR a donné le nom d'Institut de biotechnologie des plantes à son laboratoire de Saskatoon. Cet institut est très productif si ses programmes sont étroitement associés aux besoins du secteur agricole. Un second institut de biotechnologie a été créé et sera situé à Montréal. Pour satisfaire aux besoins que reflète son mandat, ce laboratoire devra entretenir des échanges positifs et des liens étroits avec l'industrie. Il devra avoir accès à tous les renseignements ayant trait à la commercialisation de la biotechnologie dans le monde, ainsi qu'aux données sur l'accessibilité aux marchés des produits provenant ou pouvant provenir des recherches en biotechnologie. S'il doit venir en aide à l'industrie et faire de la recherche appliquée et du développement, il devra s'associer davantage à l'industrie qu'au gouvernement. L'Institut aura ses propres spécialistes des affaires, mais la cueillette de données sur l'ampleur, l'emplacement et l'accessibilité des marchés de même que les évaluations de ses projets devraient être effectuées par des

organismes extérieurs susceptibles de lui fournir les meilleures données disponibles sur ses concurrents partout dans le monde. A ce stade de développement, les réseaux de biotechnologie seront probablement d'une grande utilité. La mise sur pied de cercles de biotechnologie par les universités devrait être encore plus précieuse.

Deux programmes lancés dans des pays étrangers semblent convenir particulièrement à la situation canadienne. A l'instar du système des prêts garantis (Loan Guarantee Scheme) du Royaume-Uni, la société des prêts garantis à la petite entreprise (Small Business Credit Insurance Corp.) du Japon garantit les prêts consentis aux petites entreprises par l'entremise des sociétés des prêts garantis (Credit Guarantee Corporation). De cette façon, les entreprises n'ont plus à accroître leurs capitaux propres pour maintenir des ratios d'endettement traditionnels. Aux États-Unis, la National Science Foundation administre le programme d'aide à l'esprit d'invention dans la petite entreprise (SBIR: Small Business Innovation Research Program). Appliqué en deux phases, ce programme vient en aide, jusqu'à concurrence d'un montant de 240 000 \$ US, aux nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie. L'utilisation d'un tel programme au Canada permettrait d'offrir une aide d'envergure aux nouvelles entreprises tout en évitant des accusations de pratiques commerciales inéquitables de la part du gouvernement des États-Unis.

Les programmes et la performance du SERC (Royaume-Uni) et du SDA (Royaume-Uni) sont particulièrement efficaces et serait possible de les appliquer en grande partie à la situation canadienne.

Au Canada, le système d'aide du gouvernement comprend :

- 1) le CRSNG qui finance la recherche fondamentale au niveau universitaire. En appuyant les recherches qui pourraient avoir certaines répercussions sur l'industrie et en adoptant bon nombre des mesures instaurées par le SERC (Royaume-Uni), le Conseil est en mesure d'améliorer les rapports entre l'industrie et l'université.

- 2) le CNR qui, en plus de ses propres programmes de recherche en biotechnologie, appuie la R-D appliquée au niveau de l'industrie. Il devrait donner plus d'envergure à son PARI pour qu'il favorise, comme le font les programmes du NIH et de la NSF aux États-Unis, l'expansion de l'industrie de la biotechnologie. Il devrait participer à la création et à la survie des nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie, surtout des nouvelles entreprises de recherche et des entreprises moyennes.

- 3) le MEIR qui appuie la commercialisation d'un plus grand nombre de procédés industriels. Son rôle le plus déterminant est lié à la création et à la mise sur pied de PME et de nouvelles entreprises dans le secteur de la biotechnologie. Il doit prendre l'initiative de créer de nouvelles entreprises dans ce secteur, y compris des entreprises moyennes et des entreprises de recherche, et de les financer au besoin pour favoriser, sans tarder, l'instauration d'une infrastructure indispensable. Il doit aussi financer la mise sur pied d'une banque de données sur la biotechnologie et d'un répertoire des marchés de la biotechnologie, ainsi que la recherche, par les nouvelles et de marchés étrangers.

- 4) d'autres ministères du gouvernement qui créent un climat favorable aux hommes d'affaires du Canada et à leurs activités. Ce climat doit être suffisamment intéressant pour faire naître, comme il se doit, une infrastructure de l'industrie de la

biotechnologie. De nombreux ministères du gouvernement devront alors mettre au point et en application un certain nombre de programmes. La collaboration entre le gouvernement fédéral et les provinces ferait accroître la productivité d'ensemble et permettrait d'atteindre plus rapidement les objectifs visés.

La biotechnologie doit reposer sur des engagements à long terme. Le Canada éprouve certaines difficultés à intéresser l'industrie parce que les politiques gouvernementales ont acquis la réputation d'être transitoires.

8. RECOMMANDATIONS

Nos nombreux entretiens avec des représentants de l'industrie, du milieu universitaire et du gouvernement dans divers pays (voir l'annexe IV) nous ont inspiré, en grande partie, les recommandations suivantes :

- 1) Le gouvernement devrait déclarer que la biotechnologie de traitement est un secteur d'activité absolument prioritaire.

MARCHÉS

- 2) Des ententes visant l'expansion des marchés dont dispose l'industrie de la biotechnologie de traitement devraient être conclues.

NOUVELLES ENTREPRISES DU SECTEUR DE LA BIOTECHNOLOGIE

- 3) Le MEIR devrait se doter d'un programme exhaustif pour aider le secteur privé à fonder de nouvelles entreprises dans le secteur de la biotechnologie et à commercialiser la biotechnologie d'origine étrangère.
- 4) Il faudrait lancer des programmes favorisant la commercialisation de la biotechnologie canadienne. Les hommes d'affaires devraient pouvoir compter sur un climat propice à l'esprit d'entreprise, reposant sur des mesures comme les prêts garantis, le programme d'aide à l'esprit d'invention dans la petite entreprise (SBIR, États-Unis), les associations limitées de R-D (RDLP, États-Unis), une impartition accrue des contrats de recherche par le gouvernement et des organismes comme le SDA (Royaume-Uni).

- 5) Il faudrait appuyer les efforts de commercialisation des exportations des PME et des nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie, ainsi que les missions d'étude de la technologie et des marchés.

RAPPORT ENTRE L'UNIVERSITÉ ET L'INDUSTRIE

- 6) Il faudrait venir en aide aux organisations du secteur privé pour consolider les rapports entre l'université et l'industrie.
- 7) Il faudrait récompenser ceux qui ont réussi à améliorer les rapports entre l'université et l'industrie, ou à les faire progresser, grâce à des cercles de biotechnologie, des consultations, des ententes techniques, des échanges temporaires de scientifiques et ainsi de suite.
- 8) Le CRSNG du Canada devrait modifier les critères d'admissibilité des étudiants du 1^{er} cycle aux bourses de recherche en milieu industriel pour inciter les entreprises à accepter que des étudiants travaillent tant dans les laboratoires des universités ou du gouvernement que dans les laboratoires des entreprises. Nombre des mesures déjà prises par le SERC (Royaume-Uni) devraient être appliquées au Canada.

RENSEIGNEMENTS

- 9) Il faudrait venir en aide aux nouvelles entreprises qui recueillent des données sur les marchés.
- 10) Il faudrait doter le secteur privé d'un fichier de données industrielles sur les recherches, la technologie et la commercialisation.

- 11) Étant donné le succès du SDA (Royaume-Uni) dans le secteur de la biotechnologie et dans d'autres domaines techniques, il faudrait étudier de façon approfondie pourquoi le SDA réussit tellement mieux à créer de nouvelles entreprises que ne le font les organismes fédéraux et provinciaux du Canada.

9. ANNEXES

9.1 ANNEXE I

MODALITÉS DE LA COLLABORATION ENTRE LES UNIVERSITÉS ET L'INDUSTRIE AU ROYAUME-UNI

- 1) Participation directe de l'industrie aux activités des universités :
 - ° des industriels prononcent des conférences devant des universitaires;
 - ° des industriels siègent à des comités de conseils d'administration ou de facultés d'universités;
 - ° des industriels donnent des directives de recherche ou signalent des domaines de recherche;
 - ° des universitaires et des étudiants visitent certaines entreprises;
 - ° des industriels formulent des avis sur la nature des programmes d'étude;
 - ° des étudiants de niveau supérieur utilisent les laboratoires de l'industrie;
 - ° des industriels sont affectés à une université pour y travailler;
 - ° des échanges d'aide ou de conseils techniques;
 - ° possibilité d'utiliser l'outillage ou les installations de certaines entreprises;
 - ° développement de certains instruments.

- 2) Recours aux services d'universitaires et aux installations d'université :
 - ° l'industrie a davantage recours à des conseillers;
 - ° l'industrie parraine certaines recherches universitaires;

- ° prestation de services consultatifs spéciaux d'experts-conseils;
- ° détachement d'universitaires à une entreprise;
- ° cours de mise à jour ou de recyclage;
- ° l'industrie finance des cours intercalés tout en dispensant la formation qui s'impose aux étudiants;
- ° accroissement des projets pluridisciplinaires;
- ° utilisation par l'industrie des installations ou de l'outillage des universités.

3) Activités communes :

- ° programmes communs de recherche se déroulant dans une université et dans une entreprise;
- ° échange de scientifiques;
- ° partage de la supervision exercée sur les étudiants;
- ° des départements d'universités donnent naissance à une industrie locale à caractère scientifique;
- ° des réunions ou colloques conjoints;
- ° nominations avec consensus des deux parties.

4) Rôle positif de tierces parties :

- ° centres de liaison avec l'industrie dirigés par des universités;
- ° programmes du Conseil de la recherche scientifique et technique visant à améliorer les rapports :
 - a) bourses coopératives en sciences pures (CAPS : Co-operative Awards in Pure Science);
 - b) bourses d'étude et bourses de perfectionnement de l'industrie;
 - c) bourses en sciences, en recherches industrielles et en enseignement (ASSIST : Awards for Science, Industry and School Teaching);
 - d) bourses instantanées;

- e) écoles d'enseignement supérieur;
 - f) financement des subventions de recherche en collaboration;
 - ° les associations de recherche transforment la recherche en technologies utilisables par les petites entreprises et remettent un compte rendu aux universités;
 - ° unités du ministère de la Technologie affectées à certaines entreprises;
 - ° le comité d'aide aux universités (University Grants Committee) sert d'amorce aux programmes d'aide à l'industrie;
 - ° les établissements professionnels favorisent les activités communes et, par leurs exigences, déterminent la nature des programmes d'études;
 - ° les agents du ministère de la Technologie chargés des contacts avec l'industrie favorisent la création de liens entre l'université et l'industrie.
- 5) L'industrie appuie financièrement (ou autrement) les activités des universités :
- ° bourses de recherche sans échéancier ni programme établis;
 - ° subventions affectées à des bourses d'étude, des bourses de perfectionnement et ainsi de suite;
 - ° prêts ou dons d'équipement;
 - ° occupation d'une chaire ou d'un poste universitaire.

Source : CBI, Industry, Science and Universities, 1970, tableau 64. Voir : OCDE, L'avenir de la recherche universitaire, 1981.

9.2 ANNEXE II

RAPPORTS ENTRE L'UNIVERSITÉ ET L'INDUSTRIE

L'université, l'industrie et les divers ordres de gouvernement disposent de nombreux moyens d'améliorer les rapports entre l'université et l'industrie et, partant, d'utiliser les connaissances et les ressources humaines de façon plus complète et plus efficace. En voici quelques-uns :

a) Les universités et les instituts peuvent :

- ° soutenir des critères d'excellence et s'efforcer d'instaurer une infrastructure de recherche de renommée mondiale;
- ° éliminer tout obstacle structurel ou autre à la collaboration interdisciplinaire;
- ° promouvoir la recherche pluridisciplinaire;
- ° s'efforcer de dissiper la méfiance des universitaires à l'endroit du monde des affaires;
- ° favoriser les échanges avec l'industrie;
- ° faciliter les contacts des hommes d'affaires avec l'industrie;
- ° appuyer les universitaires désireux de visiter certaines entreprises;
- ° encourager les universitaires audacieux à s'associer, même à plein temps, aux nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie;
- ° fonder des cercles de biotechnologie;
- ° favoriser la création, par des membres de leur personne, de fondations et d'instituts indépendants de recherche.

L'annexe I renferme une liste des nombreux moyens dont disposent les universités et les industries de collaborer entre elles. Naturellement, ce sont là autant de mécanismes de transfert de la technologie.

b) L'industrie doit :

- ° se doter d'une compétence mondiale en matière de commercialisation;
- ° se renseigner, au niveau mondial, sur les techniques de recherche en commercialisation;
- ° approfondir la biotechnologie déjà utilisée et les champs d'activité de la recherche en cours qui devraient aboutir à de nouveaux produits et à de nouveaux procédés;
- ° apprendre à fonder des entreprises de coparticipation de nature à donner plus d'envergure à ses techniques de commercialisation et de production et ce, au niveau tant national qu'international;
- ° adhérer à une association de l'industrie de la biotechnologie;
- ° s'associer à un groupe de chercheurs de haute qualité ou se doter d'une telle équipe;
- ° employer des conseillers compétents;
- ° instaurer un comité consultatif scientifique;
- ° détacher ses scientifiques à d'autres laboratoires, à des universités ou à des secteurs d'activité plus avant-gardistes;
- ° au besoin, parfaire sans cesse les connaissances des scientifiques au moyen de cours, de colloques, de conférences, de visites personnelles et de cours universitaires;
- ° maintenir l'esprit d'entreprise le plus possible tant dans l'industrie qu'en milieu universitaire;

- ° se doter d'un programme de recherche appliquée de défrichage et d'un programme de recherche appliquée d'aspect commercial;
- ° avoir recours aux connaissances reconnues et à la technologie brevetée, lorsque c'est possible, et éviter de réinventer la roue;
- ° s'associer à des cercles de biotechnologie.

c) Les divers ordres de gouvernement

Les activités des entreprises devraient être en fonction des exigences du marché. Ceci dit, une fois instaurés, tous les stimulants avancés devraient faire l'objet d'un examen périodique et ne devraient demeurer en vigueur que s'ils jouent bien le rôle pour lequel ils ont été conçus.

(i) Le gouvernement fédéral devrait :

- ° offrir des stimulants financiers (prêts, dégrèvements fiscaux, subventions et ainsi de suite) pour inciter davantage les entreprises audacieuses à jouer du marché et leur permettre ainsi de survivre;
- ° aider les universités à établir des relations de travail avec les entreprises canadiennes pour commercialiser les technologies avantageuses le plus rapidement possible;
- ° inciter davantage l'industrie à exporter partout dans le monde;
- ° aider l'industrie à étudier en profondeur les marchés mondiaux jusqu'à ce qu'elle soit en mesure de faire seule cette étude; cette aide serait particulièrement précieuse pour les petites entreprises qui ne possèdent ni les fonds, ni les connaissances indispensables à ce travail très important;

- ° inciter davantage les entreprises à faire leurs propres recherches ou à appuyer celles d'autres entreprises, instituts ou universités;
- ° inciter davantage les entreprises à ajouter à leur personnel un nombre suffisant de scientifiques et d'ingénieurs pour maintenir leur compétence et leur efficacité au plan technique;
- ° inciter les entreprises à inviter des experts de l'extérieur qui dirigeraient, tous les mois ou plus souvent, des colloques à l'intention des membres de leur personnel scientifique;
- ° concevoir un programme permettant aux entreprises de technologie de pointe de se tenir au courant de la technologie mondiale et de ses applications;
- ° instaurer un programme d'envergure permettant aux entrepreneurs du Canada de prendre connaissance de toutes les possibilités qui se dessinent à l'étranger dans le secteur de la biotechnologie; une telle démarche suppose une capacité adéquate de prendre conscience de la technologie mondiale grâce, d'abord, à l'aide du gouvernement et, par la suite, espérons-le, à des associations d'entreprises et aux entreprises elles-mêmes;
- ° protéger l'infrastructure de recherche universitaire en favorisant l'excellence;
- ° favoriser la modernisation constante de l'équipement de recherche;
- ° encourager la création d'entreprises en coparticipation par l'industrie et l'université;
- ° concevoir des programmes, comme il en existe au Japon et aux États-Unis, permettant de fonder et d'appuyer des PME et de nouvelles entreprises du secteur de la biotechnologie;

- ° créer des organismes d'aide au développement, comme le SDA en Écosse, pour favoriser de façon plus exhaustive le lancement d'entreprises de technologie de pointe;
- ° appuyer l'instauration, dans le secteur privé, d'une banque de données techniques et commerciales, complètes, sur la biotechnologie, à laquelle pourraient avoir accès, au besoin, le gouvernement, les universités et les entreprises.

(ii) Les gouvernements provinciaux devraient :

- ° offrir une bonne formation de base à tous les étudiants en sciences et des possibilités de formation de haute qualité aux scientifiques et aux ingénieurs;
- ° offrir des stimulants financiers et fiscaux aux petites entreprises pour favoriser le lancement et la survie de nouvelles entreprises dans le secteur de la biotechnologie;
- ° offrir un appui financier et une aide d'ordre commercial aux petites entreprises œuvrant dans le secteur des technologies nouvelles.

(iii) Les administrations municipales devraient :

- ° créer un bureau de la technologie qui permette à l'industrie locale de se tenir au courant des développements technologiques, de déterminer les technologies nouvelles utilisables par les entreprises existantes de la municipalité de façon à ce que ces entreprises puissent évoluer et fonder des entreprises en coparticipation et que de nouvelles entreprises rentables s'installent dans la municipalité;

- ° concevoir, pour la municipalité, un programme de stimulants financiers et fiscaux pour aider de nouvelles entreprises d'avenir à s'y établir;
- ° encourager tous les étudiants de la municipalité à étudier les sciences pures.

9.3 ANNEXE III

DEUX CAS RÉCENTS DE TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE ÉTRANGÈRE A DES PME DU CANADA

1) Technologie enzymatique

En voyage d'affaires au Danemark dans le but de faire l'acquisition d'un outillage de décoquillage, un représentant d'une entreprise canadienne, Export Packers Co. Ltd., a visité une usine de production de lysozyme.

Le lysozyme qu'on trouve dans des concentrations de 0,5 % dans le blanc d'œuf a des effets inhibiteurs et lytiques sur certaines bactéries. C'est un agent immunologique efficace grandement utilisé dans le traitement d'infections virales et bactériennes chez l'homme. En Europe et au Japon où il est utilisé en pharmacie, le lysosyme est bien établi sur un marché d'une valeur approximative de 40 millions de dollars. Dans l'industrie alimentaire, les Japonais s'en servent comme préservatif des légumes frais, de la viande, du poisson, des fruits et du sake et il entre dans plusieurs préparations cosmétiques et pharmaceutiques. En tant que préservatif pour aliments, les possibilités du marché sont inconnues.

Le lysosyme est extrait au moyen d'un procédé chromatographique sur échanges d'ions suivi d'une précipitation différentielle. Le procédé a été breveté par une entreprise italienne et a été commercialisé en Italie, aux Pays-Bas, en Allemagne et au Danemark.

Ayant facilement accès à la matière première (l'entreprise a monopolisé 70 % du marché du décoquillage) et dotée de réseaux de commercialisation, Export Packers Co. Ltd. a entrepris de transférer et de commercialiser cette technologie au Canada. Le lysosyme ne peut être vendu sur les marchés du Canada et des États-Unis puisque les deux pays n'en ont pas approuvé l'utilisation dans des préparations pharmaceutiques ou alimentaires.

Après une année de négociations avec l'entreprise italienne et des organismes canadiens de réglementation et une fois que le ministère de l'Industrie et du Commerce eût approuvé d'appuyer financièrement le projet grâce au Programme d'expansion des entreprises, la construction de l'usine expérimentale a débuté en mars 1982. Des expériences y ont été entreprises en août 1982 et la production s'est amorcée en mars 1983.

Grâce à une matière première qu'on avait l'habitude de détruire, l'entreprise produit maintenant une enzyme de très bonne qualité, pouvant être commercialisée. La totalité de la production est exportée au Japon et en Europe. Au niveau technologique, l'entreprise est maintenant en mesure de satisfaire aux besoins d'un éventuel marché en Amérique du Nord.

2) Technologie de transformation

Une petite entreprise canadienne de transformation et de commercialisation de produits laitiers, Nelson's Dairy Ltd. de Weston (Ontario), avait entendu parler de la mise au point d'un procédé aux États-Unis qui pourrait être utilisé dans la production de lait pasteurisé de longue conservation sans arrière-goûts désagréables. L'université de Guelph avait analysé un échantillon du produit, mais les plus grandes entreprises ne s'y étaient pas intéressées.

Une entreprise du Maryland, DASI Industries Inc., avait acquis les droits d'utilisation d'un procédé par pellicule en chute libre (Free Falling Film) et, pendant un certain nombre d'année, en avait étudié les applications. C'est en 1978 que, pour la première fois, des échantillons de lait transformé sont devenus disponibles. Nelson's Dairy Ltd. était intéressée par le produit, mais ses ressources ne lui permettaient pas de commercialiser elle-même le procédé. Il n'existait pas d'équipement adéquat de transformation sur le marché.

Nelson's Dairy a fait appel à une entreprise établie, Gelda Scientific, qui devait confier le développement et la fabrication de l'équipement pertinent à Tri-Canada Inc., grand fabricant de machines pour l'industrie des aliments, et aider Nelson's Dairy à obtenir l'appui financier prévu dans le Programme d'expansion des entreprises du ministère de l'Industrie et du Commerce.

En 1983, après deux ans et demi de travaux de développement, un système commercial entièrement automatisé était installé. Depuis, un certain nombre d'autres produits connexes ont permis d'en évaluer la qualité. L'industrie a coté favorablement le produit et le marché l'accepte de plus en plus.

D'après une étude récente, un lait aseptique pourrait accaparer 2 % du marché nord-américain en cinq ans. Cette part du marché pourrait s'accroître considérablement si la durée de conservation, dans un contenant conventionnel, atteignait 6 à 8 semaines. Deux systèmes complets ont déjà été vendus à la laiterie Menken de Hollande. D'autres experts européens de l'industrie laitière évaluent actuellement le système et le marché d'exportation devrait augmenter. Les débouchés commerciaux du système devraient aussi s'accroître au Canada, mais moins rapidement.

9.3 ANNEXE IV

DES REPRÉSENTANTS DE FRANK MAINE CONSULTING LTD. ONT FAIT LES VISITES SUIVANTES :

1) Aux États-Unis :

Agouron Institut

Arco Plant Research Institute

Biogenex Laboratories

Bioresponse Inc.

Calgene, Davis

California Institute of Technology, département de biologie

California Institute of Technology, groupe du génie
biochimique

Cetus Corp.

Chiron Corp.

Engenics Inc.

Genentech, Inc.

Helicon Foundation

Hybritech, Inc.

Ingene

Microbial Products, Inc.

Phytogen

Plant Genetics, Inc.

Salk Institute for Biotechnology Industrial Associates Inc.

Salk Institute for Biological Studies

Stanford University, École de médecine

Syntro Corporation

University of California San Diego, département de biologie

University of California Los Angeles, groupe biomédical

University of California Los Angeles, département de biologie

2) Au Japon :

The Calpis Food Laboratory Co. Ltd.
Délégation du gouvernement du Québec
Eurogestion
Japan Industrial Technology Association (J.I.T.A.)
Kirin Brewery Co. Ltd.
Kyowa Hakko Kogyo Co. Ltd.
Mitsubishi Chemical Industries Ltd.
Mitsubishi Petrochemical Co. Ltd.
Mitsui & Co. Ltd.
Mochida Pharmaceutical Co. Ltd.
Nagase & Co. Ltd.
Nitto Boseki Co. Ltd.
Research Association for Biotechnology
Research Development Corporation of Japan (JRDC)
Shionogi & Co. Ltd.
Takeda Pharmaceutical
Takii & Co. Ltd.
Technology Transfer Institute

3) Au Royaume-Uni :

Agricultural Genetics Co.
Axon Healthcare
Biotechnology Unit (laboratoire du gouvernement), Department
of Trade & Industry
British Technology Group
Cambridge University Biotechnology Centre
Celltech
Centre for Applied Microbiology and Research (C.A.M.R.)
Centre for Biotechnology, Imperial College, University of
London
Innotech Investments
PA Technology
Science and Engineering Research Council (SERC)

Scottish Development Agency
University of Leicester Biocentre
Wolfson Cambridge Industrial Unit

4) Au Canada :

Alberta Research Council
Allelix Inc.
Brasserie Labatt Limitée
Calgary Research and Development Authority
Canadian Hunter Explorations Ltd. (Biotechnica Canada)
C.I.L. Inc.
Chembiomed Ltd.
Cominco Ltée
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie
Conseil de recherches médicales
Conseil des sciences du Canada
Discovery Parks Inc.
Du Pont Canada Inc.
Gemini Biochemical Research Ltd.
Gouvernement de la Colombie-Britannique, Ministry of Industry
et Ministry of Universities, Science and Communications
Gouvernement de l'Alberta, Office of Science and Technology
Guelph-Waterloo Institute for Biotechnology
Institut de Biotechnologie des plantes
Joseph E. Seagram & Fils Ltée
Les distilleries Corby Ltée
Ministère d'État (chargé des Sciences et de la Technologie)
PGE Technology
PM Mineral Leaching Technologies Inc.
Quadra Logic Technologies Inc.
RE Tech (Capital Applied Research and Technology Ltd.)
Saskatchewan Research Council
The Winnipeg Rh Institute Inc.
Université de l'Alberta
Université de Calgary
Université de Guelph
Université de la Saskatchewan

BIBLIOGRAPHIE

- Advisory Council for Applied Research and Development, Advisory Board for the Research Councils, The Royal Society, Biotechnology: Report of a Joint Working Party (rapport Spinks), 1980.
- Advisory Council for Applied Research and Development, Advisory Board for the Research Councils, The Royal Society, Improving Research Links between Higher Education and Industry, 1983.
- Association canadienne de la gestion de recherches, R & D Strategies in a Competitive Environment, compte rendu de la 21^e conférence annuelle, Montréal, 1983.
- Aunstrup, K., Enzymes of Industrial Interest - - Traditional Products, Nova Industries, Bagsvaerd, Danemark.
- Base International, Business Application of Science and Engineering.
- Borrus, Michael et Millstein, James, Technological Innovation and Industrial Growth in Biotechnology, rapport préparé à forfait pour l'Office of Technology Assessment, 1983.
- Britton, John N.H et Gilmour, James M., Maillon le plus faible : l'aspect technologique du sous-développement industriel du Canada, (Le) Conseil des sciences du Canada, rapport analytique n° 43, 1978.
- Bull, Alan T., Hold, Geoffrey et Lilly, Malcolm D., Biotechnologie : Tendances et perspectives internationales, Organisation de coopération et de développement économiques, 1982.

- Canada : Ministère de l'Industrie et du Commerce, Analyse sectorielle de l'industrie des produits d'hygiène au Canada, document de travail, 1980.
- Canada : Ministère de l'Industrie et du Commerce, Industrie des produits d'hygiène : profils statistiques de l'industrie des appareils médicaux au Canada (Le), document de référence, 1979.
- Canada : Ministère de l'Industrie et du Commerce, Industrie des produits d'hygiène : la recherche et le développement au Canada (Le), document de référence, 1979.
- Canada : Ministère de l'Industrie et du Commerce, Industrie des produits d'hygiène : sommaire des règlements canadiens et américains régissant les instruments médicaux (Le), document de référence, 1979.
- Canada : Ministère de l'Industrie et du Commerce, Industrie des produits d'hygiène : structure internationale de l'industrie des produits pharmaceutiques (Le), document de référence, 1979.
- Canada : Ministère de l'État chargé des Sciences et de la Technologie, Appui du gouvernement du Canada au développement technologique (Le), 1984.
- Canada : Ministère de l'État chargé des Sciences et de la Technologie, Biotechnologie au Canada (La), document explicatif du MEST, 1980.
- Canada : Ministère de l'État chargé des Sciences et de la Technologie, Biotechnologie : un plan de développement pour le Canada (La), 1981.

Canada : Ministère de l'État chargé des Sciences et de la Technologie, Biotechnology in Japan, rapport de la délégation canadienne (biotechnologie) au Japon, 1983.

Canada : Ministère de l'État chargé des Sciences et de la Technologie, Current Directions in Science Policy.

Canada : Ministère de l'État chargé des Sciences et de la Technologie, Rapport du Groupe de travail sur les politiques et programmes fédéraux de développement technologique, 1984.

Canada : Ministère de l'État chargé des Sciences et de la Technologie, Recherche et développement au Canada, rapport du Comité consultatif spécial, 1979.

Chemical Marketing Research Association, Feast of Famine? The Future of Chemicals in the Food Industry, 1983.

Office of Technology Assessment, OTA-BA-218, Commercial Biotechnology : An International Analysis, Congrès des États-Unis, Washington (D.C.) 1984.

Congrès des États-Unis, Office of Technology Assessment, OTA-BP-STI-25, Technology, Innovation and Regional Economic Development : Encouraging High-Technology Development, rapport analytique n°2, 1984.

Conseil des sciences du Canada, Industrial Policies Committee, Adoption of Foreign Technology by Canadian Industry (The), compte rendu d'un atelier, 1981.

Conseil des sciences du Canada et Commission de la Fonction publique du Canada, Articulation du complexe de la recherche (Le), compte rendu d'un colloque sur les mécanismes de concertation de l'effort et R & D et de diffusion des connaissances scientifiques et techniques entre les secteurs

industriel, universitaire et Conseil des sciences du Canada, Biotechnologie dans les industries canadiennes des ressources naturelles (La), Agricultural Extension and Biotechnology, 1984.

Conseil des sciences du Canada, Industrial Restructuring and New Technologies/Japan-Canada Trade and Investment, notes en vue d'une allocution de M. Stuart L. Smith au 8th symposium économique canado-japonais, 1984.

Conseil des sciences du Canada, Perspectives incertaines de l'industrie canadienne de fabrication (Les), 1971-1977, 1977.

Conseil des sciences du Canada, Support de la recherche au Canada : un investissement qui s'impose (Le), rédigé par le Groupe d'étude de la recherche au Canada, 1978.

Conseil national de recherches du Canada, institut de recherche en biotechnologie : plan stratégique préliminaire, 1984.

Conseil national de recherches du Canada, Program for Industry/laboratory Projects: Helping with Technology.

Cooper, Robert G., What Makes a New Product A Winner, document n° 14 d'une série intitulée : Innovation Strategies for Corporate Growth, Centre d'innovation industrielle, Montréal.

Cordell, Arthur J. et Gilmour, James, Rôle et fonction des laboratoires de l'État en matière de diffusion des nouvelles techniques vers le secteur secondaire, Conseil des sciences du Canada, étude de documentation n° 35, 1976.

Dodge, David A. et Wilkinson, Lynn E., Canada - The Challenge of Change, document devant être présenté au Conseil des sciences du Canada à Edmonton, 1982.

Dunnill, Peter et Rudd, Martin, Biotechnology & British Industry, rapport remis à la Biotechnology Directorate du Science and Engineering Research Council du Royaume-Uni, 1984.

Fishwick, Wilfred, Strengthening Co-operation between Engineering Schools and Industry, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, 1983.

Gaden, E.L., Bioprocess Technology : An Analysis and Assessment, Office of Technology Assessment, 1982.

Genex Corporation, Impact of Biotechnology on Pollution Control and Toxic Waste Treatment, Office of Technology Assessment, 1983.

Genex Corporation, Impact of Biotechnology on Special Chemicals Industry, Office of Technology Assessment, 1983.

Ghent, Jocelyn Maynard, participation du gouvernement canadien à l'activité scientifique et technique internationale (La), Conseil des sciences du Canada, étude de documentation n° 44, 1979.

Industry, Commerce and Research, Genetic Manipulation of Crop Plants Five Years On, Biotech News, 1984.

IRL Press, Abstracts in Biocommerce, vol. 5, n° 5, 1984.

Jenkin, Michael Défi de la coopération : la politique industrielle dans la Fédération canadienne (Le), Conseil des sciences du Canada, résumé de l'étude de documentation n° 59, 1983.

Jurasek, Lubo et Paice, Michael G., Biotechnology in the Pulp and Paper Industry, Conseil des sciences du Canada, une ébauche de rapport, 1984.

Krieger, James H., Plant Biotechnology Experts Assess Hopes for Long and Short Term, C&EN, 1984.

Krimsky, Sheldon, Regulatory Policies on Biotechnology in Canada, Conseil des sciences du Canada, une ébauche de rapport, 1984.

Kruus, Peeter et Shaver, Mark, Interaction in Industrial Society: Technology, Society and the Environment, Université Carleton, 1984.

LeRoy, Donald J. et Dufour, Paul, Partenaires pour la stratégie industrielle: le rôle particulier des organismes provinciaux de recherches, Conseil des sciences du Canada, étude de documentation n° 51, 1983.

Management Analysis Center Inc., Study of University/Industrial Relationships in Biotechnology, Office of Technology Assessment, 1983.

Maxwell, Judith et Currie, Stéphanie, Ensemble vers l'avenir: la collaboration entreprise-université au Canada, Montréal, Forum entreprises-universités, 1983.

McGraw-Hill Publications, Biobusiness World Data Base, ébauche d'un rapport du U.S. Government Inter-Agency Working Group, 1983.

McPherson, J.A., University/Industry Interfaces: A University View, Biotechnology Day II, Université de Waterloo, 1984.

Moo-Young, Murray et Downer, R.G.H., Scope of Research Activities and Services, Institute of Biotechnology Research, Université de Waterloo, 1984.

Online Conference Ltd., Bioscience Futures, comptes rendus d'une conférence, Londres (Angleterre), 1984.

Online Publications Ltd., World Biotechnology Report, volume 1:
Europe 1. Biotechnology, Pinner, Royaume-Uni, 1984.

Organisation de coopération et de développement économiques,
Avenir de la recherche universitaire, L', 1981.

Organisation de coopération et de développement économiques,
Industrie et université: nouvelles formes de coopération et
de communication, 1984.

Organisation de coopération et de développement économiques,
Innovation dans les petites et moyennes entreprises, L',
rapport analytique, 1982.

Pearson, Richard et Parsons, David, Biotechnology Brain Drain
(The), rapport préparé pour la Biotechnology Directorate du
Science and Engineering Research Council par l'Institute of
Manpower Studies, 1983.

Parsons, David et Pearson, Richard, Enabling Manpower for
Biotechnology in the UK, rapport préparé pour le
Biotechnology Directorate du Science and Engineering Research
Council par l'Institute of Manpower Studies, 1983.

Saxonhouse, G., Biotechnology in Japan, Office of Technology
Assessment, 1983.

Steed, Guy P.E., Entreprises émergentes: pour jouer gagnant, Les,
Conseil des sciences du Canada, étude de documentation n° 48,
1982.

Tautorius, T.E. et Townsley, P.M., Biotechnology in Commercial
Mushroom Fermentation, Biotechnology, 1984.

Vaquin, M., Biotechnology in Great Britain, Office of Technology
Assessment, 1983.

Walbot, V. et Long, S., Prospects for Plant Agriculture:
Improvement and Tissue Culture, Office of Technology
Assessment, 1982.

Zimmer, S.J., Impacts of Applied Genetics in Animal Agriculture,
The, Office of Technology Assessment, 1982.

