

pour une politique québécoise de l'innovation

L'innovation, une exploration sectorielle

(aérospatiale, pharmaceutique, produits forestiers)

a v i s



Conseil de la
science et de la
technologie

Conseil de la science et de la technologie

L'innovation, une exploration sectorielle
(aérospatiale, pharmaceutique, produits forestiers)

Pour une politique québécoise de l'innovation

Conseil de la science et de la technologie

1200, route de l'Église
3^e étage — Local 3.45
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4Z2
Téléphone : (418) 644-1165
Télécopieur : (418) 646-0920

Ce document est disponible sur le site Web du Conseil de la science et de la technologie
<http://www.cst.gouv.qc.ca>

Typographie et mise en pages

Traitex inc.

Conception graphique

Bruno Balatti Design

© Gouvernement du Québec 1999
Premier tirage, janvier 1999
Dépôt légal : 1^{er} trimestre 1999

Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

ISBN : 2-550-34004-3

Janvier 1999

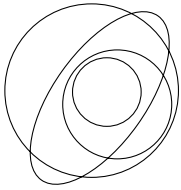
Monsieur Jean Rochon
Ministre responsable de la Recherche,
de la Science et de la Technologie
Gouvernement du Québec
Québec

Monsieur le Ministre,

Conformément aux dispositions de l'article 31 de la Loi favorisant le développement scientifique et technologique du Québec, j'ai l'honneur de vous transmettre l'avis du Conseil de la science et de la technologie intitulé *L'innovation, une exploration sectorielle (aérospatiale, pharmaceutique, produits forestiers)*.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de ma haute considération.

Le président,
Camille Limoges



Remerciements

Il me fait plaisir de remercier le président du comité formé pour préparer cet avis du Conseil, Monsieur Maurice Avery, de même que les autres membres de ce comité, Madame Lucia Ferretti, Messieurs Martin Godbout, Terence J. Kerwin et Camil Guy (voir annexe 2).

De même, je remercie Monsieur Alain Grisé, rédacteur principal de cet avis, pour le travail intensif qu'il a réalisé, et Messieurs Joseph Caron et Gabriel Clairet qui ont contribué à la recherche et rédigé divers segments de la version préliminaire de ce document. Enfin, je remercie pour leur collaboration les autres membres du secrétariat du Conseil, et notamment Madame Marie-Claude Laprise pour la mise en forme du document.

Le président

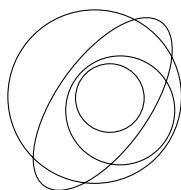


Table des matières

Avant-propos

Résumé	i
Le système national d'innovation	i
Une approche sectorielle de l'innovation	i
Les facteurs de l'innovation dans trois secteurs industriels	ii

Chapitre 1

La dynamique de l'innovation : le point de vue sectoriel	1
Une nouvelle approche de l'innovation	1
Une première exploration du système d'innovation au Québec	2
Une approche complémentaire de la dynamique de l'innovation : l'exploration de trois secteurs industriels	4

Chapitre 2

Les facteurs de l'innovation dans trois secteurs industriels	7
L'industrie aéronautique	7
Structure et rendement de l'industrie	7
Activités de R-D	9
Personnel scientifique et technique	12
Commercialisation et exportation	14
Réseaux et collaboration d'entreprises	17
Relations avec les universités	19
Relations avec les organismes gouvernementaux	21
L'environnement global	23
L'industrie pharmaceutique	26
Structure et rendement de l'industrie	26
Activités de R-D	29
Personnel scientifique et technique	34
Commercialisation et exportation	37
Réseaux et collaboration d'entreprises	39
Relations avec les universités	41
Relations avec les organismes gouvernementaux	43
Relations avec les sociétés de capital de risque	45
L'environnement global	47
L'industrie des produits forestiers	51
Structure et rendement de l'industrie	51
Activités de R-D	54
Personnel scientifique et technique	56
Commercialisation et exportation	58
Réseaux et collaboration d'entreprises	60

Relations avec les universités	61
Relations avec les organismes gouvernementaux	64
L'environnement global	66

Chapitre 3

Conclusion et recommandations	71
--	----

Résultats de l'analyse sectorielle	71
---	----

Conséquences pour l'action gouvernementale	76
---	----

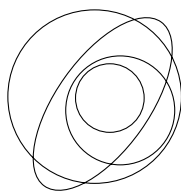
Annexes

Annexe 1 Membres du Conseil de la science et de la technologie	79
--	----

Annexe 2 Membres du Comité formé pour la préparation de cet avis	81
--	----

Annexe 3 Sigles et acronymes	83
------------------------------------	----

Annexe 4 Liste des tableaux	85
-----------------------------------	----



AVANT-PROPOS

L'Innovation, une exploration sectorielle s'inscrit dans la poursuite de travaux balisés par la publication, il y a un an, par le Conseil de la science et de la technologie, du *Rapport de conjoncture 1998: Pour une politique québécoise de l'innovation*.

Dans le premier de ses deux avis publiés depuis, en juin dernier, le Conseil a voulu attirer l'attention sur l'impératif d'innover et sur les facteurs qui doivent être mobilisés pour rencontrer cet exigeant défi (*L'Entreprise innovante: les clés du succès*). Dans le second (*Des formations pour une société de l'innovation*¹), qui a par ailleurs reçu de nombreux appuis publics², le Conseil a mis en évidence l'urgence pour le gouvernement de concevoir et de mettre en œuvre, de manière concertée avec ses partenaires de l'entreprise et de l'éducation, un Plan d'action interministériel sur la main d'œuvre scientifique et technique.

Dans tous ces travaux, il s'agissait pour le Conseil d'examiner le système d'innovation au Québec dans ses dimensions d'ensemble.

Toutefois, le *Rapport de conjoncture 1998* mettait déjà en évidence des différences significatives d'un secteur industriel à l'autre pour ce qui est de la mobilisation par les entreprises des facteurs de l'innovation (R-D, investissements technologiques, personnel scientifique et technique, etc.). *L'entreprise innovante au Québec: les clés du succès* a d'ailleurs poussé plus loin ces constats.

Dans le présent avis, le Conseil a voulu poursuivre l'analyse sectorielle des facteurs et des efforts d'innovation, de même que des problèmes que rencontrent les entreprises. Nous avons retenu, pour ce travail exploratoire, trois secteurs: l'industrie aérospatiale, l'industrie pharmaceutique et celle des produits forestiers.

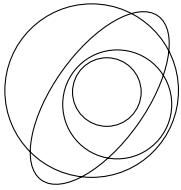
Nous n'ignorons pas, bien sûr, que la dynamique de l'innovation peut impliquer pour nombre d'entreprises des interactions débordant les limites sectorielles; le présent document le signale d'ailleurs à l'occasion. Néanmoins, la démarche adoptée ici s'avère d'une indéniable utilité. D'une part, l'approche sectorielle correspond effectivement à la façon dont plusieurs ministères se structurent et organisent leurs actions. D'autre part, et surtout, elle rend manifeste que les entreprises des trois secteurs retenus fonctionnent sous des conditions et affrontent des problèmes qui sont hautement différenciés, largement spécifiques à chacun de ces secteurs.

Le caractère sectoriel des acquis comme des problèmes décelés met en question la pertinence d'une politique de l'innovation qui voudrait user exclusivement de mesures à caractère universel. Cet avis conclut au contraire à la nécessité d'une politique de l'innovation qui recoure aussi à des actions différenciées selon les secteurs et c'est à quoi il consacre ses quatre recommandations.

Le président,
Camille Limoges

1. Deux mémoires aussi rendus publics par le Conseil en juin dernier apportent des éléments complémentaires à cet avis sur la formation. Voir: *La science et la technologie à l'école* et *L'Université dans la société du savoir et de l'innovation*.

2. Notamment, et de façon conjointe, de la part de la Chambre de commerce du Montréal métropolitain, de Montréal TechnoVision, de l'ADRIQ — Le Réseau de l'innovation au Québec — et de l'Association canadienne des technologies de pointe (CATA).



Résumé

Le système national d'innovation

Les trois niveaux du système d'innovation

Dans son *Rapport de conjoncture 1998: Pour une politique québécoise de l'innovation*, le Conseil de la science et de la technologie propose une première exploration du système d'innovation au Québec. Le modèle retenu place l'entreprise au cœur du système national d'innovation (SNI) et comporte trois niveaux :

- celui de l'*entreprise innovante*, avec les ressources internes qu'elle consacre à l'innovation : R-D, acquisition de technologies, personnel scientifique et technique, commercialisation, exportation, etc. ;
- celui de l'*environnement immédiat* de l'entreprise, avec les ressources externes qui contribuent à améliorer sa capacité d'innovation : réseaux d'entreprises, centres de recherche universitaires, organismes et laboratoires gouvernementaux, sociétés de financement, etc. ;
- celui de l'*environnement global* de l'entreprise, où l'on trouve des éléments qui conditionnent fortement sa capacité d'innover : cadre législatif et réglementaire, base de recherche scientifique, système d'éducation, culture scientifique et technique, etc.

Pour une politique québécoise de l'innovation

En appliquant ce modèle, le *Rapport de conjoncture* fait ressortir les caractéristiques d'ensemble du SNI et fournit une appréciation de la performance globale du Québec en matière d'innovation. Au regard de cette analyse, le Conseil propose au gouvernement du Québec de se doter d'une politique de l'innovation conçue de manière à ce que ses responsabilités se modulent en fonction des trois niveaux du système d'innovation.

Une approche sectorielle de l'innovation

Les objectifs de l'avis

Cet avis s'inscrit dans le prolongement du *Rapport de conjoncture 1998* et constitue une autre étape dans l'exploration du système d'innovation au Québec. Il examine les facteurs de l'activité d'innovation dans trois secteurs industriels — l'aérospatiale, le pharmaceutique et les produits forestiers —, de manière à en dégager les forces et les faiblesses et à en évaluer les conséquences quant aux actions gouvernementales. En s'appuyant sur le modèle de l'innovation proposé dans le *Rapport de conjoncture*, il entend répondre plus précisément à trois objectifs principaux :

- faire ressortir les particularités des activités d'innovation propres à chacun des secteurs industriels analysés ;
- apprécier l'importance et le rôle des facteurs ou conditions qui déterminent la capacité d'innovation dans chacun de ces secteurs ;
- mettre en évidence, dans chacun des secteurs, le jeu et l'intensité des relations entre les entreprises et les différents acteurs qui participent au processus d'innovation.

Les facteurs de l'innovation dans trois secteurs industriels

Les limites de la démarche

Comme tel, le modèle de l'innovation est un cadre d'analyse et il ne constitue évidemment pas un outil de mesure des performances industrielles d'un secteur. Mais il permet néanmoins, sur la base des facteurs de l'innovation qu'il distingue et ordonne, d'identifier les caractéristiques des activités d'innovation des secteurs étudiés, et, sur la base des constats principaux, d'en tirer des conclusions pour l'action gouvernementale.

Principaux constats dégagés de l'analyse sectorielle

Parmi les principaux constats qui se dégagent de l'analyse sectorielle, on peut notamment retenir :

Dans l'industrie aérospatiale

- Au niveau de l'*entreprise innovante*, le secteur aérospatial emploie une proportion sensiblement plus élevée de personnel scientifique et technique que la plupart des autres secteurs industriels. Ses dépenses en R-D (ratio R-D/PIB) le situent en tête des industries au Québec, mais en dessous de la moyenne des principaux pays de l'OCDE. Ses ventes provenant de l'exportation sont très élevées ; elles représentent aujourd'hui plus de 70 % de sa production.
- Au niveau de l'*environnement immédiat*, l'industrie est riche d'une longue tradition de synergie et d'interdépendance fondée avant tout sur des liens hiérarchiques entre les grands maîtres d'œuvre et une multitude d'entreprises sous-traitantes. Par contre, les réseaux horizontaux sont beaucoup moins développés (partenariats intersectoriels) et les entreprises du secteur entretiennent peu de liens avec les organismes et laboratoires gouvernementaux, tandis que leurs relations avec les universités sont presque inexistantes.
- Au niveau de l'*environnement global*, les programmes gouvernementaux de soutien à la R-D sont jugés peu nombreux et surtout largement sous-financés. Le système d'éducation semble, par ailleurs, bien répondre aux besoins des entreprises, grâce notamment à la présence du CAMAQ, un organisme chargé d'établir les besoins en matière de ressources humaines et de formation en aérospatiale au Québec.

Dans l'industrie pharmaceutique

- Au niveau de l'*entreprise innovante*, l'industrie est caractérisée par une forte présence de personnel scientifique, particulièrement dans le secteur biopharmaceutique où près de 65 % des employés sont affectés à des fonctions de recherche, dont plus du tiers sont détenteurs d'un doctorat. Au plan de la R-D, bien que beaucoup plus élevés que l'effort moyen des autres secteurs industriels du Québec, les investissements de l'industrie québécoise se situent en dessous de la moyenne des principaux pays de l'OCDE. Le niveau d'exportation chez les entreprises pharmaceutiques demeure relativement faible (15 % des ventes), en raison notamment des limites territoriales imposées aux filiales des sociétés étrangères installées au Québec.
- Au niveau de l'*environnement immédiat*, les alliances représentent aujourd'hui une condition essentielle de réussite pour les entreprises pharmaceutiques, en particulier pour les PME du secteur biopharmaceutique qui ont conclu de nombreuses ententes de partenariat au cours des dernières années, surtout en matière de R-D et de mise en marché. Les relations du secteur avec les universités sont, de loin, les plus denses et les plus diversifiées (46 % du financement industriel de la recherche universitaire au Québec). La collaboration avec les organismes gouvernementaux se limite essentiellement à un seul

organisme, l'Institut de recherche en biotechnologie (IRB), un laboratoire fédéral relevant du Conseil national de recherches du Canada. Les relations avec les sociétés de capital de risque sont très développées, notamment chez les entreprises de biotechnologie qui obtiennent près de 30 % des montants investis par ces sociétés dans la haute technologie.

- Au niveau de l'*environnement global*, le soutien des deux paliers de gouvernement est essentiel pour préserver la qualité de la recherche universitaire dans le domaine de la santé, mais on constate, depuis le début des années 1990, une diminution importante des budgets consacrés à cette fin par les organismes subventionnaires. Dans l'ensemble, les programmes de formation semblent bien adaptés pour répondre aux attentes de l'industrie, sauf dans le secteur biopharmaceutique où certaines difficultés de recrutement sont à prévoir. Le régime de protection de la propriété intellectuelle (brevets) revêt une importance capitale pour les entreprises du secteur, mais les conditions du régime canadien sont moins favorables que celles des régimes des principaux pays compétiteurs.

Dans l'industrie des produits forestiers

- Au niveau de l'*entreprise innovante*, l'effort de R-D de l'industrie québécoise est beaucoup plus faible que celui des autres secteurs industriels du Québec et que celui de ses principaux concurrents étrangers. La présence de personnel scientifique et technique représente aussi une proportion des emplois totaux nettement inférieure à celle des autres secteurs industriels. Par contre, les entreprises québécoises, comme celles des autres provinces canadiennes, affichent un niveau d'exportation élevé (50 % des ventes), le Canada étant depuis longtemps le plus grand exportateur au monde dans ce domaine.
- Au niveau de l'*environnement immédiat*, on observe une longue tradition de collaboration entre les entreprises du secteur et les organismes gouvernementaux, l'État étant *de jure* le premier gestionnaire responsable de la forêt au Québec. Les relations entre les entreprises du secteur s'établissent principalement à travers leur participation aux activités de trois consortiums de recherche industrielle (FERIC, FORINTEK et PAPRICAN). L'industrie entretient aussi des liens relativement forts avec le milieu universitaire et surtout avec les centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT) qui répondent aux besoins particuliers des principaux sous-secteurs (bois, pâtes et papiers, exploitation forestière).
- Au niveau de l'*environnement global*, on estime que les programmes gouvernementaux de soutien à la R-D sont généralement bien adaptés aux besoins de l'industrie, en particulier ceux qui font intervenir directement les entreprises dans la gestion et le financement des projets de R-D (programmes de partenariat). En règle générale, hormis certains problèmes d'ajustement, le système d'enseignement au Québec semble bien outillé pour répondre aux nouvelles compétences exigées par l'industrie. La réglementation touchant les questions environnementales a une incidence importante sur la compétitivité du secteur et exige de la part des gouvernements qu'ils poursuivent leurs efforts afin de promouvoir l'adoption de normes communes à l'échelle internationale.

Recommandations

Mieux comprendre la dimension sectorielle de l'innovation

Et mettre en place un cadre d'intervention adapté à cette réalité

Le *Rapport de conjoncture 1998* proposait une lecture globale de l'état du système d'innovation au Québec. Usant ici du même modèle du SNI, mais en centrant l'examen sur trois secteurs industriels, ce qui ressort avant tout c'est la diversité qui caractérise le fonctionnement de l'innovation d'un secteur à l'autre. Pour le gouvernement, cette diversité suppose une action adaptée à la réalité de chaque secteur industriel. L'adoption d'une approche sectorielle devra cependant tenir compte des limites fixées par les nouvelles règles du

commerce international («Accord sur les subventions et les mesures compensatoires» de l'Organisation mondiale du commerce). Tout en agissant à l'intérieur de ces limites, le gouvernement doit mettre en œuvre un cadre d'intervention sectoriel qui lui permette de mieux comprendre la dimension sectorielle de l'innovation et de rendre son action plus efficace. En conséquence, nous recommandons :

Recommandation 1

Que le gouvernement du Québec, dans le cadre de sa politique de l'innovation³, se donne les moyens d'analyser et de prendre en compte la dimension sectorielle de l'innovation.

L'approche sectorielle est en effet essentielle pour fournir une information suffisamment détaillée pour comprendre la dynamique de l'innovation propre à une industrie ou à un groupe de secteurs industriels. Complémentaires de l'approche globale du système national d'innovation, qui demeure essentielle pour mesurer et comparer la «capacité d'innovation» d'ensemble d'une économie, certains moyens devront être mis en œuvre en vue d'obtenir des données plus précises sur la dimension sectorielle de l'innovation. À ce stade-ci, les moyens suivants peuvent être identifiés :

- confier au Conseil de la science et de la technologie, dans le cadre du rôle que le *Rapport de conjoncture 1998* recommande de lui assigner quant à la concertation des études sur l'évolution du système d'innovation (recommandation 5-c), un mandat visant à établir un cadre d'analyse et des indicateurs servant à recueillir des informations sur les activités d'innovation dans les principaux secteurs industriels du Québec ;
- confier au ministre responsable de la Recherche, de la Science et de la Technologie le mandat de dresser, en collaboration avec les ministères sectoriels, un portrait des forces et des faiblesses des «grappes d'industries ou d'entreprises innovantes» au Québec. La réalisation de ces travaux devrait s'inspirer à la fois du modèle de l'innovation proposé par le Conseil de la science et de la technologie et des travaux qui ont conduit à la cartographie des grappes industrielles du Québec.

Recommandation 2

Que, dans le cadre de sa politique de l'innovation, le gouvernement du Québec adopte un cadre d'intervention souple et adapté aux réalités sectorielles de l'innovation.

Au cours des dernières années, les mesures et les programmes d'aide spécifiques ont souvent été délaissés au profit de moyens d'intervention génériques et plus homogènes qui, par définition, tiennent rarement compte des particularités sectorielles. Or, la diversité observée dans l'analyse sectorielle conduit à recommander une approche adaptée à la réalité de chacun des secteurs. Une telle approche devrait servir à orienter et à définir les modes d'action du gouvernement à l'égard des principaux éléments ou facteurs qui composent chacune des trois sphères d'activité en matière d'innovation. À titre d'indication, quelques moyens peuvent être identifiés :

3. Dont l'adoption fait l'objet de la première recommandation du Conseil de la science et de la technologie dans le *Rapport de conjoncture 1998 : Pour une politique québécoise de l'innovation*.

- dans l'environnement global, en ce qui concerne les mécanismes d'arrimage entre l'offre et la demande de main-d'œuvre, le gouvernement pourrait s'inspirer du modèle du CAMAQ pour soutenir la mise en place de dispositifs semblables dans plusieurs secteurs industriels;
- dans l'environnement immédiat de l'entreprise, le gouvernement doit jouer davantage un rôle de «rassembleur» pour faciliter les interactions entre les acteurs institutionnels (universités, centres de recherche, organismes gouvernementaux) et les différents groupes d'entreprises (chambres de commerce, grappes industrielles, associations sectorielles ou régionales) en vue d'élaborer des stratégies sectorielles communes dans plusieurs domaines : R-D, acquisition de technologies, commercialisation et exportation, développement des ressources humaines;
- en ce qui concerne les ressources propres à l'entreprise, le gouvernement doit avant tout privilégier les moyens les plus appropriés à chaque secteur pour optimiser son soutien à l'amélioration de la capacité d'innovation dans l'entreprise.

Recommandation 3

Que, dans le cadre de sa politique de l'innovation, le gouvernement du Québec demande à tous les ministères sectoriels concernés d'établir et de mettre en œuvre un plan d'action en matière de science, de technologie et d'innovation.

Et que soit confiée au ministre responsable de la Recherche, de la Science et de la Technologie la coordination d'ensemble des plans d'action sectoriels.

Ce sont les ministères qui, au gouvernement, ont la meilleure connaissance des réalités sectorielles. Ce sont eux qui gèrent les programmes, qui possèdent le savoir-faire propre à leur secteur et qui collaborent le plus directement avec les acteurs du milieu. Aussi l'établissement des orientations et des priorités sectorielles en matière d'innovation doit-il leur revenir en premier lieu. Une telle initiative suppose :

- de définir les plans d'action sectoriels en regard des objectifs du cadre d'orientation général proposé par le Conseil de la science et de la technologie au gouvernement du Québec en vue de l'adoption d'une politique de l'innovation (*Rapport de conjoncture 1998 : Pour une politique québécoise de l'innovation*);
- d'appliquer et, au besoin, d'adapter le modèle de l'innovation proposé par le Conseil de la science et de la technologie à la réalité sectorielle de chaque ministère;
- d'établir les plans d'action sectoriels dans la perspective d'une stratégie des «grappes d'industries ou d'entreprises innovantes»;
- de définir des attentes à l'endroit des ministères responsables des plans d'action sectoriels et d'évaluer périodiquement les résultats obtenus en regard de ces attentes.

Recommandation 4

Que le gouvernement du Québec, à partir des pistes d'action proposées dans le présent avis, mette en place des mesures visant à stimuler l'innovation dans les secteurs de l'aérospatiale, du pharmaceutique et des produits forestiers.

Au regard des grands constats qui se dégagent de l'analyse sectorielle et des pistes d'action identifiées, le ministère de l'Industrie et du Commerce, le ministère des Ressources naturelles et les autres ministères sectoriels concernés peuvent d'ores et déjà adopter ou améliorer certains moyens visant à renforcer la capacité d'innovation des entreprises dans les trois secteurs industriels. Au nombre des pistes d'action suggérées, certaines devraient être considérées en priorité :

- dans le secteur aérospatial, le gouvernement doit adopter rapidement des mesures visant à assurer une aide concurrentielle en matière de R-D (augmentation du financement du Fonds d'investissement du secteur aérospatial) ;
- dans le secteur pharmaceutique, l'action gouvernementale doit servir d'abord à améliorer les mesures de soutien à la recherche fondamentale (augmentation des fonds subventionnaires) et à rendre plus compétitif le régime de protection de la propriété intellectuelle ;
- dans le secteur des produits forestiers, les programmes visant directement à encourager les entreprises à investir davantage en R-D (programmes et structures de partenariat) et les mesures destinées à orienter leurs efforts vers la mise au point de nouveaux produits à valeur ajoutée, apparaissent comme deux conditions essentielles à l'essor de l'innovation.



La dynamique de l'innovation : le point de vue sectoriel

Une nouvelle approche de l'innovation

Mieux saisir l'innovation pour mieux éclairer l'action gouvernementale

Dans son plus récent rapport de conjoncture⁴, le Conseil de la science et de la technologie a proposé une première exploration du système d'innovation au Québec. Prenant acte des transformations profondes qui marquent l'avènement de ce qu'on appelle l'économie du savoir, le Conseil adopte une nouvelle approche visant à mieux saisir la réalité de l'innovation technologique et à mieux éclairer l'action gouvernementale qui la concerne.

L'entreprise : le moteur de l'innovation

Le modèle retenu place l'entreprise au cœur du système national d'innovation (SNI). On reconnaît ainsi que l'innovation est d'abord une affaire d'entrepreneurs et que, parmi tous les acteurs du système, c'est l'entreprise qui est le moteur de l'innovation. Dans ce modèle, la capacité d'innovation de l'entreprise est conditionnée par des facteurs qui se distribuent selon trois niveaux.

L'entreprise innovante

D'abord, au sein de l'entreprise elle-même, à travers les ressources qu'elle consacre à la R-D, à l'acquisition de technologies, à son personnel scientifique et technique, ainsi qu'à la commercialisation et à l'exportation de ses produits. Ainsi, l'entreprise sera plus ou moins innovante selon l'importance relative accordée à l'ensemble ou à l'un ou l'autre de ces facteurs.

L'environnement immédiat

En plus de ses ressources propres, l'entreprise trouve dans son environnement immédiat d'autres ressources susceptibles d'influencer sa capacité d'innover. Les centres de recherche universitaires, les sociétés de financement, les entreprises concurrentes, les organismes et les laboratoires de recherche gouvernementaux offrent des services ou produisent différents types de connaissances qui peuvent contribuer à soutenir ou à alimenter le processus d'innovation dans l'entreprise. De nombreuses études ont montré que l'entreprise n'innove pas seule; la densité et la multiplicité des relations qu'elle développe avec les acteurs de son environnement immédiat déterminent largement sa capacité d'innovation.

L'environnement global

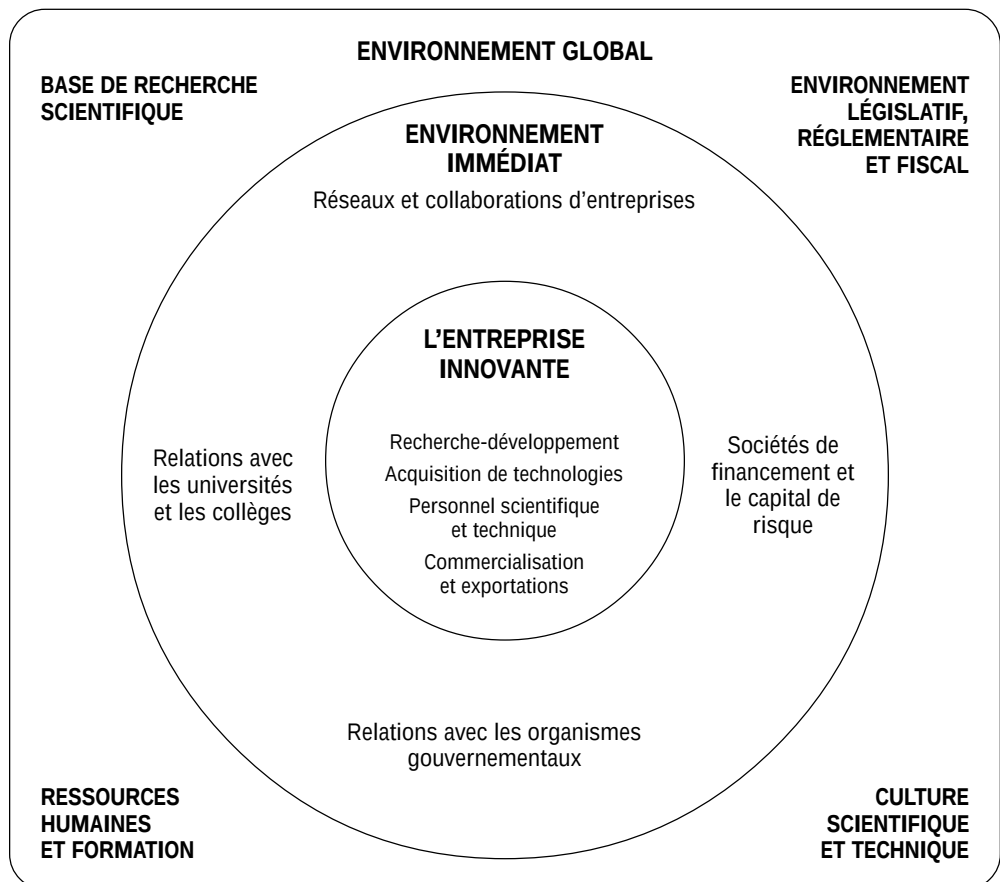
Enfin, le troisième niveau du modèle, celui de l'environnement global, comprend les conditions générales d'ordre économique, social, politique et culturel qui définissent le climat d'ensemble et les «règles du jeu», favorables ou non à l'innovation dans l'entreprise. Il s'agit d'éléments qui sont déterminés ou fortement influencés par les décisions gouvernementales : cadre législatif et réglementaire, système d'éducation, fiscalité, taux de change, qualité de la base de recherche scientifique, mesures et programmes gouvernementaux, culture scientifique et technique, etc. Les éléments de l'environnement global sont associés étroitement à la spécificité nationale et comptent parmi les principaux facteurs qui agissent directement sur les avantages comparatifs de l'entreprise dans toutes ses activités, y compris en matière d'innovation.

Un système fondé sur les liens et les interactions entre les acteurs de l'innovation

Ce sont les liens et les interactions entre les éléments des trois niveaux qui constituent le système d'innovation. L'intérêt du modèle n'est pas seulement d'attirer l'attention sur la variété des facteurs internes et externes de l'innovation; il réside surtout dans l'appel à l'identification des liens entre les différents acteurs qui participent au processus d'innovation et dans l'appréciation de la nature et de l'intensité de leurs relations.

4. Conseil de la science et de la technologie, *Rapport de conjoncture 1998: Pour une politique québécoise de l'innovation*.

Les trois niveaux du système national d'innovation



Source : Conseil de la science et de la technologie, *Rapport de conjoncture 1998 : Pour une politique québécoise de l'innovation*.

Une première exploration du système d'innovation au Québec

Un premier portrait du système québécois d'innovation

En appliquant ce modèle, le *Rapport de conjoncture 1998* a dressé un premier portrait du système québécois d'innovation. Il a fait ressortir à grands traits, en jugeant ses forces et ses faiblesses, les caractéristiques d'ensemble du SNI et la capacité d'innovation globale de l'économie du Québec. À travers cette démarche, il s'est aussi attaché à décrire le rôle des pouvoirs publics et à évaluer la portée des politiques gouvernementales qui affectent la dynamique et les principales composantes du système.

Les grands constats du Rapport de conjoncture 1998

Des constats dégagés lors de cette exploration initiale, on peut notamment retenir :

Quant à l'entreprise innovante

Augmentation des dépenses de R-D

- au cours des dix dernières années, une croissance remarquable des dépenses de R-D des entreprises québécoises, en particulier dans le secteur des services et chez les entreprises de haute technologie, mais une performance générale encore inférieure à celle de la moyenne des pays de l'OCDE (1,25 % contre 1,42 % en 1995 pour ce qui est des dépenses de R-D en regard du PIB) ;

Impact majeur des mesures fiscales

- une contribution majeure des mesures fiscales à la progression de la R-D industrielle, une forme de soutien qui constitue un des principaux avantages comparatifs du Québec en matière d'innovation ;

Rattrapage en personnel S-T

- un rattrapage important du Québec par rapport à l'Ontario en ce qui a trait à la présence du personnel scientifique et technique dans l'entreprise, sauf pour les ingénieurs qui sont toujours beaucoup moins nombreux dans l'entreprise québécoise ;

Performance moyenne en acquisition de technologies

- une performance moyenne du Québec par rapport au reste du Canada en ce qui concerne la pénétration des technologies de pointe dans l'industrie manufacturière.

Quant à l'environnement immédiat***Intensification des relations université-entreprise***

- une intensification des relations université-entreprise, principalement dans les secteurs technologiques de pointe et, en particulier, dans le domaine pharmaceutique dont la valeur des contrats compte pour près de la moitié du financement par les entreprises de la recherche universitaire québécoise ;

Appui mitigé aux réseaux d'entreprises

- un appui mitigé de la part du gouvernement québécois à la formation des réseaux d'entreprises — surtout depuis l'abandon du Fonds de développement technologique et la révision de la stratégie des grappes industrielles — et une baisse effective des crédits alloués aux centres de liaison et de transfert et aux centres collégiaux de transfert de technologie, deux instruments conçus pour faciliter le réseautage ;

Hausse importante du capital de risque

- une progression importante du capital de risque depuis 1990, mais un nombre limité de sociétés prêtes à financer les PME technologiques, particulièrement lorsqu'elles sont en phase de démarrage ou de développement rapide ;

Présence marquée des laboratoires fédéraux

- une présence marquée des laboratoires fédéraux qui dominent, quant aux effectifs et aux budgets, la recherche gouvernementale au Québec, mais dont l'influence exacte reste à mesurer.

Quant à l'environnement global***Moins de diplômés en S-T***

- une diminution, depuis le début des années 1980, de la proportion des diplômés universitaires dans les disciplines scientifiques (sciences naturelles et génie) en regard du volume total des diplômes décernés au Québec ;

Déclin du financement de la recherche universitaire

- un déclin, depuis quelques années, du financement public de la recherche universitaire en provenance des organismes subventionnaires québécois et fédéraux, susceptible de miner la base de recherche scientifique indispensable au système d'innovation ;

Peu d'appui à la culture S-T

- une aide gouvernementale restreinte et une implication encore insuffisante des entreprises dans les activités de promotion de la culture scientifique et technique.

Une politique de l'innovation qui doit se moduler selon les responsabilités de l'État

Au regard de ces constats, le rapport de conjoncture recommande au gouvernement du Québec de se doter d'une politique de l'innovation. Dans une telle politique, le rôle de l'État doit se moduler selon les trois niveaux distingués dans le modèle du système de l'innovation. Le gouvernement est en effet le premier responsable des conditions de l'environnement global et il doit y exercer un rôle de leader. Son rôle en est un de facilitateur des interactions dans l'environnement immédiat, les initiatives revenant à l'entreprise et à ses partenaires. L'entreprise innovante est évidemment la première responsable des facteurs qui lui sont propres, le gouvernement se limitant à jouer un rôle de soutien à certaines de ses initiatives.

Une approche complémentaire de la dynamique de l'innovation : l'exploration de trois secteurs industriels

Poursuivre les travaux pour mieux comprendre l'innovation

Le *Rapport de conjoncture 1998 : Pour une politique québécoise de l'innovation*, constituait une première étape dans les travaux qui devront être poursuivis pour améliorer notre compréhension du système d'innovation au Québec et pour mieux éclairer l'action gouvernementale. Plusieurs pays se sont déjà engagés dans cette voie. Partout, une compréhension fine du système d'innovation exigera encore du temps et des efforts importants.

Des analyses complémentaires

De nombreux pays se sont accordés pour adopter le concept de SNI comme guide de l'analyse et de l'évaluation de leur performance globale en matière d'innovation. Dans cette lancée, certains experts utilisent aussi d'autres approches complémentaires fondées, par exemple, sur une analyse par secteur ou encore par réseau⁵.

Comparer la dynamique de l'innovation du point de vue des secteurs

Parmi les raisons qui motivent ces analyses complémentaires, on signale notamment que les pays, quel que soit le niveau global de leurs activités d'innovation, ne réussissent pas également dans la totalité des secteurs industriels, «mais dans des secteurs liés par des relations verticales et horizontales» (Porter, 1990). Sans doute, il ne faut pas présumer que la dynamique de l'innovation trouve son ressort exclusivement à l'intérieur même de chaque secteur ; en fait, les entreprises innovantes nourrissent des relations souvent décisives pour leur capacité d'innovation avec des entreprises d'autres secteurs. Toutefois, un examen sectoriel de la mobilisation des facteurs de l'innovation identifiés dans le modèle du SNI ne peut que jeter un éclairage précieux sur l'état du potentiel innovant des secteurs ainsi analysés. En outre, parce que plusieurs ministères du gouvernement du Québec se structurent et organisent leurs actions selon une perspective sectorielle, un tel examen paraît ici particulièrement opportun. Aussi est-ce la tâche que se fixe le présent document.

Les objectifs de l'avis

S'inscrivant dans le prolongement du *Rapport de conjoncture 1998*, ce document constitue une autre étape dans l'exploration du système d'innovation au Québec. Il examine les activités d'innovation dans trois secteurs industriels, de manière à en dégager les forces et les faiblesses et à en évaluer les conséquences quant aux actions gouvernementales. En s'appuyant sur le modèle de l'innovation proposé dans le *Rapport de conjoncture*, le présent avis entend répondre plus précisément à trois objectifs principaux :

- faire ressortir les particularités des activités d'innovation propres à chacun des secteurs industriels analysés ;
- apprécier l'importance et le rôle des facteurs ou conditions qui déterminent la capacité d'innovation dans chacun de ces secteurs ;
- mettre en évidence, dans chacun des secteurs, le jeu et l'intensité des relations entre les entreprises et les différents acteurs qui participent au processus d'innovation.

Les limites de la démarche

Comme tel, le modèle de l'innovation est un cadre d'analyse et il ne constitue évidemment pas un outil de mesure des performances industrielles d'un secteur. Mais il permet néanmoins, sur la base des facteurs de l'innovation qu'il distingue et ordonne, d'identifier les caractéristiques — forces et faiblesses — des activités d'innovation dans chacun des secteurs étudiés,

5. OCDE, Groupe de travail sur la politique de l'innovation et de la technologie, *Systèmes nationaux d'innovation : rapport sur les études des cas pilotes*, 1996, p. 10-17 ; Keith Smith, «Les interactions dans les systèmes de connaissances : justifications, conséquences au plan de l'action gouvernementale et méthodes empiriques», *STI Revue*, n° 16, OCDE, 1995, p. 78-80 ; T. J. A. Roelandt et P. den Hertog (éd.), *Cluster Analysis and Cluster-Based Policy in OECD-Countries*, OECD-Focus Group on Cluster Analysis and Cluster-Based Policy. La Haye/Utrecht, mai 1998.

et, sur la base des constats principaux, d'en tirer des conclusions pour l'action gouvernementale. L'application du modèle ne se veut ici ni exhaustive ni systématique. Nous retenons seulement dans ce document les éléments les plus significatifs pour une mise en évidence des conditions de l'innovation dans chacun des secteurs.

Trois secteurs retenus

Les trois secteurs retenus sont l'aérospatiale, le pharmaceutique et les produits forestiers. Ils ont été choisis en raison notamment de leur importance dans l'économie du Québec et aussi parce que les différences évidentes de structuration des activités d'un secteur à l'autre paraissaient offrir une occasion privilégiée d'engager la réflexion sur le degré souhaitable de différenciation sectorielle des actions gouvernementales.



2 Les facteurs de l'innovation dans trois secteurs industriels

CHAPITRE

L'industrie aérospatiale

Structure et rendement de l'industrie

Une industrie structurée en trois paliers

Partout dans le monde, l'industrie aérospatiale⁶ est structurée en trois paliers. Le premier est formé d'un petit noyau de grands maîtres d'œuvre qui conçoivent, assemblent et livrent le produit fini. Le second palier comprend les équipementiers, des fournisseurs spécialisés de composantes et de services pour les maîtres d'œuvre. Le troisième rassemble un réseau de sous-traitants et de fabricants de produits spéciaux capables de répondre aux besoins des deux premiers paliers. On qualifie souvent cette structure à trois paliers de pyramidale, ce qui fait ressortir la hiérarchie des capacités requises pour être concurrentiel aux niveaux supérieurs de l'industrie et le nombre décroissant de sociétés à mesure que l'on monte d'un palier à l'autre.

Tableau 1
Structure de l'industrie québécoise de l'aérospatiale, 1996

Paliers	Produits	Nbre d'entreprises	Nbre d'employés	Ventes
<i>Palier 1</i> Maîtres d'œuvre	Avions, hélicoptères, moteurs, satellites, systèmes de défense	6	21 000	4,8 milliards \$
<i>Palier 2</i> Équipementiers	Trains d'atterrissage, avionique, hydraulique	14	5 250	600 millions \$
<i>Palier 3</i> Sous-traitants	Mécanique, traitements, électronique, composites, visserie, outils coupants, aménagements intérieurs	210	8 750	900 millions \$
Total	...	230	35 000	6,3 milliards \$

Source : Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, Direction des industries du matériel aérospatial et de défense.

Les maîtres d'œuvre

Au Québec, six grandes sociétés constituent le cœur de l'industrie et peuvent être qualifiées de maîtres d'œuvre : Bell Helicopter Textron, Bombardier-Canadair, CAE Électronique, Pratt & Whitney Canada, Rolls-Royce Canada et Spar Aérospatiale. Ces sociétés multinationales fabriquent des produits aérospatiaux complets, commercialisés sous leurs propres marques de commerce. Leurs ventes ont atteint près de 5 milliards \$ en 1996, soit plus de 75 % du chiffre d'affaires de l'ensemble de l'industrie. Ces maîtres d'œuvre emploient environ 21 000 travailleurs, ce qui représente plus de la moitié du personnel de l'industrie.

Les équipementiers

De taille plus réduite, les équipementiers comptent entre 100 et 1 000 employés. Ils représentent environ 10 % du chiffre d'affaires de l'industrie aérospatiale et 15 % de sa main-d'œuvre. À l'instar des maîtres d'œuvre, les équipementiers disposent de leurs propres services de conception, d'ingénierie et de fabrication. Leur savoir-faire permet de développer des produits selon les spécifications des grands donneurs d'ordre. Les principaux équipementiers sont AlliedSignal et GE Canada, spécialisés dans les composantes de moteur ; Messier-Dowty

6. Dans son acception la plus large et la plus courante, l'industrie aérospatiale englobe le secteur de l'aéronautique (aéronefs militaires et civils) et le secteur spatial (satellites, fusées, missiles et autres produits reliés à l'espace).

et Héroux, fabricants de trains d'atterrissage; EG&G, Marconi Canada et Lockheed-Martin, producteurs de composants électroniques et de systèmes intégrés.

Les sous-traitants

Les maîtres d'œuvre et les équipementiers peuvent compter sur un réseau de quelque 200 PME orientées vers la sous-traitance et spécialisées dans une gamme étendue de produits et services : mécanique, traitement des métaux, électronique et informatique, matériaux composites, fonderie, visserie, outils coupants, aménagements intérieurs et servitudes. Les ventes annuelles de la majorité de ces entreprises sont inférieures à 50 millions \$, ce qui représente environ 15 % des ventes totales de l'industrie.

Tableau 2
Principales sociétés aérospatiales établies au Québec, 1996

Compagnie	Maison-mère	Nbre d'employés au Québec
Canadair	Bombardier (Canada)	7 550
Pratt & Whitney Canada	United Technologies Corporation (É.-U.)	6 350
Air Canada (maintenance)	Air Canada	3 700
CAE Électronique	CAE Inc. (Canada)	3 500
Bell Helicopter Textron	Bell Helicopter Textron (É.-U.)	1 850
Rolls-Royce Canada	Rolls-Royce (R.-U.)	1 000
Compagnie Marconi Canada	The General Electric Company (R.-U.)	850
Spar Aérospatiale	Spar Aerospace (Canada)	600
AlliedSignal Aérospatiale	AlliedSignal Aerospace (É.-U.)	400
Héroux inc.	Héroux (Canada)	350
Lockheed Martin Canada	Lockheed Martin (É.-U.)	300
Oerlikon Aérospatiale	Oerlikon Buehrle Holdings (Suisse)	250
Messier-Dowty Montréal	Messier-Dowty International (France)	150

Source : Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, Direction des industries du matériel aérospatial et de défense.

La plus forte croissance du G-7

Considérée comme un secteur d'excellence et l'un des pivots de l'économie québécoise, l'industrie aérospatiale a connu une progression remarquable depuis le début des années 1980. Après avoir quadruplé au cours de la dernière décennie — passant de un à 4 milliards \$ entre 1982 et 1990 — les ventes de cette industrie ont dépassé les 6 milliards \$ en 1996. La part relative du Québec dans les ventes de l'industrie canadienne s'est accrue aussi considérablement, passant de 43 % en 1985 à 55 % en 1996. Globalement, les activités de l'industrie québécoise et canadienne ont enregistré au cours des dix dernières années la plus forte croissance parmi les pays du G-7, une croissance largement supérieure à celle des États-Unis par exemple : 140 % contre 6 %⁷. Aujourd'hui, l'aérospatiale occupe une place de premier choix au Québec avec plus de la moitié de la production (55 %), des entreprises (57 %) et des emplois (60 %) de l'industrie canadienne.

7. Selon les données de l'Association des industries aérospatiales du Canada (AIAC).

Tableau 3
Évolution des indicateurs clés de l'industrie québécoise de l'aérospatiale

	1991	1994	1996	Part Québec/ Canada en 1996
Ventes	4,2 milliards	4,8 milliards	6,3 milliards	55 %
Nombre d'employés	32 000	33 000	35 000	60 %
Nombre d'entreprises	150	200	230	57 %

Sources : Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, Direction des industries du matériel aérospatial et de défense. ; Industrie Canada, Direction générale de l'aérospatiale et de la défense.

Montréal : parmi les cinq plus importantes villes du monde en aérospatiale

Les activités de l'industrie québécoise et canadienne de l'aérospatiale sont fortement concentrées dans la grande région de Montréal. En fait, la région métropolitaine est reconnue comme l'une des cinq plus importantes villes du monde en aérospatiale et la troisième, selon Montréal International, dans le secteur de l'aviation civile. Montréal abrite sept des dix plus importantes sociétés de l'industrie canadienne et plusieurs organismes internationaux, dont l'Association du transport aérien international (ATAI), la Société internationale de télécommunications aéronautiques (SITA) et l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI). En outre, Montréal est considérée comme la seule région au monde où l'on peut obtenir dans un rayon de trente kilomètres toutes les composantes nécessaires à la fabrication d'un avion.

Une présence qui se manifeste aussi à travers l'appui à différents projets de culture scientifique et technique

L'importance de l'aérospatiale dans la région métropolitaine se manifeste aussi à travers l'appui des entreprises ou de certains organismes à des institutions et des projets qui ont pour but de mieux faire connaître à la population les activités de cette industrie. L'Agence spatiale canadienne, par exemple, apporte un soutien significatif au Cosmodôme et à différentes initiatives du milieu. CAE Électronique supporte des concours de jeux robotiques. Pratt et Whitney fournit un soutien technique et financier à de nombreux projets du milieu.

Activités de R-D

La première industrie pour les dépenses de R-D

Les investissements soutenus en R-D sont généralement identifiés comme un des principaux facteurs qui explique le succès de l'industrie québécoise de l'aérospatiale. Traditionnellement, l'industrie de l'aérospatiale au Québec est celle qui consacre les plus fortes dépenses de R-D parmi tous les secteurs industriels et qui accapare la plus forte proportion des dépenses de l'industrie canadienne.

Ainsi, le secteur de l'aéronautique⁸, pour lequel nous disposons de données comparatives, a investi 438 millions \$ dans la R-D en 1995, un montant qui le situe nettement en tête des autres secteurs industriels, loin devant les secteurs des «bureaux d'ingénieurs et de scientifiques» (249 M\$) et des produits pharmaceutiques (216 M\$). Ce montant correspond au cinquième des dépenses totales de l'ensemble des industries au Québec et à près de 60 % de celles de l'industrie aéronautique canadienne.

8. On estime généralement que le secteur de l'aéronautique assure environ les deux tiers de l'emploi, de la production et des exportations de l'industrie canadienne de l'aérospatiale (Industrie Canada et Association des industries aérospatiales du Canada). Cette proportion serait plus élevée dans le cas du Québec, de 85 % à 90 % selon différentes sources. Il est à noter que l'industrie aérospatiale, au sens où elle est définie par le ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie et Industrie Canada (i.e. au sens que nous lui donnons ici), est un amalgame de secteurs classés par les organismes nationaux de statistiques dans plusieurs catégories différentes, ce qui permet difficilement d'établir des comparaisons internationales.

Tableau 4
Comparaison des dépenses de R-D de l'industrie aéronautique avec certaines industries,
Québec, Ontario, Canada, 1995 (millions de dollars)

	Québec	Ontario	Canada
<i>Aéronautique</i>	438	302	742
Bureaux d'ingénieurs et de scientifiques	249	180	676
Produits pharmaceutiques	216	227	462
Commerce de gros	148	214	443
Services informatiques	119	243	464
Équipement de télécommunications	99	1 233	1 379
Finances et assurances	39	388	448
Autres industries	864	1 453	3 046
Total	2 172	4 239	7 659

Source : Statistique Canada, *Recherche et développement industriels* (cat. 88-202), 1997.

**12 % des ventes
consacrées à la R-D**

En 1996, selon les données du MICST, les principaux maîtres d'œuvre de l'industrie aérospatiale au Québec ont investi quelque 650 millions \$ en R-D, l'équivalent d'environ 15 % de leur chiffre d'affaires. En moyenne, selon Industrie Canada, les entreprises de l'industrie canadienne de l'aérospatiale consacrent près de 12 % de leurs ventes à la R-D, comparativement à un taux moyen de 2 % environ pour l'ensemble des industries.

La demande de brevets en aérospatiale

Il serait sans doute intéressant de voir si l'effort de R-D de l'industrie aérospatiale se traduit par un niveau comparable de demandes de brevets. Mais, les seules données disponibles à ce sujet concernent le groupe d'industries associées au matériel de transport, un domaine beaucoup trop vaste pour permettre une quelconque évaluation de la part des entreprises aérospatiales. On sait cependant, selon des renseignements obtenus auprès de Léger, Robic, Richard (agents de brevets et de marques de commerce), que plusieurs demandes de brevets dans cette industrie proviennent des fabricants de sous-systèmes et de produits spéciaux liés aux secteurs des télécommunications, des nouveaux matériaux, de l'optique et de l'électronique. Par ailleurs, il semble que la demande de brevets ne soit pas une pratique courante — ni nécessairement utile — chez les grands assembleurs de l'industrie (Bell Helicopter Textron et Canadair par exemple), pour qui le secret industriel et les coûts énormes de production représenteraient les deux principales formes de protection. Par contre, selon les données de l'Observatoire des sciences et des technologies du CIRST, d'autres grandes entreprises, qui n'agissent pas à titre d'assembleurs, utilisent fréquemment les brevets pour protéger leurs inventions. C'est le cas notamment de Pratt & Whitney et de Marconi Canada qui figurent parmi les vingt-cinq premières entreprises québécoises, publiques et privées, à détenir le plus grand nombre de brevets obtenus entre 1991 et 1996 (sur un total de près de 500 entreprises).

**Des dépenses de R-D
fortes au Québec,
mais faibles par
rapport à l'OCDE**

Malgré des investissements considérables et beaucoup plus élevés que les autres secteurs industriels, l'effort de R-D consenti par l'industrie québécoise de l'aérospatiale est faible si on le compare à ce qui se fait dans les principaux pays de l'OCDE. Des données comparatives sur le secteur aéronautique montrent, en effet, que l'intensité des dépenses de R-D du Québec — calculée en rapportant les dépenses de R-D sur la valeur ajoutée des entreprises — se situe nettement en dessous de la moyenne des quinze principaux pays de l'OCDE (63 sur un indice moyen égal à 100). Selon cette mesure, les dépenses du Québec en aéronautique sont même plus faibles que le niveau de dépenses moyen de l'ensemble des industries du secteur manufacturier de ces pays (indice = 67).

Insuffisance de l'aide gouvernementale

Tout en admettant que les entreprises de l'industrie aérospatiale du Québec et du Canada doivent contribuer davantage à la R-D, on considère généralement que la faiblesse de leurs investissements, par rapport aux autres pays de l'OCDE, est en grande partie attribuable au désengagement de l'État et à l'insuffisance de l'aide gouvernementale. Traditionnellement, la participation du gouvernement a toujours été essentielle dans ce domaine pour faire contre-poids aux subventions accordées par les pays concurrents. Or, malgré des compressions récentes, plusieurs pays avec lesquels le Québec et le Canada se trouvent en concurrence offrent une aide gouvernementale beaucoup plus généreuse. Par exemple, selon Industrie Canada, le gouvernement américain finance dans une proportion de 70 % les activités de R-D en aérospatiale, une contribution qui, de surcroît, est généralement non remboursable.

Tableau 5

Comparaison de l'intensité des dépenses de R-D du Québec à celle de la moyenne des 15 principaux pays de l'OCDE, selon certains secteurs industriels, 1995

	Québec/OCDE (indice moyen = 100)
<i>Aéronautique</i>	63
Produits pharmaceutiques	94
Métaux semi-transformés	135
Machines de bureau	116
Matériel scientifique	58
Fabrication de produits métalliques	114
Caoutchouc et plastiques	50
Bois et meubles	52
Total manufacturier	67

Source : Statistique Canada et OCDE.

Même s'il faut être prudent lorsqu'on établit des comparaisons dans ce domaine, car une part plus importante de l'aide gouvernementale des pays concurrents est axée sur le matériel de défense, il reste que la contribution des gouvernements au Canada est beaucoup plus modeste et va généralement en diminuant. Ainsi, selon les chiffres de Statistique Canada, la part du gouvernement fédéral dans le financement de la R-D du secteur aéronautique était de 30 % au début des années 1990 et a été réduite à moins de 20 % en 1995.

Des programmes sous-financés

Du point de vue des observateurs et des représentants de l'industrie⁹, les programmes gouvernementaux destinés à la R-D en aérospatiale au Canada sont largement sous-financés. On estime que le programme Partenariat technologique Canada (PTC — 400 M\$), qui constitue la principale source de financement de la R-D en aérospatiale, ne répond qu'au tiers des besoins de l'industrie. Cela signifie que plusieurs projets, qui auraient pu être démarrés ici, seront fort probablement développés à l'extérieur, dans des pays qui sont prêts à consentir un financement plus élevé.

Par contre, on considère que certaines initiatives gouvernementales, comme le programme d'incitatifs fiscaux du gouvernement du Québec, offrent un excellent soutien à la R-D et doivent absolument être préservées. Le Fonds d'investissement du secteur aérospatial du Québec (10 M\$) est perçu également comme une initiative pertinente qui vient prêter main-forte

9. Voir notamment : Stéphanie Grammond, «L'industrie aérospatiale canadienne a investi 1,4 milliard de dollars l'an dernier dans la R-D», *Les Affaires*, 12 juillet 1997, p. 18 ; «L'industrie aérospatiale canadienne à l'heure des choix», allocution de Gilles Ouimet, président et chef de l'exploitation de Pratt & Whitney Canada, Chambre de commerce du Montréal métropolitain, 21 avril 1998.

aux entreprises en développement. Mais, encore ici, on estime que les crédits alloués sont beaucoup trop faibles pour répondre aux besoins de l'industrie.

Activités de R-D **Constats et pistes d'action**

Constats

- Malgré des investissements considérables et beaucoup plus élevés que les autres secteurs industriels au Québec, l'effort de R-D consenti par l'industrie québécoise de l'aérospatiale est faible si on le compare à ce qui se fait dans les principaux pays de l'OCDE.
- On considère généralement que cet écart entre le Québec et les pays de l'OCDE est en grande partie attribuable au désengagement de l'État et à l'insuffisance de l'aide gouvernementale.

Pistes d'action

- Inciter les entreprises de l'industrie aérospatiale du Québec à contribuer davantage à la R-D.
- Augmenter le financement des principaux programmes gouvernementaux pour permettre à l'industrie de lutter à armes égales avec ses principaux concurrents (Partenariat technologique Canada et Fonds d'investissement du secteur aérospatial).
- Maintenir le programme des crédits d'impôt à la R-D du gouvernement québécois.

Personnel scientifique et technique

La première force de l'industrie : une main-d'œuvre de qualité

Toutes les entreprises de l'industrie aérospatiale sont unanimes à reconnaître la qualité de la main-d'œuvre spécialisée comme la première force de l'industrie au Québec. Si l'on mesure le coût brut de cette main-d'œuvre en regard du niveau de productivité, on obtient un coût réel parmi les meilleurs au monde, ce qui procure à l'industrie un atout concurrentiel indéniable¹⁰.

L'industrie de l'aérospatiale a un grand besoin de main-d'œuvre spécialisée. Non seulement emploie-t-elle une proportion sensiblement plus élevée d'ingénieurs et de techniciens que la plupart des autres secteurs industriels, mais son personnel affecté à la R-D dans le secteur aéronautique compte à lui seul pour le cinquième de tout le personnel de R-D du secteur manufacturier¹¹.

Hausse de la demande pour le personnel S-T

Les données du Centre d'adaptation de la main-d'œuvre aérospatiale au Québec (CAMAQ) sont particulièrement éloquentes à cet égard. Le personnel scientifique et technique (excluant le personnel de métiers), qui comptait déjà pour près de 28 % des travailleurs de l'industrie en 1995, devrait connaître une évolution à la hausse jusqu'en 1999, pour atteindre environ 37 % de l'ensemble de la main-d'œuvre aérospatiale au Québec. Selon ces données sur les intentions d'embauche, environ 2 000 nouveaux postes seront à combler d'ici 1999 dans l'industrie aérospatiale, dont près de 1 200 en main-d'œuvre scientifique et technique. En considérant toutes les catégories d'emploi à l'exception du personnel administratif (personnel scientifique, technique et de métiers), les professions les plus en demande sont les opérateurs de machines à commande numérique (271 emplois à pourvoir), les emplois liés à l'informatique (152), à l'avionique (136) et au génie mécanique (100).

10. Michel Lefèvre, «Industrie aéronautique : un aérodynamisme unique», *Forces*, n° 116, 1997, p. 42-43.

11. En 1995, le secteur aéronautique au Québec employait 2 415 personnes affectées à la R-D sur un total de 12 039 dans l'ensemble du secteur manufacturier. Voir Statistique Canada, *Recherche et développement industriels*, 1997.

Tableau 6
Évolution de l'emploi dans l'industrie aérospatiale au Québec, selon la catégorie de personnel, 1995-1999

	1995	1997	1998	1999	Variation 1997-1999 (nombre d'emplois à pourvoir)
Scientifique	4 495	6 340	6 728	7 022	682
Technique	4 728	6 189	6 428	6 699	510
Métiers	16 789	14 632	14 983	15 330	698
Administration	7 160	7 996	8 063	8 122	126
Total	33 172	35 157	36 202	37 173	2 016

Source : Centre d'adaptation de la main-d'œuvre aérospatiale au Québec, *Prévisions de main-d'œuvre de l'industrie aérospatiale au Québec*, 1997.

**Le système
d'éducation suffit
à la demande**

En règle générale, selon le CAMAQ, sans nier certaines difficultés cycliques, les entreprises de l'industrie aérospatiale au Québec n'éprouvent pas de problème particulier de recrutement, du moins pas en ce qui concerne l'embauche de nouveaux diplômés. Il faut dire que le Québec a mis en place, depuis une quinzaine d'années, de nombreux mécanismes — à commencer par le CAMAQ — pour cibler les besoins de main-d'œuvre des entreprises et proposer l'ajustement ou la création de programmes de formation (voir plus loin la section sur la formation des ressources humaines). En fait, l'industrie aérospatiale au Québec est maintenant souvent citée en exemple comme un modèle de concertation réussie en matière de planification des besoins de main-d'œuvre.

Tableau 7
Intentions d'embauche dans l'industrie aérospatiale au Québec,
selon certaines catégories professionnelles, 1997-1999

	Nombre d'emplois à pourvoir
<i>Personnel scientifique</i>	
Informatique	152
Avionique/liaison électrique/électronique	136
Génie mécanique	100
Essais/performance	67
Conception (mécanique, cellule, propulsion)	59
Autres	168
Total	682
<i>Personnel technique et métiers</i>	
Opérateurs de machines à contrôle numérique	271
Opérateurs autres	152
Machinistes	123
Assembleur câblage (électrique et électronique)	112
Assembleur structure (tôliers)	85
Autres	465
Total	1 208

Source : Centre d'adaptation de la main-d'œuvre aérospatiale au Québec, *Prévisions de main-d'œuvre de l'industrie aérospatiale au Québec*, 1997.

**Une pénurie
de candidats
expérimentés**

Alors que la demande pour de nouveaux diplômés est généralement satisfaite, la majorité des entreprises éprouvent constamment des difficultés à combler des postes qui exigent des candidats expérimentés. Le recrutement «permanent» est en phase de devenir une pratique courante chez plusieurs entreprises. La compétition entre les entreprises pour l'embauche

L'importance de la formation continue

d'employés expérimentés est très vive. Au cours des six derniers mois, pratiquement tous les grands joueurs de l'industrie américaine sont venus en sol québécois pour courtiser la main-d'œuvre qualifiée¹².

La formation continue revêt une importance particulière dans ce contexte. Malgré des investissements déjà considérables, plus du double en moyenne que dans les autres entreprises au Québec et cinq fois supérieurs à ce qu'exige le gouvernement (1 % de la masse salariale selon la loi 90¹³), l'industrie doit poursuivre ses efforts pour adapter, recycler et former sa main-d'œuvre sur une base permanente. C'est le prix à payer pour rester dans la course et disposer d'une main-d'œuvre compétente et expérimentée. Selon certains porte-parole des syndicats et de l'industrie¹⁴, la performance de l'industrie québécoise dans ce domaine est plutôt moyenne, comparée à ce qui se fait à l'étranger et compte tenu de la rapidité des changements technologiques. Il faut investir davantage, mieux organiser les activités de formation et créer au sein de l'entreprise une culture de l'apprentissage continu¹⁵.

Personnel scientifique et technique Constats et pistes d'action

Constats

- Forte présence du personnel S-T dans l'industrie et hausse prévue au cours des prochaines années.
- Problème de pénurie de main-d'œuvre expérimentée plutôt que de nouveaux diplômés.
- Investissements plus importants que les autres industries en formation continue, mais insuffisants, compte tenu de la concurrence et des besoins de l'industrie.

Pistes d'action

- Inciter les entreprises à investir davantage en formation continue et à mieux organiser leurs activités.

Commercialisation et exportation

Le Canada au 5^e rang des pays exportateurs

Sept pays se partagent plus de 90 % du marché des exportations mondiales en aérospatiale. Le Canada se classe au cinquième rang. Le Québec est responsable d'environ 55 % des exportations canadiennes.

70 % des ventes tirées de l'exportation

L'industrie québécoise est résolument tournée vers le marché mondial et ses exportations ont progressé rapidement au cours de la dernière décennie. Elles représentent aujourd'hui plus de 70 % de sa production. Dans le secteur de l'aéronautique, la valeur des exportations est passée de quelque 950 millions \$ en 1986 à 3,8 milliards \$ en 1996, soit de 4,7 % à 7,7 % de la valeur totale des exportations du Québec. En 1996, le secteur se situait au quatrième rang des principaux produits exportés du Québec et au deuxième rang des produits de haute technologie, après celui des télécommunications.

12. Joëlle Ganguille, «L'aérospatiale : une industrie en plein vol», bulletin publié par le CAMAQ, février 1998.

13. Loi favorisant le développement de la formation de la main-d'œuvre.

14. Voir notamment : «L'industrie aérospatiale canadienne à l'heure des choix», allocution de Gilles Ouimet; CAMAQ, *La formation dans les entreprises de l'aérospatiale au Québec*, 1993.

15. *Ibid.*

Tableau 8**Valeur des principaux produits exportés du Québec, 1996 et 1986**

Produits	1996		1986	
	Valeur 000 000 \$	% valeur totale	Valeur 000 000 \$	% valeur totale
Équipement de télécommunication	5 173,0	10,5	1 108,1	5,5
Aluminium et alliages	4 140,2	8,4	1 505,1	7,5
Papier journal	3 839,9	7,8	2 732,1	13,7
<i>Aéronautique</i>	<i>3 810,2</i>	<i>7,7</i>	<i>955,9</i>	<i>4,7</i>
Automobile	2 115,7	4,3	1 914,3	9,6
Bois d'œuvre	1 958,6	3,9	660,7	3,3
Pâtes de bois et pâtes similaires	992,5	2,0	400,7	2,0
Total de tous les produits exportés	49 112,9	100 %	19 917,2	100 %

Source : Bureau de la statistique du Québec, *Commerce international des marchandises du Québec*, 1998.

**Les exportations :
plus de 80 % des
ventes chez les
grandes entreprises**

Avec des produits souvent uniques, orientés principalement vers le marché civil, l'industrie québécoise s'est taillée une place de choix sur les marchés internationaux. Pratt & Whitney est le numéro un mondial parmi les motoristes de l'aviation générale, avec près de 35 % du marché. CAE électronique occupe 75 % du marché mondial des simulateurs de vol et Messier-Dowty détient 60 % de celui des trains d'atterrissage. Destinées principalement au marché américain, les exportations représentent souvent plus de 80 % des ventes des grands maîtres d'œuvre et des équipementiers.

Tableau 9**Part du marché mondial des principales sociétés aérospatiales du Québec**

Sociétés	Produits	Part du marché mondial
Pratt & Whitney Canada	Moteurs turbopropulsés	35 %
Bell Helicopter Textron	Hélicoptères civils	50 %
CAE Électronique	Simulateurs de vol	75 %
Messier-Dowty	Trains d'atterrissage	60 %
Bombardier-Canadair	Avions de transport régional	42 %

Source : Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, Direction des industries du matériel aérospatial et de défense.

Tableau 10**Valeur et destination des exportations des principales sociétés aérospatiales du Québec, 1997**

Sociétés	% du chiffre d'affaires provenant des exportations	Destination des exportations en % du chiffre d'affaires			
		États-Unis	Europe	Asie	Autres
Pratt & Whitney Canada	80 %	44 %	36 %	—	—
Bell Helicopter Textron	97 %	40 %	6 %	36 %	15 %
CAE Électronique	90 %	30 %	30 %	—	30 %
Messier-Dowty	100 %	—	100 %	—	—
Marconi Canada	88 %	66 %	10 %	—	12 %
Spar Aérospatiale	45 %	15 %	20 %	—	10 %
Héroux inc	85 %	85 %	—	—	—

Source : Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, Direction des industries du matériel aérospatial et de défense.

**Intensification
de la concurrence
dans la production
civile**

Étant donné l'étroitesse du marché intérieur, les débouchés vers l'étranger sont critiques pour la viabilité de l'industrie québécoise¹⁶. Ces dernières années, de nouveaux débouchés sont apparus avec l'élimination des obstacles au commerce international (ententes bilatérales et multilatérales). Par contre, la reconversion des industries de la défense de plusieurs pays dans la production civile a eu pour effet d'intensifier la concurrence dans des créneaux où interviennent plusieurs entreprises québécoises.

Au Québec, les grandes entreprises des deux premiers paliers sont généralement très compétitives sur le marché mondial. Toutefois, leurs projets sont de plus en plus le fruit de collaborations internationales qui placent les sous-traitants québécois directement en concurrence avec les sous-traitants étrangers. En outre, les maîtres d'œuvre ont tendance à limiter leur demande à un nombre limité de sous-traitants plus importants, capables de fournir des sous-ensembles de systèmes et non plus seulement des pièces.

**Des PME face
à la mondialisation**

Dans ce contexte, les PME québécoises doivent adopter de hauts standards de qualité, mais aussi se doter des ressources nécessaires en design, gestion et marketing pour faire face à la concurrence des sous-traitants étrangers et se positionner elles-mêmes sur le marché mondial. Les sous-traitants québécois auraient intérêt aussi à multiplier les alliances et les projets de collaboration, de manière à concevoir et à réaliser des sous-ensembles de systèmes.

**Une priorité :
renforcer la capacité
concurrentielle
des PME**

Vis-à-vis de l'exportation et des échanges internationaux, les politiques gouvernementales de plusieurs pays, y compris celles du Québec et du Canada, ont été axées particulièrement autour de mesures visant à faire disparaître les obstacles au commerce. Quant aux mesures d'appui direct, les gouvernements québécois et canadien ont mis en place une panoplie de programmes destinés généralement à soutenir l'entreprise dans la prospection des marchés étrangers, l'embauche de spécialistes et l'aide au financement des exportations. Comme il sont rarement évalués, il est difficile de juger la pertinence et la portée de ces programmes. Toutefois, dans le cas de l'industrie aérospatiale au Québec, il est clair que l'action des gouvernements doit servir en priorité à aider les sous-traitants à renforcer leur capacité concurrentielle pour répondre aux impératifs de la fabrication de classe mondiale (gestion, design, marketing) et à faciliter la formation entre eux d'alliances de diverses natures.

**Commercialisation et exportation
Constats et pistes d'action**

Constats

- Haut niveau d'exportation de l'industrie québécoise (plus de 70 % de la production exportée).
- Position solide des grandes entreprises (maîtres d'œuvre et équipementiers) sur le marché mondial.
- Reconversion de plusieurs pays dans la production pour le marché civil, accentuant la concurrence pour l'industrie québécoise et pour les sous-traitants en particulier.

Pistes d'action

- Aider les sous-traitants à renforcer leur capacité concurrentielle pour répondre aux impératifs de la fabrication de classe mondiale (gestion, design, marketing).
- Faciliter la formation entre eux d'alliances de diverses natures.

16. Sur la question de l'exportation, voir notamment : Industrie Canada, *L'industrie aérospatiale du Canada*, 1998 ; Stéphanie Grammond, « Les PME québécoises ont été très actives au récent Salon du Bourget », *Les Affaires*, 12 juillet 1997, p.17 ; Louis A. Lefebvre et al., *Sous-traitance et compétitivité — Le secteur de l'aéronautique et de l'aérospatiale au Québec*, Conseil de la science et de la technologie, 1993.

Réseaux et collaboration d'entreprises

Une grappe bien structurée

Avant même d'en recevoir l'«appellation contrôlée», l'industrie aérospatiale formait déjà une grappe industrielle bien structurée au Québec. Constituée selon un modèle de coopération verticale, inspiré du *keiretsu* japonais, l'industrie est riche d'une longue tradition de synergie et d'interdépendance entre les entreprises des trois niveaux.

Une structure fondée sur des liens hiérarchiques

La structure pyramidale de l'industrie est fondée avant tout sur des liens hiérarchiques entre les grands maîtres d'œuvre et les entreprises sous-traitantes. La nature de ces liens est dictée par les maîtres d'œuvre qui définissent les exigences et les normes en matière de fabrication. Ainsi, le comportement de la vaste majorité des entreprises qui composent l'industrie, les sous-traitants, est régi en fonction des besoins des donneurs d'ordre, lesquels sont soumis aux impératifs de fabrication de classe mondiale. Par exemple, pour répondre aux critères de qualité des donneurs d'ordre, on estime que plus de 90 % de la production aérospatiale au Québec est réalisée aujourd'hui par des entreprises qui ont obtenu leur accréditation selon les normes ISO 9000¹⁷.

Jusqu'au début des années 1990, les liens verticaux entre les entreprises des trois paliers étaient surtout une affaire de fabrication (relation clients-fournisseurs). Mais, comme on l'a vu, la redéfinition de l'industrie à l'échelle mondiale oblige les sous-traitants québécois à modifier leur rôle face aux maîtres d'œuvre, tout en se dotant des ressources requises pour affronter la concurrence étrangère. Les sous-traitants québécois doivent maintenant s'approvisionner par leurs propres moyens, faire leur propre contrôle de la qualité et partager les coûts et les risques inhérents aux projets des entreprises du premier niveau¹⁸. Pour des PME, cela signifie des investissements considérables en R-D et une adaptation rapide à un contexte nouveau et exigeant.

L'AQA : une association pour les sous-traitants

Face à cette situation, les sous-traitants ont senti l'urgent besoin de se regrouper afin de favoriser la création de nouvelles formes de partenariat avec les entreprises du premier palier et le développement de réseaux horizontaux pour mettre en commun les ressources nécessaires. Ce besoin s'est concrétisé récemment avec la mise sur pied de l'Association québécoise de l'aérospatiale (AQA), dont les objectifs visent notamment à réaliser des actions communes en matière de normalisation, de R-D, de financement, d'exportation et de veille commerciale.

En dehors des liens verticaux (structure pyramidale) et des relations que souhaite développer l'AQA entre les entreprises sous-traitantes, il existe d'autres formes de collaboration au sein de l'industrie. Le CAMAQ, par exemple, constitue un lieu de rassemblement et de concertation pour les entreprises des trois niveaux concernées par les questions d'adaptation et de formation de la main-d'œuvre.

L'Association québécoise de l'aérospatiale (AQA)

Créée en 1997, l'AQA regroupe les sous-traitants de l'industrie aérospatiale québécoise qui ont moins de 250 employés. Sa mission est de repérer, d'évaluer et de réagir aux questions qui ont une influence sur la compétitivité canadienne et internationale du secteur aérospatial au Québec.

Pour remplir sa mission, l'AQA s'est donné trois objectifs :

- Développer les relations avec les maîtres d'œuvre de l'aérospatiale ;
- Accroître les relations entre les PME de l'aérospatiale au Québec ;
- Accroître la représentation commerciale des PME de l'aérospatiale au Québec.

17. Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, *L'aérospatiale*, bulletin d'information, juillet 1997, vol. 13, n° 4,

18. Joëlle Ganguille, «L'aérospatiale : une industrie en plein vol», bulletin publié par le CAMAQ, février 1998.

Prééminence de la «pyramide mondiale»

Sans parler de l'effritement à court terme des «pyramides industrielles nationales», toutes les grandes tendances observées à l'échelle internationale depuis le début des années 1980 — mondialisation, déréglementation, alliances et consolidations — contribuent au renforcement et à la prééminence de la «pyramide mondiale». Dans le secteur aéronautique, ces tendances sont venues conforter la position des grands conglomérats européens et américains, tels Airbus et Boeing-McDonnell Douglass, qui règnent au sommet du premier palier de la «pyramide mondiale». Avec cette intensification de la mondialisation, les chefs de file vont chercher leurs ressources aux quatre coins de la planète, accentuant la concurrence entre les industries nationales et en particulier entre les entreprises du troisième palier. C'est à travers cette dynamique que les PME sous-traitantes du Québec doivent désormais se positionner.

D'autres formes de collaboration

En plus des liens qu'entretiennent les entreprises à l'intérieur de l'industrie québécoise, il faut compter aussi les alliances technologiques internationales et les différentes formes de partenariat intersectoriel auxquelles participent certaines entreprises d'ici, principalement les donneurs d'ordre.

Un milieu relativement fermé

Dans l'ensemble, on sait que les entreprises québécoises et canadiennes de l'aérospatiale collaborent moins entre elles que leurs concurrentes étrangères et qu'elles participent moins aux alliances internationales que les entreprises des autres secteurs de la haute technologie¹⁹. Comparée aux secteurs des technologies de l'information et des biotechnologies, l'industrie de l'aérospatiale au Canada est un milieu relativement fermé, fortement concentré, où les interactions se font surtout entre les entreprises d'une même société ou entre les entreprises des trois paliers.

Abandon des programmes d'incitation au regroupement d'entreprises

Pour favoriser le regroupement d'entreprises, le gouvernement du Québec a mis en place au cours des dernières années le Fonds de développement technologique (FDT) et le Fonds de partenariat sectoriel (FPS). Ces deux mesures, qui sont venues appuyer la création de plusieurs réseaux d'entreprises sur le plan de la R-D et de la veille concurrentielle, n'ont cependant pas été reconduites et rien n'est venu les remplacer. À l'heure actuelle, mis à part certaines initiatives sectorielles, les crédits d'impôt à la R-D représentent la principale forme d'aide gouvernementale qui compte parmi ses objectifs le soutien à la collaboration d'entreprises.

Quant aux programmes spécifiques à l'industrie — le Fonds d'investissement du secteur aérospatial du Québec et le programme Partenariat technologique Canada (dont les fonds sont essentiellement consacrés à l'aérospatiale) —, ils ne visent pas explicitement le regroupement d'entreprises et leurs budgets sont jugés nettement insuffisants pour répondre aux besoins de l'industrie. En outre, contrairement aux géants de l'industrie, les PME sous-traitantes n'ont pas ou rarement bénéficié jusqu'ici des subventions accordées dans le cadre de ces programmes.

19. Selon les observations d'Industrie Canada. Voir site Stratégis: Industrie Canada, *Principaux enjeux pour l'industrie canadienne*, Équipe sectorielle aérospatiale et défense, 1997.

Réseaux et collaboration d'entreprises **Constats et pistes d'action**

Constats

- Réseau vertical très développé (structure pyramidale).
- Liens faibles entre les entreprises sous-traitantes, mais nouvelle association (AQA) qui compte développer des réseaux horizontaux en matière de financement, R-D, exportation, normalisation et veille commerciale.
- Existence de réseaux d'alliances technologiques internationales et de partenariats intersectoriels chez les grandes entreprises de l'industrie, mais généralement beaucoup moins denses et élaborés que dans les autres secteurs de la haute technologie.
- Absence de programmes gouvernementaux destinés au regroupement d'entreprises (Québec) et insuffisance des fonds consacrés aux programmes sectoriels du Québec et du Canada.

Pistes d'action

- Appuyer les objectifs de l'Association québécoise de l'aérospatiale en dirigeant les interventions gouvernementales vers la formation de réseaux d'innovation chez les PME sous-traitantes.
- Augmenter le financement des programmes destinés spécifiquement à l'industrie (Fonds d'investissement du secteur aérospatial et Partenariat technologique Canada).

Relations avec les universités

Une faible collaboration avec les universités

L'industrie aérospatiale se tourne vers les universités surtout dans le but de combler ses besoins de main-d'œuvre. Depuis plusieurs années, les liens avec la communauté universitaire sur le plan de la R-D sont faibles, même chez les plus grandes sociétés. La présence d'importants laboratoires de recherche au sein des grandes entreprises, ainsi que les réseaux auxquels plusieurs d'entre elles ont accès par l'intermédiaire de leurs maisons mères, semblent limiter leurs besoins de faire appel aux ressources universitaires.

Les données sur la collaboration université-industrie dans le secteur aéronautique montrent, en effet, que l'ensemble des projets de recherche confiés aux universités ont atteint seulement une moyenne de 700 000 \$ entre 1986 et 1991. En 1995, ce montant n'avait pas bougé et représentait moins de 1 % des dépenses totales de R-D du secteur. En comparaison, cette proportion s'élevait à près de 22 % dans le secteur pharmaceutique, à 7 % dans le secteur des services publics et à 6 % environ dans celui des pâtes et papier. Dans l'ensemble, la part de la contribution du secteur aéronautique aux dépenses totales consacrées par les entreprises à la recherche universitaire (100 M\$) s'est chiffrée à seulement 0,7 % en 1995.

Tableau 11

Comparaison des dépenses consacrées à la recherche universitaire par l'industrie aéronautique et certaines industries, Québec, 1995

	Dépenses totales de R-D (000 \$)	Contribution à la R-D universitaire (000 \$)	Contribution à la R-D universitaire en % des dépenses totales de R-D
<i>Aéronautique</i>	438 154	701	0,1 %
Prod. pharmaceutiques	215 969	47 109	21,8 %
Services publics	181 510	13 136	7,2 %
Pâtes et papier	43 357	2 512	5,7 %
Mines et agriculture	22 971	3 519	15,3 %

Sources : Bureau de la statistique du Québec et Ministère de l'Éducation (base de données SIRU).

Tableau 12

Financement industriel de la R-D universitaire selon certains secteurs, Québec, 1995

	Contribution par secteur (000 \$)	Part (%) de la contribution totale
Produits pharmaceutiques	47 109	46,5 %
Services publics	13 136	12,9 %
Services scientifiques et techniques	6 567	6,5 %
Mines et agriculture	3 519	3,5 %
Produits électroniques	3 244	3,2 %
Pâtes et papiers	2 512	2,5 %
Commerce (gros et détail)	1 543	1,5 %
Première transformation des métaux	1 452	1,4 %
<i>Aéronautique</i>	701	0,7 %
Autres secteurs	21 513	21,2 %
Ensemble des industries	101 296	100 %

Source : Ministère de l'Éducation (base de données SIRU).

Quelques partenaires universitaires

Bien que peu nombreux, les projets de collaboration entre l'industrie aérospatiale et le milieu universitaire ne sont pas inexistantes. Le CERCA (Centre de recherche en calcul appliqué), qui agit à titre de centre de liaison et de transfert, a réalisé au cours des dernières années des travaux importants en givrage des avions et en fluidodynamique pour les principales sociétés montréalaises. À l'École Polytechnique, la Chaire J.-Armand Bombardier dirige les études supérieures en aérodynamique et effectue des travaux dans ce domaine pour le compte des entreprises. Les universités McGill, Concordia et Sherbrooke sont également des partenaires de l'industrie. La première est reconnue pour ses unités de recherche en médecine aérospatiale, en droit aérien et spatial, ainsi qu'en intelligence artificielle. La seconde est renommée pour son expertise en simulation numérique d'écoulements aéronautiques. Quant à la troisième, ses recherches portent principalement sur la vibro-acoustique et la dynamique des gaz.

Des liens peu développés avec les CCTT

Il semble que les liens de l'industrie avec les centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT) ne soient pas plus développés. Le Centre technologique en aérospatiale (CTA), dont la mission est axée sur les activités de veille, de R-D et de transfert en aéronautique, est en pleine restructuration actuellement et tente de mieux délimiter son champ d'intervention. Le Centre des matériaux composites (CMC) réalise certains travaux pour les PME de l'industrie

aérospatiale, mais son action dans ce domaine demeure relativement limitée car elle s'exerce aussi dans plusieurs autres secteurs : construction, transport maritime, équipement électrique, produits de consommation.

Principaux partenaires universitaires de l'industrie aérospatiale	
Partenaires	Champs de recherche
CERCA	Mécanique des fluides appliquée dans l'aérodynamique, l'hydraulique, la turbulence, l'environnement et la combustion.
École Polytechnique	Génie mécanique, composants mécaniques et matériaux. Écoulements transsoniques, givrage et profil laminaire pour la réduction de la traînée des avions (chaire Bombardier).
Université McGill	Médecine aérospatiale, droit aérien et intelligence artificielle.
Université Concordia	Simulation numérique d'écoulements aéronautiques et conception numérique de turbines à gaz.
Université de Sherbrooke	Structure, vibro-acoustique et dynamique des gaz.

Un manque de collaboration qui soulève de nombreuses questions

Cette faiblesse des relations de l'industrie aérospatiale avec les universités et les centres collégiaux soulève de nombreuses questions, surtout qu'il s'agit du secteur qui dépense les sommes les plus importantes en R-D au Québec. Est-ce que ce manque de collaboration s'explique par l'isolement des grandes sociétés du reste de la communauté, par une méfiance particulière à l'endroit des travaux universitaires, par la faiblesse ou l'insuffisance des mécanismes de liaison et de transfert, ou encore par un manque d'information sur les capacités de recherche des universités et des centres collégiaux ? Avant de modifier son approche ou d'entreprendre d'autres tentatives de rapprochement entre les deux milieux, le gouvernement devrait d'abord tenter de répondre à ces questions.

***Relations avec les universités
Constats et pistes d'action***

Constats • Le secteur est celui qui dépense les sommes les plus importantes en R-D industrielle, mais les plus faibles en recherche universitaire. • La collaboration avec les universités et collèges reste très peu développée. Pistes d'action • Étudier les facteurs qui expliquent la faiblesse des relations de l'industrie québécoise de l'aérospatiale avec les universités et les centres collégiaux de transfert de technologie. Et, de manière plus générale, évaluer dans quelle mesure la collaboration université-industrie en R-D influence ou non la performance de l'industrie aérospatiale, ici et à l'étranger.

Relations avec les organismes gouvernementaux

Jusqu'au milieu des années 1960, l'État était le principal client de l'industrie aérospatiale au Canada. C'est le gouvernement canadien qui assumait la totalité des coûts liés à la recherche et au développement des produits destinés au marché de la défense. Depuis 1970, malgré

**La recherche
gouvernementale
relève essentiellement
des organismes
fédéraux**

son désengagement graduel dans le soutien direct à la R-D, c'est principalement le gouvernement fédéral qui est venu appuyer la transition de l'industrie vers le marché civil.

Aujourd'hui, la recherche gouvernementale réalisée au Québec dans le domaine de l'aérospatiale relève essentiellement des organismes fédéraux. L'Agence spatiale canadienne (ASC — Industrie Canada) et le Centre de développement des transports (CDT — Transports Canada) sont les deux principaux organismes qui exercent des activités reliées directement au domaine. D'autres organismes effectuent aussi des travaux connexes sur des produits utilisés comme intrants dans l'industrie. Il s'agit principalement de l'Institut des matériaux industriels (IMI — CNRC) et du Centre de recherche pour la défense Valcartier (CRDV — Défense nationale).

Principaux organismes fédéraux actifs en aérospatiale	
Organismes	Activités de R-D
Agence spatiale canadienne	Programme spatial canadien : satellites d'observation, station spatiale, technologies spatiales.
Centre de développement des transports	Activités couvrant tous les modes de transport. Programme de recherche en transport aérien axé sur l'ergonomie, la réglementation et les normes de sécurité.
Centre de recherche pour la défense Valcartier	Programmes de R-D appliqués à la défense dans trois domaines : électro-optique et surveillance, systèmes d'armes, systèmes d'information du commandement et contrôle.
Institut des matériaux industriels	Activités de R-D reliées aux technologies de mise en forme des matériaux. Groupe technologique en ingénierie de surface spécialisé en aérospatiale.

**L'industrie agit
d'abord à titre de
fournisseur**

Dans l'ensemble, certains secteurs de l'industrie québécoise participent régulièrement aux programmes de partenariat de recherche offerts par ces organismes, mais l'industrie, en général, fait moins souvent appel à leur expertise pour leur confier des travaux. Par exemple, les contrats accordés par l'industrie aérospatiale à l'Institut des matériaux industriels proviennent seulement de quelques entreprises et représentent généralement un très faible pourcentage de ses activités (moins de 1 % en 1997-1998)²⁰. De même, les travaux du Centre de développement des transports, qui concernent moins le développement technologique que la recherche en matière de réglementation et de sécurité, attirent davantage la collaboration institutionnelle que les projets de R-D des entreprises.

Les programmes de partenariat de l'Agence spatiale canadienne et du Centre de recherche pour la défense de Valcartier suscitent plusieurs projets de collaboration, mais s'adressent à un nombre limité d'entreprises spécialisées dans les sous-secteurs de l'espace et de la défense. Ainsi, Spar Aérospatiale a participé, depuis 30 ans, à près d'une centaine de projets spatiaux du gouvernement canadien et a réalisé récemment, avec Lockheed Martin et d'autres entreprises québécoises, la première phase du satellite de télédétection RADARSAT, un projet national de l'Agence spatiale canadienne évalué à plus de 350 millions de dollars.

20. Selon les données fournies par le CNRC sur les projets réalisés entre le 1^{er} avril 1997 et le 26 février 1998 à l'Institut des matériaux industriels.

Des liens peu développés avec les organismes gouvernementaux

Cela dit, il semble que la majorité des entreprises du secteur, celles actives en aéronautique, n'entretiennent pas ou peu de liens avec les organismes gouvernementaux. On gagnerait sans doute à mieux comprendre les relations entre les deux milieux, ainsi que les caractéristiques et la densité de leurs interactions, afin de mieux saisir comment s'exerce l'influence des collaborations pour ce qui est de l'innovation.

Relations avec les organismes gouvernementaux Constats et pistes d'action

Constats

- La recherche gouvernementale est assumée essentiellement par des organismes fédéraux.
- La participation des entreprises se fait surtout à titre de «fournisseurs» plutôt que de «clients».
- La participation aux programmes de partenariat est limitée aux sous-secteurs de l'espace et de la défense.
- Liens faibles paraissent pour la majorité des entreprises (secteur aéronautique).
- Les relations entre les deux milieux restent mal connues.

Pistes d'action

- Étudier les caractéristiques et la densité des réseaux de collaboration entre l'industrie aérospatiale et les organismes gouvernementaux.

L'environnement global

Deux conditions primordiales à l'essor de l'industrie

Dans l'environnement global de l'industrie, plusieurs éléments conditionnent la capacité d'innover de celle-ci. Parmi les conditions générales communes à tous les secteurs industriels — infrastructures de recherche, réglementation, fiscalité, taux de change, aide publique et privée, système d'éducation — certaines ont une incidence particulière sur l'industrie aérospatiale. Compte tenu de la nature de ses activités et de ses caractéristiques propres, le soutien de l'État aux investissements en R-D et la formation des ressources humaines apparaissent comme les deux conditions primordiales à l'essor de l'industrie.

Soutien de l'État à la R-D

L'aide de l'État revêt une importance particulière pour l'industrie aérospatiale. Peu d'entreprises peuvent rassembler les millions, voire les milliards de dollars nécessaires au développement de sous-systèmes ou de nouveaux appareils. La plupart des investisseurs privés boudent l'aérospatiale en raison des risques élevés et de la lenteur à récupérer les investissements. Aussi, dans les grands pays industrialisés, les gouvernements se servent indirectement des marchés publics (défense), du traitement fiscal (crédits d'impôt) ou de l'aide directe (subventions) pour soutenir la croissance de l'industrie aérospatiale.

Assurer une aide gouvernementale concurrentielle

À cause des sommes énormes mises en jeu, du caractère stratégique de ses activités et de son apport crucial aux nombreuses industries connexes, la présence financière et politique de la plupart des gouvernements devrait continuer d'être importante dans l'industrie aérospatiale, et ce, malgré la réduction générale des budgets de la défense. Dans ce contexte, la question est de savoir si l'aide des gouvernements du Québec et du Canada est concurrentielle face à celle des gouvernements étrangers. Tant qu'il n'y aura pas d'accord commercial entre

les pays pour fixer des limites à l'aide de l'État, les mesures adoptées par les gouvernements canadiens et québécois devraient pouvoir se comparer proportionnellement à celles des pays concurrents pour permettre à l'industrie de lutter à armes égales.

Principales mesures de soutien à la R-D pour l'industrie aérospatiale (1997)	
Québec	Canada
- Fonds d'investissement du secteur aérospatial (10 M\$) - Centre technologique en aérospatiale (0,7 M\$) - Crédits d'impôt à la R-D - Marché public (avions-citernes)	- Partenariat technologique Canada (400 M\$) - Agence spatiale canadienne (227 M\$) - Crédits d'impôt à la R-D - Marché public (défense)

Maintenir les crédits d'impôt à la R-D

Le traitement fiscal accordé à la R-D au Québec et au Canada est l'un des plus généreux qui soit et, de l'avis de tous les acteurs industriels, doit absolument être préservé. Par contre, si l'on fait exception des mesures générales, les mesures de soutien particulières à l'industrie sont peu nombreuses, dans certains cas plus ou moins efficaces (Centre technologique en aérospatiale), et surtout largement sous-financées. À plus ou moins brève échéance, la faiblesse du soutien gouvernemental au Québec et au Canada risque d'affecter durement la compétitivité de l'industrie aérospatiale et surtout de nuire aux nombreuses PME qui forment la base de la structure pyramidale.

Formation des ressources humaines

Aux yeux de l'industrie, la qualité de la formation et la présence d'un important bassin de main-d'œuvre spécialisée constituent l'atout majeur qui font du Québec, et de Montréal en particulier, le pivot de l'industrie aérospatiale au Canada.

De nombreux programmes de formation spécialisée

Au cours des vingt dernières années, grâce notamment à l'étroite collaboration de l'industrie avec les milieux de l'enseignement, plusieurs programmes de formation spécialisée en aérospatiale, souvent uniques au Québec, ont été mis sur pied à tous les niveaux du système d'éducation. Au niveau universitaire, il existe un programme de maîtrise en génie aérospatial offert conjointement par les universités Concordia, McGill, Laval, Sherbrooke et l'École Polytechnique, en coopération avec une douzaine d'entreprises influentes du milieu. De plus, l'École de technologie supérieure est la seule à proposer un baccalauréat en aéronautique, avec la particularité intéressante d'exiger un diplôme d'études collégiales technique comme prérequis. Au collégial, l'École nationale d'aérotechnique (ÉNA) du collège Édouard-Montpetit forme des techniciens dans les domaines de la construction et de l'entretien en aéronautique. Enfin, l'École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (ÉMAM) s'illustre à titre d'école-usine, unique au monde, qui permet aux étudiants de travailler sur de véritables prototypes (avions, hélicoptères, trains d'atterrissage) et qui associe l'industrie à chaque étape de son développement, dans sa structure, dans ses programmes et dans son évaluation bisannuelle.

Principaux programmes de formation en aérospatiale au Québec

Formation universitaire

- Maîtrise en génie aérospatial (programme offert conjointement par les universités Concordia, McGill, Laval, Sherbrooke et l'École Polytechnique de Montréal).
- Maîtrise en administration du transport aérien (Université Concordia).
- Baccalauréat en aéronautique (École de technologie supérieure).

Formation technique

- Études collégiales en construction aéronautique, en avionique et en entretien des aéronefs (École nationale d'aérotechnique du collège Édouard-Montpetit).

Formation professionnelle

- Programmes de formation et de perfectionnement en montage de structure d'aéronefs, en montage-câblage et en montage mécanique en aérospatiale (École des métiers de l'aérospatiale de Montréal).

Une formule gagnante : le CAMAQ

Le CAMAQ est l'un des premiers responsables de la quantité et de la qualité des programmes de formation offerts en aérospatiale au Québec. Depuis vingt ans, le CAMAQ s'est imposé comme un lieu de concertation entre l'industrie et les milieux d'enseignement pour favoriser l'arrimage de l'offre et de la demande de main-d'œuvre. Ses travaux permettent d'établir des prévisions en matière de ressources humaines, de déterminer les besoins de formation et d'assister les milieux de l'enseignement dans l'adaptation ou la mise sur pied de programmes. Jusqu'ici, les résultats du CAMAQ ont permis d'influencer les programmes de formation offerts en aérospatiale à tous les niveaux du système d'éducation au Québec.

Compte tenu de son succès, le CAMAQ devrait être mis largement à contribution pour aider l'industrie à faire face au problème de pénurie de main-d'œuvre expérimentée, tel que discuté précédemment. Qu'il s'agisse d'adaptation, de recyclage ou de formation continue, plusieurs solutions peuvent sans doute être envisagées avec les outils, les compétences et le savoir-faire dont disposent cet organisme.

CAMAQ

- Le Centre d'adaptation de la main-d'œuvre aérospatiale au Québec (CAMAQ) a été fondé en 1978, grâce à l'initiative de l'Association des industries aérospatiales canadiennes (AIAC), des associations de travailleurs et avec l'appui des gouvernements canadien et québécois.
- Le CAMAQ est avant tout un lieu de concertation entre l'industrie, les travailleurs, les milieux de l'enseignement et les représentants gouvernementaux. Sa mission première consiste à établir les besoins en matière de ressources humaines et de formation en aérospatiale au Québec.
- Le CAMAQ réalise plusieurs études et enquêtes reliées à la planification des besoins de main-d'œuvre de l'industrie aérospatiale. Ses résultats ont permis d'influencer les programmes de formation offerts à tous les niveaux du système d'éducation.

L'environnement global Constats et pistes d'action

Constats

- Deux conditions primordiales à l'essor de l'industrie : le soutien de l'État aux investissements en R-D et la formation des ressources humaines.
- Les mesures de soutien particulières de l'État à la R-D en aérospatiale s'avèrent peu nombreuses et surtout largement sous-financées.
- On fait consensus sur la qualité de la formation et sur la présence d'un important bassin de main-d'œuvre spécialisée.
- Les résultats du CAMAQ ont permis d'influencer les programmes de formation offerts en aérospatiale à tous les niveaux du système d'éducation au Québec.

Pistes d'action

- Le CAMAQ devrait être mis largement à contribution pour aider l'industrie à faire face au problème de pénurie de main-d'œuvre expérimentée.
- Le CAMAQ pourrait agir à titre de conseiller auprès d'autres secteurs industriels pour mettre en place des mécanismes d'arrimage de l'offre et de la demande en matière de main-d'œuvre.

L'industrie pharmaceutique

Structure et rendement de l'industrie

Une industrie formée de trois secteurs principaux

L'industrie pharmaceutique au Québec se compose de trois secteurs principaux : les filiales d'entreprises multinationales fabriquant des médicaments de marque, détentrices de brevets et communément qualifiées d'« innovatrices » ; les entreprises le plus souvent canadiennes ou québécoises fabriquant des médicaments génériques ; et les entreprises biopharmaceutiques, c'est-à-dire celles qui font appel aux procédés biotechnologiques dans la recherche et le développement de nouveaux produits. Les cloisons entre ces trois secteurs ne sont pas étanches et certaines de leurs activités tendent même de plus en plus à converger. Par exemple, les fabricants de produits génériques s'engagent maintenant dans certaines activités de recherche et s'intéressent, comme les fabricants de produits de marque, au développement du secteur biopharmaceutique.

Les entreprises innovatrices

L'industrie pharmaceutique québécoise se distingue par la forte présence de plusieurs grandes multinationales innovatrices, telles que Merck Frosst, Wyeth-Ayerst, Pfizer, Hoechst Marion Roussel et Bristol-Myers Squibb. Ces entreprises tirent environ la moitié de leurs revenus de la vente de nouveaux produits de prescription protégés par un brevet, l'autre moitié provenant de la vente de médicaments sans ordonnance et de médicaments dont le brevet est expiré (médicaments pseudogénériques). En plus de fabriquer des produits de marque, ces entreprises investissent massivement en R-D pour lancer de nouveaux médicaments sur le marché. En 1996, on comptait une trentaine de multinationales « innovatrices » qui employaient un peu plus de 7 000 personnes, avec des ventes totalisant 1,4 milliard de dollars.

Tableau 13
Structure de l'industrie pharmaceutique québécoise, 1996

Secteur	Nbre d'entreprises	Nbre d'employés	Ventes
Entreprises innovatrices (médicaments de marque)	36	7 200	1,4 milliard \$
Entreprises génériques (médicaments génériques)	39	2 000	230 millions \$
Entreprises biopharmaceutiques	39	1 040	250 millions \$
Autres entreprises (produits naturels et recherche clinique)	73	2 800	200 millions \$
Total	187	13 040	2,08 milliards \$

Source : Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, Direction des industries de la santé.

Les entreprises génériques

Le secteur des produits génériques est constitué surtout de PME, pour la plupart de propriété québécoise, qui ont recours à des procédés de fabrication pour produire et vendre, à moindre coût, des copies de médicaments dont le brevet est expiré. Sont également associées au secteur les entreprises dites de «spécialités de produits», qui effectuent un effort de développement en vue de modifier et d'améliorer des produits existants. On comptait une quarantaine d'entreprises génériques en 1996, qui employaient environ 2 000 personnes et affichaient des ventes de 230 millions de dollars.

Les entreprises biopharmaceutiques

Les entreprises biopharmaceutiques, pour leur part, utilisent les procédés biotechnologiques soit comme outil de recherche, soit pour mettre au point des produits biopharmaceutiques tels que de nouveaux tests diagnostics, vaccins ou produits thérapeutiques. Le secteur comprend des PME québécoises spécialisées en biotechnologie (BioChem Pharma, Laboratoires Aeterna, Diagnostics), auxquels sont associées un nombre croissant d'entreprises multinationales de marque (Merck Frosst, Bristol-Myers Squibb, Novartis) et de fabricants nationaux de produits génériques (Novapharm Biotech, Pharmascience). Au Québec comme dans le reste du monde, la plupart des entreprises en sont encore aux premières étapes de leur formation, faisant beaucoup de R-D mais possédant peu de produits (50 % des PME spécialisées au Québec ont moins de cinq ans). En 1996, on dénombrait une quarantaine d'entreprises biopharmaceutiques employant un peu plus de 1 000 personnes (sans compter les équipes de recherche des multinationales et des fabricants de produits génériques).

Tableau 14
Principales sociétés pharmaceutiques établies au Québec, 1997

Compagnie	État d'origine	Nombre d'employés au Québec
Entreprises innovatrices		
Bristol-Myers Squibb	États-Unis	630
Hoechst Marion Roussel	Allemagne	630
Merck Frosst	États-Unis	1 120
Novartis	Suisse	600
Pfizer	États-Unis	375
Wyeth-Ayerst	États-Unis	1 020
Entreprises génériques		
Confab	Québec	90
Novapharm	Canada (Ontario)	150
Pharmascience	Québec	310
Sabex	Québec	200
Technilab	Québec	190
Entreprises biopharmaceutiques		
BioChem Pharma	Québec	400
Bio-Méga Boehringer Ingelheim	Allemagne	130
Diagnocure	Québec	45
Gist-Brocades/Bio-Intermediair	Pays-Bas	70
Laboratoires Aeterna	Québec	75
Thératechnologies	Québec	200

Sources : Industrial Marketing Services Canada et *Les Affaires* 500, édition 1998.

Montréal : une des capitales mondiales de l'industrie pharmaceutique

En tout, l'industrie pharmaceutique québécoise était formée d'environ 185 entreprises en 1996, totalisant un peu plus de 13 000 emplois et des ventes d'une valeur de deux milliards de dollars. Près de 40 % des activités de l'industrie canadienne (entreprises, emplois et recettes) sont concentrées au Québec, principalement dans la région de Montréal. Dans le secteur biopharmaceutique, cette proportion atteint environ 50 %. Montréal est d'ailleurs reconnue comme l'une des grandes capitales mondiales de l'industrie pharmaceutique et figure parmi les plus importantes villes nord-américaines (10^e rang) pour ses activités en biotechnologie.

Un vaste mouvement de restructuration

Au cours des dernières années, peu de secteurs économiques ont traversé une période de restructuration aussi effervescente que l'industrie pharmaceutique. Partout dans le monde, la baisse du prix des médicaments due aux pressions des gouvernements en faveur d'une réduction des coûts de la santé, ainsi que l'augmentation vertigineuse des investissements nécessaires à la R-D, ont entraîné un mouvement de fusions et d'acquisitions sans précédent. Les répercussions de cette restructuration sur l'industrie québécoise ont été jusqu'ici globalement positives, plusieurs multinationales ayant confié de nouveaux mandats de recherche et de fabrication à leurs filiales installées au Québec. La consolidation de l'industrie a favorisé également la multiplication d'alliances entre les PME spécialisées en biotechnologie et les multinationales pharmaceutiques, principalement au chapitre de la R-D et de la commercialisation. En somme, l'industrie pharmaceutique continue d'être l'une des plus dynamiques au Québec et connaît actuellement un essor renouvelé grâce au développement du secteur biopharmaceutique.

Activités de R-D

Une industrie fondée sur la R-D

L'évolution de l'industrie pharmaceutique sur la scène mondiale montre que la compétitivité des entreprises repose, pour l'essentiel, sur le maintien et l'accroissement de leurs activités de R-D. C'est avant tout la recherche et le développement de nouveaux produits qui permet à cette industrie de croître et de se renouveler.

Le Québec : chef de file au Canada

Dans ce domaine, le Québec est le chef de file au Canada. C'est en effet dans la grande région de Montréal que sont établis les principaux laboratoires de recherche fondamentale de l'industrie pharmaceutique canadienne — y compris les laboratoires engagés dans la recherche biopharmaceutique —, notamment ceux de Merck Frosst, Bio-Méga Boehringer Ingelheim, Bristol-Myers Squibb et BioChem Pharma. On y trouve aussi une grande partie de la recherche clinique privée (évaluation des effets d'un nouveau médicament), avec entre autres les Laboratoires ITR Canada, Clinitrials BioRecherches, Phoenix International Sciences de la vie, Cato-Pharma et Anapharm.

Une longue rivalité avec l'Ontario

Sur le plan des investissements en matière de R-D, le Québec et l'Ontario se disputent, depuis plusieurs années, le premier rang au Canada. En 1997, l'industrie québécoise a investi 290,6 millions \$ en R-D (42,8 % des dépenses canadiennes), un montant qui la place à quasi-égalité avec l'industrie ontarienne, dont les dépenses se chiffraient à 296,6 millions \$ (43,7 % des dépenses canadiennes).

Une forte croissance de la R-D attribuable à la Loi sur les brevets

De 1988 à 1997, les dépenses de R-D au Québec ont quadruplé, ce qui constitue une croissance beaucoup plus rapide que celle enregistrée par la plupart des autres secteurs industriels. Cette progression est en grande partie attribuable aux modifications apportées par le gouvernement canadien, en 1987 et en 1993 (lois C-22 et C-91), à la Loi sur les brevets; ces amendements ont renforcé la protection accordée aux produits mis au point par les entreprises innovatrices. À la suite de ces modifications, selon le Conseil d'examen du prix des médicaments brevetés (CEPMB)²¹, le ratio des dépenses de R-D sur les ventes des entreprises innovatrices canadiennes est passé de 6,1 % en 1988 à 11,5 % en 1997. Il s'agit d'un ratio élevé qui place l'industrie pharmaceutique, au Canada comme au Québec, parmi les secteurs industriels qui investissent le plus en R-D (le ratio moyen étant de 2 % environ).

Tableau 15
Dépenses de R-D de l'industrie pharmaceutique, Québec, Ontario, Canada

	1988		1997	
	Valeur en M\$	% valeur totale	Valeur en M\$	% valeur totale
Québec	71,9	45,6 %	290,6	42,8 %
Ontario	71,5	45,3 %	296,6	43,7 %
Autres provinces	14,4	9,1 %	92,2	13,5 %
Canada	157,8	100 %	679,4	100 %

Source : Conseil d'examen du prix des médicaments brevetés, *Rapport annuel*, 1998.

21. Conseil d'examen du prix des médicaments brevetés, *Variations annuelles de l'indice des prix des médicaments brevetés 1988-1997, Dixième rapport annuel*, Ottawa, 1998. Il faut souligner que les données du CEPMB concernent uniquement les activités de recherche des fabricants titulaires de brevets, mais on estime généralement que leurs dépenses de R-D représentent la majeure partie des dépenses de l'industrie. Le CEPMB est d'ailleurs reconnu comme étant la source la plus complète quant aux statistiques sur les dépenses de R-D de l'industrie pharmaceutique.

La Loi sur les brevets

Jusqu'au milieu des années 1980, le Canada était, avec le Brésil, le seul pays industrialisé à ne pas reconnaître les nouveaux produits pharmaceutiques au même titre que toute autre invention. L'application de la Loi sur les brevets octroyait automatiquement une licence permettant de produire une version générique d'un médicament breveté, en retour d'une redevance de 4 % sur les ventes.

En 1987, le projet de loi C-22 a été adopté par le gouvernement canadien dans le but d'encourager la R-D dans l'industrie pharmaceutique, en accordant aux entreprises innovatrices un droit exclusif de mise en marché d'au moins sept ans. En 1993, un nouveau projet de loi, le projet C-91, a établi la durée de protection des brevets à 20 ans, respectant le consensus international (GATT) sur la protection adéquate de la propriété intellectuelle dans les pays industrialisés.

Des investissements en R-D supérieurs à la moyenne du Québec, mais inférieurs à celle de l'OCDE

Bien que beaucoup plus élevés que l'effort moyen des autres secteurs industriels du Québec et du Canada, les investissements en R-D de l'industrie pharmaceutique québécoise se situent en dessous de l'effort moyen des principaux pays industrialisés. Ainsi, l'intensité des dépenses de R-D du Québec dans ce secteur — calculée en rapportant les dépenses de R-D sur la valeur ajoutée des entreprises — affiche un indice légèrement inférieur (94) à l'indice moyen (100) des 15 principaux pays de l'OCDE. On sait, par ailleurs, selon les données d'Industrie Canada²², que le ratio moyen des dépenses de R-D sur les ventes de 24 fabricants internationaux de produits de marque étaient de 15,7 % en 1995, comparativement à 11,7 % chez les fabricants canadiens. À la même date, ce ratio s'élevait à 19,1 % chez les entreprises américaines.

Le Canada se situe loin derrière en biotechnologie ; le Québec occupe une position plus avantageuse

Chez les entreprises spécialisées en biotechnologie (santé, agroalimentaire et environnement) — pour qui le ratio des dépenses de R-D par rapport aux ventes ne peut s'appliquer car plusieurs ne réalisent aucun chiffre d'affaires —, les données d'Ernst & Young²³ montrent que le Canada, avec des dépenses de R-D par employé de 27 000 \$ en 1997, se trouvait loin derrière l'Europe (69 000 \$ par employé) et les États-Unis (67 000 \$ par employé). Par contre, selon les données du MICST²⁴, la position du Québec serait plus avantageuse chez les entreprises spécialisées dans la recherche biopharmaceutique, avec des dépenses de R-D par employé de 44 000 \$ en 1997.

Tableau 16

Comparaison de l'intensité des dépenses de R-D du Québec à celle de la moyenne des 15 principaux pays de l'OCDE, selon certains secteurs industriels, 1995

	Québec/OCDE (indice moyen = 100)
<i>Produits pharmaceutiques</i>	94
Métaux semi-transformés	135
Machines de bureau	116
Matériel scientifique	58
Fabrication de produits métalliques	114
Caoutchouc et plastiques	50
Bois et meubles	52
Total manufacturier	67

Source : Statistique Canada et OCDE.

22. Industrie Canada, *La série des cadres de compétitivité sectorielle : L'industrie pharmaceutique*, site Stratégis, 1998.

23. Cité dans Industrie Canada, *La série des cadres de compétitivité sectorielle : Les bio-industries*, site Stratégis, 1998.

24. Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, *Biotech Québec 1997, Portrait de l'industrie*, 1997.

Une augmentation de la demande de brevets

Depuis la mise en application des lois C-22 et C-91, la forte progression des activités de R-D de l'industrie pharmaceutique s'est traduite, comme on pouvait s'y attendre, par une augmentation de la demande de brevets. Dans l'ensemble du Canada, le nombre de brevets obtenus aux États-Unis par les entreprises pharmaceutiques — le marché américain étant le point de référence dans ce domaine — est passé de 17 en 1985-1986 à 74 en 1993-1994, une croissance de plus de 300 % en huit ans²⁵. Des données plus récentes sur la situation de l'industrie québécoise indiquent que la demande de brevets américains, malgré des fluctuations annuelles importantes, a continué de croître après le début des années 1990, quoique de façon plus modérée, passant de 18 en 1991 à 34 en 1996. Au cours de cette période, la part des brevets pharmaceutiques par rapport à l'ensemble des brevets américains obtenus par le Québec a crû de 6 % à 9 % environ, un taux particulièrement élevé, compte tenu du poids économique de cette industrie. Aujourd'hui, certaines des grandes multinationales de l'industrie québécoise — Merck Frosst et Bio-Méga Boehringer Ingelheim — figurent parmi les dix premières entreprises québécoises détentrices de brevets américains.

Tableau 17

Nombre de brevets américains obtenus par l'industrie pharmaceutique québécoise, 1991-1996

	Nombre de brevets américains obtenus par l'industrie pharmaceutique québécoise	Nombre total de brevets américains obtenus par le Québec	Part des brevets pharmaceutiques sur le total des brevets américains obtenus par le Québec
1991	18	307	5,8 %
1992	17	306	5,5 %
1993	32	305	10,4 %
1994	26	328	7,9 %
1995	23	321	7,1 %
1996	34	367	9,2 %

Source : US Patent and Trademark Office. Compilation de l'Observatoire des sciences et des techniques du CIRST et du ministère de l'Industrie, du Commerce de la Science et de la Technologie.

25. S.-H. Bataïni, Y. Martineau et M. Trépanier, *Le secteur biopharmaceutique québécois et les investissements directs étrangers : dynamique et impact des activités de R-D*, Conseil de la science et de la technologie, décembre 1997.

Le processus d'innovation dans l'industrie pharmaceutique						
Étapes de la création d'un médicament						
	Recherche et découverte d'un produit actif	Essais précliniques	Essais cliniques			Approbation et commercialisation
			Phase 1	Phase 2	Phase 3	
Durée approximative		2 à 3 ans	1 an	2 ans	3 ans	2 à 3 ans
Population testée		Tests en laboratoire et sur des animaux	15 à 80 patients	100 à 300 patients	3 000 patients	
Entonnoir des produits	8 000 à 10 000 produits	10 à 30 produits	5 produits			1 seul produit restant
Coûts estimés	200 à 400 M\$					
- Le processus d'innovation dans l'industrie pharmaceutique (entreprises innovatrices et biopharmaceutiques) est étroitement réglementé par l'État. Afin d'en évaluer les effets, la création d'un médicament est soumise à plusieurs exigences réglementaires qui prennent la forme d'épreuves précliniques et cliniques. - Il faut compter de 10 à 12 ans et il en coûte de 200 à 400 millions \$ pour développer un nouveau médicament. - Les chances de succès sont très minces : 1/8 000 à 10 000 produits. - Les coûts augmentent au fur et à mesure qu'on avance dans les différentes phases de mise au point du produit.						
Source : Synthèse du Conseil de la science et de la technologie.						

Des dépenses de R-D destinées surtout aux essais cliniques

La plupart des dépenses de R-D de l'industrie pharmaceutique canadienne sont destinées à la recherche appliquée, principalement aux essais cliniques (évaluation des effets d'un nouveau médicament). D'après les chiffres du Conseil d'examen du prix des médicaments brevetés, les dépenses consacrées à ce type de recherche comptaient pour 62 % des dépenses totales de R-D des entreprises pharmaceutiques canadiennes en 1997, une proportion qui n'a pratiquement pas changé depuis 1990 (58 %). Par contre, la part des dépenses consacrées à la recherche fondamentale a quelque peu diminué entre 1990 et 1997, passant de 27 % à 21 % environ. Bien qu'il soit difficile de comparer les dépenses de R-D entre pays, on sait que la part de la R-D classée comme recherche fondamentale était de 29,5 % dans l'industrie pharmaceutique américaine en 1994, ce qui représentait un écart de huit points environ par rapport à la situation canadienne (21,9 % en 1994)²⁶. Sans disposer de chiffres précis, on peut présumer que les dépenses en recherche fondamentale de l'industrie québécoise sont plus élevées que celles de l'industrie canadienne, compte tenu de la présence à Montréal des principaux laboratoires de recherche fondamentale et des sommes importantes engagées depuis quelques années dans ce type de recherche par les PME spécialisées en biotechnologie (dont les dépenses ne sont pas toutes comptabilisées par le CEPMB).

26. Industrie Canada, *La série des cadres de compétitivité sectorielle : L'industrie pharmaceutique*, site Stratégis, 1998.

Tableau 18

Part des dépenses de R-D des entreprises pharmaceutiques canadiennes selon le type de recherche, 1990-1997

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Recherche fondamentale	27,2 %	26,5 %	26,4 %	25,3 %	21,9 %	22,2 %	21,7 %	20,7 %
Recherche appliquée	58,0 %	57,3 %	57,1 %	60,3 %	62,7 %	61,9 %	62,9 %	62,0 %
Autres activités de recherche*	14,8 %	16,2 %	16,5 %	14,4 %	15,4 %	15,9 %	15,4 %	17,3 %

* Les «autres activités de recherche» comprennent les dépenses engagées pour préparer les rapports exigés par la réglementation sur les médicaments ainsi que des études cliniques qui ne sont pas considérées comme de la recherche appliquée.

Source : Conseil d'examen du prix des médicaments brevetés, *Rapport annuel*, 1998.

Une stratégie à poursuivre

La croissance future des activités de R-D est étroitement liée à l'amélioration du climat favorable qui existe actuellement. Outre la question de la protection de la propriété intellectuelle (que nous aborderons plus loin), la principale stratégie à poursuivre pour le gouvernement est d'aider les multinationales à obtenir des mandats mondiaux de R-D de leur société mère, tout en facilitant l'émergence et la croissance des entreprises québécoises spécialisées dans la recherche en biotechnologie. Il doit aussi maintenir et mettre en valeur la fiscalité attrayante du Québec en R-D pour attirer de nouvelles entreprises.

Activités de R-D

Constats et pistes d'action

Constats

- Malgré des investissements supérieurs à ceux de la plupart des autres secteurs industriels du Québec, l'effort de R-D de l'industrie pharmaceutique québécoise se situe légèrement sous la moyenne des dépenses consacrées par les principaux pays de l'OCDE.
- Dans le secteur biopharmaceutique, les dépenses de R-D des entreprises au Québec se comparent avantageusement à celles des entreprises du reste du Canada, mais sont encore loin du niveau atteint en Europe et aux États-Unis.
- Sous l'impulsion des lois C-22 et C-91, la demande de brevets pharmaceutiques a enregistré une forte progression au Québec et certaines des grandes multinationales de l'industrie figurent aujourd'hui parmi les dix premières entreprises québécoises détentrices de brevets.
- La majorité des dépenses de R-D de l'industrie canadienne sont vouées à la recherche appliquée, notamment aux essais cliniques. La part réservée à la recherche fondamentale a connu une diminution au cours des années 1990 ; elle est inférieure à celle des États-Unis.

Pistes d'action

- Encourager les multinationales à obtenir de leur société mère des mandats mondiaux de R-D, notamment en recherche fondamentale axée sur les biotechnologies.
- Poursuivre les efforts entrepris en vue d'encourager l'émergence et le développement de PME spécialisées en recherche biopharmaceutique.
- Maintenir un environnement fiscal favorable (crédits d'impôt à la R-D).

Personnel scientifique et technique

Forte présence du personnel S-T

L'industrie pharmaceutique repose sur la matière grise. Plus de la moitié du personnel de l'industrie canadienne détient un ou plusieurs diplômes universitaires et 40 % environ des emplois dans les principales entreprises biopharmaceutiques sont associés à la R-D²⁷. Au Québec, c'est près de 65 % des employés du secteur biopharmaceutique qui sont affectés à des fonctions de recherche, dont plus du tiers sont détenteurs d'un doctorat²⁸.

Au cours des dernières années, la forte croissance des activités de R-D et le développement du secteur biopharmaceutique ont eu un effet substantiel sur la demande de compétences en matière de recherche. Dans l'industrie québécoise, le personnel affecté à des activités de recherche a plus que triplé entre 1986 et 1995, un taux de croissance nettement supérieur à la moyenne des industries. Les entreprises pharmaceutiques du Québec comptaient approximativement 1 800 chercheurs en 1995, soit près de 14 % de tout le personnel de R-D du secteur manufacturier²⁹.

Disponibilité et compétence de la main-d'œuvre

Dans l'ensemble, la disponibilité et le niveau de compétence de la main-d'œuvre au Québec semblent être suffisants pour combler les besoins de l'industrie pharmaceutique. Les entreprises peuvent recruter une main-d'œuvre spécialisée de haut calibre, diversifiée, stable et à un coût brut qui est l'un des plus compétitif parmi les principaux pays industrialisés.

Une industrie engagée activement dans le développement de la culture scientifique et technique

L'industrie pharmaceutique est engagée activement dans le développement de la culture scientifique et technique, surtout au plan de l'enseignement des sciences. Merck Frosst apporte son appui à des programmes de prix et bourses en vulgarisation scientifique, ainsi qu'au développement d'outils pour soutenir le travail des enseignants. Bio-Méga Boehringer Ingelheim, Pfizer et Novartis parraient régulièrement des projets de vulgarisation. Pharmavision Québec contribue à la promotion des carrières dans le domaine. La firme Pasteur Mérieux Connaught soutient l'exposition Biotech Connaught pour initier les jeunes aux biotechnologies et promouvoir le choix des carrières en science et technologie.

Tableau 19

Compétitivité des coûts de la main-d'œuvre spécialisée (salaires et bénéfices — \$ US) dans l'industrie pharmaceutique, 1995

	Baccalauréat*	Ph.D
Québec	35 000	74 400
Royaume-Uni	42 400	79 300
Ontario	39 000	83 100
France	38 300	93 100
Texas	65 600	101 900
New Jersey	71 500	106 400
Californie	75 000	109 900

* Ou diplômes équivalents.

Source : Samson, Bélaïr, Deloitte & Touche.

27. Industrie Canada, *La série des cadres de compétitivité sectorielle : L'industrie pharmaceutique*, site Stratégis, 1998.

28. Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, *Biotech Québec 1997, Portrait de l'industrie*, 1997.

29. Selon les données de Statistique Canada sur le personnel de R-D du secteur des produits pharmaceutiques et celles du ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie sur le personnel de R-D des entreprises spécialisées dans la recherche biopharmaceutique. Voir ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, *Biotech Québec 1997, Portrait de l'industrie*, 1997.

***Des diplômés en
quantité suffisante***

Une enquête réalisée auprès des principaux décideurs de l'industrie pharmaceutique au Québec a permis d'établir les besoins en personnel scientifique pour les années 1994 à 1999³⁰. Les résultats ont montré que les besoins s'élevaient à près de 500 nouveaux postes pour les cinq années. Les spécialités les plus en demande étaient la chimie, les soins infirmiers et autres techniques, la biochimie et la biologie moléculaire. En général, au moment de l'enquête, on estimait que les universités formaient en quantité suffisante des diplômés pour répondre aux besoins de l'industrie, malgré des lacunes observées dans certains domaines. Ces lacunes concernaient surtout les postes de niveau supérieur ou d'encadrement administratif et scientifique : chef de groupe, directeur de la recherche clinique, chargé de projet, etc.

***Des difficultés de
recrutement sont à
prévoir dans le secteur
biopharmaceutique***

Dans une enquête plus récente menée auprès des entreprises spécialisées en biotechnologie au Canada (*rapport Paget*), on prévoit la création de 4 000 emplois d'ici l'an 2000, dont 1 300 dans les activités techniques et scientifiques, 2 000 dans la commercialisation et 700 en gestion³¹. On s'attend à ce que les universités et les collèges soient en mesure de répondre à la demande de scientifiques et de techniciens ayant des compétences générales. Des problèmes de recrutement sont toutefois à prévoir au fur et à mesure que les entreprises acquerront de la maturité et passeront de la recherche à la production commerciale. Ces problèmes devraient toucher surtout les emplois de cadre supérieur ayant des compétences en commercialisation, les emplois en matière de réglementation et de propriété intellectuelle, de même que certains emplois spécialisés dans des domaines de recherche tels que la biologie moléculaire, la chimie des peptides et la bio-informatique. Pour remédier aux difficultés d'embauche, le *rapport Paget* préconise un certain nombre de solutions : utilisation «stratégique» (avec avantages spéciaux) de l'immigration pour recruter les spécialistes requis ; mise en place de programmes de perfectionnement et de formation coopératifs (industrie/gouvernement/université) ; création d'un conseil des ressources humaines en biotechnologie.

30. Comité formation et recrutement de la main-d'œuvre scientifique, *Rapport à la table des décideurs de la grappe de l'industrie pharmaceutique*, Québec, 1994. Voir également Conseil de la science et de la technologie, *Des formations pour une société de l'innovation*, 1998.

31. Le secteur biopharmaceutique représente environ 45 % des entreprises et des emplois de l'«industrie» canadienne des biotechnologies. Voir The Paget Consulting Group, *Bâtir dès maintenant pour l'avenir, Étude des ressources humaines dans le domaine de la biotechnologie au Canada*, Développement des ressources humaines Canada, 1996.

Tableau 20

Besoins en personnel scientifique des entreprises pharmaceutiques au Québec, 1994-1999

Nature du poste	1 ^{er} cycle	2e, 3 ^e cycles	Post 3 ^e cyc.	Total
Chimie analytique	3	10	6	19
Chimie physique	16	9	2	27
Chimie organique/de synthèse	9	32	13	54
Microbiologie (biologie cellulaire)	14	12	8	34
Biologie moléculaire	6	5	1	12
Biochimie	23	30	14	67
Pharmacologie	10	18	6	34
Informatique	25	3	0	28
Affaires réglementaires	9	8	1	18
Soins infirmiers, techn. de lab., bio.	73*	8	0	81
Médecine générale	1	0	2	3
Médecine spécialisée	0	2	4	6
Épidémiologie	5	2	2	9
Pharmacien général	0	9	1	10
Pharmaco-économie	3	9	2	14
Pharmaco-épidémiologie	6	7	2	15
Autres (pharmacie)	3	3	0	6
Autres professions	6	11	3	20
Total	212	178	60	457

* La majorité des personnes dans cette catégorie sont formées au niveau collégial.

Source : Comité formation et recrutement de la main-d'œuvre scientifique, *Rapport à la table des décideurs de la grappe de l'industrie pharmaceutique*, 1994.

Des solutions à privilégier

Parmi les solutions avancées dans l'enquête canadienne, certaines ont déjà été mises en pratique au Québec. On pense ici au programme de congé fiscal offert par le gouvernement québécois pour faciliter le recrutement de chercheurs à l'étranger. Ce programme est d'ailleurs largement utilisé par les sociétés pharmaceutiques qui, depuis 1987, se sont vu accorder près de 60 % de toutes les demandes. D'autres solutions proposées par le *rapport Paget* ont été mises en application récemment et mériteraient une attention particulière du gouvernement québécois. C'est le cas de la proposition visant la création d'un conseil des ressources humaines en biotechnologie, une entité qui a vu le jour en 1997 grâce à l'Association de l'industrie canadienne de la biotechnologie et à Développement des ressources humaines Canada. Étant donné qu'il n'existe aucun organisme du genre au Québec et que sa mission comporte une stratégie axée sur les besoins de formation des grappes régionales d'entreprises, le gouvernement et les autres acteurs du milieu pharmaceutique et biopharmaceutique du Québec devraient y collaborer.

Présence du personnel scientifique et technique **Constats et pistes d'action**

Constats

- Industrie caractérisée par la forte présence du personnel scientifique, principalement dans le secteur biopharmaceutique.
- Dans l'ensemble, la disponibilité de la main-d'œuvre semble être suffisante pour combler les besoins de l'industrie pharmaceutique, sauf dans le secteur biopharmaceutique où l'on prévoit certaines difficultés de recrutement.
- Ces difficultés devraient toucher principalement les emplois de cadre supérieur ayant des compétences en commercialisation, les emplois en matière de réglementation et de propriété intellectuelle, de même que certains emplois spécialisés en recherche.

Pistes d'action

- Plusieurs des solutions proposées par le *rapport Paget* mériteraient une attention particulière du gouvernement québécois. Retenons en particulier celles visant la mise en place de programmes de formation et de perfectionnement portant sur les stratégies en matière de commerce international, d'investissement et d'alliance, ainsi que les questions touchant la propriété intellectuelle et la réglementation.
- Le gouvernement québécois et les représentants du milieu pharmaceutique et biopharmaceutique du Québec devraient collaborer aux travaux du Conseil des ressources humaines en biotechnologie qui visent à mettre en œuvre une stratégie axée sur les besoins de formation des grappes régionales d'entreprises.

Commercialisation et exportation

Faible taux d'exportation

Au Québec comme dans le reste du Canada, les fabricants de produits pharmaceutiques n'ont jamais été de grands exportateurs. Avec des ventes à l'étranger totalisant 395 millions \$ en 1997, les produits de l'industrie pharmaceutique québécoise représentaient seulement 3 % de la valeur des exportations des principaux produits de haute technologie (11,4 milliards \$) et moins de 1 % de la valeur totale des exportations du Québec (52,1 milliards \$). Ces dernières années, les exportations de l'industrie pharmaceutique ont atteint environ 15 % de la valeur de sa production, comparativement à 50 % chez les entreprises du secteur de la forêt et 70 % chez celles du secteur aéronautique.

Des exportations limitées par les maisons mères

La faiblesse des exportations des entreprises pharmaceutiques est en partie attribuable au mode de fonctionnement des multinationales installées au Québec³². Traditionnellement, les filiales québécoises se sont vu confier des mandats de fabrication destinés principalement au marché local et ont dû souvent respecter les limites territoriales fixées par leur maison mère en matière d'exportation. Ces contraintes ont fait en sorte que les exportations des fabricants de produits de marque n'ont jamais dépassé 10 % de leurs ventes au Québec.

Mais les choses commencent à changer

Les choses ont commencé à changer cependant avec les modifications apportées à la Loi canadienne sur les brevets et les efforts entrepris en vue de réduire ou de supprimer certains obstacles au commerce (élimination des tarifs douaniers et harmonisation des réglementations nationales dans le cadre de l'ALENA et de l'Organisation mondiale du commerce). Avec

32. Industrie Canada, *La série des cadres de compétitivité sectorielle : L'industrie pharmaceutique*, site Stratégis, 1998.

ces changements, on peut s'attendre à ce que les fabricants québécois évoluent vers une plus grande autonomie et obtiennent des mandats exclusifs de recherche et de fabrication de produits spécialisés, incluant leur commercialisation sur les marchés étrangers.

Tableau 21
Valeur des exportations québécoises des produits de haute technologie, 1997

	Valeur 000 000 \$	% valeur des produits de haute technologie	% valeur totale des exportations
Équipement de télécommunications	6 391	55,5 %	12,2 %
Aéronautique	3 933	34,2 %	7,5 %
Ordinateurs et machines de bureau	779	6,7 %	1,4 %
Produits pharmaceutiques et médicaments	395	3,4 %	0,7 %
Total	11 498	100 %	22,0 %

Source : Bureau de la statistique du Québec, *Commerce international des marchandises du Québec*, 1998.

***Des exportations plus
élevées chez les
«génériques»***

Les exportations sont beaucoup plus élevées chez les fabricants de produits génériques qui ne sont pas confrontés aux mêmes obstacles en raison de la nature de leurs produits, ni aux mêmes contraintes, la plupart appartenant à des intérêts québécois ou canadiens. Industrie Canada estime à 40 % environ la part des ventes provenant de l'exportation des produits génériques chez les principaux fabricants canadiens.

***Mais encore peu
développées dans le
secteur
biopharmaceutique***

Dans le secteur biopharmaceutique, les exportations sont le fait d'une poignée d'entreprises seulement, la plupart n'ayant pas encore commercialisé de produits. Lorsqu'elles auront atteint une certaine maturité, les PME du secteur devront se doter des ressources requises en matière de commercialisation et d'affaires réglementaires, l'accès aux marchés internationaux étant fort complexe dans ce domaine.

***Éliminer les barrières
non tarifaires***

L'un des principaux problèmes relatifs à l'augmentation des exportations des produits pharmaceutiques touche les barrières non tarifaires, en particulier l'absence de pratiques communes en ce qui a trait aux exigences réglementaires (sécurité et efficacité des produits) et aux politiques en matière de brevet. Il en découle que, pour accroître l'accès de leurs produits sur les marchés internationaux, les entreprises se montrent fortement intéressées à ce que les gouvernements élaborent des politiques et des normes réglementaires communes.

Commercialisation et exportation **Constats et pistes d'action**

Constats

- Faible taux d'exportation chez les entreprises du secteur, en raison de la nature des mandats confiés aux filiales québécoises des sociétés étrangères et du nombre restreint de produits biopharmaceutiques commercialisés.
- L'accès aux marchés internationaux est limité par les barrières non tarifaires, notamment par l'absence de pratiques communes en ce qui a trait aux exigences réglementaires (sécurité et efficacité des produits) et aux politiques en matière de brevet.

Pistes d'action

- Appuyer les filiales québécoises dans leur démarche pour obtenir des mandats internationaux de recherche et de fabrication de leur société mère.
- Aider les PME biopharmaceutiques à se doter des ressources et de l'expertise nécessaires pour commercialiser leurs produits sur les marchés internationaux.
- Les gouvernements doivent poursuivre les efforts entrepris en vue d'harmoniser les politiques et les réglementations qui touchent le commerce international des produits pharmaceutiques.

Réseaux et collaboration d'entreprises

«L'explosion des connaissances et des technologies implique qu'aucune société ne possède à elle seule l'expertise, les technologies et les ressources financières pour réussir»³³.

Francesco Bellini
Président et chef de la direction de BioChem Pharma

Des alliances essentielles

Dans l'industrie pharmaceutique, les alliances stratégiques sont devenues en effet essentielles pour répartir les coûts et les risques élevés de la R-D, pour tirer parti de compétences spécialisées en matière de gestion et de réglementation, et pour profiter d'un accès indispensable aux marchés étrangers.

Ces dernières années, la consolidation de l'industrie à l'échelle mondiale a eu pour effet d'accélérer la convergence des secteurs et de multiplier les ententes de collaboration, particulièrement entre les PME spécialisées en biotechnologie et les multinationales pharmaceutiques, lesquelles doivent commercialiser de nouveaux produits pour maintenir leur rentabilité.

En moyenne, 8,2 alliances

Au Canada, un sondage récent³⁴ indique que les entreprises spécialisées en biotechnologie ont conclu en moyenne 8,2 alliances en 1996; un nombre variant de 14 chez les grandes entreprises à 5 chez les plus petites. Un peu plus de 35 % de ces alliances sont forgées avec des partenaires canadiens et près des deux tiers le sont avec des entreprises américaines, européennes et japonaises; les États-Unis, l'Europe et le Japon étant les trois principaux partenaires commerciaux du Canada.

33. Cité dans «Les pionniers du XXI^e siècle biotechnologique sont à l'œuvre», *Forces*, n° 116, 1997, p. 38-41.

34. Ernst & Young's, *Canadian Biotech '97: Coming of age*, Fourth report on the Canadian Biotechnology Industry.

Tableau 22

Nombre d'alliances conclues par les entreprises spécialisées en biotechnologie au Canada, 1996

Taille des entreprises	Nombre d'alliances
Très petites (1 à 10 employés)	5
Petites entreprises (11 à 50 employés)	8
Moyennes entreprises (51 à 135 employés)	11
Grandes entreprises (136 employés et plus)	14
Moyenne pour l'ensemble des entreprises	8,2

Source : Ernst & Young's, *Canadian Biotech '97*.

Des alliances à deux niveaux : R-D et mise en marché

Les alliances entre les multinationales pharmaceutiques et les entreprises québécoises spécialisées en biotechnologie se font surtout à deux niveaux, celui de la R-D et celui de la mise en marché³⁵. La collaboration entre les deux secteurs permet aux multinationales d'exploiter les découvertes potentielles des entreprises biopharmaceutiques, alors que celles-ci peuvent bénéficier des ressources financières, du savoir complémentaire et des compétences des multinationales dans la mise en marché.

Soutenir le maillage des PME biopharmaceutiques

Pour plusieurs entreprises du secteur biopharmaceutique — 40 % d'entre elles ont moins de 10 employés et les deux tiers ont moins de 5 ans —, la recherche de partenaires ne se fait pas sans difficulté. Elles ont besoin de l'appui du milieu pour faciliter leur mise en réseau. Au Québec, certaines associations industrielles, telles que Pharma Vision et l'Association québécoise des bio-industries, se sont donné explicitement comme objectif d'offrir un soutien au maillage et au partenariat des PME biopharmaceutiques. Le gouvernement québécois, en tant que facilitateur d'interactions et d'échanges, doit d'abord appuyer ce genre d'initiative, tout en y apportant un soutien complémentaire sous forme de conseils ou d'informations.

**Réseaux et collaboration d'entreprises
Constats et pistes d'action**

Constats

- Les alliances représentent aujourd'hui une condition essentielle de réussite pour les entreprises pharmaceutiques, en particulier pour les PME du secteur biopharmaceutique.
- La recherche de partenaires ne se fait pas sans difficulté pour les entreprises du secteur, surtout pour les plus petites qui ont besoin de l'appui du milieu pour faciliter leur mise en réseau.

Pistes d'action

- Faciliter la croissance des petites entreprises biopharmaceutiques en appuyant les associations industrielles qui ont pour mission d'aider ces entreprises à établir des alliances stratégiques avec des partenaires locaux et étrangers.

35. Nancy Coulombe, «Quand deux industries se marient, L'industrie pharmaceutique et les biotechnologies mettent leurs efforts en commun», *Les Affaires 500*, édition 1998, p. 25.

Relations avec les universités

Une infrastructure de recherche unique au Canada

Dans le domaine de la santé, le Québec possède une infrastructure de recherche universitaire dont la qualité et la polyvalence n'ont d'équivalent nulle part ailleurs au Canada. L'importance de cette infrastructure, reconnue dans le monde, constitue un atout majeur pour les entreprises pharmaceutiques.

La plus forte collaboration avec les universités

L'industrie pharmaceutique est d'ailleurs, parmi toutes les industries du Québec, celle qui collabore le plus avec les universités. À elles seules, les entreprises pharmaceutiques ont contribué, en 1995, pour près de la moitié (46 %) du financement total consacré par l'ensemble des secteurs industriels à la recherche universitaire. Les entreprises collaborent principalement avec les universités de Montréal et McGill, lesquelles ont réalisé plus de 80 % des contrats octroyés par l'industrie pharmaceutique en 1995.

Tableau 23
Financement de la recherche universitaire par les entreprises selon certains secteurs, Québec, 1995

	Contribution par secteur (000 \$)	Part (%) de la contribution totale
<i>Produits pharmaceutiques</i>	47 109	46,5 %
Services publics	13 136	12,9 %
Services scientifiques et techniques	6 567	6,5 %
Mines et agriculture	3 519	3,5 %
Produits électroniques	3 244	3,2 %
Pâtes et papiers	2 512	2,5 %
Commerce (gros et détail)	1 543	1,5 %
Première transformation des métaux	1 452	1,4 %
Autres secteurs	21 214	21,9 %
Ensemble des industries	101 296	100 %

Source : Ministère de l'Éducation (base de données SIRU).

Tableau 24
Répartition par établissement universitaire des contrats octroyés par le secteur privé (entreprises et associations) dans le domaine pharmaceutique, 1995

	Nombre de contrats	Valeur des contrats (000 \$)	Part (%) de la valeur totale
Université de Montréal	488	29 499	60,9 %
Université McGill	297	10 744	22,2 %
Université Laval	147	4 829	9,9 %
Université de Sherbrooke	100	2 185	4,5 %
Institut Armand-Frappier	6	575	1,1 %
Autres	16	503	1,0 %
Total	1 054	48 375 *	100 %

* Contrairement au tableau précédent, la valeur totale des contrats comprend ici la contribution des entreprises et des associations.
Source : Ministère de l'Éducation (base de données SIRU).

Les partenaires universitaires de l'industrie pharmaceutique

Les partenaires de l'industrie pharmaceutique sont nombreux. Le Québec compte, en effet, quatre facultés de médecine (McGill, Montréal, Laval, Sherbrooke), deux facultés de pharmacie (Montréal, Laval) et une faculté de médecine vétérinaire (Montréal) qui réunissent une quarantaine de centres, laboratoires et équipes de recherche. Parmi les établissements les plus connus du réseau de recherche médicale figurent le Groupe de recherche en endocrinologie moléculaire de l'Université Laval, l'Institut de recherches cliniques de Montréal, l'Institut Armand-Frappier et l'Institut du cancer de Montréal. L'Université McGill, première au Canada en sciences de la santé, réunit de plus un grand nombre de centres et instituts de recherche réputés, tels ceux de l'Hôpital Royal Victoria, de l'Hôpital général de Montréal et du Montreal Children's Hospital. D'autres instituts privés lui sont aussi rattachés, dont le prestigieux Institut neurologique de Montréal et le Centre de biotechnologie Sheldon.

Des difficultés à valoriser les résultats de la recherche

En dépit des efforts de collaboration et des investissements considérables des entreprises, la valorisation des résultats de la recherche semble encore se faire difficilement. C'est du moins ce qu'on constate en évaluant la capacité des universités à faire breveter leurs découvertes. Ainsi, chez les principales universités québécoises — McGill, Laval et Montréal —, le nombre de brevets obtenus dans le domaine de la santé, malgré des variations importantes d'une année à l'autre, n'a pas connu de progrès significatifs depuis le début des années 1990, se maintenant plus ou moins autour de 8 à 12 en moyenne par année.

Les universités américaines : cinq fois plus efficaces que les canadiennes

Cette situation n'est cependant pas particulière au domaine de la santé, ni aux universités québécoises. Des données comparatives plus générales portant sur le transfert de technologie dans les universités américaines et canadiennes montrent que les premières réussissent deux fois mieux que les secondes à faire appliquer par l'industrie leurs «idées brevetées» (selon les redevances perçues par dollar de financement de recherche) et que les professionnels du transfert technologique aux États-Unis sont cinq fois plus efficaces que leurs homologues canadiens (selon les redevances perçues par employé).

Tableau 25
Nombre de brevets américains en santé obtenus par les principales universités québécoises, 1991-1996

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Université McGill	3	8	12	1	4	5
Université Laval	2	2	3	—	5	4
Université de Montréal	—	2	—	—	3	9

Sources : US Patent and Trademark Office. Compilation du Conseil de la science et de la technologie.

Tableau 26
Efficacité du transfert de technologie selon les redevances perçues par les universités canadiennes et américaines, 1995

	États-Unis	Canada
Redevances perçues en % des dépenses de R-D	1,83 %	0,85 %
Redevances perçues par employé (moyenne pour un équivalent temps plein affecté au transfert de technologie)	279 120 \$ US	51 662 \$ US

Source : Association of University Technology Managers, 1995 Survey Results.

**Un écart attribuable
aux politiques de
propriété
intellectuelle...**

On attribue généralement cet écart entre les deux pays aux politiques de propriété intellectuelle et aux ressources consacrées aux activités de transfert³⁶. Contrairement aux États-Unis, les pratiques en matière de propriété intellectuelle au Canada varient souvent d'une université à l'autre, allant de la rétention totale des droits par l'université jusqu'à la cession entière de ceux-ci au chercheur. Selon l'Association des directeurs universitaires de technologie des États-Unis (AUTM), une telle situation est susceptible d'engendrer beaucoup de confusion et de nuire au transfert de technologie.

**...et aux ressources
consacrées au
transfert
technologique**

D'autre part, plusieurs universités canadiennes, notamment celles du Québec, ne disposent pas de ressources suffisantes pour bien accomplir leur mission de transfert. On sait qu'il existe un lien étroit entre le nombre de personnes œuvrant dans les bureaux de liaison et de transfert des universités et le nombre de licences actives de ces universités³⁷. Plus une université consacre des ressources importantes à son bureau de liaison et de transfert, plus elle peut compter sur des licences susceptibles de générer des revenus.

**Relations avec les universités
Constats et pistes d'action**

Constats

- À elle seule, l'industrie pharmaceutique contribue pour près de la moitié du financement total consacré par l'ensemble des secteurs industriels à la recherche universitaire au Québec.
- Comparée aux universités américaines, la capacité de transfert technologique est beaucoup plus faible dans les universités québécoises et canadiennes (selon les redevances perçues par les universités).
- Cette situation est principalement attribuable à l'efficacité des politiques institutionnelles en matière de propriété intellectuelle et au niveau de ressources consacrées aux bureaux de liaison et de transfert.

Pistes d'action

- Clarifier et harmoniser les politiques des universités québécoises en matière de propriété intellectuelle.
- Améliorer l'efficacité des bureaux de liaison et de transfert en augmentant leurs ressources et/ou en développant leurs activités en association avec des partenaires externes, tels que des sociétés de capital de risque.

**L'essentiel de la
collaboration avec
l'IRB**

Relations avec les organismes gouvernementaux

Mis à part le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) dont la mission générale englobe certaines activités dans le domaine de la santé, le gouvernement québécois ne possède aucun laboratoire public spécialisé dans la recherche pharmaceutique. En fait, les relations de l'industrie pharmaceutique avec les centres de recherche gouvernementaux au Québec se font essentiellement avec l'Institut de recherche en biotechnologie (IRB), un laboratoire fédéral relevant du Conseil national de recherches du Canada.

36. Sur cette question, voir Conseil de la science et de la technologie, *L'entreprise innovante au Québec : les clés du succès*, 1998, p. 52-58.

37. *Ibid.*, p. 56.

**Un mandat centré
sur les besoins de
l'industrie**

Établi à Montréal depuis 1987, l'Institut de recherche en biotechnologie rassemble le plus grand nombre de chercheurs et d'équipements spécialisés en biotechnologie au Canada. Il compte plus de 250 employés et peut accueillir annuellement jusqu'à 200 chercheurs invités provenant de l'industrie. L'Institut est l'un des rares centres nord-américains ayant pour mandat de soutenir et de réaliser des travaux de recherche en biotechnologie pour répondre aux besoins de l'industrie.

**80 % des contrats
avec l'industrie
pharmaceutique**

Depuis plus de dix ans, l'IRB a su créer des liens diversifiés avec plusieurs partenaires de l'industrie pharmaceutique du Québec, du Canada, des États-Unis et de l'Europe. La collaboration avec l'industrie pharmaceutique représente aujourd'hui environ 80 % de la valeur totale des ententes conclues par l'Institut avec des partenaires industriels (l'autre part provenant du secteur de l'environnement). Les projets de collaboration (contrats de service ou projets conjoints de recherche) avec les entreprises pharmaceutiques sont réalisés dans deux des trois secteurs de recherche de l'IRB : la biotechnologie pharmaceutique et les bioprocédés.

Dans le secteur de la biotechnologie pharmaceutique, qui se consacre à la mise au point de nouveaux agents thérapeutiques, l'IRB a conclu 45 ententes de collaboration avec 12 partenaires industriels en 1996-1997. Ces ententes, évaluées à 5,8 millions \$, ont rapporté des revenus de 1,1 million \$ à l'Institut. Les entreprises du Québec ont participé pour près de 70 % à la valeur totale des ententes. La plupart des projets ont été proposés par des multinationales pharmaceutiques installées au Québec (comme Astra, Pfizer et Boehringer Ingelheim) et des PME québécoises du secteur biopharmaceutique (comme Quantum Biotechnologies et BioChem Pharma).

Dans le secteur des bioprocédés, dont les travaux sont axés entre autres sur la R-D de produits microbiologiques et la mise à l'échelle de fermentations microbiennes, 33 ententes de collaboration ont été conclues avec 19 partenaires industriels, pour un montant total de 6,1 millions \$, dont près des trois quart (4,5 M\$) ont été financés par des entreprises du Québec. La majorité des projets ont été réalisés avec des compagnies québécoises spécialisées dans la recherche biopharmaceutique (comme Bio Signal, Cystar, Haemacure, IAF Biovac et Quantum Biotechnologies).

Tableau 27

Ententes de service et de collaboration conclues par l'Institut de recherche en biotechnologie avec des partenaires industriels, 1996-1997

Secteur de recherche	Nombre d'ententes	Nombre de partenaires industriels	Valeur des ententes	Revenus
Pharmaceutique	45	12	5 811 000 \$	1 104 000 \$
Bioprocédés	33	19	6 100 000 \$	1 962 000 \$
Environnement	39	32	2 310 000 \$	817 000 \$
Total	117	63	14 221 000 \$	3 883 000 \$

Source : Institut de recherche en biotechnologie, *Rapport annuel 1996-1997*.

Relations avec les organismes gouvernementaux **Constats et pistes d'action**

Constats

- La recherche gouvernementale dans le secteur pharmaceutique au Québec relève essentiellement d'un organisme fédéral : l'Institut de recherche en biotechnologie (IRB) du Conseil national de recherches du Canada.
- L'IRB a su créer des liens diversifiés avec plusieurs partenaires de l'industrie pharmaceutique du Québec, du Canada, des États-Unis et de l'Europe. Les projets de collaboration avec l'industrie québécoise sont nombreux et touchent autant les grandes multinationales que les PME du secteur biopharmaceutique.

Pistes d'action

- À bien des égards, lorsqu'on considère la qualité et la diversité de ses relations avec l'entreprise, et lorsqu'on tient compte de la force d'attraction qu'il exerce aujourd'hui auprès de l'industrie locale et même des grandes multinationales étrangères, l'IRB fait figure de modèle comme laboratoire de recherche public.

Relations avec les sociétés de capital de risque

«De 1990 à aujourd'hui, le Québec a créé une masse critique en biotechnologie. Plus de 40 % de l'industrie canadienne est établie ici. L'évolution du capital de risque a été fulgurante»³⁸.

*Normand Balthazard
Président et chef de la direction
Investissements BioCapital*

Des besoins énormes en capitaux

Les besoins en capitaux sont énormes dans le secteur biopharmaceutique. La survie et la croissance des entreprises reposent sur leurs investissements en R-D et il faut beaucoup de temps pour amener un produit au stade de la commercialisation. On estime généralement qu'il faut compter de 10 à 12 ans et qu'il en coûte de 200 à 400 millions \$ pour développer un nouveau produit biopharmaceutique.

Bien qu'il ait constitué pendant longtemps un obstacle majeur, l'accès au capital de risque est beaucoup plus facile aujourd'hui. Pratiquement absentes au Québec jusqu'à la fin des années 1970, les sociétés de capital de risque se sont développées rapidement au cours des années 1980 et l'offre de capital de risque a connu par la suite une augmentation très importante.

50 % du capital de risque en biotechnologie et dans le pharmaceutique

Aujourd'hui, les entreprises de haute technologie, et particulièrement celles du secteur biopharmaceutique, peuvent bénéficier d'une offre abondante de capital de risque au Québec. Ainsi, une enquête réalisée auprès de 33 sociétés de capital de risque indique qu'elles ont investi 325 millions \$ dans l'industrie au Québec en 1996, dont 224 millions \$ (69 %) dans des entreprises de technologie de pointe³⁹. Les entreprises qui ont le plus profité de ces investissements sont celles du secteur de la biotechnologie (65 M\$) et du secteur pharmaceutique (46 M\$).

38. Cité dans Investissement-Québec, *Capital de risque*, site Internet du ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, 1998.

39. Mary MacDonald & Associates Ltd, *Les résultats de l'activité de l'industrie de capital de risque au Québec et au Canada en 1996, 1997*

Tableau 28
Montants investis en technologie par les sociétés de capital de risque du Québec, 1996

Secteur	Montants	% montant total
Biotechnologie	65 M\$	29 %
Pharmaceutique	46 M\$	21 %
Communications	41 M\$	18 %
Informatique	37 M\$	16 %
Électronique	24 M\$	11 %
Autres	11 M\$	5 %
Total	224 M\$	100 %

Source : Mary MacDonald & Associates, *Les résultats de l'activité de l'industrie de capital de risque au Québec et au Canada en 1996*, 1997.

Principales sources de capital de risque pour les entreprises du secteur biopharmaceutique			
Sociétés gouvernementales	Sociétés mixtes	Institutions financières	Sociétés privées
• Sociétés Innovatech • Société générale de financement du Québec • Sofinov	• Fonds de solidarité des travailleurs du Québec • T²C²	• Banque Royale • Banque nationale du Canada • Fonds Desjardins	• BioCapital • MDS Health Ventures • Investissements Novacap • GeneChem • Capimont • Miralta Capital • Société de capital technologique

Encore certaines difficultés de part et d'autre

Malgré l'ampleur relative du capital de risque au Québec, certaines entreprises éprouvent encore de la difficulté à rassembler les fonds nécessaires au financement de leurs projets. Comme l'a souligné le Conseil de la science et de la technologie dans un avis récent⁴⁰, plusieurs entrepreneurs se plaignent de la lenteur de certaines sociétés de capital de risque à répondre à leurs demandes et du peu d'attention qu'elles accordent aux aspects technologiques de leurs projets. Les sociétés de capital de risque, quant à elles, trouvent que la plupart des projets qui leur sont soumis comportent de nombreuses lacunes dans leurs plans d'affaires. Ces problèmes semblent tenir au fait que les entrepreneurs manquent d'expérience et de compétence sur le plan de la gestion et du marketing, tandis que certaines sociétés de capital de risque n'ont pas toujours recours aux compétences scientifiques et technologiques nécessaires pour répondre rapidement aux demandes.

40. Conseil de la science et de la technologie, *L'entreprise innovante au Québec : les clés du succès*, 1998.

Relations avec les sociétés de capital de risque **Constats et pistes d'action**

Constats

- Les PME biopharmaceutiques peuvent bénéficier aujourd'hui d'une offre abondante de capital de risque au Québec.
- Certaines entreprises éprouvent encore de la difficulté à rassembler les fonds nécessaires au financement de leurs projets et se plaignent de la lenteur de certaines sociétés de capital de risque à répondre à leurs demandes. Par contre, ces dernières trouvent que les projets qui leur sont soumis comportent souvent de graves lacunes dans leurs plans d'affaires.

Pistes d'action

- Comme le suggère le *rapport Paget*⁴¹, des programmes de perfectionnement en gestion devraient être mis en place pour aider les entrepreneurs à bien répondre aux exigences administratives des investisseurs.
- Les sociétés de capital de risque du Québec doivent recourir aux compétences scientifiques et technologiques nécessaires pour évaluer rapidement et de manière rigoureuse les projets qui leur sont soumis.

L'environnement global

Trois principaux facteurs à considérer

Au moins trois facteurs jouent un rôle déterminant dans l'environnement global de l'industrie pharmaceutique : la qualité de la recherche universitaire, la qualité de la formation et la disponibilité du personnel hautement qualifié, ainsi que le «caractère compétitif» du régime de protection de la propriété intellectuelle. Dans les trois cas, il s'agit d'éléments qui sont liés étroitement aux décisions gouvernementales. On verra ici dans quelle mesure les politiques adoptées par l'État agissent de façon plus ou moins favorable sur la capacité d'innovation des entreprises.

Soutien de l'État à la recherche universitaire

Si Montréal est reconnue aujourd'hui comme l'une des grandes capitales mondiales de l'industrie pharmaceutique et l'une des principales villes nord-américaines pour ses activités en biotechnologie, c'est en grande partie grâce à la qualité de son réseau de recherche universitaire. C'est la qualité de la recherche fondamentale qui est à la base de l'attribution par l'industrie des contrats de recherche aux universités. C'est aussi cette qualité qui attire depuis des années les investissements des grandes multinationales étrangères. L'intensité des relations entre les entreprises et les universités est d'ailleurs là pour en témoigner.

Effritement du soutien gouvernemental

Le rôle des gouvernements est essentiel pour préserver la qualité de la recherche fondamentale. Près des trois quarts du financement de la recherche universitaire au Québec proviennent en effet des coffres de l'État. Or, on constate depuis quelques années une diminution importante des subventions accordées à la recherche universitaire. Dans le secteur de la santé, les budgets des deux principaux organismes subventionnaires, le Conseil de recherches médicales du Canada (CRM) et le Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), ont été amputés de 8 % et de 15 % respectivement depuis 1993.

41. The Paget Consulting Group, *Bâtir dès maintenant pour l'avenir, Étude des ressources humaines dans le domaine de la biotechnologie au Canada*, Développement des ressources humaines Canada, 1996.

Tableau 29

Croissance des subventions gouvernementales à la recherche universitaire dans le secteur de la santé (milliers de dollars constants)*

	1993-1994	1994-1995	1995-1996	1996-1997	Variation 93-96
Conseil de recherches médicales du Canada	181 625	186 956	174 707	166 900	-8,1 %
Fonds de recherche en santé du Québec	37 341	32 731	31 187	31 846	-14,7 %

* Ne comprend pas les bourses.

Source : Rapports annuels des organismes subventionnaires et demandes spéciales du Conseil de la science et de la technologie.

Les deux organismes subventionnaires ont toutefois annoncé récemment une majoration de leurs budgets pour la prochaine année, de 20 millions \$ au fédéral et de 4 millions \$ au Québec. Bien que cette décision mette fin aux réductions, elle ne fait que ramener les budgets à leur niveau de 1994 (en dollars courants).

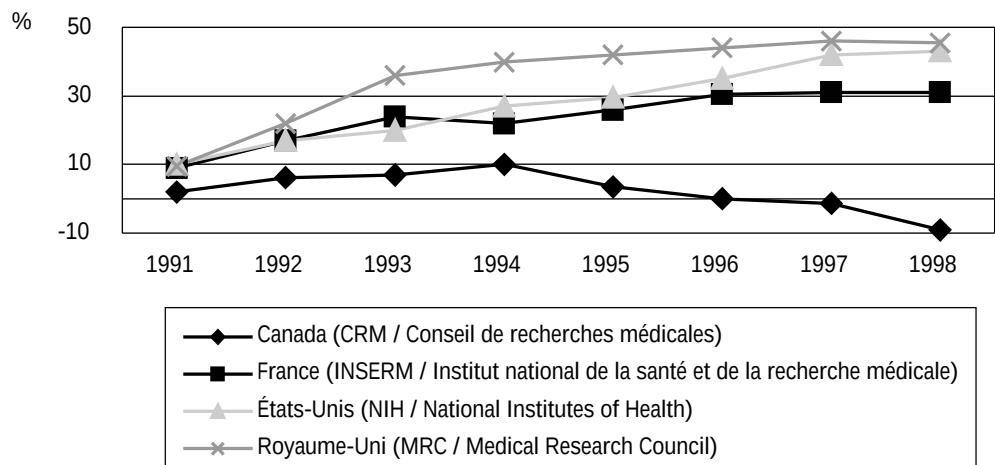
**Un écart immense
entre le Canada et les
États-Unis**

Pendant ce temps, les principaux pays du G-7 ont continué d'augmenter de façon importante l'aide à la recherche fondamentale dans le domaine de la santé. Aux États-Unis, les budgets des National Institutes of Health, l'équivalent américain du CRM, ont progressé de 25 % depuis 1993. Aujourd'hui, le fossé entre le Canada et les États-Unis est particulièrement inquiétant : selon certains estimés le premier consacre à peine 8,23 \$ par habitant à la recherche médicale fondamentale, le second 66,64 \$⁴².

Si l'on tolère un tel écart, la capacité d'innovation de l'industrie pharmaceutique québécoise risque d'être fortement ébranlée. Face à cette situation, les gouvernements ne peuvent se contenter de stabiliser les budgets des fonds subventionnaires. Ils doivent y consentir des ressources additionnelles afin d'assurer une base de recherche compétitive sur le plan international.

Graphique 1

Changement annuel cumulatif (%) dans les budgets de recherche en santé



Source : Conseil de recherches médicales du Canada, *Rapport du Président, 1997-1998*.

42. Michel De Smet, «La baisse des subventions fédérales à la recherche inquiète l'industrie pharmaceutique», *Les Affaires*, 28 février 1998, p. 40.

Formation des ressources humaines

Des programmes bien adaptés aux besoins de l'industrie

Le Québec possède des établissements d'enseignement en mesure de fournir à l'industrie pharmaceutique une main-d'œuvre compétente et polyvalente. Sept établissements universitaires et plusieurs collèges offrent une quarantaine de programmes en sciences pures et appliquées et en sciences de la santé. Les universités McGill, de Montréal, Laval et de Sherbrooke sont particulièrement réputées auprès de l'industrie pharmaceutique qui embauche surtout des diplômés universitaires en sciences pures et en sciences de la santé.

Dans l'ensemble, comme on l'a vu, les programmes de formation sont bien adaptés aux besoins de l'industrie et on ne prévoit pas, à court terme, de problèmes majeurs de recrutement, à moins d'une croissance très rapide des investissements pour la création et le développement rapide de nouvelles entreprises dans le secteur. À plus long terme toutefois, au fur et à mesure que les entreprises du secteur biopharmaceutique acquerront de la maturité et passeront de la recherche à la production commerciale, certaines difficultés sont à prévoir, particulièrement en ce qui touche les postes de cadre supérieur et les emplois reliés au respect de la réglementation et à la protection et à l'exploitation de la propriété intellectuelle.

Le Conseil des ressources humaines en biotechnologie

La création récente par le fédéral du Conseil des ressources humaines en biotechnologie semble être une avenue intéressante pour planifier les besoins de main-d'œuvre et éviter à l'industrie de rencontrer des difficultés d'embauche. Les travaux entrepris par le Conseil et ceux actuellement menés par Montréal TechnoVision sur l'état et les besoins de main-d'œuvre de l'industrie tracent des voies de développement pour une stratégie régionale.

Protection de la propriété intellectuelle

La propriété intellectuelle : un facteur crucial pour l'industrie

La protection de la propriété intellectuelle revêt une importance capitale pour l'industrie pharmaceutique. Les activités de R-D, qui constituent la première force de cette industrie, sont étroitement liées à la durée de la protection accordée par les brevets. Pour demeurer compétitives, les filiales d'entreprises multinationales installées au Québec et les PME québécoises du secteur biopharmaceutique doivent bénéficier d'un régime de protection qui soit équivalent à celui en vigueur chez leurs principaux concurrents. À moyen et à long terme, un régime de protection compétitif devrait permettre aux filiales québécoises de renforcer leurs positions concurrentielles et d'obtenir des mandats mondiaux de recherche et de fabrication. Dans la perspective d'une augmentation des investissements en R-D des grandes entreprises multinationales, le milieu universitaire et les PME pourraient profiter de leurs retombées en multipliant les ententes de collaboration avec ces entreprises.

Comme on l'a vu, les modifications apportées en 1987 (loi C-22) et en 1993 (loi C-91) ont déjà permis d'harmoniser la loi canadienne sur les brevets avec celle des autres grands pays producteurs, en établissant la durée normale de protection à 20 ans. Toutefois, contrairement au Canada, les États-Unis, le Japon et les pays de l'Union européenne accordent des certificats complémentaires qui prolongent jusqu'à 25 ans la période de protection. Étant donné qu'il faut compter en moyenne une dizaine d'années pour développer un nouveau médicament, la durée profitable ou effective des brevets est plus longue de quatre à huit ans chez les pays qui permettent une période de protection supplémentaire.

Tableau 30

Comparaison des régimes de protection de la propriété intellectuelle dans certains pays, 1997

Pays	Durée du brevet	Extension possible	Durée effective du brevet
Canada	20 ans	non	10 ans
Mexique	20 ans	non	10 ans
Etats-Unis	20 ans	jusqu'à 5 ans	14 ans
Japon	20 ans	jusqu'à 5 ans	15 ans
Pays européens	20 ans	jusqu'à 5 ans	15 à 18 ans

Sources : site WEB de l'Association canadienne de l'industrie du médicament (ACIM).

Tableau 31

Délai moyen d'approbation des médicaments dans certains pays, 1996

Pays	Délai moyen (nombre de mois)
Canada	20,2
États-Unis	17,8
Royaume-Uni	15,8
France	18,3
Australie	23,3
Suède	21,2

Sources : Ernst & Young et Association canadienne de l'industrie du médicament (ACIM).

***Le processus
d'homologation***

Le processus d'homologation agit aussi sur la durée de vie profitable d'un produit. Plus le délai d'approbation d'un médicament est long, plus sa durée de vie profitable est courte. Or, le processus d'homologation au Canada est souvent pointé du doigt pour sa lenteur. Le délai moyen d'approbation des médicaments par le gouvernement canadien, malgré une nette amélioration depuis 1990 (36 mois), est encore supérieur de cent jours environ (20,2 mois) à celui de la Food and Drug Administration du gouvernement américain (17,8 mois).

***Assurer un cadre
réglementaire
compétitif***

Qu'il s'agisse du processus d'homologation ou du régime de protection de la propriété intellectuelle, le Québec doit pouvoir s'appuyer sur un cadre de réglementation compétitif pour rivaliser avec ses principaux concurrents. Dans cette perspective, le gouvernement canadien doit poursuivre ses efforts d'harmonisation en accordant une période de protection supplémentaire à la durée normale des brevets et en fixant des délais réglementaires en matière d'homologation qui soient équivalents aux standards internationaux.

L'environnement global Constats et pistes d'action

Constats

- Trois facteurs jouent un rôle déterminant dans l'environnement global de l'industrie pharmaceutique : la recherche universitaire, la formation des ressources humaines et la protection de la propriété intellectuelle.
- Les programmes des fonds subventionnaires (CRM et FRSQ) ont subi au cours des dernières années une importante diminution qui risque d'affecter la qualité de la recherche universitaire.
- Dans l'ensemble, les programmes de formation sont bien adaptés aux besoins de l'industrie, mais certaines difficultés de recrutement sont à prévoir dans le secteur biopharmaceutique.
- Le régime de protection de la propriété intellectuelle et le processus d'homologation au Canada apparaissent moins avantageux que ceux des principaux pays concurrents.

Pistes d'action

- Les deux paliers de gouvernement doivent consentir des ressources additionnelles aux fonds subventionnaires (CRM et FRSQ) afin d'assurer une base de recherche compétitive sur le plan international.
- Le Québec devrait contribuer aux travaux entrepris en vue de mettre en place des mécanismes de planification des besoins de main-d'œuvre du secteur biopharmaceutique, et notamment à ceux menés par le Conseil des ressources humaines en biotechnologie.
- Le gouvernement canadien doit poursuivre ses efforts d'harmonisation en accordant une période de protection supplémentaire à la durée normale des brevets et en fixant des délais réglementaires en matière d'homologation qui soient équivalents aux standards internationaux.

L'industrie des produits forestiers

Structure et rendement de l'industrie

Trois secteurs

L'industrie des produits forestiers se compose de trois secteurs étroitement liés entre eux : l'exploitation forestière, les produits du bois et les pâtes et papiers.

L'exploitation forestière

Le premier a pour activité principale l'abattage et l'ébranchage des arbres. Il est caractérisé par la présence de plusieurs coopératives et organismes de gestion en commun de la ressource forestière, auxquels s'ajoutent les entreprises traditionnelles d'exploitation forestière. Le secteur employait un peu plus de 12 000 travailleurs en 1995 et ses recettes se chiffraient à près de 1,9 milliard de dollars.

Les produits du bois

Le secteur des produits du bois comprend deux segments distincts : les produits de base ou produits de première transformation, comme le bois d'œuvre, le contreplaqué et les panneaux agglomérés, ainsi que les produits à valeur ajoutée ou de seconde transformation comme les maisons usinées, les portes, les fenêtres, les meubles et les armoires de bois. Au Québec, le secteur est fortement axé sur les produits de base. La production des usines de première transformation, essentiellement des scieries et des usines de panneaux, représentait près des trois quarts des recettes totales du secteur en 1995 (5,5 milliards de dollars).

Structure de l'industrie des produits forestiers selon les activités et les produits principaux		
Exploitation forestière	Bois	Pâtes et papiers
• Abattage • Ébranchage • Tronçonnage • Empilage • Transport	<i>Première transformation</i> • Bois d'œuvre • Bardeaux • Placages et contreplaqués • Panneaux agglomérés <i>Seconde transformation</i> • Portes et fenêtres • Bâtiments préfabriqués • Meubles et armoires • Lames de parquet • Bois d'ingénierie	<i>Première transformation</i> • Pâtes à papier • Papier journal • Papiers d'impression et d'écriture • Carton <i>Seconde transformation</i> • Emballages • Papiers couchés ou traités • Papeterie • Autres papiers de consommation

Sources : Ministère des Ressources naturelles et Statistique Canada (Classification type des industries).

Les pâtes et papiers

Le secteur des pâtes et papiers se divise aussi en deux groupes. Il comprend les produits de base que sont notamment la pâte commerciale et le papier journal, ainsi que les produits de papier transformés, tels que les emballages, les papiers traités et les papiers de bureau. Le secteur est dominé par les grandes papeteries et ses activités sont concentrées dans la fabrication des produits de base, lesquelles comptaient pour près de 80 % (9,5 milliards \$) de sa valeur totale de production en 1995 (11,9 milliards \$). En général, qu'il s'agisse des fabricants de pâtes et papiers ou des producteurs de bois, les usines de première transformation sont des établissements d'envergure internationale localisés dans les régions forestières, alors que les établissements de seconde transformation regroupent surtout des petites usines installées dans les centres urbains ou à proximité.

Au total, l'industrie québécoise des produits forestiers comptait plus de 1 200 entreprises en 1995, employant près de 80 000 travailleurs et affichant des recettes de l'ordre de 20 milliards de dollars.

Tableau 32
Indicateurs clés de l'industrie québécoise des produits forestiers, 1995

Secteur	Recettes (000 \$)	Emplois	Nombre d'entreprises
Exploitation forestière	1 898 800	12 138	n.d.
Bois	5 548 228	32 655	1 062
Pâtes et papiers	11 970 454	34 919	204
Total	19 417 482	79 712	1 266

Source : Ministère des Ressources naturelles, *Ressources et industries forestières, portrait statistique*, 1998.

250 municipalités dépendent de cette industrie

Cette industrie joue depuis longtemps un rôle essentiel dans le développement économique de plusieurs régions du Québec. Sa contribution au PIB s'élève aujourd'hui à 4 % et elle se classe nettement en tête du secteur manufacturier⁴³. Environ 250 municipalités québécoises dépendent directement de la récolte et de la transformation des produits forestiers.

43. Ministère des Ressources naturelles, *Chiffres clés du Québec forestier 1996-1997*, 1998.

Un problème majeur de compétitivité

Malgré son poids important dans l'économie, l'industrie des produits forestiers connaît depuis plusieurs années un problème majeur de compétitivité. La désuétude des équipements (le quart de la capacité de production des usines au Québec), la faible productivité de la forêt québécoise (un rendement à l'hectare vingt fois moindre que celui de certains pays comme le Brésil), la hausse des coûts de production (main-d'œuvre, énergie, transport et approvisionnement), de même que la multiplication des exigences environnementales sont parmi les facteurs qui ont entraîné une diminution progressive des avantages concurrentiels de l'industrie québécoise face à ses principaux compétiteurs⁴⁴.

Un vaste mouvement de restructuration

Pour surmonter son problème de compétitivité, l'industrie s'est engagée dans un vaste mouvement de restructuration depuis le début des années 1990. Les fusions et les acquisitions ont permis aux plus grands joueurs de se donner les moyens d'acquérir de nouveaux équipements, de répondre aux exigences environnementales, de cibler davantage les produits qui ont une plus forte valeur ajoutée et finalement de réduire leurs coûts de production. En consolidant leurs assises, la plupart des grandes entreprises ont atteint aujourd'hui un haut niveau d'intégration verticale, avec des activités qui vont de la sylviculture et de la récolte du bois à la fabrication de produits à valeur ajoutée.

Des difficultés pour les PME

Toutefois, des difficultés subsistent pour bon nombre de PME qui n'ont pas encore emprunté la voie de l'innovation. À plus ou moins brève échéance, celles-ci devront miser davantage sur la recherche et le développement de produits spécialisés, ainsi que sur l'utilisation de nouveaux procédés pour améliorer leur capacité de production. C'est par l'innovation qu'elles pourront rehausser leur productivité et devenir plus compétitives.

44. Sur ces questions, voir entre autres : Ministère des Ressources naturelles, *L'industrie québécoise des produits du bois — Situation et perspectives d'avenir*, Les Publications du Québec, 1996 ; François Riverin, « Pâtes et papiers — La troisième vague de la consolidation », *Commerce*, juin 1998, p. 63-66.

Tableau 33
Principales entreprises de l'industrie québécoise des produits forestiers, 1997

Compagnie	Activités et produits	Employés (total)	Revenus totaux (000 \$)
Abitibi-Consolidated	Exploitation forestière, scieries, papier journal, papiers de pâte	13 000	4 166 000
Foresterie Noranda	Pâte, papier journal, bois d'œuvre, contreplaqué	9 700	2 272 000
Cascades	Cartons, papiers fins, pâte moulée, matériaux de construction	12 000	2 208 000
Domtar	Bois d'œuvre, papiers fins, pâtes, emballages	4 700	2 148 000
Avenor	Papier journal, papier blanc, pâte, produits de bois	5 700	1 991 700
Donohue	Papier journal, bois d'œuvre, pâte commerciale	6 200	1 744 654
Kruger	Papier journal, papiers impression, cartons recyclés, panneaux	8 000	1 661 378
Tembec	Bois d'œuvre, résines, copeaux, papier journal, carton, pâte	5 353	1 348 634
Cartons St-Laurent	Cartons et emballages	3 664	889 754
Stone Container Canada	Bois d'œuvre, carton, pâtes et papiers, papier journal	3 568	889 054
Produits forestiers Alliance	Papier journal, bois d'œuvre, pâte	3 500	823 300
Produits forestiers Daishowa	Papier journal, papier pour annuaires, carton	1 295	420 000

Source : *Les Affaires 500*, édition 1998.

Activités de R-D

Des dépenses de R-D plus faibles que celles des autres secteurs

Le problème de compétitivité de l'industrie québécoise des produits forestiers est en grande partie attribuable à la faiblesse de ses investissements en R-D. En 1995, le ratio des dépenses sur les ventes du secteur des produits du bois (0,62 %) était quatre fois moins élevé que le ratio moyen du secteur manufacturier québécois (2,80 %), alors que celui du secteur des pâtes et papiers (0,24 %) s'affichait, avec celui des produits minéraux (0,19 %), comme le plus faible de tous les secteurs industriels. De plus, dans les deux cas — produits du bois et pâtes et papiers —, les ratios de 1995 avaient diminué par rapport à ceux de 1988, contrairement à la plupart des autres secteurs industriels.

Tableau 34**Ratio des dépenses de R-D sur les ventes des entreprises dans certains secteurs industriels, Québec, 1988 et 1995**

	1988	1995
<i>Produits du bois</i>	0,76 %	0,62 %
<i>Pâtes et papiers</i>	0,30 %	0,24 %
Textiles	0,69 %	1,53 %
Véhicules automobiles	2,07 %	2,13 %
Matériel électronique	19,11 %	20,72 %
Matériel scientifique	7,99 %	9,69 %
Moyenne du secteur manufacturier	2,30 %	2,80 %

Source : Bureau de la statistique du Québec et Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, *Indicateurs de l'activité scientifique et technologique au Québec*, 1997.

Des dépenses de R-D plus faibles que celles des principaux concurrents

Les dépenses de l'industrie québécoise en R-D sont plus faibles également que celles de ses principaux concurrents internationaux (pays scandinaves, Allemagne, États-Unis), qui y consacrent en moyenne de 0,8 % à 1,1 % de leurs ventes⁴⁵. Dans le secteur des produits du bois (bois et meubles selon la classification de l'OCDE), l'intensité des dépenses de R-D du Québec (52) — calculée en rapportant les dépenses de R-D sur la valeur ajoutée des entreprises — est deux fois moindre que l'indice moyen (100) des 15 principaux pays de l'OCDE.

Tableau 35**Comparaison de l'intensité des dépenses de R-D du Québec avec celle de la moyenne des 15 principaux pays de l'OCDE, selon certains secteurs industriels, 1995**

	Québec/OCDE (indice moyen = 100)
<i>Produits du bois et meubles</i>	52
Métaux semi-transformés	135
Machines de bureau	116
Matériel scientifique	58
Fabrication de produits métalliques	114
Textiles	74
Produits pharmaceutiques	94
Machinerie	92
Total manufacturier	67

Source : Statistique Canada et OCDE.

Une stratégie commerciale dépassée

L'investissement minime de l'industrie québécoise en R-D s'explique en partie par la concentration de ses activités dans les produits de première transformation qui, traditionnellement, ont nécessité en général des sommes inférieures à celles consacrées aux produits à valeur ajoutée. Ce niveau de R-D pouvait suffire à l'ancienne stratégie commerciale axée sur les produits de base, dans les années où les ressources forestières et énergétiques étaient abondantes, peu coûteuses et facile d'accès. Cependant, avec la hausse des coûts de production (transport, énergie, approvisionnement), l'avenir de l'industrie dépend aujourd'hui autant de son aptitude à développer des procédés de fabrication perfectionnés qu'à mettre au point de nouveaux produits à valeur ajoutée.

45. Industrie Canada, *La série des cadres de compétitivité sectorielle : Les produits forestiers*, site Stratégis, 1996.

Des investissements importants en modernisation et en expansion

La faiblesse des dépenses de R-D de l'industrie des produits forestiers est, d'une certaine façon, contrebalancée par l'ampleur de ses investissements industriels. En effet, selon Statistique Canada, de 1985 à 1995, l'industrie des produits forestiers est celle qui, parmi l'ensemble des industries manufacturières, a consenti les investissements les plus importants dans la modernisation et l'expansion de ses moyens de production. Au Québec, les producteurs de bois et les fabricants de pâtes et papiers ont investi, en 1996, près de 2 milliards \$ dans la construction de nouvelles usines et l'achat de machinerie et d'équipement, soit le montant le plus élevé de toutes les industries du secteur manufacturier.

L'intensité des investissements ne peut être considérée cependant comme un indicateur précis de l'utilisation par un secteur des nouvelles technologies, étant donné les coûts extrêmement variables de la machinerie et de l'équipement selon l'industrie (rappelons qu'au moins le quart de la capacité de production des usines québécoises de produits forestiers est jugé désuet). Par ailleurs, il est reconnu qu'une stratégie fondée uniquement sur l'acquisition de nouvelles technologies, bien qu'elle assure une amélioration de la productivité, permet difficilement d'affronter les concurrents les plus dynamiques qui misent à la fois sur la R-D et les investissements, ou qui conjuguent les deux en adaptant ou développant la machinerie et l'équipement pour leurs propres besoins.

Activités de R-D Constats et pistes d'action

Constats

- L'effort de R-D de l'industrie québécoise des produits forestiers est beaucoup plus faible que celui des autres secteurs industriels du Québec et que celui de ses principaux concurrents étrangers.

Pistes d'action

- En mettant à profit le système fiscal du Québec, l'industrie québécoise des produits forestiers doit consentir des efforts substantiels en matière de R-D pour réduire l'écart qui la sépare des principaux pays producteurs.
- Ces efforts devront être dirigés vers l'élaboration de nouveaux procédés de fabrication et la mise au point de produits à valeur ajoutée.

Personnel scientifique et technique

Faible présence du personnel S-T

Dans l'ensemble, le personnel scientifique et technique représente une part infime des emplois de l'industrie des produits forestiers au Québec, une part beaucoup plus faible que dans la majorité des autres secteurs industriels.

Seulement 1,93 % des emplois reliés aux SNA

Dans le secteur des produits du bois, les données du recensement de Statistique Canada indiquent que, malgré certains progrès accomplis depuis 1981, seulement 1,93 % des emplois étaient reliés aux sciences naturelles et appliquées (SNA) en 1996, comparativement à une moyenne trois fois plus élevée dans l'ensemble du secteur manufacturier (6,99 %). Cependant, au cours de cette période, les emplois en sciences naturelles et appliquées ont crû en moyenne beaucoup plus rapidement dans le secteur des produits du bois (quatre fois la part de 1981) que dans les autres industries manufacturières (deux fois la part de 1981). Les progrès les plus importants ont été enregistrés dans la catégorie des techniciens, dont le nombre est passé de 105 à 595 entre 1981 et 1996.

Bien qu'ils ne représentent encore qu'une faible proportion des emplois totaux, la croissance rapide des emplois scientifiques et techniques dans le secteur des produits du bois illustre l'importance des besoins des entreprises pour de nouvelles compétences. À cet égard, des diagnostics sectoriels ont été établis dans le sous-secteur du bois de sciage et dans le secteur de l'exploitation forestière pour identifier les emplois les plus en demande et surtout pour déterminer les besoins de formation nécessaires pour y répondre.

Tableau 36

Emplois en sciences naturelles et appliquées (SNA) dans le secteur québécois des produits du bois

	1981	1991	1996
Secteur des produits du bois			
Informaticiens	20	90	95
Ingénieurs	50	120	90
Scientifiques	20	85	75
Techniciens	105	530	595
Total des emplois en SNA	195	825	855
Total des emplois du secteur des produits du bois	39 875	36 930	44 340
% emplois SNA sur emplois totaux — secteur du bois	0,49 %	2,23 %	1,93 %
% emplois SNA sur emplois totaux — secteur manufacturier	3,24 %	6,01 %	6,99 %

Source : Statistique Canada, données des recensements. Compilation du Conseil de la science et de la technologie.

Les besoins de main-d'œuvre dans le secteur des produits du bois

Ainsi, selon les travaux du Comité sectoriel du bois de sciage⁴⁶ — dont le diagnostic inclut l'évaluation des besoins en exploitation forestière —, des besoins de main-d'œuvre et de formation sont à prévoir en particulier dans le domaine de l'écologie forestière pour répondre aux nouvelles exigences en matière de normes environnementales. Les changements technologiques vont occasionner aussi un déplacement progressif des emplois de manutention vers des métiers plus spécialisés exigeant des compétences nouvelles dans plusieurs domaines : hydraulique, pneumatique, électronique, contrôle de la qualité, etc. Pour chaque poste de travail — ouvriers, techniciens, ingénieurs forestiers, contremaîtres — les compétences vont faire appel à plus de polyvalence. Les techniciens, par exemple, devront «...intégrer plusieurs notions en transformation du bois : production, génie industriel, qualité, entretien préventif, environnement». Tous ces changements vont exiger de la part des dirigeants d'entreprises, des syndicats et des autres partenaires sectoriels une gestion et une planification beaucoup plus serrées de la main-d'œuvre.

46. Comité sectoriel du bois de sciage, *Contexte de travail du travailleur de l'An 2000*, Dumas et Associés, 1998.

Besoins de formation identifiés dans les secteurs de l'exploitation forestière et du bois de sciage	
Exploitation forestière	Usines de sciage
- Opération, entretien mécanique et électronique pour les abatteuses multifonctionnelles - Gestion de projets et accueil des employés afin de les informer des normes environnementales et sécuritaires - Technique d'aménagement forestier	- Assurance qualité (ISO) - Automates programmables, électronique et langage C-diatch pour former les électriciens et techniciens en électronique - Machines à commande numérique - Techniques de séchage - Gestion de l'entretien préventif dans les scieries - Sensibilisation à l'environnement - Gestion automatisée par ordinateur - Nouvelles compétences en mécanique, hydraulique, génie industriel, contrôle de qualité

Personnel scientifique et technique Constats et pistes d'action

Constats - Faible présence du personnel scientifique et technique dans le secteur des produits du bois. - Des diagnostics sur les besoins de formation ont été établis dans le sous-secteur du bois de sciage et dans le secteur de l'exploitation forestière. - Besoins de nouvelles compétences en raison de l'introduction de nouvelles technologie et pour répondre aux exigences en matière de normes environnementales. Pistes d'action - Poursuivre le partenariat entre les établissements d'enseignement et les comités sectoriels pour identifier les besoins de formation. - Développer la formation continue au sein des entreprises pour adapter la main-d'œuvre aux nouvelles technologies. - Inciter les établissements d'enseignement à ajuster leurs programmes de formation pour s'adapter plus rapidement aux nouvelles compétences requises dans les entreprises.

Commercialisation et exportation

Le Canada est le plus grand exportateur au monde

Au Québec comme au Canada, les exportations sont un élément essentiel à la vigueur de l'industrie des produits forestiers. Le Canada est depuis longtemps le plus grand exportateur au monde dans ce domaine⁴⁷. Il détient 19 % du marché mondial des produits forestiers, dont 32 % des pâtes à papier, 28 % du papier journal et 19 % du bois d'œuvre.

47. Industrie Canada, *La série des cadres de compétitivité sectorielle : Les produits forestiers*, site Stratégis, 1996.

Au Québec : 10 milliards \$ de produits exportés

Au Québec, les exportations des produits forestiers ont atteint 10 milliards \$ en 1996, soit plus de la moitié des ventes de l'industrie. À cette date, les produits forestiers représentaient plus de 20 % de la valeur de tous les produits québécois exportés. En 1995, ils ont apporté un excédent de quelque 8,8 milliards \$ à la balance commerciale du Québec. Dans ce domaine, les États-Unis demeurent la principale destination des exportations québécoises (60 %).

En 1996, les exportations du Québec comptaient pour 26,4 % des exportations canadiennes de produits forestiers. Dans le secteur des produits du bois, la part du Québec a augmenté rapidement ces dernières années, passant de 12,7 % en 1990 à 19,5 % en 1996. Elle a connu aussi une progression appréciable dans le secteur des pâtes et papiers, grimpant de 28 % à 31,5 % au cours de la même période.

Tableau 37
Part du Québec dans les exportations canadiennes de produits forestiers

	1990	1996
Produits du bois (bois brut, scié et ouvré)	12,7 %	19,5 %
Pâtes et papiers	28,0 %	31,5 %
Industrie des produits forestiers	23,2 %	26,4 %

Source : Ministère des Ressources naturelles, *Ressources et industries forestières, portrait statistique*, 1998.

Élargir et diversifier les exportations

Bien que déjà très importantes, il y a place pour une augmentation des exportations des produits forestiers québécois. L'industrie peut élargir ses marchés étrangers actuels et diversifier ses exportations. L'accès aux marchés internationaux présente cependant plusieurs obstacles. Malgré les progrès accomplis dans l'ouverture des marchés, les tarifs douaniers demeurent toujours élevés dans plusieurs pays et les barrières non tarifaires constituent souvent des entraves encore plus importantes.

Supprimer les barrières au commerce

La solution à ces difficultés réside d'abord dans les efforts entrepris par l'industrie et les gouvernements en vue de supprimer graduellement les tarifs douaniers et d'harmoniser les normes techniques touchant les produits forestiers. D'autre part, l'accès aux marchés étrangers peut être facilité par la formation d'alliances en matière de recherche, de production et de distribution entre les entreprises québécoises et des sociétés étrangères.

Commercialisation et exportation **Constats et pistes d'action**

Constats

- Haut taux d'exportation chez les entreprises de l'industrie québécoise des produits forestiers (50 % des ventes).
- Il y a place pour une augmentation des exportations, mais les obstacles au commerce international demeurent importants.

Pistes d'action

- Favoriser la formation d'alliances en matière de recherche, de production et de distribution entre les entreprises québécoises et des sociétés étrangères.
- Les gouvernements doivent poursuivre les efforts entrepris en vue d'éliminer les tarifs douaniers et d'harmoniser les normes techniques touchant les produits forestiers.

Réseaux et collaboration d'entreprises

De la R-D en collaboration pour résoudre des problèmes communs

Les pratiques de R-D de l'industrie des produits forestiers diffèrent sensiblement de celles des autres industries. Un certain nombre d'entreprises — les plus grandes généralement — s'adonnent à des recherches à caractère exclusif, mais beaucoup d'entreprises font de la R-D en collaboration afin de régler des questions touchant toute l'industrie, comme les problèmes environnementaux, par exemple.

Trois lieux de collaboration

Dans l'industrie québécoise, cette collaboration prend forme principalement dans trois centres ou consortiums de recherche industrielle dont les activités correspondent aux trois grands secteurs des produits forestiers : FERIC (Institut canadien de recherches en génie forestier — exploitation forestière), FORINTEK (Institut de recherche des produits du bois du Canada) et PAPRICAN (Institut canadien de recherches sur les pâtes et papier). Ces trois centres fonctionnent selon le principe de partenariat (financement partagé de la R-D par les entreprises membres) et ont pour objectif d'améliorer la productivité, de créer des produits à valeur ajoutée et de résoudre les problèmes environnementaux grâce à des produits et procédés nouveaux.

Pâtes et papiers

PAPRICAN, par exemple, a développé pour l'industrie le concept d'usines en circuits fermés, une solution qui permet de réduire la pollution à la source en créant des moyens efficaces pour réutiliser une plus grande quantité d'eau et d'autres éléments des eaux usées. Outre la diminution des coûts en énergie et en matières premières, les technologies à circuits fermés visent à rendre les usines de pâtes et papiers plus autosuffisantes et respectueuses de l'environnement.

Trois consortiums de recherche industrielle au service de l'industrie des produits forestiers (1997)		
Consortiums	Objectifs	Domaines d'activité
FORINTEK Institut de recherche des produits du bois du Canada (17,2 M\$/Canada — 7,3 M\$/Est du Canada)	Effectuer des travaux de R-D pour ses membres dans le but d'améliorer leurs procédés de fabrication, de réduire leurs coûts de production et de leur permettre de conquérir de nouveaux marchés.	- Fabrication du bois de sciage - Séchage et protection du bois - Fabrication de produits composites - Systèmes de construction - Évaluation des ressources
FERIC Institut canadien de recherches en génie forestier (7,7 M\$/Canada)	Effectuer, en collaboration avec des entreprises forestières, des travaux de R-D dans le but d'améliorer le rendement des opérations de récolte et de transport du bois, ainsi que des travaux de sylviculture et de petits boisés.	- Exploitation forestière et récolte du bois - Transport du bois et entretien des routes - Opérations sylvicoles - Opérations à petite échelle - Ingénierie et technologies spécialisées
PAPRICAN Institut canadien de recherches sur les pâtes et papier (40,7 M\$/Canada)	Fournir aux entreprises membres des données scientifiques fondamentales et des techniques novatrices pour améliorer leurs procédés et leurs produits.	- Approvisionnement et qualité des fibres - Fabrication de la pâte - Fabrication du papier et du carton - Qualité des fibres et des produits - Circuits fermés

Sources : rapports annuels des centres.

Produits du bois

FORINTEK, de son côté, a élaboré plusieurs logiciels destinés à améliorer la qualité du bois, tout en réduisant les coûts de fabrication. Il a mis au point également différents procédés et équipements qui ont fait l'objet d'une trentaine de brevets, dont plusieurs sont en usage dans les usines des compagnies membres.

Exploitation forestière

Quant à FERIC, il entretient des relations étroites avec les exploitants forestiers en leur fournissant des connaissances et des technologies pour améliorer l'efficacité des opérations forestière, tout en respectant l'environnement.

En 1997-1998, les travaux de R-D des trois centres ont été réalisés en collaboration avec près d'une centaine de compagnies forestières du Québec. La participation des entreprises à ces travaux représente entre 50 % et 75 % des coûts de fonctionnement des trois centres, l'autre portion étant assumée par l'aide financière des deux paliers de gouvernement.

Des organismes de service aux entreprises

En plus de collaborer à des projets conjoints de R-D, les entreprises de l'industrie des produits forestiers peuvent bénéficier du soutien de certains organismes qui favorisent les alliances commerciales et la mise en commun de différents services. Par exemple, dans le secteur des produits du bois, le Quebec Wood Export Bureau (Q-WEB) favorise l'exportation des produits du bois à valeur ajoutée des compagnies québécoises en les représentant auprès de clients étrangers (bureaux en Allemagne, en Asie et au Royaume-Uni). On peut mentionner aussi le Réseau d'information sur les produits du bois, un centre de veille concurrentielle qui réunit les principaux acteurs du milieu (associations industrielles, centres de recherche, représentants gouvernementaux) et dont la mission consiste à fournir une gamme de services en information stratégique ciblés en fonction des besoins de chaque partenaire.

**Réseaux et collaboration d'entreprises
Constats et pistes d'action****Constats**

- Forte collaboration des entreprises en R-D, principalement à travers les activités de trois consortiums de recherche : FERIC, PAPRICAN et FORINTEK.
- Présence d'organismes favorisant les alliances commerciales et la mise en commun de différents services.

Pistes d'action

- Maintenir l'aide gouvernementale aux consortiums de recherche (FERIC, PAPRICAN et FORINTEK) afin d'encourager les partenariats de recherche et les investissements en R-D des entreprises de l'industrie des produits forestiers.

Relations avec les universités**Plusieurs universités
sont actives en
recherche forestière**

La plupart des universités québécoises sont actives en recherche dans le domaine forestier. Montréal, McGill, Concordia, Laval et plusieurs constituantes de l'Université du Québec (UQAM, UQTR, UQAT, UQAC) sont pourvues d'unités, de groupes ou de centres de recherche dont les travaux englobent plusieurs champs d'expertise : exploitation et aménagement forestiers, écologie forestière et développement durable, pâtes et papiers, géomatique et biologie appliquées à la foresterie, productivité végétale.

Principaux groupes et centres de recherche universitaire	
Groupes et centres de recherche	Établissements universitaires
Centre de recherche en pâtes et papiers (CRPP)	UQTR
Centre multirégional de recherche en foresterie (CMRF)	Institut Armand-Frappier (UQ)
Chaire industrielle CRSNG en aménagement forestier durable	UQAM et UQAT
Consortium de recherche sur la forêt boréale commerciale	UQAC
Groupe de recherche en productivité végétale	UQAC
Centre de recherche en biologie forestière (CRBF)	Université Laval
Chaire industrielle en géomatique appliquée à la foresterie	Université Laval
Unité de recherche et de développement forestiers de l'Abitibi-Témiscamingue (URDFAT)	UQAT
Chaire industrielle CRSNG/Paprican	École Polytechnique
Groupe de recherche en science et ingénierie du papier (GRESIP)	École Polytechnique
Centre d'étude sur le bâtiment	Université Concordia
Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire (GREFI)	UQAM, McGill, Concordia, Montréal, UQAT, Institut Armand-Frappier

Source : Répertoire des regroupements de recherche des établissements universitaires du Québec.

Une collaboration relativement forte

La collaboration entre le milieu universitaire et l'industrie des produits forestiers est relativement forte, surtout si l'on considère la faiblesse de ses investissements en R-D. Ainsi, sa contribution au financement de la recherche universitaire s'est élevée à 2,9 millions \$ en 1995, soit environ 6 % de ses dépenses totales de R-D (46 M\$). La valeur de cette contribution la situe parmi les industries du secteur manufacturier qui consacrent la plus forte proportion de leurs dépenses de R-D à la recherche universitaire (au troisième ou au cinquième rang selon les classifications en vigueur). La contribution du secteur des produits du bois est particulièrement élevée à cet égard, avec 15,5 % de ses dépenses de R-D allouées à la recherche universitaire. Dans l'industrie pharmaceutique, où les collaborations sont les plus nombreuses, cette proportion atteint 21,8 %. Toutefois, la contribution de l'industrie pharmaceutique (47 M\$) représente près de la moitié du financement industriel de la recherche universitaire (100 M\$), alors que celle de l'industrie des produits forestiers (2,9 M\$) compte à peine pour 3 %.

Tableau 38
Dépenses consacrées à la recherche universitaire par l'industrie québécoise des produits forestiers (produits du bois et pâtes et papiers), 1995

	Dépenses totales de R-D	Contribution à la R-D universitaire	Contribution à la R-D universitaire en % des dépenses totales de R-D
Produits du bois	2 721 000 \$	422 600 \$	15,5 %
Pâtes et papiers	43 357 000 \$	2 512 100 \$	5,7 %
Total	46 078 000 \$	2 934 700 \$	6,3 %

Sources : Bureau de la statistique du Québec et Ministère de l'Éducation (base de données SIRU).

**Trois CCTT au service
des principaux
secteurs de l'industrie**

En plus des liens qu'elle entretient avec les universités, l'industrie des produits forestiers tire de plus en plus avantage de la recherche effectuée dans les collèges. Trois centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT) sont en effet au service des entreprises des principaux secteurs de l'industrie : le Centre d'enseignement et de recherche en foresterie (CERFO), le Centre spécialisé en pâtes et papiers (CSPP) et l'École québécoise du meuble et du bois ouvré (EQMBO — anciennement le Centre de recherche industrielle du meuble et du bois ouvré). Comme les autres centres collégiaux de transfert de technologie, ceux-ci interviennent auprès des entreprises en répondant à leur besoin de formation et en leur fournissant des services d'aide technique et de recherche appliquée. Les activités de recherche ont habituellement un caractère orienté avant tout vers l'application de nouveaux produits et procédés.

Centres collégiaux de transfert de technologie (1997)	
Centres	Domaines d'activité
Centre d'enseignement et de recherche en foresterie (CERFO — 1,9 M\$) Cégep de Ste-Foy	• Transformation du bois • Aménagement des ressources
École québécoise du meuble et du bois ouvré (EQMBO — 0,7 M\$) Cégep de Victoriaville	• Meuble • Produits de fenestration • Armoires de cuisine • Bois ouvré
Centre spécialisé en pâtes et papiers (CSPP — 2,9 M\$) Cégep de Trois-Rivières	• Mise en pâte • Traitement des pâtes • Désencrage et recyclage des vieux papiers • Production du papier • Traitement des effluents

**Des contrats
provenant en majorité
des PME**

Au cours de l'année 1996-1997, les trois centres ont réalisé près de 60 contrats de recherche appliquée, totalisant une valeur de 2,8 millions \$. Ces contrats ont été attribués par une cinquantaine d'entreprises, dont une forte majorité de PME (70 % des partenaires du CERFO par ex.). Après avoir connu plusieurs succès tangibles, l'utilité de ces centres est maintenant reconnue au-delà de leur région d'appartenance. Créés à l'origine pour favoriser un rapprochement des acteurs locaux, ils répondent aujourd'hui aux besoins d'un grand nombre d'entreprises provenant de toutes les régions du Québec (70 % des contrats du CSPP et de l'EQMBO).

Relations avec les universités Constats et pistes d'action

Constats

- Liens relativement forts entre les universités et l'industrie des produits forestiers, compte tenu de la faiblesse de ses investissements en R-D.
- Présence importante de trois centres collégiaux de transfert de technologie qui répondent aux besoins des principaux secteurs de l'industrie (bois, pâtes et papiers, exploitation forestière).

Pistes d'action

- Assurer aux centres collégiaux de transfert de technologie un soutien gouvernemental adéquat et équitable, en tenant compte des besoins particuliers de chacun.

Relations avec les organismes gouvernementaux

Une longue tradition de collaboration

Il existe une longue tradition de collaboration entre le gouvernement québécois et l'industrie des produits forestiers. Propriétaire principal des forêts au Québec (plus de 90 %), l'État est en effet un intervenant majeur dans la gestion, l'aménagement, la protection et la mise en valeur de cette ressource.

Des tables de concertation au niveau central

En matière de recherche, les relations entre le gouvernement et l'industrie s'établissent à travers plusieurs tables de concertation aux niveaux central et régional. À l'échelle du Québec, le Conseil de la recherche sur les ressources forestières (CFRSQ) est mandaté par le gouvernement pour déterminer les orientations de recherche sur les ressources et les produits forestiers. Composé de représentants du milieu universitaire, du gouvernement et des grandes associations industrielles, les travaux du Conseil permettent d'établir les priorités de recherche interne (Direction de la recherche forestière) et externe (politiques et programmes) du ministère des Ressources naturelles, le premier intervenant gouvernemental dans ce domaine.

Au niveau régional

À l'échelle des régions, les relations entre l'industrie et le gouvernement s'exercent depuis peu à travers un mécanisme formel de concertation : les «tables régionales de concertation en recherche-développement et en transfert de technologie». Instituées par le ministère des Ressources naturelles en 1997, ces tables de concertation (près d'une dizaine actuellement) visent à définir les besoins régionaux des entreprises en matière de R-D et à proposer des moyens pour les combler.

Le «Fonds forestier MRN-Industrie»

En plus des moyens traditionnels mis à la disposition de l'industrie pour répondre à ses besoins de R-D (aide financière et technique), le ministère des Ressources naturelles a mis en œuvre récemment une formule destinée à soutenir spécifiquement les structures de partenariat : le «Fonds forestier MRN-Industrie». Géré et financé conjointement (50/50) par l'industrie et le gouvernement, ce fonds réserve un budget annuel de 15 millions \$ environ pour les activités de recherche et de développement⁴⁸. En implantant cette formule, le ministère des Ressources naturelles cherche à minimiser l'effet des restrictions gouvernementales sur les sommes dévolues à la R-D et à mieux répondre aux attentes de l'industrie, en particulier à celles exprimées par les entreprises au niveau régional.

48. En tout, le Fonds forestier est doté d'un budget de 70 millions \$. Il est destiné à soutenir trois types d'activité : la R-D, les inventaires forestiers et la production de plans.

Le CRIQ

Le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) joue aussi un rôle important auprès de l'industrie des produits forestiers. Dans ce domaine, ses activités touchent la mise au point de procédés de sciage, la fabrication de machines de transformation du bois et le développement d'équipements forestiers. Entre 1995 et 1997, le CRIQ a réalisé 90 contrats de R-D pour les entreprises du secteur des produits du bois (1,8 M\$), 6 contrats pour des exploitants forestiers (178 000 \$) et 36 pour des entreprises papetières (1,3 M\$). D'une valeur totale de 3,4 millions \$, ces contrats ont représenté 17 % des contrats de recherche conclus durant cette période avec le secteur manufacturier.

Deux centres de recherche publics au service de l'industrie des produits du forestiers (1997)	
Centres	Domaines d'activité
Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) Service d'ingénierie des bois (3,4 M\$)	• Ingénierie des bois • Équipements forestiers
Centre de foresterie des Laurentides (11,7 M\$) Service canadien des forêts	• Biotechnologie des arbres et génétique de pointe • Processus des écosystèmes forestiers

Le Centre de foresterie des Laurentides

L'industrie québécoise entretient également des liens avec le Centre de foresterie des Laurentides (CFL), un laboratoire fédéral relevant du Service canadien des forêts. Ce centre est spécialisé dans la recherche sur la biotechnologie des arbres et les écosystèmes forestiers, deux domaines associés au développement durable des forêts. Le CFL est engagé dans plusieurs activités de recherche avec une grande variété de partenaires (universités, gouvernements, centres de recherche, entreprises). En 1997, une douzaine d'entreprises ont pris part à différents projets conjoints du Centre, pour une contribution d'un peu plus d'un million de dollars.

Relations avec les organismes gouvernementaux **Constats et pistes d'action**

Constats • Longue tradition de collaboration entre le gouvernement et l'industrie des produits forestiers. • Création par le ministère des Ressources naturelles de deux nouveaux instruments pour favoriser le partenariat en R-D : les «tables régionales de concertation en recherche-développement et en transfert de technologie» et le «Fonds forestier MRN-Industrie». • Relations étroites des entreprises avec le Centre de recherche industrielle du Québec et le Centre forestier des Laurentides. Pistes d'action • Encourager les nouvelles formes de partenariat mises en place par le ministère des Ressources naturelles, mais veiller à ce qu'il ne se désengage pas complètement du financement de la recherche.
--

L'environnement global

Trois facteurs à considérer

Compte tenu des principales faiblesses de l'industrie québécoise des produits forestiers, les mesures gouvernementales de soutien à la R-D et la formation des ressources humaines apparaissent comme les deux premiers facteurs susceptibles d'aider les entreprises à surmonter leur problème de compétitivité. La réglementation touchant les questions environnementales est également un facteur important à considérer, surtout au regard des nouvelles exigences du commerce international.

Soutien de l'État à la R-D

La R-D : un fossé énorme à combler

Axée principalement sur les produits de base, l'industrie québécoise ne s'est pas encore donné les moyens de concurrencer les autres grands pays producteurs sur le terrain de l'innovation et des produits à valeur ajoutée. Ses investissements en R-D sont parmi les plus faibles de tous les secteurs industriels du Québec et se situent nettement en dessous de l'effort consenti par ses principaux concurrents étrangers. Le fossé à combler est énorme si l'on considère que des pays comme la Suède, la Finlande, l'Allemagne et les États-Unis consacrent à la R-D des dépenses qui sont jusqu'à cinq fois plus élevées que celles du Québec.

Les mesures gouvernementales ne manquent pas

Pourtant, les mesures gouvernementales ne manquent pas. Le traitement fiscal accordé à la R-D au Québec est reconnu comme l'un des plus avantageux qui soit. On trouve aussi des programmes de soutien direct à la R-D pour tous les secteurs de l'industrie : programme de maîtrise technologique pour l'industrie des produits forestiers (MRN — 17,5 M\$), programme d'appui au montage de projets à valeur ajoutée pour le secteur des produits du bois (MRN — 4,5 M\$), programme de partenariat du Fonds forestier MRN-Industrie (15 M\$). De même, comme on l'a vu, il existe des laboratoires de recherche publics — CRIQ et Centre de foresterie des Laurentides — et d'autres formules comme celle des centres collégiaux de transfert de technologie (Centre spécialisé en pâtes et papiers (CSPP), Centre d'enseignement et de recherche en foresterie (CERFO), École québécoise du meuble et du bois ouvré (EQMBO)).

Rendre l'industrie plus autonome

Traditionnellement, la forte présence du gouvernement dans la recherche sur les ressources et les produits forestiers peut expliquer la difficulté des entreprises à modifier leur comportement et à changer d'orientation pour se tourner vers la recherche et le développement de nouveaux produits et procédés. De ce point de vue, les programmes de partenariat sont probablement les mieux adaptés pour rendre l'industrie des produits forestiers plus autonome et l'impliquer davantage dans la R-D. Les nouvelles structures de partenariat mises de l'avant par le MRN (tables de concertation et Fonds forestier), qui font intervenir directement les entreprises dans la gestion et le financement de la R-D, constituent sans doute une formule à privilégier pour encourager l'industrie à consentir plus d'effort dans ce domaine.

Principales mesures de soutien à la R-D pour l'industrie des produits forestiers (1997-1998)	
Québec	Canada
• Programme de maîtrise technologique (MRN — 17,5 M\$) • Programme d'appui au montage de projets à valeur ajoutée (MRN — 4,5 M\$) • Fonds forestier MRN-Industrie (15 M\$ en R-D) • Soutien financier du MRN à FORINTEK (0,7 M\$) et FERIC (0,2 M\$) • Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ - Division ingénierie des bois — 3,4 M\$) • Centre spécialisé en pâtes et papiers (CSPP — 2,9 M\$) • Centre d'enseignement et de recherche en foresterie (CERFO — 1,9 M\$) • École québécoise du meuble et du bois ouvré (EQMBO — 0,7 M\$)	• Centre de foresterie des Laurentides (Ressources naturelles Canada — 11,7 M\$) • Soutien financier de Ressources naturelles Canada et Industrie Canada à FORINTEK (4 M\$), FERIC (1,7 M\$) et PAPRICAN (3,9 M\$) • Mesures générales utilisées par l'industrie : programme PARI (CNRC) et programme IDÉE-PME

Formation des ressources humaines

Faisant peu de R-D, la présence du personnel scientifique et technique est faible dans l'industrie des produits forestiers et représente une part des emplois beaucoup moins élevée que dans la plupart des autres secteurs industriels.

Des besoins pour de nouvelles compétences

L'industrie accuse un retard dans ce domaine ; ses besoins en main-d'œuvre qualifiée ne sont pourtant pas douteux. Par exemple, les changements technologiques apportés dans le secteur des produits du bois ont créé des besoins pour de nouvelles compétences techniques spécialisées.

Une grande variété de programmes de formation

Dans l'ensemble, le système d'enseignement au Québec semble bien outillé pour répondre aux attentes de l'industrie. Il existe une grande variété de programmes de formation de qualité et généralement bien adaptés à la demande des entreprises. Au niveau universitaire, en plus des programmes communs en sciences naturelles et appliquées offerts dans plusieurs établissements, certaines universités proposent des programmes spécifiques, comme le génie forestier à l'Université Laval et les programmes de baccalauréat et de maîtrise en ressources naturelles à l'Université du Québec à Chicoutimi. Plusieurs programmes de formation technique au collégial et de formation professionnelle au secondaire sont offerts également pour combler les besoins des principaux secteurs de l'industrie : aménagement forestier, techniques papetières, sylviculture, abattage et façonnage des bois, etc.

Adapter plus rapidement les programmes

Comme on l'a vu, sans remettre en question la disponibilité de la main-d'œuvre spécialisée, les études sur les besoins de formation de l'industrie des produits forestiers (secteur du bois et de l'exploitation forestière) font ressortir surtout l'importance d'adapter plus rapidement les programmes de formation aux nouvelles compétences requises dans l'industrie.

Principaux programmes de formation en foresterie

Formation universitaire

- Baccalauréat, maîtrise, doctorat en génie forestier (Université Laval),
- Baccalauréat, maîtrise en ressources naturelles (Université du Québec à Chicoutimi)
- Maîtrise et doctorat en génie papetier (Université du Québec à Trois-Rivières)
- Autres programmes en sciences naturelles et appliquées

Formation technique au collégial

- Techniques forestières (Sainte-Foy, Rimouski, Chicoutimi, Rouyn-Noranda, Baie-Comeau, Gaspé)
- Techniques du meuble et du bois ouvré (Victoriaville)
- Techniques papetières (Trois-Rivières)

Formation professionnelle au secondaire

- Aménagement de la forêt (sept écoles)
- Récolte de la matière ligneuse (sept écoles)
- Sylviculture (sept écoles)
- Abattage et façonnage des bois (cinq écoles)
- Classement des bois débités (quatre écoles)
- Affûtage et sciage (une école)

Réglementation et normes environnementales

Effet des facteurs environnementaux

Les facteurs environnementaux ont un effet important sur la position concurrentielle de l'industrie québécoise des produits forestiers. D'une part, l'accès aux marchés étrangers est conditionné de plus en plus par le respect de certaines exigences environnementales qui agissent en tant que barrières non tarifaires. D'autre part, l'application du principe de développement durable permet d'améliorer la productivité des forêts et, conséquemment, d'assurer la croissance à long terme de l'industrie québécoise.

Des progrès importants pour intégrer la dimension environnementale

Depuis une vingtaine d'années, des progrès importants ont été accomplis par les compagnies forestières au Québec pour intégrer la dimension environnementale à tous les stades de l'exploitation et de la production. Dans le secteur des pâtes et papiers, par exemple, l'utilisation de technologies nouvelles conjuguée à l'adoption de normes plus strictes ont permis de réduire considérablement les effluents nocifs des usines et de faire disparaître pratiquement toutes les décharges de dioxines et de furanes. À ce chapitre, les normes gouvernementales du Québec et du Canada sont à l'heure actuelle aussi sévères, ou même plus sévères, que celles en vigueur dans l'Union européenne et aux États-Unis.

Des activités de culture scientifique et technique pour valoriser l'environnement

Depuis quelques années, les compagnies forestières se sont engagées dans divers projets visant la promotion de l'environnement. Par l'intermédiaire d'organismes comme Environnement Jeunesse et les clubs 4H, elles contribuent à des projets de recyclage et de réaménagement du territoire pour redonner aux citoyens l'usage de lieux d'exploitation, dans une perspective de valorisation de l'environnement.

Abitibi-Consolidated profite de mesures mises en place par le gouvernement pour investir une portion des sommes qu'elle doit payer en droits de coupe dans des activités de culture scientifique et technique. Kruger a fait des investissements importants dans les différentes communautés où elle exploite pour mettre en place des centres d'interprétation.

Généraliser le développement durable et adopter des normes communes

Pour renforcer la position concurrentielle des entreprises québécoises, les deux paliers de gouvernement doivent poursuivre les efforts entrepris en vue de généraliser l'application du principe de développement durable à tous les secteurs de l'industrie. De même, pour favoriser l'accès aux marchés internationaux, ils doivent continuer de promouvoir l'adoption de normes communes à l'échelle internationale afin d'assurer un commerce libre et sans entrave de tous les produits forestiers.

L'environnement global Constats et pistes d'action

Constats

- Trois conditions importantes dans l'environnement global de l'industrie des produits forestiers : le soutien de l'État à la R-D, la formation des ressources humaines et la réglementation touchant les questions environnementales.
- Mesures gouvernementales de soutien à la R-D nombreuses et généralement bien adaptées aux besoins de l'industrie, en particulier celles misant sur les nouvelles formes de partenariat (MRN).
- Qualité et disponibilité de la main-d'œuvre reconnues, malgré certains problèmes d'ajustement déjà observés.
- Effet important des facteurs environnementaux sur la position concurrentielle de l'industrie.

Pistes d'action

- Pour rendre l'industrie plus autonome et l'encourager à investir davantage en R-D, privilégier les programmes de partenariat qui font intervenir directement l'entreprise dans le financement et la gestion des projets de R-D.
- Inciter les établissements d'enseignement à ajuster leurs programmes plus rapidement pour répondre aux nouvelles compétences exigées dans l'industrie.
- Les deux paliers de gouvernement doivent poursuivre les efforts entrepris en vue de généraliser l'application du principe de développement durable à tous les secteurs de l'industrie. Ils doivent également continuer de promouvoir l'adoption de normes internationales afin d'assurer un commerce libre et sans entrave de tous les produits forestiers.

Ce document s'inscrit dans le prolongement du *Rapport de conjoncture 1998 : Pour une politique québécoise de l'innovation*, et constitue une autre étape dans l'exploration du système d'innovation au Québec. Son but était d'identifier, à la lumière du modèle de l'innovation proposé dans ce rapport, les caractéristiques des activités d'innovation dans trois secteurs industriels, de dégager les constats les plus significatifs et d'en tirer des conclusions pour l'action gouvernementale.

Résultats de l'analyse sectorielle

Des résultats qui traduisent la diversité qui caractérise le fonctionnement de l'innovation

Le *Rapport de conjoncture 1998* proposait une lecture globale de l'état du système d'innovation au Québec. Usant ici du même modèle du SNI, mais en centrant l'examen sur trois secteurs industriels, ce qui ressort avant tout c'est la diversité qui caractérise le fonctionnement de l'innovation d'un secteur à l'autre. L'approche adoptée s'est en effet avérée féconde pour mettre en évidence un jeu de relations entre les entreprises et avec différents acteurs du processus d'innovation; ce faisant, elle a aussi permis de mieux jauger la variété selon les secteurs du rôle et de l'importance des facteurs qui contribuent à l'innovation. En résumé, les résultats de l'analyse sectorielle montrent :

Quant à l'entreprise innovante

Effort de R-D

- un écart important en ce qui a trait à l'effort de R-D des trois secteurs industriels : l'aérospatiale et le pharmaceutique consacrant les dépenses parmi les plus élevées de toutes les industries du Québec (ratio des dépenses de R-D en regard du PIB), alors que le secteur des produits forestiers affiche un niveau de dépenses qui le situe parmi les plus faibles;

Demande de brevets

- une demande de brevets élevée chez les entreprises du secteur pharmaceutique, pour qui cette forme de protection s'avère essentielle en raison des coûts importants et des délais très longs qui caractérisent le processus de développement des produits; une demande plus faible chez la majorité des entreprises du secteur aérospatial, pour qui les brevets ne représentent pas nécessairement la meilleure forme de protection;

Présence du personnel S-T

- une forte présence de personnel scientifique et technique dans les secteurs pharmaceutique et de l'aérospatiale, mais une insuffisance marquée de ce type de personnel dans le secteur des produits forestiers, particulièrement dans le sous-secteur des produits du bois où la proportion des emplois reliés aux sciences naturelles et appliquées est nettement inférieure à la proportion moyenne de l'industrie manufacturière;

Niveau d'exportation

- un niveau d'exportation élevé chez les entreprises du secteur des produits forestiers (50 % des ventes), très élevé chez les entreprises du secteur aérospatial (70 %), mais plus faible chez celles du secteur pharmaceutique (15 %), en raison notamment des limites territoriales imposées aux filiales des sociétés étrangères installées au Québec.

Quant à l'environnement immédiat

Relations avec les universités

- des relations entre l'université et l'entreprise qui varient d'un extrême à l'autre entre le secteur de l'aérospatiale (faible) et le secteur pharmaceutique (fort), alors que tous deux affichent une performance semblable quant au niveau de dépenses consacrées à la R-D;

**Relations avec les
organismes
gouvernementaux**

- une longue tradition de collaboration entre les entreprises du secteur des produits forestiers et les organismes gouvernementaux, l'État étant *de jure* le premier gestionnaire responsable de la forêt au Québec; des partenariats de recherche nombreux chez plusieurs entreprises du secteur pharmaceutique, mais limités à un seul organisme, l'Institut de recherche en biotechnologie (IRB); des liens encore peu développés entre les entreprises du secteur aérospatial et les différents partenaires gouvernementaux, sauf pour quelques grands joueurs des sous-secteurs de l'espace et de la défense qui collaborent depuis plusieurs années à certains programmes de partenariat;

**Relations avec les
entreprises**

- une collaboration entre les entreprises plus ou moins importante selon le type de réseau (horizontal/vertical) et la taille des entreprises dans le secteur de l'aérospatiale; une collaboration axée principalement sur la R-D dans le secteur des produits forestiers; mais des réseaux d'entreprises généralement plus denses et variés dans le secteur pharmaceutique.

Quant à l'environnement global

**Programmes
gouvernementaux**

- des programmes gouvernementaux généralement bien adaptés pour soutenir l'innovation dans le secteur des produits forestiers; des mesures d'appui à la R-D jugées peu nombreuses et surtout largement sous-financées dans le secteur aérospatial; des infrastructures publiques de recherche qui ont un impact majeur sur le développement de la R-D dans le secteur pharmaceutique, mais des programmes de subventions à la recherche universitaire (CRM et FRSQ) dont les fonds stagnent ou subissent une diminution depuis quelques années;

**Formation des
ressources humaines**

- des programmes de formation de qualité et bien adaptés aux besoins des entreprises du secteur aérospatial, une situation dont le CAMAQ est le premier responsable; de nombreux programmes de formation pertinents au secteur pharmaceutique, mais certains problèmes de recrutement à prévoir dans le sous-secteur du biopharmaceutique; des problèmes d'ajustement des programmes de formation pour répondre plus rapidement aux besoins de nouvelles compétences requises dans le secteur des produits forestiers;

Réglementation

- un cadre réglementaire qui a une incidence importante sur la compétitivité des secteurs industriels et dont les dispositions doivent être modulées pour stimuler l'innovation, ce qui suppose, notamment, un régime de propriété intellectuelle compétitif pour les entreprises du secteur pharmaceutique et une réglementation adéquate en matière environnementale pour les entreprises du secteur des produits forestiers.

Sommaire des constats sur l'appréciation générale de la capacité d'innovation des entreprises dans les trois secteurs industriels analysés *

	Aérospatiale	Pharmaceutique	Produits forestiers
<i>L'entreprise innovante</i>			
Effort de R-D/Québec	fort	fort	faible
Effort de R-D Québec/OCDE	faible	moyen	faible
Demande de brevets**	moyen	fort	—
Présence du personnel S-T	fort	fort	faible
Niveau d'exportation	fort	faible	fort
<i>L'environnement immédiat</i>			
Relations avec les universités	faible	fort	moyen
Relations avec les organismes gouvernementaux	faible	fort	fort
Relations avec les entreprises	moyen	fort	moyen
<i>L'environnement global</i>			
Programmes gouvernementaux sectoriels	faible	moyen	fort
Formation des ress. humaines (nbre/qualité)	fort	fort	moyen
Réglementation propre au secteur (incidence)	—	fort	fort

* L'appréciation est déterminée selon le degré d'importance (faible, moyen, fort) des ressources consacrées à l'innovation à l'intérieur des entreprises de chaque secteur (*l'entreprise innovante*), selon le degré d'intensité (faible, moyen, fort) des relations des entreprises de chaque secteur avec leur *environnement immédiat* et selon le degré de pertinence ou le niveau de qualité (faible, moyen, fort) de certaines conditions de *l'environnement global* pour les entreprises de chaque secteur.

** Sauf pour la R-D, la cote d'appréciation est déterminée en fonction de la moyenne québécoise.

— Facteur non considéré

La dynamique de l'innovation est liée aux caractéristiques structurelles des secteurs

Les principaux constats dégagés dans l'analyse sectorielle montrent que les éléments du modèle de l'innovation (facteurs internes et externes à l'entreprise) n'agissent pas uniformément dans les trois secteurs considérés et que la dynamique de l'innovation se manifeste différemment dans chaque secteur industriel. Même si certains éléments apparaissent plus importants que d'autres pour les trois secteurs, le constat s'impose d'une forte hétérogénéité entre les trois situations. Aussi n'est-ce qu'à un niveau élevé de généralité que l'on pourrait soutenir l'existence d'une dynamique universelle de l'innovation. Les résultats de l'analyse sectorielle permettent ainsi de conclure que le fonctionnement de l'innovation est largement déterminé par les caractéristiques structurelles propres à chacun des secteurs industriels.

Une action adaptée à la réalité sectorielle de l'innovation

Du point de vue de l'action gouvernementale, cette diversité appelle une adaptation à la réalité de chaque secteur industriel. Même si certaines mesures de portée générale, comme les crédits d'impôt à la R-D, conservent toute leur raison d'être, la variété des situations propres à chaque secteur exige l'adoption de mesures spécifiques et, plus largement, la mise en place d'un cadre d'intervention souple et adapté aux réalités sectorielles de l'innovation.

Une approche sectorielle conforme aux nouvelles règles du commerce international

Accord sur les subventions et les mesures compensatoires

L'adoption d'une telle approche devra cependant tenir compte des règles régissant l'aide publique à l'industrie adoptées dans le cadre du nouvel «Accord sur les subventions et les mesures compensatoires» de l'Organisation mondiale du commerce (OMC)⁴⁹. En vertu de cet

49. Les informations rapportées dans cette section proviennent principalement de : *Revue STI, Numéro Spécial : Aides publiques à l'industrie*, OCDE, n° 21, 1998.

accord, les subventions spécifiques, c'est-à-dire celles auxquelles peuvent avoir accès des entités économiques particulières (entreprises, groupe d'entreprises, secteur d'activité et groupe de secteurs d'activité), sont soumises aux règles de l'OMC⁵⁰. Les subventions sont définies comme des mesures de financement direct — incitatifs fiscaux et programmes d'aide — accordées par l'État ou un organisme public. L'Accord distingue trois catégories de subventions : interdites, pouvant donner lieu à une action et ne donnant pas lieu à une action, plus communément désignées «rouges, oranges et vertes»⁵¹.

Subventions interdites

Dans la catégorie des subventions interdites (rouges) figurent l'aide subordonnée aux résultats à l'exportation (aide conditionnelle à la performance d'une entreprise ou d'un secteur à l'exportation) et l'aide subordonnée à l'utilisation de produits nationaux, de préférence à des produits importés.

Subventions pouvant donner lieu à une action

Les subventions pouvant donner lieu à une action (oranges) sont celles qui risquent de nuire aux intérêts des autres pays en portant atteinte à leur industrie nationale, en annulant ou en compromettant leurs avantages dans le cadre d'accords commerciaux, ou en leur causant un grave préjudice. Par exemple, un grave préjudice peut être causé lorsque l'aide publique entraîne une concurrence déloyale importante de la part d'un produit subventionné par rapport au prix pratiqué par les concurrents étrangers. Concernant explicitement les programmes de R-D, les subventions peuvent donner lieu à une action si elles sont supérieures à 75 % des coûts dans le cas d'une activité de recherche industrielle et à 50 % des coûts dans le cas d'une activité de développement préconcurrentiel⁵².

Subventions ne donnant pas lieu à une action

Les subventions ne donnant pas lieu à une action (vertes) sont celles qui ne dépassent pas les plafonds fixés pour la recherche industrielle (75 %) et le développement préconcurrentiel (50 %). Elles désignent également l'aide publique aux régions défavorisées (taux de chômage et PIB par habitant supérieurs à la moyenne), ainsi que l'aide accordée aux entreprises pour la mise en conformité de leurs installations aux exigences en matière d'environnement.

Par ailleurs, les dispositions de l'Accord ne s'appliquent pas aux activités de recherche fondamentale menées indépendamment par des établissements d'enseignement supérieur ou de recherche, ni aux activités de R-D réalisées dans le secteur aérospatial (aéronefs et agences spatiales), un domaine étroitement lié à la sécurité nationale qui sera régi éventuellement par des réglementations spécifiques.

50. Il faut préciser que les règles internationales en matière de subventions et de mesures compensatoires s'appliquent uniquement au commerce des marchandises et ne touchent pas le commerce des services.

51. Une «action» disciplinaire se traduit par le retrait d'un programme, l'élimination de ses effets défavorables ou l'application de mesures compensatoires.

52. La recherche industrielle est définie comme étant celle visant à acquérir des connaissances en vue de mettre au point ou d'améliorer sensiblement des produits, procédés ou services. Par activité de développement préconcurrentiel, on entend la concrétisation de la recherche industrielle dans un plan, un schéma ou un dessin pour des produits, procédés ou services nouveaux, modifiés ou améliorés.

Dispositions touchant les subventions spécifiques à l'industrie dans l'accord de l'OMC	
Subventions interdites	• Aide subordonnée aux résultats à l'exportation • Aide subordonnée à l'utilisation d'un contenu local
Subventions pouvant donner lieu à une action	• Aide pouvant causer un dommage à une branche de production nationale • Aide pouvant annuler ou compromettre des avantages résultant d'accord commerciaux • Aide pouvant causer un préjudice grave aux intérêts nationaux • Aide à la recherche industrielle couvrant plus de 75 % des coûts • Aide au développement préconcurrentiel couvrant plus de 50 % des coûts
Subventions ne donnant pas lieu à une action et hors de portée de l'accord	• Aide à la recherche industrielle couvrant moins de 75 % des coûts • Aide au développement préconcurrentiel couvrant moins de 50 % des coûts • Aide aux régions et en matière d'environnement • Aide à la recherche fondamentale menée par des établissements d'enseignement supérieur ou de recherche • Aide aux activités de R-D du secteur aérospatial (aéronefs et agences spatiales)

Source : Revue STI, Numéro Spécial : Aides publiques à l'industrie, OCDE, no 21, 1998.

En somme, l'OMC n'impose pas de restrictions majeures

En somme, les conditions énoncées dans le nouvel accord de l'OMC n'imposent pas de restrictions majeures aux programmes d'aide à l'industrie et notamment aux programmes d'aide à la R-D⁵³. En outre, comme le note l'OCDE⁵⁴, le concept d'aide publique, tel qu'entendu dans la plupart des pays industrialisés, va bien au-delà de la notion courante de subventions. Tandis que celle-ci renvoie principalement aux mesures directes de financement, l'aide publique comprend également les aides aux institutions intermédiaires de R-D (centres, organismes et laboratoires de R-D), les contrats de R-D et les marchés publics de R-D qui, tous, sont considérés comme des mesures indirectes. De plus, l'aide publique recouvre une variété encore plus grande de moyens et d'objectifs si on élargit le concept pour englober les stimulants qui agissent sur les facteurs internes et externes de l'innovation. Comme on l'a vu dans l'analyse sectorielle, l'aide de l'État peut emprunter des voies multiples lorsqu'il s'agit, par exemple, d'encourager l'introduction de personnel scientifique et technique dans l'entreprise, d'appuyer des mécanismes de planification des besoins de main-d'œuvre, de soutenir des organismes de services aux entreprises ou encore de favoriser différentes formules de partenariat pour permettre aux entreprises d'améliorer leur capacité d'innovation. Bref, tout en agissant dans les limites fixées par les nouvelles règles du commerce international, il reste une variété d'avenues possibles pour mettre en œuvre un cadre d'action sectoriel.

53. On notera que, pour l'essentiel, les dispositions de l'OMC sur les subventions et les mesures compensatoires sont les mêmes que celles adoptées dans le cadre de l'Accord de libre-échange nord-américain (ALENA). Par ailleurs, il faut souligner que l'Accord sur le commerce intérieur (ACI) du Canada ne comporte aucune disposition précise quant à la spécificité de l'aide publique.

54. Revue STI, Numéro Spécial : Aides publiques à l'industrie, OCDE, no 21, 1998, p. 117-142.

Conséquences pour l'action gouvernementale

Une meilleure connaissance des facteurs de l'innovation et des particularités sectorielles du système d'innovation au Québec s'impose comme une voie à privilégier pour cibler plus efficacement les orientations et les actions gouvernementales. Dans cette perspective, nous recommandons :

Recommandation 1

Que le gouvernement du Québec, dans le cadre de sa politique de l'innovation⁵⁵, se donne les moyens d'analyser et de prendre en compte la dimension sectorielle de l'innovation.

L'approche sectorielle est en effet essentielle pour fournir une information suffisamment détaillée pour comprendre la dynamique de l'innovation propre à une industrie ou à un groupe de secteurs industriels. Complémentaires de l'approche globale du système national d'innovation, qui demeure essentielle pour mesurer et comparer la «capacité d'innovation» d'ensemble d'une économie, certains moyens devront être mis en œuvre en vue d'obtenir des données plus précises sur la dimension sectorielle de l'innovation. À ce stade-ci, les moyens suivants peuvent être identifiés :

- confier au Conseil de la science et de la technologie, dans le cadre du rôle que le *Rapport de conjoncture 1998* recommande de lui assigner quant à la concertation des études sur l'évolution du système d'innovation (recommandation 5-c), un mandat visant à établir un cadre d'analyse et des indicateurs servant à recueillir des informations sur les activités d'innovation dans les principaux secteurs industriels du Québec ;
- confier au ministre responsable de la Recherche, de la Science et de la Technologie le mandat de dresser, en collaboration avec les ministères sectoriels, un portrait des forces et des faiblesses des «grappes d'industries ou d'entreprises innovantes» au Québec. La réalisation de ces travaux devrait s'inspirer à la fois du modèle de l'innovation proposé par le Conseil de la science et de la technologie et des travaux qui ont conduit à la cartographie des grappes industrielles du Québec.

Recommandation 2

Que, dans le cadre de sa politique de l'innovation, le gouvernement du Québec adopte un cadre d'intervention souple et adapté aux réalités sectorielles de l'innovation.

Au cours des dernières années, les mesures et les programmes d'aide spécifiques ont souvent été délaissés au profit de moyens d'intervention génériques et plus homogènes qui, par définition, tiennent rarement compte des particularités sectorielles. Or, la diversité observée dans l'analyse sectorielle conduit à recommander une approche adaptée à la réalité de chacun des secteurs. Une telle approche devrait servir à orienter et à définir les modes d'action du gouvernement à l'égard des principaux éléments ou facteurs qui composent chacune des trois sphères d'activité en matière d'innovation. À titre d'indication, quelques moyens peuvent être identifiés :

55. Dont l'adoption fait l'objet de la première recommandation du Conseil de la science et de la technologie dans le *Rapport de conjoncture 1998: Pour une politique québécoise de l'innovation*.

- dans l'environnement global, en ce qui concerne les mécanismes d'arrimage entre l'offre et la demande de main-d'œuvre, le gouvernement pourrait s'inspirer du modèle du CAMAQ pour soutenir la mise en place de dispositifs semblables dans plusieurs secteurs industriels;
- dans l'environnement immédiat de l'entreprise, le gouvernement doit jouer davantage un rôle de «rassembleur» pour faciliter les interactions entre les acteurs institutionnels (universités, centres de recherche, organismes gouvernementaux) et les différents groupes d'entreprises (chambres de commerce, grappes industrielles, associations sectorielles ou régionales) en vue d'élaborer des stratégies sectorielles communes dans plusieurs domaines : R-D, acquisition de technologies, commercialisation et exportation, développement des ressources humaines;
- en ce qui concerne les ressources propres à l'entreprise, le gouvernement doit avant tout privilégier les moyens les plus appropriés à chaque secteur pour optimiser son soutien à l'amélioration de la capacité d'innovation dans l'entreprise.

Recommandation 3

Que, dans le cadre de sa politique de l'innovation, le gouvernement du Québec demande à tous les ministères sectoriels concernés d'établir et de mettre en œuvre un plan d'action en matière de science, de technologie et d'innovation.

Et que soit confiée au ministre responsable de la Recherche, de la Science et de la Technologie la coordination d'ensemble des plans d'action sectoriels.

Ce sont les ministères qui, au gouvernement, ont la meilleure connaissance des réalités sectorielles. Ce sont eux qui gèrent les programmes, qui possèdent le savoir-faire propre à leur secteur et qui collaborent le plus directement avec les acteurs du milieu. Aussi l'établissement des orientations et des priorités sectorielles en matière d'innovation doit-il leur revenir en premier lieu. Une telle initiative suppose :

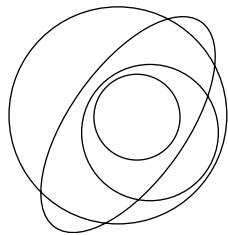
- de définir les plans d'action sectoriels en regard des objectifs du cadre d'orientation général proposé par le Conseil de la science et de la technologie au gouvernement du Québec en vue de l'adoption d'une politique de l'innovation (*Rapport de conjoncture 1998 : Pour une politique québécoise de l'innovation*);
- d'appliquer et, au besoin, d'adapter le modèle de l'innovation proposé par le Conseil de la science et de la technologie à la réalité sectorielle de chaque ministère;
- d'établir les plans d'action sectoriels dans la perspective d'une stratégie des «grappes d'industries ou d'entreprises innovantes»;
- de définir des attentes à l'endroit des ministères responsables des plans d'action sectoriels et d'évaluer périodiquement les résultats obtenus en regard de ces attentes.

Recommandation 4

Que le gouvernement du Québec, à partir des pistes d'action proposées dans le présent avis, mette en place des mesures visant à stimuler l'innovation dans les secteurs de l'aérospatiale, du pharmaceutique et des produits forestiers.

Au regard des grands constats qui se dégagent de l'analyse sectorielle et des pistes d'action identifiées, le ministère de l'Industrie et du Commerce, le ministère des Ressources naturelles et les autres ministères sectoriels concernés peuvent d'ores et déjà adopter ou améliorer certains moyens visant à renforcer la capacité d'innovation des entreprises dans les trois secteurs industriels. Au nombre des pistes d'action suggérées, certaines devraient être considérées en priorité :

- dans le secteur aérospatial, le gouvernement doit adopter rapidement des mesures visant à assurer une aide concurrentielle en matière de R-D (augmentation du financement du Fonds d'investissement du secteur aérospatial) ;
- dans le secteur pharmaceutique, l'action gouvernementale doit servir d'abord à améliorer les mesures de soutien à la recherche fondamentale (augmentation des fonds subventionnaires) et à rendre plus compétitif le régime de protection de la propriété intellectuelle ;
- dans le secteur des produits forestiers, les programmes visant directement à encourager les entreprises à investir davantage en R-D (programmes et structures de partenariat) et les mesures destinées à orienter leurs efforts vers la mise au point de nouveaux produits à valeur ajoutée apparaissent comme deux conditions essentielles à l'essor de l'innovation.



Annexe 1

Membres du Conseil de la science et de la technologie

Président

M. Camille Limoges

Conseil de la science et de la technologie

Membres

M. Maurice Avery

Président
Soft Innove inc.

Mme Claude Benoît

Directrice du Centre interactif des sciences de Montréal
Vice-présidente à la programmation et au développement
Société du Vieux-Port de Montréal

M. Gilles Daoust

Président
Agrimage inc.

Mme Lucia Ferretti

Professeure
Département des sciences humaines
Université du Québec à Trois-Rivières

M. Jean-Guy Frenette

Vice-président à la concertation sectorielle et adjoint
au premier vice-président
Fonds de solidarité des travailleurs du Québec (FTQ)

M. Lucien Gendron

Directeur général
Centre québécois de recherche et de développement de l'aluminium

M. Martin Godbout

Vice-président aux affaires scientifiques
BioCapital inc.

M. Terence J. Kerwin

Directeur de produits
CAE Électronique Itée

M. Fernand Labrie

Directeur — Département d'endocrinologie moléculaire
Centre hospitalier universitaire de Québec

M. Réginald Lavertu

Directeur général
Collège de Rosemont

Mme Denise Therrien

Directrice générale
Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines

M. René Tinawi

Professeur — Département de génie civil
École Polytechnique de Montréal

Observateurs

M. Carl Grenier

Sous-ministre adjoint aux Politiques et Sociétés d'État
Ministère de l'Industrie et du Commerce

Mme Pauline Champoux-Lesage

Sous-ministre
Ministère de l'Éducation

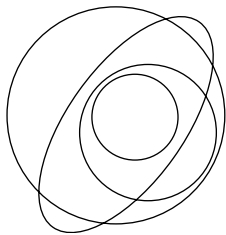
M. Jacques G. Martel

Directeur général
Énergie Capital
Développement technologique S.E.C.

Secrétaire

M. Camil Guy

Conseil de la science et de la technologie



Annexe 2

Membres du Comité formé pour la préparation de cet avis

Président du Comité

M. Maurice Avery

Président
Soft Innove inc.

Membres

Mme Lucia Ferretti

Professeure
Département des sciences humaines
Université du Québec à Trois-Rivières

M. Martin Godbout

Vice-président aux affaires scientifiques
BioCapital inc.

M. Terence J. Kerwin

Directeur de produits
CAE Électronique Itée

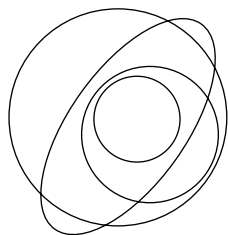
M. Camil Guy

Secrétaire général
Conseil de la science et de la technologie

Rédacteurs

M. Alain Grisé

avec la collaboration de **MM. Joseph Caron** et **Gabriel Clairet**
Conseil de la science et de la technologie

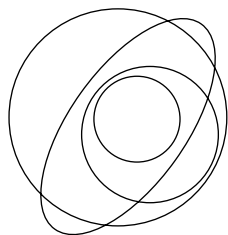


Annexe 3

Sigles et acronymes

ACIM	Association canadienne de l'industrie du médicament
AIAC	Association des industries aérospatiales du Canada
ALENA	Accord de libre-échange nord-américain
AQA	Association québécoise de l'aérospatiale
ASC	Agence spatiale canadienne
ATAI	Association du transport aérien international
AUTM	Association of University Technology Managers
BSQ	Bureau de la statistique du Québec
CAMAQ	Centre d'adaptation de la main-d'œuvre aérospatiale au Québec
CCTT	Centres collégiaux de transfert de technologie
CDT	Centre de développement des transports
CEPMB	Conseil d'examen du prix des médicaments brevetés
CERCA	Centre de recherche en calcul appliqué
CERFO	Centre d'enseignement et de recherche en foresterie
CFL	Centre de foresterie des Laurentides
CFRSQ	Conseil de la recherche sur les ressources forestières
CLT	Centres de liaison et de transfert
CMC	Centre des matériaux composites
CMRF	Centre multirégional de recherche en foresterie
CNRC	Conseil national de recherches du Canada
CRBF	Centre de recherche en biologie forestière
CRDV	Centre de recherche pour la défense de Valcartier
CRIQ	Centre de recherche industrielle du Québec
CRM	Conseil de recherches médicales du Canada
CRPP	Centre de recherche en pâtes et papiers
CSPP	Centre spécialisé en pâtes et papiers
CST	Conseil de la science et de la technologie
CTA	Centre technologique en aérospatiale
EMAM	École des métiers de l'aérospatiale de Montréal
ENA	École nationale d'aérotechnique
EQMBO	École québécoise du meuble et du bois ouvré
FDT	Fonds de développement technologique
FERIC	Institut canadien de recherches en génie forestier
FORINTEK	Institut de recherche des produits du bois du Canada
FPS	Fonds de partenariat sectoriel
FRSQ	Fonds de la recherche en santé du Québec
GREFI	Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire
GRESIP	Groupe de recherche en science et ingénierie du papier
IMI	Institut des matériaux industriels
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
IRB	Institut de recherche en biotechnologie
MEQ	Ministère de l'Éducation du Québec
MICST	Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie
MRC	Medical Research Council
MRN	Ministère des Ressources naturelles

NIH	National Institutes of Health
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OMC	Organisation mondiale du commerce
OST	Observatoire des sciences et des techniques
PAPRICAN	Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers
PIB	Produit intérieur brut
PTC	Partenariat technologique Canada
Q-WEB	Quebec Wood Export Bureau
R-D	Recherche et développement
SIRU	Système d'information sur la recherche universitaire
SITA	Société internationale de télécommunications aéronautiques
SNA	Sciences naturelles et appliquées
SNI	Système national d'innovation
UQAC	Université du Québec à Chicoutimi
UQAM	Université du Québec à Montréal
UQAT	Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
UQTR	Université du Québec à Trois-Rivières
URDFAT	Unité de recherche et de développement forestiers de l'Abitibi-Témiscamingue



Annexe 4

Liste des tableaux

Tableau 1	Structure de l'industrie québécoise de l'aérospatiale, 1996	7
Tableau 2	Principales sociétés aérospatiales établies au Québec, 1996	8
Tableau 3	Évolution des indicateurs clés de l'industrie québécoise de l'aérospatiale	9
Tableau 4	Comparaison des dépenses de R-D de l'industrie aéronautique avec certaines industries, Québec, Ontario, Canada, 1995 (millions de dollars)	10
Tableau 5	Comparaison de l'intensité des dépenses de R-D du Québec à celle de la moyenne des 15 principaux pays de l'OCDE, selon certains secteurs industriels, 1995	11
Tableau 6	Évolution de l'emploi dans l'industrie aérospatiale au Québec, selon la catégorie de personnel, 1995-1999	13
Tableau 7	Intentions d'embauche dans l'industrie aérospatiale au Québec, selon certaines catégories professionnelles, 1997-1999	13
Tableau 8	Valeur des principaux produits exportés du Québec, 1996 et 1986	15
Tableau 9	Part du marché mondial des principales sociétés aérospatiales du Québec	15
Tableau 10	Valeur et destination des exportations des principales sociétés aérospatiales du Québec, 1997	15
Tableau 11	Comparaison des dépenses consacrées à la recherche universitaire par l'industrie aéronautique et certaines industries, Québec, 1995	20
Tableau 12	Financement industriel de la R-D universitaire selon certains secteurs, Québec, 1995	20
Tableau 13	Structure de l'industrie pharmaceutique québécoise, 1996	27
Tableau 14	Principales sociétés pharmaceutiques établies au Québec, 1997	28

Tableau 15	Dépenses de R-D de l'industrie pharmaceutique, Québec, Ontario, Canada	29
Tableau 16	Comparaison de l'intensité des dépenses de R-D du Québec à celle de la moyenne des 15 principaux pays de l'OCDE, selon certains secteurs industriels, 1995	30
Tableau 17	Nombre de brevets américains obtenus par l'industrie pharmaceutique québécoise, 1991-1996	31
Tableau 18	Part des dépenses de R-D des entreprises pharmaceutiques canadiennes selon le type de recherche, 1990-1997	33
Tableau 19	Compétitivité des coûts de la main-d'œuvre spécialisée (salaires et bénéfices — \$ US) dans l'industrie pharmaceutique, 1995	34
Tableau 20	Besoins en personnel scientifique des entreprises pharmaceutiques au Québec, 1994-1999	36
Tableau 21	Valeur des exportations québécoises des produits de haute technologie, 1997	38
Tableau 22	Nombre d'alliances conclues par les entreprises spécialisées en biotechnologie au Canada, 1996	40
Tableau 23	Financement de la recherche universitaire par les entreprises selon certains secteurs, Québec, 1995	41
Tableau 24	Répartition par établissement universitaire des contrats octroyés par le secteur privé (entreprises et associations) dans le domaine pharmaceutique, 1995	41
Tableau 25	Nombre de brevets américains en santé obtenus par les principales universités québécoises, 1991-1996	42
Tableau 26	Efficacité du transfert de technologie selon les redevances perçues par les universités canadiennes et américaines, 1995	42
Tableau 27	Ententes de service et de collaboration conclues par l'Institut de recherche en biotechnologie avec des partenaires industriels, 1996-1997	44
Tableau 28	Montants investis en technologie par les sociétés de capital de risque du Québec, 1996	46
Tableau 29	Croissance des subventions gouvernementales à la recherche universitaire dans le secteur de la santé (milliers de dollars constants)*	48

Tableau 30	Comparaison des régimes de protection de la propriété intellectuelle dans certains pays, 1997	50
Tableau 31	Délai moyen d'approbation des médicaments dans certains pays, 1996	50
Tableau 32	Indicateurs clés de l'industrie québécoise des produits forestiers, 1995	52
Tableau 33	Principales entreprises de l'industrie québécoise des produits forestiers, 1997	54
Tableau 34	Ratio des dépenses de R-D sur les ventes des entreprises dans certains secteurs industriels, Québec, 1988 et 1995	55
Tableau 35	Comparaison de l'intensité des dépenses de R-D du Québec avec celle de la moyenne des 15 principaux pays de l'OCDE, selon certains secteurs industriels, 1995	55
Tableau 36	Emplois en sciences naturelles et appliquées (SNA) dans le secteur québécois des produits du bois	57
Tableau 37	Part du Québec dans les exportations canadiennes de produits forestiers	59
Tableau 38	Dépenses consacrées à la recherche universitaire par l'industrie québécoise des produits forestiers (produits du bois et pâtes et papiers), 1995	62
Graphique 1	Changement annuel cumulatif (%) dans les budgets de recherche en santé	48