

La filière automobile
au Québec.
Enjeux, tendances
et perspectives
de développement



La filière automobile au Québec Enjeux, tendances et perspectives de développement

Février 2002

**Développement
économique
et régional**

Québec 

PUBLIÉ PAR LA DIRECTION DES COMMUNICATIONS

Ce document a été réalisé par la Direction des équipements de transport,
de l'environnement et de la plasturgie

Pour tout renseignement concernant
le contenu de cette publication :

Direction des équipements de transport et de la plasturgie
710, place D'Youville, 5^e étage
Québec (Québec) G1R 4Y4
Téléphone : (418) 691-5956
Télécopieur : (418) 643-6669

<http://www.mder.gouv.qc.ca>
info@mder.gouv.qc.ca

**Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2002
ISBN 2-550-40333-9**

© Gouvernement du Québec, 2002

Remerciements

L'élaboration de ce portrait industriel de la filière automobile au Québec a été rendue possible grâce aux collaborations suivantes :

Direction du projet

- Suzanne Giguère, sous-ministre adjointe à l'industrie
- Jean-Claude Cloutier, directeur général adjoint de la coordination et du développement stratégique
- Jacques R. Gagnon, directeur des équipements de transport, de l'environnement et de la plasturgie

Équipe de réalisation

- Raymond Déry, conseiller du secteur matériel de transport
- Jean-Michel Dorais, conseiller du secteur de l'automobile
- André Gagnon, conseiller en stratégies industrielles

Autres collaborations professionnelles

- Myriam Blais, conseillère en changements climatiques
- André Houde, conseiller en matériaux légers
- Mario Lévesque, conseiller en développement industriel
- Jacques Bélanger, consultant
- Gaston Beauséjour, consultant

Intégration, rédaction et production

- Claude Lamonde, conseiller cadre

Soutien technique et secrétariat

- Linda Blouin
- Maryse Laflamme
- Janick Bouliane
- Réal Leclerc

Comité de coordination interne

- Représentants de la Direction générale de la planification, de la Direction générale du développement des marchés et de la Direction générale des opérations régionales

Comité interministériel de concertation sur les stratégies industrielles

- Représentants du ministère des Finances, du ministère de l'Éducation, du ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie, d'Emploi-Québec et du Secrétariat du Comité ministériel de l'emploi, du développement économique et de la recherche.

En outre, les avis reçus au cours des nombreuses consultations effectuées auprès d'entreprises, d'institutions de recherche et d'organismes gouvernementaux intéressés par le développement de la filière automobile au Québec ont permis de valider et d'enrichir le contenu de ce document.



Table des matières

INTRODUCTION	7
CHAPITRE 1 - DÉFINITION DE LA FILIÈRE AUTOMOBILE	9
1.1 <i>La définition du champ d'étude</i>	9
1.2 <i>La filière automobile</i>	9
CHAPITRE 2 - DESCRIPTION DE L'INDUSTRIE AUTOMOBILE	13
2.1 <i>La filière industrielle mondiale : quelques caractéristiques</i>	13
2.2 <i>La filière automobile du Québec</i>	17
2.2.1 <i>L'assemblage de véhicules automobiles</i>	19
2.2.2 <i>La fabrication de pièces et d'accessoires</i>	22
2.3 <i>La recherche et développement au Québec : une activité stratégique</i>	30
2.4 <i>Des milieux régionaux effervescents</i>	36
2.5 <i>Des appuis financiers diversifiés, mais insuffisants</i>	38
2.6 <i>Une formation continue à renforcer</i>	39
2.7 <i>Conclusion</i>	40
CHAPITRE 3 - TENDANCES ET PERSPECTIVES	41
3.1 <i>Les pressions environnementales et énergétiques</i>	42
3.2 <i>L'ouverture des marchés et la concurrence</i>	43
3.3 <i>Les exigences nouvelles des consommateurs</i>	45
3.4 <i>Réponses de l'industrie automobile</i>	46
3.4.1 <i>Réponse aux pressions environnementales et énergétiques</i>	47
3.4.2 <i>Réponse aux pressions concurrentielles</i>	51
3.5 <i>Conclusion</i>	55
CHAPITRE 4 - POTENTIELS ET DÉFIS	57
4.1 <i>Des avantages concurrentiels</i>	57
4.2 <i>Les potentiels</i>	59
4.3 <i>Des créneaux prometteurs</i>	62
4.3.1 <i>La télématique</i>	62
4.3.2 <i>La logistique</i>	64
4.3.3 <i>L'hydrogène</i>	66
CONCLUSION GÉNÉRALE	69
NOTES DE RÉFÉRENCE	71



Introduction

Pourquoi doit-on s'intéresser à l'industrie automobile, maintenant, alors que ce secteur d'activité est en pleine restructuration, que le marché est à maturité en Amérique du Nord et que le Québec a perdu sa seule usine d'assemblage? Malgré un contexte en apparence peu propice au développement de l'industrie automobile au Québec, plusieurs raisons militent en faveur d'une action dans cette filière industrielle.

D'abord, une situation de crise présente toujours de nouvelles occasions d'innover. Le Québec, à cet égard, dispose d'un certain nombre d'atouts lui permettant d'espérer se tailler une place dans l'industrie automobile de demain. Que ce soit pour la production de pièces en matériaux légers, pour la recherche de nouveaux modes de propulsion et de nouveaux carburants, ou pour la production de véhicules spécialisés de courtes séries, etc., l'expérience acquise pourrait se convertir en avantages concurrentiels et rendre possible la réalisation de percées significatives pour l'industrie automobile québécoise. Les changements structuraux qui se produisent actuellement dans l'industrie automobile peuvent être plus difficiles à concilier pour ceux ayant davantage investi dans les technologies traditionnelles. Étant moins engagé dans les modes de production traditionnels, le Québec peut disposer de cet avantage sur ses concurrents et se lancer directement à la conquête de créneaux de marché prometteurs.

D'autres raisons justifient qu'on s'intéresse à l'industrie automobile. Cette méga-industrie est particulièrement génératrice d'emplois et d'activités économiques. En outre, elle a, par les modes de production et les hauts standards de qualité qui y sont appliqués, des effets d'entraînement majeurs sur les autres industries qui doivent aussi améliorer leur gestion et la qualité de leurs produits. Enfin, le déséquilibre des échanges commerciaux du Québec dans les produits de l'automobile se traduit par un déficit important d'emplois et de revenus. Le développement de l'industrie automobile pourrait réduire l'ampleur de ce déséquilibre et créer davantage de richesses pour le Québec.

Le présent document, qui a pour but de tracer le portrait de la filière automobile au Québec, comprend quatre chapitres :

- la définition du secteur ;
- la description de la filière automobile à l'étranger et au Québec ;
- l'analyse des tendances et des perspectives ;
- les potentiels et défis pour l'industrie automobile au Québec.



Définition de la filière automobile

1.1 La définition du champ d'étude

Le présent portrait de l'industrie automobile porte d'abord sur les activités de fabrication de pièces et d'assemblage de voitures de tourisme et de camions légers. Les camions légers regroupent les fourgonnettes, les camionnettes et les véhicules utilitaires sport. Le portrait porte également sur : le design et la conception, la recherche et développement, les pièces de remplacement, les activités de vente et d'entretien, le financement et la logistique, bref les activités en amont et en aval de l'industrie automobile.

Par ailleurs, les activités de fabrication de pièces et d'assemblage pour les autres types de véhicules routiers, par exemple, les autocars, les autobus ou les camions lourds, ne font pas partie du champ d'étudeⁱ.

1.2 La filière automobile

Un véhicule automobile peut comprendre jusqu'à 15 000 pièces. La fabrication de ces pièces et leur assemblage en un produit fini pour le consommateur reposent sur l'existence d'une filière industrielle aux ramifications étendues.

Le noyau principal de la filière industrielle de l'automobile est formé des constructeurs et des fournisseurs. Les fournisseurs de pièces entrant dans la fabrication d'un véhicule neuf sont des équipementiers.

Le constructeur regroupe et assemble les différents systèmes, composantes et pièces d'un véhicule automobile. Généralement, il assure lui-même la recherche et développement, la conception et la fabrication d'un véhicule automobile, et il s'occupe de sa distribution, de même que du service après-vente. Le constructeur est responsable de l'image de marque de son produit. General Motors, Ford, Toyota et BMW sont des constructeurs.

ⁱ À noter que le terme anglais « automotive » désigne les voitures de tourisme, les camions légers, les véhicules commerciaux, ainsi que les véhicules récréatifs et les remorques.





Quant aux équipementiers, ils sont classés en trois rangs, selon leur lien d'affaires avec le constructeur :

Les **équipementiers de premier rang** vendent directement aux constructeurs. Ils fabriquent généralement des composantes, des modules et des systèmes. Ceux qui fabriquent des modules ou des systèmes sont souvent identifiés comme étant des intégrateurs.

Il arrive que l'**équipementier de premier rang** ait des responsabilités relatives à la conception, au design, à l'approvisionnement et à l'intégration de pièces. Ils produisent, par exemple, des modules de portes entières, des systèmes de freinage ABS, des systèmes d'allumage et des composantes de suspensions et de moteurs. Magna, Visteon, Delphi, Bosch et GoodYear sont des fournisseurs de premier rang.

Les **équipementiers de deuxième rang** approvisionnent les intégrateurs, ou équipementiers de premier rang, en pièces et composantes.

Ils disposent souvent d'une certaine marge de manœuvre quant au design et leur potentiel d'innovation est important. Ils produisent, entre autres, des pièces et des composantes pour les portes, des composantes pour les systèmes de freinage ABS et des pièces électriques pour les systèmes d'allumage. Soucy Baron et Société Viasystèmes Canada inc. sont des fournisseurs de deuxième rang.

Les **équipementiers de troisième rang** approvisionnent ceux de deuxième rang en matériaux et en petites pièces.

Ils fabriquent des pièces entrant dans la fabrication des modules ou systèmes, ainsi que des produits semi-finis, par exemple, des fils électriques, des composantes électroniques, des bougies d'allumage et des haut-parleurs.

Nous pouvons illustrer le classement des équipementiers par rang à l'aide de l'exemple suivant : un équipementier de troisième rang produit des résines utilisées dans la fabrication de pièces en plastique par un équipementier de deuxième rang, qui, à son tour, livre des panneaux extérieurs de portes à un équipementier de premier rang, qui assemble des portières complètes, qu'il expédie en juste à temps à un constructeur automobile.





En amont comme en aval du noyau principal de l'industrie automobile s'ajoutent un ensemble d'industries et d'institutions qui composent l'environnement de l'industrie automobile. En amont, on trouve des services spécialisés, tels que le design et l'ingénierie, des industries de transformation de matières premières ou de produits semi-finis: le verre spécialisé, les tissus, les plastiques, les peintures, etc. S'ajoutent aussi les efforts de recherche et de développement reliés à l'industrie automobile. En aval, il y a les activités reliées à la commercialisation, à la distribution, au financement et à l'entretien des véhicules. Ces activités incluent, notamment, les réseaux de concessionnaires, les services financiers, les services après-vente, et les activités de publicité et de logistique.

Sans qu'elles soient directement présentes dans la filière automobile, certaines industries connexes ont des procédés de fabrication qui s'apparentent à ceux de l'industrie automobile. Ces industries ont le potentiel nécessaire pour joindre la filière automobile en apportant les adaptations nécessaires à leurs produits. Il s'agit, notamment, des fabricants de matériel de transport et de véhicules spéciaux.

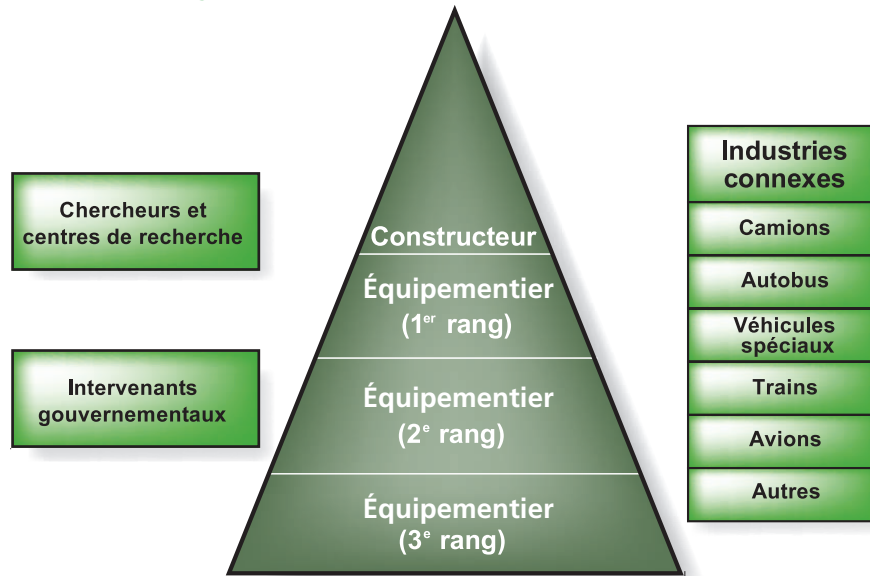
Enfin, la logistique occupe une place particulière, puisqu'elle s'est introduite, depuis quelques années, à tous les échelons de la filière automobile. «Les coûts logistiques sont estimés dans l'automobile à 25 % du prix de vente du véhicule.»¹. La gestion serrée de la chaîne logistique est donc devenue aujourd'hui un enjeu majeur de l'industrie automobile² parce qu'elle représente un facteur de compétitivité incontournable. La chaîne logistique commence par la demande de l'acheteur, se poursuit à travers les multiples commandes du constructeur aux fournisseurs de pièces et de composantes, continue dans les activités d'entreposage et d'inventaire et se termine par la livraison du véhicule chez le concessionnaire et le service après-vente.





Le graphique suivant fournit un aperçu schématique de l'ensemble de la filière automobile.

Filière automobile au Québec



Industries offrant des biens et services

Métaux	Autres matériaux	Matériel	Services
fer, acier, zinc, cuivre, aluminium, magnésium	textiles, verre, peinture, caoutchouc, matières plastiques (incluant les matériaux composites)	électronique, électrique	logiciels, logistique, transport, commerce électronique, distribution, financement



Description de l'industrie automobile

2.1 La filière industrielle mondiale : quelques caractéristiques

L'industrie automobile est une industrie imposante qui comporte d'innombrables ramifications dans plusieurs autres industries. C'est aussi une industrie en profonde mutation. Les paragraphes qui suivent ont pour but de présenter les caractéristiques de l'industrie sur le plan mondial. C'est sur la toile de fond de l'industrie mondiale qu'il faut situer la stratégie de développement de l'industrie automobile du Québec.

L'information disponible, notamment les données statistiques, sur l'industrie automobile, les industries en amont et en aval, de même que sur les industries connexes ne sont pas toujours clairement délimitées. Cette imprécision dans les statistiques n'empêche cependant pas de dresser un portrait fiable de la filière automobile.

Une industrie imposante

L'industrie de l'automobile fait partie des grandes industries mondiales. Ainsi pour l'année 2000, la valeur de l'activité mondiale de l'industrie automobile est estimée à plus de 2 000 milliards de dollarsⁱⁱ, soit 1 300 milliards pour les véhicules neufs et 700 milliards pour les pièces de rechangeⁱⁱⁱ. Pour l'année 2000, les ventes de véhicules neufs auraient atteint 59,8 millions d'unités³, soit 42,3 millions de voitures de tourisme et 17,5 millions de camions légers et camions lourds. En 1998, la partie manufacturière de l'industrie a fourni un emploi direct à plus de 5 millions de personnes dans le monde⁴. Au Canada, l'industrie donnait du travail à 590 000 personnes dont 120 000 dans le secteur de la fabrication.

La production mondiale est surtout répartie entre l'Asie/Océanie, l'Amérique du Nord et l'Union européenne.

En Amérique du Nord, il y a trois grands pôles de production. Le plus ancien de ces pôles se situe autour des Grands Lacs et englobe principalement le Michigan, l'Ontario et l'Ohio, le Québec étant situé à la marge de ce pôle de même que le Missouri et le Kentucky. Il y a aussi le pôle du Sud-Est, spécialement la Caroline du Sud, le Tennessee, la Georgie et la Virginie, qui se développe depuis quelques années en raison de l'établissement d'usines d'entreprises japonaises et européennes. Enfin, le pôle du Centre-Sud, développé surtout par les

ⁱⁱ À moins d'indication contraire, les montants d'argent sont en dollars canadiens.

ⁱⁱⁱ Estimation établie par la Direction des équipements de transport, l'environnement et de la plasturgie du ministère du Développement économique et régional.

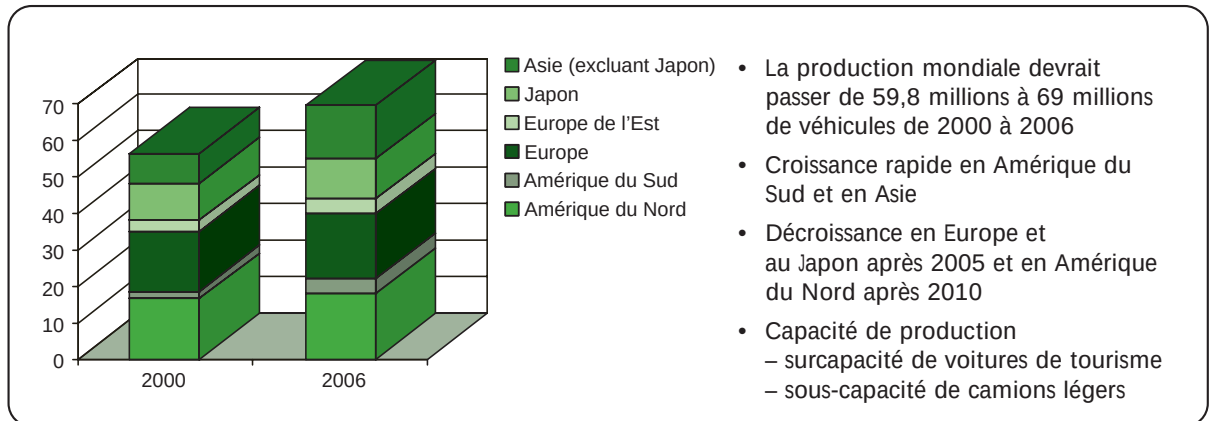




constructeurs américains, comprend l'Alabama, le Texas et le Mexique. L'État du Michigan constitue le principal lieu d'assemblage de voitures de tourisme. Il est suivi de près par l'Ontario et l'État de l'Ohio⁵.

Le graphique suivant donne la répartition de la production automobile mondiale.

Environnement – Prévisions de marché – automobile



Source : Pemberton Associates, *FT Global Automotive Components, Annual Report, 1999*.

Entre 1990 et 2000, l'industrie automobile a connu une croissance de 20%. Mais, au cours des dernières années, la croissance n'est plus au rendez-vous dans les pays industrialisés où le marché a atteint sa maturité. On s'attend même à une décroissance de la demande en Europe de l'Ouest et au Japon après 2005 et une décroissance en Amérique du Nord après 2010.

La production de grand volume est cependant croissante dans les pays en voie de développement. La production mondiale devrait passer de 59,8 à 69 millions d'automobiles de 2000 à 2006. Cette augmentation serait due, notamment, à la croissance de la demande en Amérique du Sud et en Asie. Il s'agit de parties du monde où, sous la double poussée de la démographie et du développement économique, la progression du nombre de personnes en mesure d'acquérir un véhicule automobile sera plus rapide.

L'industrie automobile se caractérise aujourd'hui dans les pays développés par une surcapacité de la production, une concurrence vive entre les grands constructeurs et de nouvelles exigences techniques imposées par les gouvernements en matière de sécurité des véhicules et de rendement énergétique des systèmes de propulsion. Cette situation favorise l'innovation en réponse aux demandes évolutives des consommateurs et des réglementations gouvernementales.





Une industrie aux effets d'entraînement majeurs

L'industrie automobile, par l'étendue de l'activité économique qu'elle génère, a des effets multiplicateurs très importants. Par exemple, on estime que pour un emploi dans l'assemblage automobile en Ontario, il y a six emplois créés dans les autres industries : métallurgie (aluminium, fabrication métallique, etc.), plasturgie (incluant les matériaux composites), caoutchouc, verre, systèmes et composants électroniques, produits et fournitures électriques, transport, logistique, etc.

L'industrie automobile est en outre reliée aux industries de matières premières, notamment le domaine des métaux, qui approvisionnent les fournisseurs. Et il y a plusieurs industries connexes qui, sans être directement orientées vers la filière automobile, peuvent devenir des participants ou des fournisseurs potentiels pour l'industrie automobile. C'est le cas, par exemple, de l'industrie des pièces et systèmes pour les véhicules commerciaux.

L'industrie automobile exerce donc un effet de levier sur le développement économique. Son importance pour le développement d'autres filières industrielles n'a plus à être démontrée.

Le commerce international fractionné en grands blocs

Depuis les années 1970, le commerce international de véhicules automobiles entre les grands blocs économiques a diminué. Les constructeurs ont préféré implanter leurs usines à l'intérieur de chacun des grands blocs commerciaux, comme ce fut le cas pour des producteurs japonais et européens en Amérique du Nord. Ce phénomène résulte, en particulier, de pressions politiques, des accords de libéralisation du commerce à l'intérieur des grands blocs commerciaux (ALENA, Union européenne), du besoin d'abaisser les frais de transport et par l'avantage économique de réduire les risques associés aux variations des devises étrangères. En Amérique du Nord, les autorités américaines ont exercé des pressions pour amener des constructeurs étrangers sur leur territoire. Ces pressions avaient pour but de contrer les difficultés de leur propre industrie automobile soumise à rude épreuve par la croissance des ventes de véhicules de fabrication étrangère sur leur territoire^{iv}. Ces pressions se sont exercées dans un contexte où le taux de change de la devise américaine était favorable aux constructeurs japonais et européens.

Les États-Unis sont, et de loin, les principaux importateurs de véhicules au monde. Toutefois, ce pays exporte relativement peu de véhicules à l'extérieur de ses frontières. Ce sont le Japon et l'Allemagne qui constituent les principaux exportateurs de véhicules.



^{iv} Dans son édition du 15 juillet 2002, la revue *Businessweek* dresse un portrait de la présence de constructeurs étrangers aux États-Unis et fait état des conséquences sur l'industrie automobile américaine (p. 98 et suivantes).



Le Canada se classe au quatrième rang des pays exportateurs en raison de l'importance de l'exportation de véhicules neufs aux États-Unis. Les constructeurs américains et, depuis les années 1990, les constructeurs japonais ont de nombreuses usines d'assemblage au Canada, notamment en Ontario, étant donné que les coûts de production au Canada sont inférieurs aux coûts de production aux États-Unis. Toutefois, le Mexique a accaparé, au cours des dernières années, une part grandissante du marché des véhicules assemblés en Amérique du Nord.

Une industrie exigeante, mais stimulante

L'industrie automobile est parmi les industries les plus exigeantes pour les entreprises participantes. Elle est le théâtre d'une intense concurrence pour satisfaire les attentes des consommateurs. Elle est aussi soumise aux exigences gouvernementales en matière d'environnement et d'énergie. Cette industrie vit une dynamique constante d'innovation sur les plans des technologies, des méthodes de production industrielles et des pratiques commerciales. L'industrie automobile est aussi amenée à jouer un rôle de leader en pratiques d'affaires et elle est devenue un puissant stimulant pour susciter l'implantation de méthodes axées sur l'efficacité, l'innovation et la compétitivité dans les autres secteurs industriels.

Seules les entreprises pouvant atteindre des niveaux de compétence et de performance élevés sur de longues périodes peuvent demeurer compétitives dans l'industrie automobile. Les entreprises de cette filière doivent continuellement innover et investir dans l'implantation de meilleures pratiques d'affaires, de nouveaux procédés de fabrication ou de processus logistiques. Pour une entreprise externe, en particulier pour une petite entreprise, l'accès à l'industrie automobile est un défi difficile à relever, mais stimulant. Elle doit satisfaire à des normes de qualité et à des niveaux de production qui dépassent nettement les standards de beaucoup d'autres secteurs industriels. Toutefois, une fois réussi l'examen d'entrée, l'accès à l'industrie automobile ouvre des marchés très étendus pouvant devenir très lucratifs.

Une industrie qui s'appuie sur la recherche et le développement

Chaque année, l'industrie automobile dans le monde investit approximativement 5 % de son chiffre d'affaires en recherche et développement. En 1998, le montant global des dépenses en recherche et développement était estimé à 97 milliards de dollars⁶, dont 29,9 milliards de dollars pour la seule industrie américaine. En Europe, les dépenses de recherche et de développement de l'industrie automobile en 1998 étaient à la hauteur de 19 milliards d'euros^v. Au cours des dernières années, il existe un



déplacement croissant de la recherche et du développement des constructeurs vers les fournisseurs de premier rang. Ces derniers doivent en assumer les coûts et prendre une plus grande part de risque.

Les recherches en cours portent sur les nouveaux systèmes liés à la propulsion (électrique, hybride ou pile à combustible), sur la mise au point de nouveaux carburants moins polluants, sur l'allègement des véhicules et sur la sécurité des occupants des véhicules et des usagers de la route.

2.2 La filière automobile du Québec

En 2000, le noyau de la filière automobile québécoise était composé de quelque 250 entreprises soit :

- 110 fabricants de composantes et d'accessoires (d'origine et de remplacement) ;
- 140 autres fournisseurs de biens et services.

En 2000, la filière automobile du Québec comptait 16 100 travailleurs et la valeur des expéditions s'élevait à 4,6 milliards de dollars. En matière d'emplois, la fabrication des composants automobiles était le secteur de production le plus important.

Il employait plus de 10 000 travailleurs, soit les deux tiers des emplois de la filière automobile québécoise.

La filière automobile du Québec en 2000

Types d'entreprises	Nombre d'entreprises	Nombre d'emplois	Production annuelle (000 000 000 \$)
Assembleur*	1	1 400	1,4
Fabricants de pièces et d'accessoires d'origine et de remplacement	110	10 000	2,1
Fournisseurs d'autres produits et services	140	4 700	1,2
Total de la filière	251	16 100	4,6

Source : MIC, banque de données sur les entreprises de l'industrie automobile, année 2000.

* La société General Motors a procédé à la fermeture définitive de l'usine de Boisbriand le 29 août 2002.

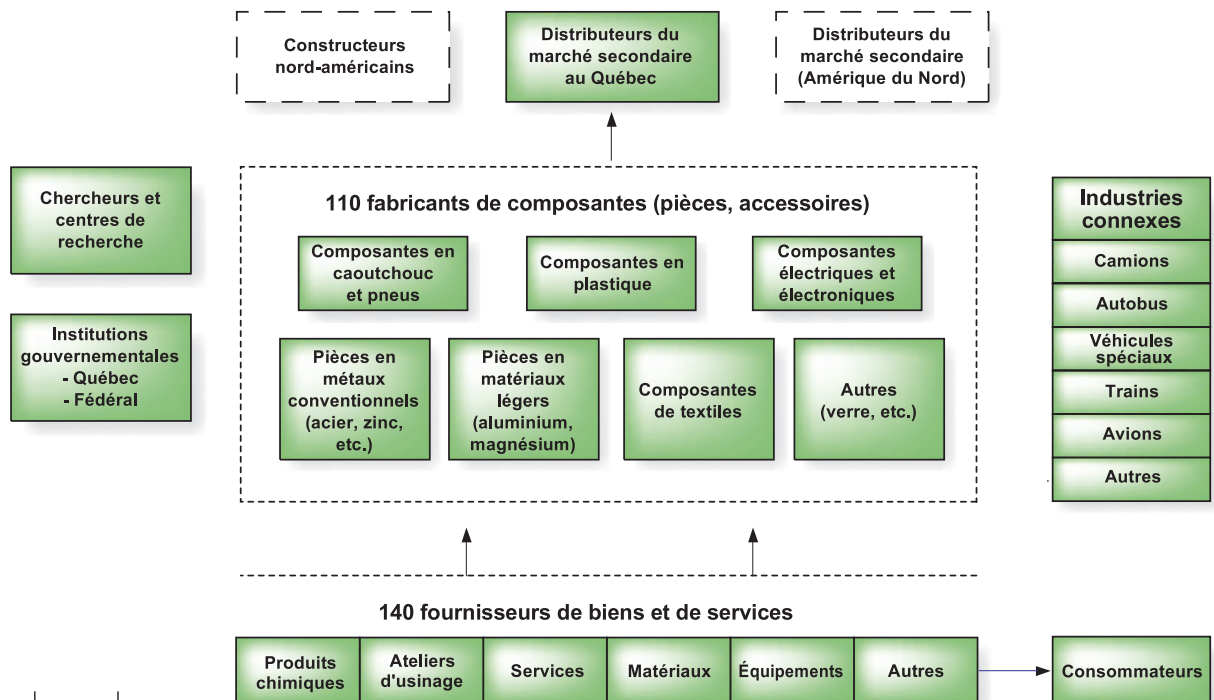


La filière automobile du Québec comprend également plusieurs autres intervenants, notamment des centres de recherche, qui favorisent l'innovation et les transferts technologiques vers les entreprises de fabrication. De plus, elle étend ses ramifications dans l'économie québécoise, notamment dans les entreprises de première transformation de l'acier, du fer, de l'aluminium et du magnésium, ainsi que chez les fournisseurs de services de logistique et de transport.

L'industrie automobile au Québec fait partie d'un système plus vaste d'interrelations entre différents acteurs économiques qui participent à la fabrication de véhicules de tous genres et de leurs composantes. Les entreprises de l'industrie automobile évoluent donc en parallèle mais aussi en relation avec plusieurs secteurs industriels connexes, tels que l'assemblage de camions lourds, d'autobus, de véhicules spéciaux ou de véhicules récréatifs. Plusieurs des fournisseurs de la filière automobile sont aussi des fournisseurs des fabricants d'équipements de transport terrestre.

Les pouvoirs publics et leurs nombreux ministères et organismes sont également des partenaires importants de la filière automobile. Les lois, les programmes d'aide financière et les mesures fiscales influent sur l'environnement d'affaires des entreprises et sur leur capacité d'entrer en concurrence avec d'autres entreprises à l'extérieur du Québec.

La filière automobile du Québec





2.2.1 L'assemblage de véhicules automobiles

L'usine General Motors de Boisbriand était la seule usine d'assemblage au Québec. Elle assemblait les modèles sport Firebird et Camaro. Au fil des années, la production n'a cessé de diminuer passant, entre 1996 et 2000, de 88 585 véhicules à 74 942 véhicules, malgré une remontée des ventes de véhicules sport en Amérique du Nord depuis 1998. En 2000, l'usine de Boisbriand employait 1 400 personnes et la valeur de la production s'élevait à 1,4 milliard de dollars. L'usine avait une capacité de production annuelle de 200 000 véhicules. Les voitures Firebird et Camaro étaient vendues surtout à l'extérieur du Québec. En 2000, seulement 1 158 de ces véhicules ont été achetés par des Canadiens (150 par des Québécois) comparativement à 73 144 (98 %) par des consommateurs américains, amateurs de voitures sport.

Production et ventes de véhicules Camaro et Firebird 1996 – 2000 (en nombre d'unités)

	1996	1997	1998	1999	2000
Production à Boisbriand	88 585	90 393	80 173	81 145	74 942
Ventes au Québec	487	601	286	216	150
Ventes ailleurs au Canada	3 063	1 932	1 866	1 486	1 008
Ventes aux États-Unis	n. d.	88 497	79 264	74 576	73 144
Ventes de voitures sport (É.-U. et Can.)	n. d.	555 747	524 807	518 486	540 369

Source : SAAQ, D. Desrosiers, 2001 Yearbook of Automobile, p. 42, 65, 66, 107 et 118.

Pour l'année 2000, l'usine de Boisbriand produisait 74 942 des 2 964 834 véhicules automobiles assemblés au Canada, soit 2,5 %. L'Ontario, pour sa part, fournissait plus de 97 % de la production canadienne. En Amérique du Nord, le Québec n'occupe qu'une place marginale dans l'industrie automobile, avec 0,4 % de la production.





Production de véhicules en Amérique du Nord 1996 – 2000 (en nombre d'unités)

Lieu de production	1996	1997	1998	1999	2000
Québec	88 585 (0,6 %)	90 393 (0,6 %)	80 173 (0,5 %)	81 145 (0,5 %)	74 942 (0,4 %)
Canada sans le Québec	2 308 581 (14,9 %)	2 531 885 (15,7 %)	2 490 148 (15,5 %)	2 977 471 (16,9 %)	2 889 892 (16,3 %)
États-Unis	11 831 225 (76,6 %)	12 149 987 (75,3 %)	12 001 864 (74,9 %)	12 812 987 (73,9 %)	12 812 987 (72,4 %)
Mexique	1 222 711 (7,9 %)	1 356 360 (8,4 %)	1 459 891 (9,1 %)	1 534 160 (8,7 %)	1 922 387 (10,9 %)
Total	15 451 102	16 128 625	16 032 076	17 616 943	17 700 208

Source : SAAQ, D. Desrosiers, 2001 Yearbook of Automobile, p. 21 et 22.

La faiblesse du Québec au chapitre de l'assemblage de véhicules automobiles se répercute sur la balance commerciale. Année après année, le Québec connaît un déficit commercial important qui, d'ailleurs, n'a cessé de croître. En 1996, le déficit commercial, au regard des voitures automobiles, a été de 4,6 milliards de dollars. En 2000, le déficit avait grimpé à 7,5 milliards. Cet accroissement de 46 % du déficit commercial, pour la période 1996-2000, est attribuable à l'effet combiné de la hausse des importations (28 %) et de la réduction des exportations (15 %).



Le déficit commercial du Québec relié aux véhicules automobiles, (véhicules de promenade et camions légers)

	1996 (nombre d'unités)	1997 (nombre d'unités)	1998 (nombre d'unités)	1999 (nombre d'unités)	2000 (nombre d'unités)
IMPORTATIONS					
Ventes totales au Québec	299 584	345 084	356 310	376 959	382 414
Ventes au Québec (Camaro-Firebird)	487	601	286	216	150
Total des importations	299 097	344 483	356 024	376 743	382 264
EXPORTATIONS					
Production de GM (Boisbriand)	88 585	90 393	80 173	81 145	74 942
Consommation intérieure	487	601	286	216	150
Total des exportations	88 098	89 792	79 887	80 929	74 792
DÉFICIT COMMERCIAL (importations moins exportations)					
en nombre de véhicules	210 999	254 691	276 137	295 814	307 472
en valeur	4,6 milliards	5,8 milliards	6,4 milliards	7,0 milliards	7,5 milliards

Source : Statistique Canada, Ventes de véhicules automobiles neufs, SAAQ, Desrosiers, op. cit. p. 54.

General Motors a cessé la production à son usine de Boisbriand en août 2002, malgré les avantages concurrentiels de l'usine (forte productivité des employés, main-d'œuvre qualifiée, charges sociales moins lourdes, taux de change favorable, proximité du marché américain, etc.).

Outre la baisse de popularité des modèles Firebird et Camaro, plusieurs autres raisons peuvent expliquer la décision de General Motors :

- la capacité excédentaire de production en Amérique du Nord ;
- la faiblesse du réseau local de fabricants de pièces et d'accessoires ;
- la restructuration à l'échelle du continent de l'assemblage des véhicules automobiles pour laisser place à des usines plus flexibles et plus agiles (la conversion de l'usine de Boisbriand exigerait des investissements majeurs).





2.2.2 La fabrication de pièces et d'accessoires

Le secteur de la fabrication de pièces et d'accessoires automobiles comprend deux champs d'activité. Le premier comprend la production d'une gamme élargie de sous-systèmes, de pièces et d'accessoires pour l'assemblage des véhicules. Le second concentre ses activités dans la fabrication de pièces de remplacement et de divers accessoires pour le marché secondaire (après-vente).

En 2000, le Québec comptait 110 établissements qui fabriquaient différentes pièces et accessoires pour l'industrie automobile. Ce secteur industriel avait une production estimée à 2,1 milliards de dollars et procurait de l'emploi à plus de 10 000 personnes. Parmi ces 110 établissements, 49 produisaient des pièces pour l'assemblage de véhicules neufs et 61 pour le marché secondaire.

Cette production comprenait, entre autres, des blocs moteurs et des culasses de moteur en aluminium, des carpettes, des pièces en plastique, des composantes électriques et électroniques, des pièces de direction et de transmission, des roues, des pneus, des joints d'étanchéité, des pièces de suspensions et de freins, des composantes d'habitacle intérieur, des pièces de carrosseries et divers accessoires.

Les fabricants de pièces et d'accessoires au Québec en 2000

Types d'entreprises	Nombre d'entreprises	Nombre d'emplois	Production annuelle (000 000 000 \$)
Fabricants de composantes neuves d'origine	49	7 724	1,8
Fabricants de composantes neuves de remplacement	61	2 301	0,3
Total	110	10 025	2,1

Source : MIC, banque de données sur les entreprises de l'industrie automobile, année 2000.



La structure du secteur de la fabrication de pièces

La répartition, en fonction de leur taille, des entreprises de ce secteur industriel montre que les 41 établissements industriels ayant plus de 100 employés représentent environ 86 % des emplois et 89 % des expéditions manufacturières de pièces et d'accessoires neufs. Ces entreprises produisent surtout des pièces d'origine vendues aux constructeurs. Plusieurs d'entre elles se caractérisent par leur niveau de qualification dans l'industrie : 23 des 41 entreprises détiennent la certification QS 9000 et les 18 autres sont qualifiées selon une des normes ISO 9000. De façon générale, le Québec possède peu d'entreprises de grande taille qui peuvent agir comme fournisseurs pour l'industrie des pièces d'origine.

Sauf exceptions, notamment dans les produits de caoutchouc, où les entreprises québécoises détiennent une part non négligeable du marché, les entreprises du Québec n'ont pas une taille suffisante pour concurrencer les leaders de l'industrie. Ces derniers ont un volume de production d'un tout autre ordre de grandeur.

Structure québécoise de la fabrication des pièces automobiles (pièces d'origine et de rechange) – 2000

Taille des entreprises	Nombre d'entreprises			Emplois automobiles			% des emplois
	Pièces d'origine	Pièces de rechange	Total	Pièces d'origine	Pièces de rechange	Total	
500 emplois et plus	9	0	9	4 557	0	4 557	50 %
100 à 499 emplois	21	11	32	2 503	1 361	3 884	36 %
50 à 99 emplois	11	13	24	437	629	1 066	9 %
20 à 49 emplois	7	17	24	145	258	402	4 %
1 à 19 emplois	1	20	21	7	110	117	1 %
Total	49	61	110	7 668	2 357	10 025	100 %

Source : MIC, banque de données sur les entreprises de l'industrie automobile, année 2000.





Parmi les 110 fabricants de composantes automobiles, il y a 69 entreprises comptant moins de 100 employés, dont 45 qui en ont moins de 50. Les PME sont cependant importantes dans l'économie du Québec. Année après année, elles sont responsables de la création d'environ 70 % des nouveaux emplois. Par ailleurs, pour se maintenir dans le secteur de la fabrication des composantes automobiles, lequel est fort compétitif à l'échelle du continent nord-américain, plusieurs entreprises devront accroître leur capacité d'innovation et leur compétitivité.

La fabrication de pièces automobiles par sous-secteurs

Trois sous-secteurs sont responsables de plus de 75 % des emplois.

Ces trois sous-secteurs sont :

- la fabrication de pièces en caoutchouc (pneus, joints d'étanchéité et autres pièces) ;
- la production de pièces en métaux autres que les métaux légers ;
- la fabrication de pièces électriques et électroniques.

Viennent ensuite les composantes en aluminium et en magnésium, ainsi que les pièces en plastique (incluant les matériaux composites), les pièces et accessoires de carrosserie et d'habitacle intérieur, ainsi que d'autres composantes automobiles. La production de pièces en caoutchouc et en matériaux légers représente 50 % des emplois dans la fabrication des composantes automobiles.

Sur le plan des revenus des entreprises, il importe de souligner que sur les 110 fabricants de pièces et accessoires, 40 entreprises réalisent un chiffre d'affaires inférieur à 5 millions de dollars et 17 entreprises génèrent des revenus supérieurs à 50 millions. Parmi les 28 entreprises québécoises déclarant un chiffre d'affaires annuel supérieur à 10 millions, se retrouvent 11 filiales américaines (39 %) dont le chiffre d'affaires représente plus de 65 % de l'ensemble de ce secteur industriel.



Fabricants de pièces automobiles par sous-secteurs de production – 2000

Sous-secteurs de composantes	Nombre d'entreprises	Nombre d'entreprises		Emplois automobiles	
		Total	Dédiées à l'automobile	Total (000 000 \$)	Dédiée à l'automobile (000 000 \$)
Caoutchouc et pneus	12	6 595	3 546	1 667	892
Métaux (acier, etc.)	39	4 589	2 669	822	503
Métaux légers : aluminium, magnésium	8	1 744	861	505	207
Électriques/électroniques	15	1 451	1 255	288	248
Plastique	18	1 693	590	274	72
Carrosserie et intérieur	9	1 746	811	331	135
Autres composantes	9	514	294	85	50
Total	110	18 032	10 025	3 971	2 109

Source : MIC, banque de données sur les entreprises de l'industrie automobile, année 2000.

La répartition géographique des fabricants de pièces et d'accessoires

La majorité des 110 fournisseurs de pièces et d'accessoires automobiles du Québec, soit 68 entreprises, se concentrent dans la région métropolitaine de Montréal. Viennent ensuite la région de l'Estrie et la région métropolitaine de Québec. Seulement 11 fabricants de composantes automobiles sont situés ailleurs au Québec.



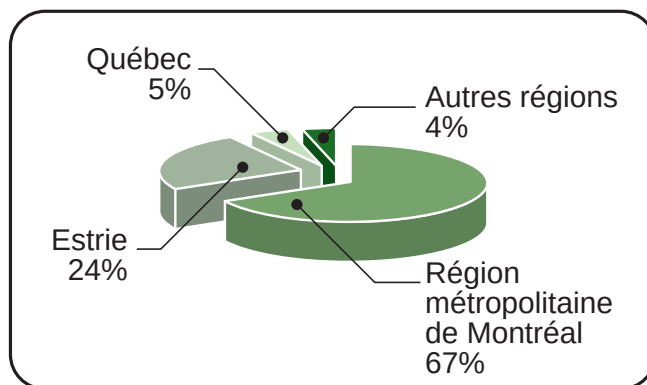
Répartition géographique des fournisseurs de pièces et d'accessoires automobiles – 2000

Régions	Nombre d'entreprises	500 emplois et plus	100 à 499 emplois	20 à 99 emplois	Moins de 20 emplois
Région métropolitaine de Montréal					
• Montréal	32	1	9	16	6
• Laval	3	0	1	2	0
• Laurentides	7	1	2	2	2
• Lanaudière	1	1	0	0	0
• Montérégie	25	3	4	12	6
Sous-total	68	6	16	32	14
Région métropolitaine de Québec					
• Capitale Nationale	7	0	3	3	1
• Chaudière-Appalaches	7	1	2	2	2
Sous-total	14	1	5	5	3
Estrie	17	2	8	7	0
Autres régions					
• Bas-Saint-Laurent	2	0	1	1	0
• Saguenay/Lac-Saint-Jean	2	0	0	2	0
• Mauricie	1	0	0	0	
• Outaouais	0	0	0	1	
• Abitibi-Témiscamingue	1	0	0	0	1
• Centre-du-Québec	4	0	0	3	1
Sous-total	11	1	1	6	3
Total pour l'ensemble du Québec	110	10	30	50	20

Source : MIC, banque de données sur les entreprises de l'industrie automobile, année 2000.

Le graphique ci-dessous montre la répartition géographique des emplois de fabrication de pièces et d'accessoires automobiles.

Répartition géographique des emplois des fournisseurs de composants automobiles



Source : MIC, banque de données sur les entreprises de l'industrie automobile, année 2000.

La certification des fournisseurs québécois

Pour avoir accès au marché de masse, c'est-à-dire à l'approvisionnement en pièces et accessoires des usines d'assemblage et des fournisseurs de premier et de deuxième rang, les entreprises québécoises doivent être accréditées comme entreprises disposant d'un système de qualité qui répond aux exigences des constructeurs automobiles. Dans le cas de Ford, de GM et de DaimlerChrysler, la certification du programme QS 9000 est obligatoire.

Le programme QS 9000 est un système de gestion et d'assurance qualité mis sur pied par l'Automotive Industry Action Group (AIAG) afin de permettre aux fournisseurs des trois grands de l'automobile nord-américains d'appliquer des standards communs. Le programme QS 9000 reprend les exigences de la norme ISO 9001 en y ajoutant les exigences spécifiques des constructeurs automobiles : approbation des pièces, adhésion à un processus d'amélioration continue, utilisation d'outils requis et vérification de la capacité de production. L'implantation du programme QS 9000 dans une entreprise peut prendre jusqu'à deux ans et représenter des coûts de l'ordre de 150 000\$.

Il est important de souligner que les entreprises européennes, japonaises et coréennes ont leur propre système de certification de la qualité. Plusieurs de leurs fournisseurs sont qualifiés en vertu de la norme ISO 9000. Il arrive aussi que d'autres exigences soient imposées aux fournisseurs pour assurer des standards plus élevés de qualité. Ainsi, la compagnie Ford dispose d'une norme particulière, Q1, qui ajoute des exigences au programme QS 9000.





Dans le cas du marché secondaire, la norme ISO 9000 est celle qui est la plus fréquemment demandée par les donneurs d'ordres. Plusieurs entreprises sont également certifiées pour répondre à diverses autres exigences de l'industrie, notamment dans le secteur du matériel électrique.

Parmi les 110 entreprises qui fabriquent des composantes automobiles, 35 sont accréditées en vertu des programmes d'organismes internationaux de certification, tels que QS 9000 et Q1, et 38 appliquent les normes ISO. Deux entreprises sont accréditées selon d'autres systèmes de qualification. Les 35 fabricants de pièces et d'accessoires qui ne disposent pas d'un système de qualité sont principalement des entreprises de faible taille œuvrant dans le marché secondaire.

Qualification des fournisseurs de l'industrie automobile au Québec – 2000

	Nombre d'entreprises	Certification QS 9000	Certification ISO	Autre certification	Aucune certification
Fabricants de composantes	110	35	38	2	35
Fournisseurs d'autres biens et services	140	7	45	5	83
Total	250	42	83	7	118

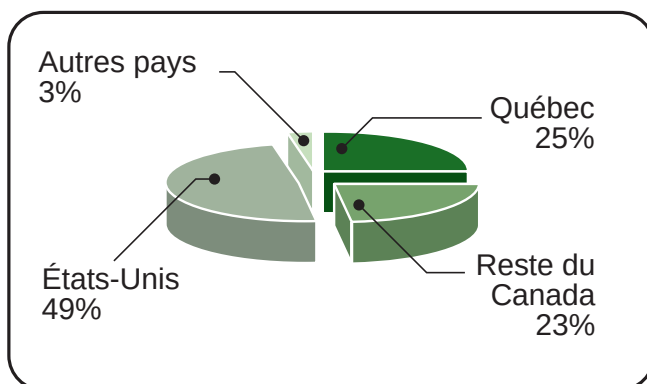
Source: MIC, banque de données sur les entreprises de l'industrie automobile, année 2000.

Les marchés géographiques des entreprises du Québec

Les 250 entreprises de la filière automobile au Québec exportent 75 % de leur production à l'extérieur du Québec, soit 49 % aux États-Unis, 23 % dans le reste du Canada et 3 % ailleurs dans le monde. Elles vendent 25 % de leur production au Québec.



Répartition (en pourcentage) des marchés des 250 entreprises de la filière automobile – 2000



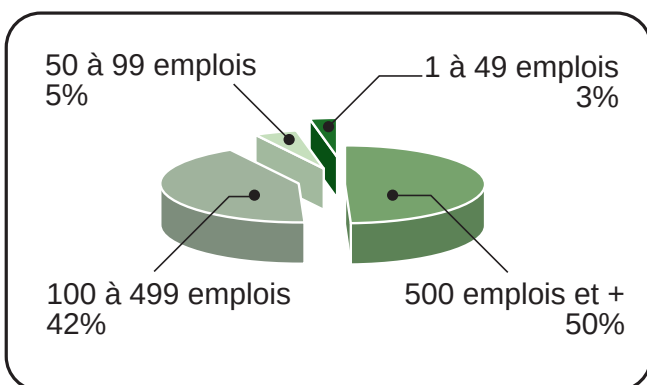
Source : MIC, banque de données sur les entreprises de l'industrie automobile, année 2000.

Dans le cas des fabricants de pièces d'origine, les exportations sont de l'ordre de 85 % de l'ensemble de leurs chiffres d'affaires. Cette situation n'est pas étonnante, puisque plusieurs entreprises établies au Québec sont des filiales d'entreprises américaines.

À noter que le commerce se réalise en franchise de tarifs douaniers avec les États-Unis. Certains tarifs sont encore en vigueur entre le Canada et le Mexique, mais la libéralisation des marchés doit être complétée en 2003^{vi}.

Les graphiques ci-dessous montrent l'importance des entreprises qui exportent à l'extérieur du Québec selon leur taille et leur secteur de production.

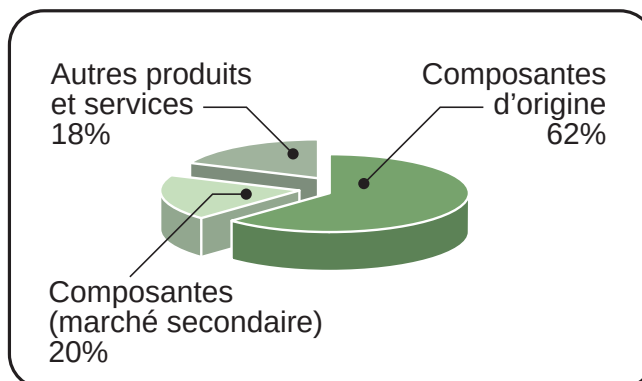
Exportations de la filière automobile par taille d'entreprises – Québec – 2000



Source : MIC, banque de données sur les entreprises de l'industrie automobile, année 2000.

^{vi} Julien P.-A., Désaulniers, M., Jacob, C., op.cit. #5.

Exportations de la filière automobile par catégories de produits – Québec – 2000



Source : MIC, banque de données sur les entreprises de l'industrie automobile, année 2000.

2.3 La recherche et développement au Québec : une activité stratégique

Au Québec, comme ailleurs dans le monde, il existe plusieurs organisations de recherche dont le mandat touche au développement de l'industrie automobile. Ces organisations prennent diverses formes : des centres gouvernementaux, des centres privés, des institutions d'enseignement universitaires et collégiales, des centres de liaison et de transfert, des regroupements de chercheurs, etc. Une étude réalisée par MultiSigma⁷ a repéré une quinzaine de centres de recherche dont les travaux portent, notamment, sur les matériaux légers dans le domaine de l'automobile. Les paragraphes ci-dessous donnent un aperçu de leurs mandats respectifs.

Les centres du gouvernement fédéral

- L'Institut des matériaux industriels (IMI) : cet institut, situé à Boucherville, relève du CNRC^{vii} et a pour mandat de mettre au point des technologies de fabrication reliées aux matériaux, aux polymères, aux céramiques, etc. L'IMI remplit des contrats en partenariat avec des PME et des entreprises internationales.
- Le Centre des technologies de l'aluminium (CTA) : le centre est installé sur le site de l'Université du Québec au Saguenay. Il a pour mission d'épauler l'industrie dans le développement de technologies, de produits et de services à valeur ajoutée pour la transformation de l'aluminium. Il œuvre en synergie avec les universités et les autres organisations de recherche. Le CTA relève de l'IMI.

Les centres du gouvernement du Québec

- Le Centre de recherche industriel du Québec (CRIQ) : ce centre a une longue expérience de recherche appliquée en partenariat avec l'entreprise privée. Il a acquis une expertise de pointe dans le secteur de la transformation des matériaux. Il travaille aussi à la mise au point de procédés de fabrication, d'essais de qualification et de certification de produits.
- Le Centre québécois de recherche et de développement de l'aluminium : le CQRDA est un centre de liaison et de transfert technologique. Il soutient activement l'interaction entre les chercheurs et l'industrie pour le développement de nouvelles applications de l'aluminium. Son intervention est axée sur le développement d'équipements et de technologies, la formation de la main-d'œuvre, la promotion et la mise au point de nouvelles applications de l'aluminium, le respect de l'environnement, la productivité et l'ergonomie.

Les centres universitaires

- Le Centre de recherche appliquée sur les polymères (CRASP) : il s'agit d'un centre conjoint du département de génie chimique et du département de génie mécanique de l'École Polytechnique, de l'Université de Montréal. Le CRASP travaille en concertation avec les entreprises. Il développe de nouveaux matériaux en polymères, procède à la caractérisation des matériaux, à des simulations et calculs et fournit une assistance dans les procédés de mise en forme.
- Le Centre des composites de l'Université Concordia : le centre réalise des recherches fondamentales sur les matériaux légers, les céramiques et les polymères. Comme plusieurs autres centres de recherche, il entretient des liens de partenariat avec l'industrie.
- Le McGill Metal Processing Center : ce centre se spécialise dans l'étude des procédés métallurgiques et des matériaux. Les recherches concernent notamment les métaux liquides, la modélisation mathématique et physique des procédés métallurgiques, la solidification, la transformation solide, la transformation des aciers, la formabilité et l'anisotropie plastique.
- Le Groupe sur les procédés et les systèmes industriels intelligents (PSI2-GIQ, de l'Université Laval) : ce groupe de recherche a pour mission de développer des technologies de fabrication innovatrices et d'aider à leur implantation dans l'industrie. Il procède à des essais en vue de l'amélioration de produits pour l'automobile. Le groupe travaille sur un système d'inspection pour pièces d'automobiles sur un logiciel d'optimisation de procédés, etc.





Les centres de niveau collégial

- Le Centre intégré fonderie et métallurgie (CIFM) : le centre relève du Cégep de Trois-Rivières. Il a pour mandat de favoriser l'émergence et la croissance d'entreprises de fabrication de produits métalliques à haut contenu technologique. Son champ d'expertise réside dans les techniques de moulage pour les fontes, les aciers, l'aluminium, le cuivre, le laiton et le bronze. Le centre travaille en collaboration avec des chercheurs et des instituts de recherche à l'étranger. Le CIFM débutera sous peu le développement de nouvelles applications en magnésium conjointement avec Intermag-Modelux à partir des techniques de moulage à cire perdue, de moulage à basse pression et de coulée continue.
- Le Centre de haute technologie (CHT) : ce centre est à Jonquière. Il a pour mission d'aider les entreprises de la région à franchir l'étape critique de la faisabilité dans le domaine de la fonderie. Il rend disponible des équipements spécialisés et supervise les projets d'innovation. Le centre offre la location d'espaces industriels, prodigue des services-conseils en technologie de production et aide à la recherche de financement, etc. Le CHT relève du Cégep de Jonquière.
- Le Centre de développement professionnel en caoutchouc et plastiques (CDPCP) : ce centre est situé à Magog. Il se spécialise dans les technologies de fabrication des plastiques, des composites et des élastomères. Il s'occupe de formation professionnelle et assiste les entreprises œuvrant dans son secteur d'activité.
- Le Centre de technologie minérale et de plasturgie (CTMP) : ce centre de technologie minérale et de plasturgie, situé à Thetford Mines, contribue à la réalisation de projets d'innovation dans les matières plastiques et dans les technologies minérales. Il travaille en étroite collaboration avec des entreprises. Il fournit des services d'analyse chimique des matériaux, d'assistance pour le choix de matériaux, de conception de produits en plastique et d'essais.



Centres de recherche sur les matériaux légers et reliés à l'automobile au Québec

	Gouv. fédéral		Gouv. du Québec		Universités						Collèges et commissions scolaires			Privé
	CNRC-IMI	CNRC-CTA	CRIQ	CQRDA	CRASP École Poly	CC-Concordia	CTM-McGill	PS12-GIQ Uni.Laval	CIFM	UQAC Chaire GM	CHT	CDPCP	CTMP	Intermag
Description														
Volume de contrats/ sub. de R-D (\$/an)	20 M\$	N.d.	31,5 M\$	51,5 M\$	N.D.	260 k\$	300 k\$	550 k\$	900 k\$	940 k\$	-	-	500 k\$	
Employés (excluant les étudiants)	200	80	327	20	80	10	15	8	10	5		8	9	35
Représentation	X		X										X	X
R-D														
Veille technologique, analyse comparative et évaluation économique	X		X					X						X
Technologies de mise en forme														
Aluminium		X	X				X	X	X	X	X			X
Magnésium							X	X	X					X
Titane	X												X	
Plastique	X				X							X		X
Élastomères												X	X	
Composites	X				X	X			X			X		X
Développement de produits														
Expertise automobile								X		X			X	X
Modélisation CAO	X				X	X	X	X	X		X			X
Simulation par éléments finis	X				X	X		X						X
Prototypage rapide														X
Prototypage de production	X				X	X		X	X		X		X	X
Contrôle, essais et homologation	X				X	X	X	X	X		X	X		X
Services d'assistance aux entreprises														
Information et documentation	X								X	X	X	X	X	
Formation	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Assistance technique et expertise	X				X	X	X	X	X	X	X	X		



Centres de recherche sur les matériaux légers et reliés à l'automobile au Québec (suite)

	Gouv. fédéral		Gouv. du Québec		Universités						Collèges et commissions scolaires			Privé
	CNRC-IMI	CNRC-CTA	CRIQ	CQRDA	CRASP École Poly	CC-Concordia	CTM-McGill	PS12-GIQ Uni.Laval	CIFM	UQAC Chaire GM	CHT	CDPCP	CTMP	Intermag
Orientation stratégique													X	
Amélioration de technologies	X				X	X	X	X	X	X				
Implantation de systèmes qualifiés pour l'automobile (QS 9000)								X						
Développement des applications pour l'automobile														
Transfert de technologies	X				X	X	X	X	X		X	X		X
Implantation de nouveaux produits														X
Implantation de nouveaux procédés	X													X
Création de nouvelles entreprises								X						X
Incubation de nouvelles entreprises											X			
Financement				X										

Source : MultiSigma, Centre d'innovation des matériaux légers pour l'automobile (InnovAuto), Rapport final de la partie 1, page 1.4.

Pour obtenir un portrait complet des recherches sur les matériaux légers, il faudrait ajouter, à la liste des centres de recherche, les unités internes de recherche des grandes firmes, par exemple, le Centre de recherche de l'Alcan à Arvida, ou le Centre de technologie de Noranda à Pointe-Claire.

Les recherches ne s'arrêtent cependant pas aux matériaux légers. Des chercheurs et des entreprises s'intéressent aussi aux nouveaux modes de propulsion, aux nouveaux carburants et à l'électronique de l'automobile. Sur les nouveaux modes de propulsion, le Centre d'expérimentation des véhicules électriques (CEVEQ), de Saint-Jérôme, détient une expertise importante dans le domaine des véhicules électriques et hybrides.



Ce centre a conclu une entente de coopération avec le Centre français d'études et de recherches sur les véhicules électriques et hybrides. Alstom, EDF, Peugeot, Renault et SAFT-Alcatel participent à cette entente. Relativement aux nouveaux carburants, l'Institut de recherche sur l'hydrogène à l'Université du Québec à Trois-Rivières développe, en collaboration avec d'autres chercheurs canadiens, de nouveaux matériaux (nanocomposites) pour permettre le stockage de l'hydrogène à une température et une pression atmosphérique près de la normale. Cet institut maintient des activités de recherche avec le réseau de chercheurs canadiens mis en place par le Programme canadien Auto 21^{viii}.

En outre, plusieurs entreprises et groupes de spécialistes au Québec ont déjà acquis une réputation enviable dans les technologies reliées à l'hydrogène, par exemple :

- pour la production d'hydrogène par électrolyse, il y a Systèmes énergétiques Stuart, et pour la production d'hydrogène par reformage, il y a l'entreprise CTGN ;
- pour le stockage de l'hydrogène, outre l'Institut de recherche sur l'hydrogène, il y a l'Université McGill et l'IREQ relativement aux hydrures métalliques, et CRYO-NOR, Robert Mitchell et CFP Dualam pour les conteneurs d'hydrogène liquide ;
- pour les mesures de sécurité, outre l'Institut de recherche sur l'hydrogène, il y a TEKTREND et TISEC.

On pourrait aussi signaler la firme HERA, née de l'association entre Hydro-Québec, Shell Hydrogen et de GfE, qui devrait pouvoir bénéficier du programme de recherche américain FreedomCAR. HERA est sur le point d'implanter un nouveau centre de recherche et des installations pour la fabrication de réservoirs d'hydrogène à Longueuil. Quant à l'électronique, il y a lieu de mentionner le Centre d'excellence de l'Université de Sherbrooke en électronique de l'automobile, qui vise la production de pièces et de systèmes électroniques destinés à l'industrie automobile.

On pourrait ajouter aussi que le Québec dispose d'un actif majeur, unique au Canada, pour l'évaluation de véhicules, de pièces et de systèmes de conception innovateurs. Il s'agit du Centre d'essai PMG, situé près de Blainville. Le centre possède une piste d'essai. Il répond aux besoins des constructeurs, des intégrateurs ou des fournisseurs désireux de tester leurs prototypes.

^{viii}Le réseau Auto21 est un programme de recherche financé par le gouvernement fédéral qui porte sur : la sécurité des enfants et des personnes âgées en voiture ; la santé et la sécurité des travailleurs de l'automobile ; le renforcement des politiques gouvernementales relatives au secteur de l'automobile ; les nouveaux procédés et matériaux de fabrication des voitures de demain ; les nouveaux carburants et groupes motopropulseurs ; l'intégration de systèmes électroniques de pointe pour rehausser la sécurité, le confort et l'agrément. Le programme regroupe plus de 200 chercheurs au Canada et est coordonné par l'Université de Windsor.





Il faut en outre signaler les efforts réalisés par Hydro-Québec, qui, avec la collaboration d'AVESTOR, a réalisé une pile au lithium-métal-polymère destinée au marché de l'automobile. Hydro-Québec a aussi développé, par l'entremise de sa filiale Technologies M4, un moteur électrique incorporé à la roue qui a pour effet d'éliminer le moteur central, la transmission et les composantes de l'arbre de transmission. Selon la revue *Automotive Engineering*⁸, cette invention constitue l'une des 10 technologies les plus prometteuses de l'industrie automobile.

Ce tour d'horizon sommaire permet de voir que le Québec est doté d'infrastructures de recherche diversifiées, qui peuvent avoir un impact déterminant sur le développement de la filière automobile. Toutefois, leurs travaux ne sont pas coordonnés par un programme intégrateur voué spécifiquement au développement de la filière automobile au Québec.

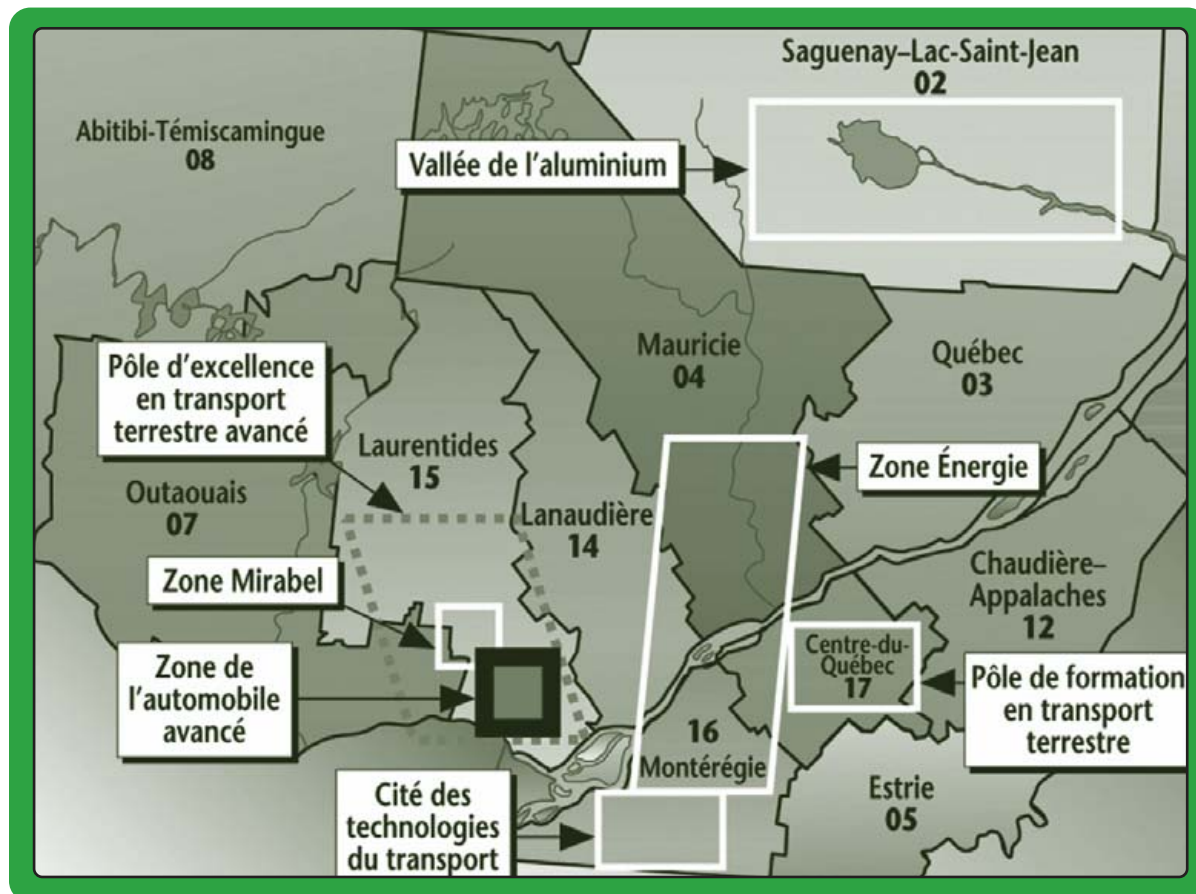
2.4 *Des milieux régionaux effervescents*

Le gouvernement du Québec a adopté des mesures pour stimuler le développement économique sur son territoire. Quelques zones ont déjà fait l'objet de mesures : la Vallée de l'aluminium et la Zone Mirabel. Ces mesures consistent principalement en des crédits d'impôt, des congés de taxe sur le capital, et des services de financement et de commercialisation⁹.

Dans le domaine du transport terrestre, il y a lieu de signaler les efforts réalisés dans la région de la Mauricie pour développer le secteur du matériel de transport. Dans le cadre de la stratégie pour le développement économique des régions-ressources, le gouvernement avait annoncé une aide financière^{ix} pour soutenir le Centre de veille sur les équipements de transport et l'Institut de recherche sur les PME. Ces organismes ont reçu le mandat d'assurer une veille stratégique sur l'industrie du matériel de transport terrestre, d'aider à la concertation et au réseautage des entreprises, et de promouvoir la diffusion de pratiques avancées de gestion de la chaîne d'approvisionnement dans les entreprises. Cet outil de développement s'ajoute aux infrastructures déjà existantes dans la région de la Mauricie, notamment le Centre intégré de fonderie et de métallurgie du cégep de Trois-Rivières et la Commission scolaire de l'Énergie, laquelle dispense une formation particulière sur les matériaux composites.



Perspectives de développement régional dans l'automobile



Source : Carte tirée de l'étude réalisée par Innovitech, La Zone de l'automobile avancée, novembre 2001, p. 46.





2.5 Des appuis financiers diversifiés

Le Québec peut compter sur des institutions financières publiques et privées pour soutenir les innovations des entreprises. Par exemple, il y a des sociétés d'État, comme Investissement Québec, la Société générale de financement, les sociétés Innovatech et la Caisse de dépôt et placement du Québec, et certaines institutions privées, telles que le Fonds de solidarité des travailleurs du Québec, qui investissent dans les entreprises. Les institutions financières publiques et privées demeurent cependant prudentes, voire parfois réticentes, au sujet du financement de projets de démarrage ou d'expansion dans une industrie qu'elles ne connaissent pas très bien. L'innovation présente des risques et il n'est pas facile, pour les institutions financières, de discerner les projets rentables.

Le développement de produits innovateurs comporte, en effet, des difficultés particulières sur le plan financier. Les gains potentiels sont élevés, mais ils peuvent prendre des années avant de pouvoir être encaissés. Au Québec, le capital de risque n'est pas investi prioritairement dans l'industrie automobile de manière à appuyer l'émergence d'une masse critique de projets innovateurs ou de projets d'expansion permettant de répondre aux grands volumes requis par l'industrie automobile.

Par ailleurs, le gouvernement du Québec accorde des crédits d'impôt à la recherche et au développement à l'ensemble des secteurs industriels. La politique québécoise en matière de soutien à la recherche et développement est reconnue comme une des plus généreuses des pays de l'OCDE.

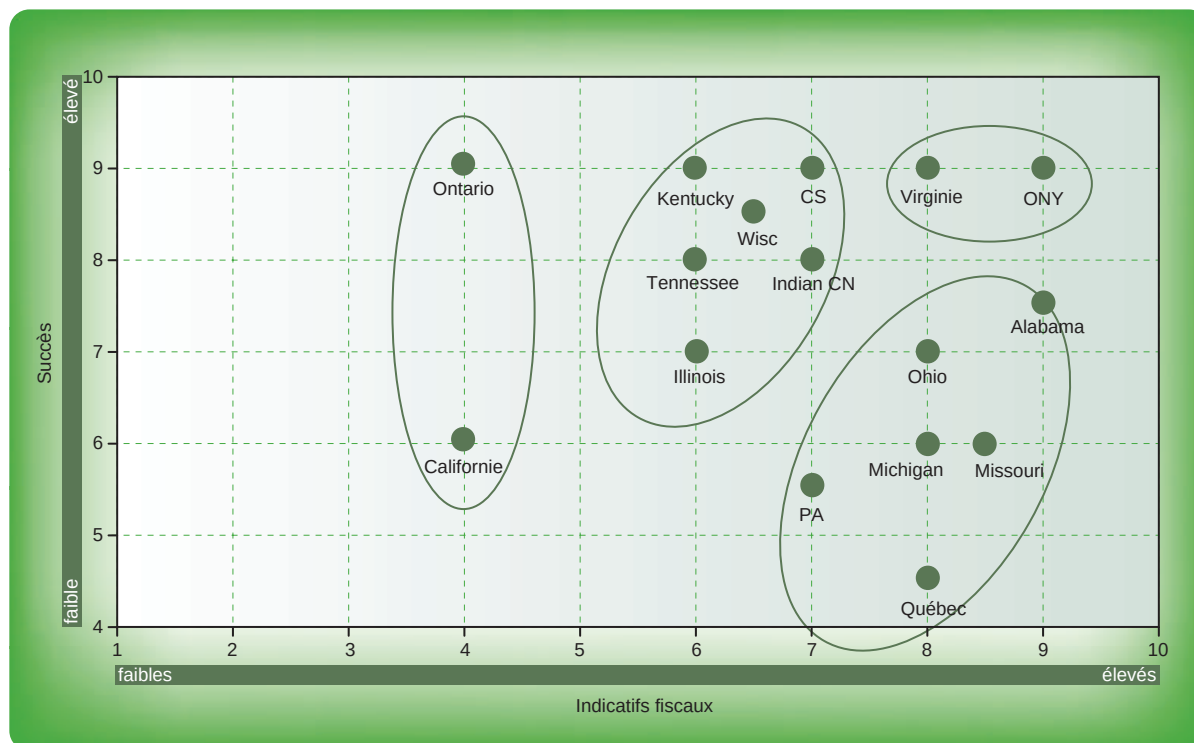
Au chapitre des incitatifs fiscaux, le Québec doit concurrencer des États américains, notamment le Michigan et l'Alabama, qui ont mis en place des zones exemptes de taxes ou qui offrent d'importantes réductions sur l'impôt des sociétés. L'Alabama et le Kentucky ont, par exemple, versé de généreuses assistances financières pour attirer des entreprises de l'industrie automobile^x. Une analyse comparative des incitatifs financiers au Canada et aux États-Unis montre que le Québec a adopté des mesures d'aide importantes, mais qu'en retour, il obtient moins de succès que ses concurrents pour attirer les investisseurs. Bien que plusieurs raisons peuvent expliquer ce résultat, il est possible que les mesures offertes par le Québec soient trop générales et ne ciblent pas suffisamment l'industrie automobile.

Le graphique ci-dessous illustre le succès relatif des incitatifs fiscaux selon les lieux de production d'automobiles au Canada et aux États-Unis.



^x Les efforts consentis par ces deux États pour attirer sur leur territoire des constructeurs automobiles sont estimés à 300 millions de dollars américains.

Succès relatif des incitatifs fiscaux selon les lieux de production



Source : Automotive Compass, Projet Schooner, rapport final, 12 mai 2000, p. 46.

2.6 Une formation continue à renforcer

Le Québec dispose d'une main-d'œuvre scolarisée. En 2001, plus de 80 % des personnes occupant un emploi détenaient un diplôme secondaire et 20 % un diplôme universitaire. À noter que 30 % des diplômes décernés sont dans les domaines scientifiques. Par ailleurs, le Québec domine les pays de l'OCDE pour le nombre de diplômes universitaires de premier cycle décernés par 10 000 habitants (62), devant les États-Unis (41), la France (34) et le Japon (31). Au niveau des études de deuxième cycle universitaire, le Québec se classe au troisième rang, derrière les États-Unis et la France, et à égalité avec le Royaume-Uni (31 diplômes par 10 000 habitants)¹⁰.

D'après un sondage effectué auprès des entreprises du secteur automobile au Québec¹¹, les institutions d'enseignement ne dispensent pas de formation d'appoint suffisante pour les employés de l'industrie automobile. Les entreprises sont obligées de former elles-mêmes leurs employés, ou de les envoyer suivre, à l'extérieur du Québec, la formation d'appoint nécessaire à l'exécution de leurs tâches.





La formation continue de la main-d'œuvre dans l'industrie automobile au Québec n'a pas fait l'objet d'une attention suffisante. Les besoins des entreprises ne sont pas bien connus actuellement. Il s'agit d'un champ d'intervention qui reste à approfondir.

2.7 Conclusion

Il n'existe pas au Québec une culture de l'automobile semblable à ce qui peut exister dans les grands pôles de production en Amérique du Nord. Mais le Québec est doté d'entreprises à tous les niveaux de la chaîne de production. Par ailleurs, les entreprises québécoises n'occupent pas une place prépondérante sur les marchés étant donné leur faible taille et leur orientation vers la fabrication de pièces simples. À l'exception des entreprises du secteur des produits du caoutchouc, les fournisseurs du Québec demeurent en marge des grandes multinationales de l'industrie automobile.

En matière de recherche et de développement, le Québec est surtout actif à travers les institutions publiques et les centres de recherche largement soutenus par le gouvernement du Québec et le gouvernement fédéral. Les fournisseurs québécois font relativement peu de recherche étant donné le manque de ressources financières pour concurrencer, en matière de recherche et de développement, les grands constructeurs et les fournisseurs étrangers. Ils se confinent alors dans la production de pièces de grande qualité à des prix concurrentiels.

Le Québec possède cependant un certain nombre d'atouts. Il peut compter sur une base industrielle solide et diversifiée, sur plusieurs chercheurs compétents et sur une infrastructure de recherche dans les domaines d'avenir de l'industrie automobile. Étant donné que l'industrie automobile devient de plus en plus une industrie fondée sur l'innovation, la recherche et développement au Québec constitue un avantage déterminant. On trouve aussi au Québec une main-d'œuvre compétente et moins coûteuse qu'aux États-Unis. Le Québec a donc la possibilité de fabriquer des produits à des prix concurrentiels, ce qu'un certain nombre de firmes québécoises réussissent très bien à réaliser actuellement.

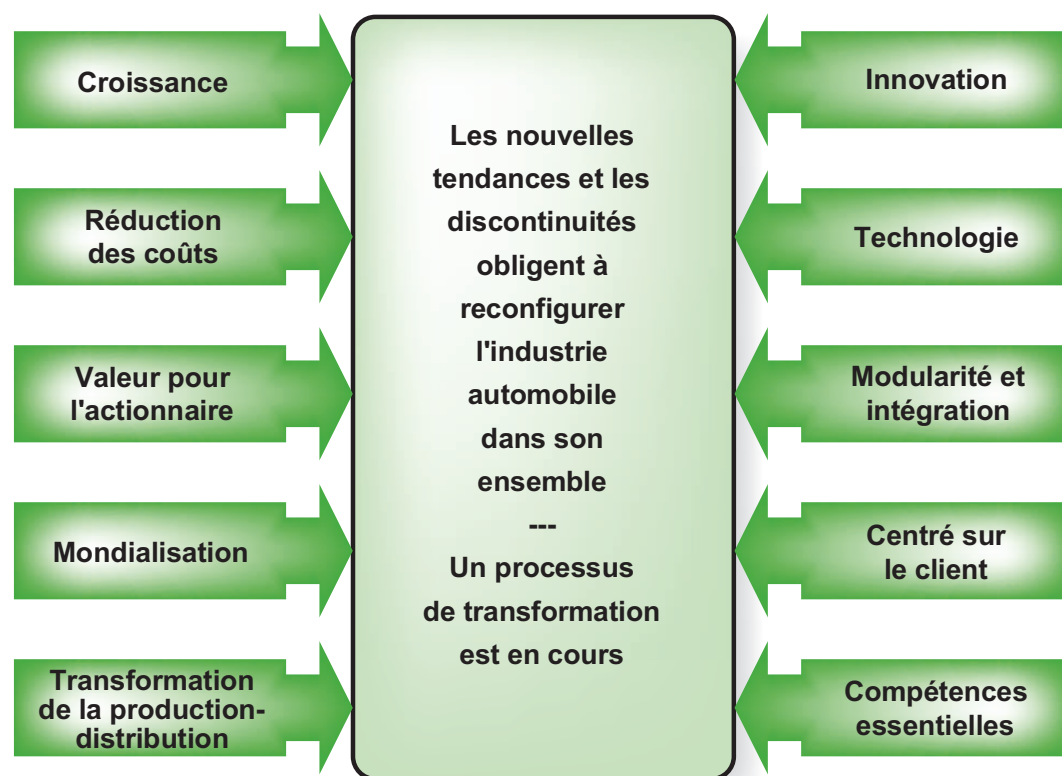
Bref, le Québec n'a pas encore réussi à se faire reconnaître comme producteur d'automobiles en Amérique du Nord, mais il a un potentiel que les chapitres suivants vont aider à préciser.



Tendances et perspectives

L'industrie de l'automobile est aujourd'hui à un carrefour. Après avoir connu une période de relative stabilité dans ses pratiques industrielles et commerciales, cette industrie a commencé à muter sous l'effet combiné des pressions environnementales et énergétiques, de l'ouverture des marchés à l'ensemble de la planète et des exigences nouvelles des consommateurs. La conjoncture globale force l'industrie automobile à faire un bond qualitatif en avant. Le graphique qui suit fournit une représentation visuelle des forces qui agissent sur l'industrie automobile. Le volet environnement est cependant implicite.

La production-distribution d'automobiles est en transition



Source : Automotive Compass, Projet Schooner, rapport final, 12 mai 2000, p. 4.





3.1 Les pressions environnementales et énergétiques

Les spécialistes observent une accumulation croissante d'émissions polluantes dans l'atmosphère, ce qui provoque divers phénomènes tels que le smog, les pluies acides et, conséquemment, les changements climatiques. L'activité humaine est pointée du doigt comme l'une des grandes causes de ce phénomène. Ce sont les centrales électriques actionnées par des combustibles fossiles et le transport en général qui constituent les plus grandes sources de pollution de l'air. L'utilisation de véhicules routiers contribue largement à l'ajout de polluants atmosphériques tels que les composés organiques volatiles, les oxydes d'azote, les matières «particulaires», le monoxyde et le dioxyde de carbone et les oxydes de soufre¹². Actuellement au Canada, le transport produit 27 % des émissions de gaz à effet de serre (GES).

Certains gouvernements ont pris des mesures législatives et réglementaires pour forcer la réduction des émissions toxiques. Aux États-Unis, le Clean Air Act constitue la loi de référence en la matière. Cette loi définit des objectifs précis quant aux émissions de gaz des véhicules neufs. Les États demeurent libres d'adopter des règlements plus sévères. À ce chapitre, la Californie est considérée comme un chef de file par sa réglementation sur l'industrie du transport terrestre. Elle s'est imposée l'objectif suivant : 10 % des véhicules neufs vendus sur son territoire devront être de type «Zero Emission Vehicle» d'ici l'an 2006. Cependant, la difficulté d'application d'une telle mesure a conduit la Californie à accepter que des véhicules peu polluants, tels les voitures hybrides, puissent contribuer, du moins en partie, à l'atteinte de l'objectif.

Entre autres moyens de contrôle des émissions polluantes auprès des grands constructeurs d'automobiles, les États-Unis ont recours à un système de quotas globaux s'appliquant à l'ensemble de leurs véhicules neufs (CAFE^{xi}). Par exemple, les émissions plus faibles d'un modèle de véhicule donnent au fabricant le droit de produire un autre modèle plus polluant. Le contrôle est exercé sur le bilan global du constructeur.

Le gouvernement américain, sous la présidence de George W. Bush, vient de mettre sur pied un important programme visant à amener les constructeurs d'automobiles à fabriquer des véhicules à piles à combustible. C'est ce qu'a annoncé le secrétaire américain à l'Énergie, M. Spencer Abraham, au Salon automobile de Détroit en janvier 2002. Baptisé FreedomCAR, le nouveau programme prévoit que le gouvernement américain et le secteur privé financeront conjointement des recherches pour développer des technologies utilisant l'hydrogène comme principal carburant.

Le programme s'échelonnnera sur une dizaine d'années et le budget total devrait être de l'ordre de 1,5 milliard de dollars américains.





Au Canada, un Règlement sur les émissions des véhicules routiers et de leurs moteurs a été proposé et publié dans la Gazette du Canada¹³, le 30 mars 2002. À la lumière des commentaires reçus, Environnement Canada procédera à l'élaboration de la version finale du règlement à être adopté par le gouvernement fédéral. Le projet de règlement comprend des normes nationales d'émissions plus exigeantes pour les véhicules routiers, normes qui seront mises en application pour les modèles de 2004. Le projet de règlement continue de s'aligner sur les normes de l'Environmental Protection Agency, des États-Unis, qui s'appliquent au marché américain de la fabrication d'automobiles.

Aux préoccupations environnementales se sont ajoutées, depuis le choc pétrolier des années 1970, les préoccupations énergétiques. Les gouvernements importateurs de produits pétroliers cherchent à maintenir leur balance commerciale et à réduire la pression sur leur économie. Les ressources en combustible fossile ont aussi une grande valeur stratégique étant donné leur caractère essentiel pour le développement économique.

3.2 L'ouverture des marchés et la concurrence

Certains observateurs distinguent cinq volets dans la mondialisation¹⁴ : la mondialisation commerciale, la mondialisation de la production, la mondialisation des technologies, la mondialisation financière et la mondialisation de la consommation. Ce sont autant de forces externes qui influent sur les décisions des entreprises.

L'industrie automobile connaît actuellement une surcapacité de production évaluée à 25 % en Amérique du Nord et à 30 % en Europe de l'Ouest. Cette surcapacité a des effets dramatiques sur l'industrie. DaimlerChrysler a fermé des usines en Amérique du Nord et en Europe, Ford a diminué sa production au Royaume-Uni et General Motors s'apprête à mettre fin à la production de son usine de Luton en Iowa¹⁵ après avoir fermé celle de Boisbriand. La mondialisation est venue amplifier la pression concurrentielle sur les constructeurs. Aussi, les grands constructeurs se constituent en multinationales pour offrir une gamme complète de véhicules dans chacun des grands blocs commerciaux. Une fois créées, les multinationales concluent entre elles des alliances techniques ou commerciales pour accroître leur efficacité. Ces regroupements ont notamment pour objectif d'amortir les coûts de la recherche et du développement sur un plus grand nombre de véhicules.





La forte concurrence a fait que le nombre de constructeurs a considérablement diminué avec le temps. Au début du siècle dernier, il y avait 240 constructeurs de voitures aux États-Unis. Aujourd'hui, on n'en compte plus que neuf de classe mondiale, c'est-à-dire ayant des usines, chacune d'une capacité minimale de 100 000 unités, et localisées sur au moins trois continents. En 2010, il pourrait n'en rester que cinq.

Bien qu'on évalue, aujourd'hui, à environ 40 le nombre de constructeurs automobiles dans le monde ayant une production supérieure à 10 000 unités, la production mondiale est assumée à près de 75 % par les huit premiers d'entre eux. Les cinq premiers constructeurs sont, par ordre d'importance, GM, Ford, Toyota, Renault/Nissan et Volkswagen. En 2000, ces derniers étaient responsables de 57 % de la production mondiale. Le tableau ci-dessous dresse un portrait de la concentration actuelle des grands constructeurs.

Production mondiale d'automobiles et de véhicules commerciaux légers par les principaux constructeurs en 2000

Rang	Constructeurs	Véhicules légers (millions d'unités) mondiale	% de la production	Usines en Amérique du Nord
1	GM	8,1	14,7	Michigan, Texas, Wisconsin, Maryland, Missouri, Kentucky, Oklahoma, Delaware, California, New Jersey, Ohio, Indiana, Georgia, Ontario et Québec
2	Ford	7,2	13,1	Michigan, Missouri, Ohio, Kentucky, Virginia, Illinois et Ontario
3	Toyota-Daihatsu	5,9	10,7	Kentucky, California et Ontario
4	Renault-Nissan	5,1	9,2	Tennessee
5	Volkswagen	5,1	9,2	Mexique
6	DaimlerChrysler	4,4	7,9	Michigan, Illinois, Missouri, Delaware, Ohio et Ontario
7	PSA Peugeot Citroën	2,9	5,2	Aucune
8	Honda	2,5	4,5	Indiana, Ohio et Ontario
	Total	41,2	74,5	

Source : 2001 Ward's Automotive Yearbook.

Les fournisseurs ne présentent pas un degré de concentration aussi élevé que les assembleurs. En effet, les 11 principaux fournisseurs de pièces automobile étaient responsables, en 2000, d'environ 28 % de la production mondiale, laquelle était estimée à 553 milliards de dollars américains pour les 318 principaux équipementiers.



Production de pièces et intégrateurs de classe mondiale en 2000

Nom	Chiffre d'affaires (000 000 000 \$ US)	% de la production mondiale	Emplois (milliers)	Usines au Canada
Delphi	29,2	5,3	216	Ontario
Visteon	19,4	3,5	77	Ontario
Denso	15,9	2,9	81	Ontario
Bosch	15,5	2,8	200	Aucune
Bridgestone-Firestone	15,0	2,7	101	Québec
Dana	13,2	2,4	75	Québec et Ontario
GoodYear	12,9	2,3	105	Québec et Ontario
Lear	12,4	2,2	121	Ontario
Johnson Controls	12,1	2,2	100	Ontario
Michelin	11,8	2,1	130	Nouvelle-Écosse
Total	157,4	28,5	1 206	

Source : The Global Supplier Report, Price Waterhouse Coopers, publié par Auto Business Ltd., 2001.

Parmi les principaux équipementiers, on retrouve : Delphi, Visteon, Denso, Bosch, Bridgestone-Firestone, Dana, GoodYear, Lear, Magna, Johnson Controls et Michelin. À eux seuls, ils fournissent plus de 1,2 million d'emplois. Quelques-uns d'entre eux sont présents au Québec.

3.3 Les exigences nouvelles des consommateurs

Les consommateurs exercent une influence de plus en plus déterminante sur les constructeurs.

Une étude américaine, coordonnée par l'Agility Forum, les Leaders for Manufacturing du Massachusetts Institute of Technology et le Technologies Enabling Manufacturing Program, décrivait, en 1997, les nouvelles exigences des consommateurs de la manière suivante :

- recherche d'une satisfaction globale procurée par le produit ;
- délais de livraison plus courts ;
- coût le plus bas possible ;
- plus grande qualité ;
- plus grande variété de produits ;
- produits faits sur mesure¹⁶.





Les consommateurs ont cependant des besoins difficiles à concilier. Ils sont disposés à conduire des véhicules plus écologiques, mais à la condition que ces derniers soient confortables, spacieux, performants et bien équipés. Ces demandes signifient des véhicules plus lourds et, par conséquent, plus gourmands en carburant. La prolifération de minifourgonnettes et de véhicules de type 4X4 illustre bien la difficulté, pour une clientèle de consommateurs, d'accorder environnement et transport. Toutefois, beaucoup d'autres consommateurs considèrent l'économie d'essence comme un facteur important lors de l'achat ou de la location d'un véhicule.

Les consommateurs se soucient aussi de l'aspect sécuritaire de leurs véhicules. Les constructeurs ont eux-mêmes pris l'initiative d'améliorer la sécurité de leurs produits et même d'en faire un élément de marketing. L'amélioration de la sécurité a engendré d'importants changements dans la conception et la fabrication des véhicules, tels que l'introduction de ceintures de sécurité, de coussins gonflables, d'appuis-tête, de freins antiblocages, de meilleurs pneus et de suspensions plus efficaces, etc. La préoccupation pour la sécurité est plus importante maintenant qu'autrefois et les constructeurs continuent d'innover à ce chapitre.

Les constructeurs doivent en outre constamment renouveler leurs produits pour répondre aux exigences changeantes de leurs clientèles. Dans les pays industrialisés notamment, ils doivent rivaliser d'ingéniosité pour offrir des véhicules attrayants et à des prix plus avantageux que leurs concurrents. On assiste actuellement à une prolifération de nouveaux modèles pour conquérir le marché et chaque constructeur veut être le premier à répondre à un besoin nouveau de la clientèle. L'industrie s'oriente progressivement vers la production de véhicules à la carte.

3.4 Réponses de l'industrie automobile

Comme on vient de le constater, beaucoup de forces s'exercent simultanément sur l'industrie automobile. En réponse aux pressions environnementales et énergétiques, les constructeurs ont cherché des technologies nouvelles permettant de construire des véhicules moins polluants. En réponse aux pressions concurrentielles, l'industrie automobile a adopté de nouveaux modes de production et a redéployé ses opérations dans le but de réduire les coûts de conception, de production et de distribution.





3.4.1 Réponse aux pressions environnementales et énergétiques

En matière environnementale et énergétique, les actions des constructeurs et des fournisseurs visent à alléger les véhicules et à trouver de nouveaux modes de propulsion.

Allègement des véhicules

La réduction du poids des véhicules automobiles peut se faire par l'utilisation de matériaux plus légers que l'acier traditionnel tels que l'aluminium, le magnésium, les plastiques (incluant les matériaux composites) et l'acier léger ainsi que par le remplacement de systèmes mécaniques par des systèmes électroniques.

Matériaux utilisés dans un véhicule moyen en Amérique du Nord (1991-1999)

Matériel	1991 poids (kg)	% du poids total	1999 poids (kg)	% du poids total
Acier	754	54,2	818	55,1
Fer	196	14,1	161	10,8
Polymères	108	7,8	111	7,5
Aluminium	75	5,4	107	7,2
Cuivre/laiton	21	1,5	21	1,4
Poudre de métal	11	0,8	16	1,1
Zinc	8	0,6	5	0,3
Magnésium	1	0	3	0,2
Fluide/lubrifiant	80	5,7	88	5,9
Caoutchouc	62	4,4	64	4,3
Verre	39	2,8	44	3,0
Autres	37	2,7	47	3,2
Total	1 392 kg	100	1 485 kg	100

Source : Wells et Nieuwenhuis, 2000¹⁷.

L'aluminium est appelé à jouer un rôle majeur dans la réduction du poids des voitures. Une structure en acier de 320 kg ne pèserait que 170 kg en aluminium, une économie de 47 %¹⁸. Entre 2000 et 2005, le contenu d'aluminium devrait passer de 125 kg à 175 kg par véhicule¹⁹. Les dernières données montrent que, depuis 1999, le contenu d'aluminium dans l'automobile a déjà augmenté de 10 %²⁰. L'aluminium pourra





représenter jusqu'à 65 % du poids de certains modèles de voiture. Le modèle A8 de AUDI en est un bel exemple. Pour leur part, Alcan Automobile et Ford ont construit un prototype de voiture 40 % plus légère qu'une voiture traditionnelle de même catégorie. Le prototype a pu franchir 26,7 km avec un litre d'essence au lieu de 12 km pour le véhicule classique. La consommation d'essence a donc été substantiellement réduite.

Le magnésium est encore peu utilisé, car il est plus coûteux que l'aluminium. Toutefois, il est 33 % plus léger que l'aluminium et 75 % plus léger que l'acier. Il a pour avantages de pouvoir entrer dans la composition d'alliages avec l'aluminium et de pouvoir être transformé avec les mêmes équipements que ceux servant à la transformation de l'aluminium. En 2000, la quantité moyenne de magnésium utilisé dans une automobile sous forme de pièces était estimée à environ 3,6 kg. Des recherches sont en cours, chez plusieurs constructeurs, pour une utilisation plus grande de ce métal²¹.

Les plastiques (incluant les matériaux composites) représentent aussi une part importante des matériaux utilisés pour la fabrication d'un véhicule. Dans les plastiques, les matériaux composites^{xii} offrent une autre solution intéressante pour la réduction du poids des véhicules. Plusieurs sociétés ont entrepris des actions pour introduire ces matériaux dans le domaine de l'automobile. Par exemple, IPL, de Saint-Damien, fabrique des marchepieds en matériaux composites pour les camionnettes Ford et Chrysler. GM et BMW s'intéressent à l'utilisation de matériaux composites. Ces derniers permettent une réduction de poids tout en assurant une plus grande robustesse. L'utilisation de l'acier léger permet aussi de réduire le poids des véhicules. Plusieurs aciéries, réparties dans 18 pays différents, ont travaillé avec les ingénieurs de Porsche Engineering Services pour réduire le poids de leurs voitures. Dans le contexte d'un projet appelé ULSAB (UltraLight Steel Auto Body), la diminution du poids structurel de la voiture (sans les portières, le capot et le coffre arrière) a été de 25 %²². Cette expérimentation a été menée au cours des années 1994, 1995 et 1996. Des travaux similaires ont été réalisés en 1999 pour les portières, les capots et les coffres arrière.

La tendance vers l'usage de matériaux légers pour la fabrication de composantes mécaniques est aussi bien amorcée^{xiii}. Une première étape a consisté à remplacer les pièces lourdes en fonte par des pièces moulées en métaux légers. Cette transition s'étend maintenant à de nouvelles pièces, comme les pistons de moteurs. GM estime que le poids des pièces moulées en aluminium passera éventuellement de 110 kg à 150 kg par véhicule au cours des prochaines années²³. Le magnésium apparaît aussi comme une solution de rechange pour d'autres pièces, telles que les boîtiers, les tableaux de bord et les volants.



^{xii} Le terme matériaux composites fait référence à l'inclusion de deux ou plusieurs matières différentes.

^{xiii} À noter que le paragraphe porte sur le poids des pièces mécaniques de l'automobile, non sur le poids du châssis.

Nouveaux modes de propulsion

Le respect de l'environnement invite à trouver des solutions de remplacement au moteur à combustion interne. Plusieurs projets sont actuellement à l'étape de l'expérimentation.

Toyota, General Motors ainsi que Ford et DaimlerChrysler, par leur association avec Ballard, travaillent au développement de piles à combustible utilisant l'hydrogène.

Une réaction chimique produit l'électricité qui sert à actionner le moteur électrique du véhicule. L'énergie supplémentaire est emmagasinée dans une batterie. Le programme américain FreedomCar est centré sur le développement de l'infrastructure de ravitaillement nécessaire à l'utilisation de cette nouvelle technologie. On peut utiliser plusieurs types de combustibles : l'hydrogène pur, sous forme liquide ou gazeux, l'essence et le méthanol, etc.

Le gouvernement fédéral finance l'Alliance canadienne pour la pile à combustible dans le transport. Ce programme a pour objectif de faire l'essai et l'évaluation de différentes voies d'approvisionnement pour les véhicules munis d'une pile à combustible et d'établir un cadre d'appui à l'infrastructure de ravitaillement. Jusqu'ici, on a consacré 23 millions de dollars à ce programme.

Une autre voie de solution consiste à utiliser la pile rechargeable comme source d'énergie pour un moteur électrique. Ce système de propulsion n'émet aucun gaz polluant et permet une autonomie d'environ 200 km. On évalue qu'il y a actuellement dans le monde environ 150 000 véhicules électriques ou hybrides, la plupart utilisés dans le secteur commercial.

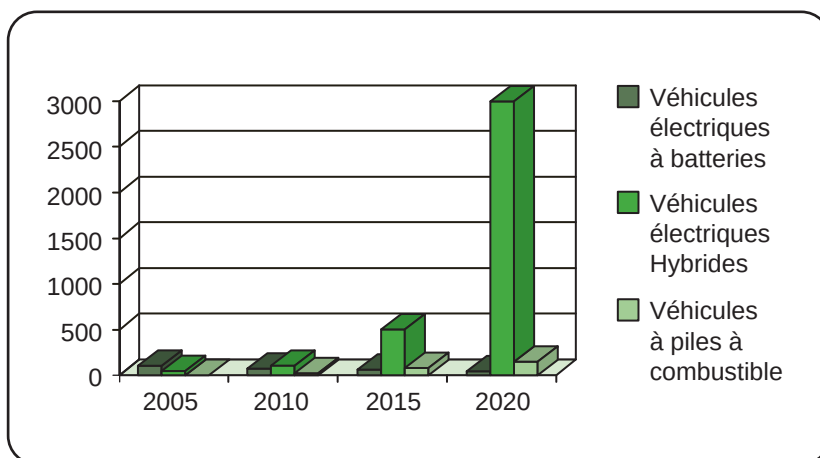
Il y a également beaucoup de recherches pour la production d'un véhicule hybride^{xiv}. Un véhicule hybride est un véhicule qui utilise deux sources d'énergie. Il peut être doté d'un moteur à combustion interne jumelé à un moteur électrique alimenté par des batteries ou des piles à combustible. Ce mode de propulsion a pour avantage de permettre l'introduction progressive du moteur électrique. Ce véhicule a fait récemment son apparition sur le marché grand public. Toyota a vendu plus de 100 000 véhicules hybrides dans le monde, ce qui équivaut à 90 % du marché mondial pour ce type de véhicule²⁴. Au cours des 20 prochaines années, le nombre de ces voitures pourrait atteindre 8,5 millions^{xv}.

^{xiv} Actuellement, on entend par véhicule hybride un véhicule qui utilise un moteur à combustion interne auquel est adjoint un moteur électrique.

^{xv} La France connaît actuellement un regain de faveur inattendu pour les véhicules hybrides. Il y aurait 7 500 de ces véhicules en France sur un total de 11 500 en Europe. Voir Le Monde, 13 juin 2002.



Marché nord-américain des véhicules écologiques en milliers d'unités



Source : Ministère du Développement économique et régional

De nouveaux carburants

Les recherches sont aussi très avancées pour la production de carburants moins polluants, tels que l'essence à faible teneur en soufre, qui réduit aussi les émissions d'hydrocarbures, d'oxydes d'azote et de monoxyde de carbone.

Par ailleurs, plusieurs recherches convergent vers la mise au point de carburants de remplacement. On utilise, depuis déjà un certain temps, le propane, le gaz naturel, une combinaison de gaz naturel et d'essence, le méthanol et l'éthanol. Un nouveau type de carburant diesel présente également des avantages. La Société de transport de Montréal a lancé le projet Biobus qui fera l'essai, cette année, du biodiesel^{xvi} dans 155 de ses véhicules²⁵.

Selon le président de l'Association canadienne de l'hydrogène, «...l'utilisation de l'hydrogène, comme vecteur énergétique, constitue vraiment la solution pour notre planète»²⁶. L'hydrogène permet de réduire les émissions polluantes et d'avoir un environnement propre et durable. Pour l'heure, la méthode d'extraction de l'hydrogène la plus répandue est le reformage du gaz naturel. Cette méthode d'extraction chimique consiste à faire réagir de la vapeur avec des hydrocarbures (gaz naturel), ce qui produit de l'hydrogène et du CO₂. Ce procédé n'est donc pas sans effet sur l'environnement. En comparant les différentes filières énergétiques, selon leur cycle de vie, on constate que les turbines à cycle combiné au gaz naturel émettent moins de gaz à effet de serre (GES) que la pile à combustible avec reformage du gaz naturel²⁷. Le véritable avantage provient du fait que les autres émissions polluantes,



^{xvi} «Le biodiesel (...) est un carburant obtenu par réaction chimique du diesel avec des matières grasses végétales ou animales, qui peut se mélanger à du diesel pur, pour produire un carburant plus écologique, notamment par sa capacité notable d'émettre moins de gaz à effet de serre.»



telles que les oxydes d'azote et les composés organiques volatiles (COV) sont évitées. Pour éliminer complètement les émissions polluantes, il faudrait se tourner vers l'extraction de l'hydrogène par électrolyse. Au Québec, l'hydroélectricité, comme source d'énergie de l'électrolyse, permettrait de réduire substantiellement les émissions de GES.

Plusieurs constructeurs, dont BMW, ont mis au point des prototypes de voitures et d'autocars fonctionnant à l'hydrogène et ils ont annoncé leur mise en marché pour 2003 et 2004²⁸. Toutefois, l'usage de l'hydrogène ne peut pas encore être généralisé. Il faudra d'abord améliorer les technologies de production, assurer un entreposage et la distribution sécuritaire partout sur le territoire. L'accent devra être mis sur la production (électrolyse et reformage), la distribution (citernes et conteneurs) et le stockage (hydrures métalliques, liquéfaction et nanomatériaux) de l'hydrogène.

3.4.2 Réponse aux pressions concurrentielles

Remise en question de la production de masse

Le Rapport sur les nouvelles tendances, souligne que : «Ce qui caractérise le mieux l'évolution récente de ce secteur est la remise en question de la production de masse, qui a atteint son zénith dans les années 1960, pour décliner par la suite»²⁹. Les nouvelles méthodes de gestion visent à abaisser les coûts et à offrir aux consommateurs une plus grande variété de modèles. Pour y parvenir, l'industrie automobile s'oriente vers l'assemblage de plusieurs modèles sur une même chaîne de production. L'utilisation accrue de plates-formes polyvalentes donne la flexibilité nécessaire pour abaisser les coûts. Les constructeurs veulent, jusqu'à un certain point, offrir un produit de qualité tout en réalisant des économies d'échelle dans la production de modèles en série.

Ce constat est surtout vrai dans les pays où l'industrie automobile est parvenue à maturité et où les constructeurs peuvent se lancer dans la production de petites séries afin de répondre à des clientèles particulières. Pour ces séries de niches, le prix n'est pas nécessairement un facteur déterminant. Les usines d'assemblage de grandes séries continueront pour leur part à croître, notamment, dans les pays en voie de développement.





Redéfinition des rapports constructeurs-fournisseurs

L'intégration verticale des grands constructeurs est en baisse. Pour satisfaire les impératifs de l'industrie automobile, les constructeurs ont de plus en plus recours à l'impartition qui, la plupart du temps, est le fait de fournisseurs de premier rang. Ces derniers préparent des modules à être livrés directement à la ligne de montage. Les constructeurs veulent ainsi diminuer le nombre de fournisseurs et réduire encore davantage leurs coûts. Dans ce nouvel environnement, les fournisseurs de premier rang sont appelés à consolider leurs activités et à prendre davantage de risques financiers. Ils doivent, par exemple, réaliser eux-mêmes la recherche et le développement pour leurs produits afin de se conformer aux exigences de qualité de plus en plus sévères des constructeurs.

Ce changement suppose que constructeurs et fournisseurs redéfinissent leurs relations d'affaires. À une certaine époque, suivant la façon de faire traditionnelle, les constructeurs «tapaient sur la tête des fournisseurs»^{xvii}. Les constructeurs doivent maintenant établir des rapports de coopération avec leurs fournisseurs, tout en évitant les doubles emplois dans les activités de production. Déjà, des constructeurs expérimentent une collaboration fructueuse avec leurs fournisseurs pour produire des modules préassemblés de véhicules plutôt que des pièces détachées. Certains analystes de l'industrie automobile³⁰ pensent que la plupart des voitures de demain seront faites de modules agrafés les uns aux autres sur de petites lignes de montage situées près des consommateurs. Ainsi pourra-t-on tenir compte des goûts et exigences des acheteurs de voitures. Ce mode de production est appelé distributive manufacturing^{xviii}.

Ainsi, les constructeurs mettent-ils progressivement en place des usines alliant la production flexible et la production agile. La production flexible fait référence à la capacité de l'usine à produire une variété de véhicules en petits lots à des coûts de production de masse. La production agile signifie la possibilité d'ajuster rapidement la chaîne d'assemblage à la fabrication de plusieurs modèles de véhicules. La production agile augmente donc la capacité du constructeur à livrer plusieurs types de véhicules à son réseau de concessionnaires pour répondre aux exigences du consommateur.

Les facteurs d'implantation

Pour les grandes séries de masse dans les pays en développement, notamment en Asie, en Europe centrale, en Europe de l'Est ou en Amérique du Sud, on prévoit que les constructeurs auront tendance à installer de nouvelles unités de production à proximité des marchés en émergence.



^{xvii} Randolph Barba de la firme Accenture exprimait cette façon de faire de Détroit avec ces mots : «to beat them over the head». Cité The Economist, Special report Car manufacturing, February 23rd 2002, p.72.

^{xviii} On pourrait traduire par production répartie.



Dans les pays industrialisés, les constructeurs et les fournisseurs vont continuer, pour un certain temps, à se regrouper autour de pôles, tels que Détroit, Nagoya ou Stuttgart. Cette tendance est accentuée par la production «juste-à-temps», qui encourage les fournisseurs de pièces et de composantes à s'établir près des lieux d'assemblage.

Les constructeurs seront aussi amenés à revoir la conception de leurs usines, à fermer les moins productives ou à construire de nouvelles installations mieux adaptées. Ces nouvelles usines seront l'occasion d'un redéploiement de la filière automobile.

Il arrive aussi que les constructeurs partagent une usine de montage, par exemple CAMI en Ontario, filiale de GM et Suzuki. Ils font appel, pour de plus petites séries, à des entreprises indépendantes capables d'assembler non seulement des modules, mais aussi des véhicules. Les constructeurs veulent ainsi abaisser les coûts de production des véhicules et conserver une bonne cote sur les marchés financiers en diminuant la moyenne de travailleurs par véhicule. Ainsi, les fournisseurs de premier rang devront-ils améliorer leur capacité d'approvisionner plusieurs usines d'assemblage et ils devront choisir leurs lieux d'implantation en conséquence pour assurer la rapidité et la sécurité de leurs livraisons. Il en va de même des activités de recherche et de développement, que les fournisseurs veulent rapprocher des sièges sociaux des constructeurs, c'est-à-dire là où ces derniers font leurs propres recherches.

Parmi les autres facteurs qui continueront de jouer un rôle déterminant sur les lieux d'implantation des usines, il faut mentionner les coûts, la compétence et l'âge moyen de la main-d'œuvre. À cet égard, les pays ayant une main-d'œuvre d'un âge moyen plus élevé seront pénalisés au cours des prochaines années. Malgré sa faible productivité, un pays comme le Mexique disposant d'une main-d'œuvre jeune et moins coûteuse est avantageux dans l'immédiat.

Logistique

La reconfiguration des relations d'affaires entre constructeurs et fournisseurs exige une coordination rigoureuse de tous les niveaux de la filière automobile. La logistique joue alors un rôle central pour assurer l'approvisionnement en pièces et composantes. L'utilisation de transactions électroniques devient l'instrument indispensable de ce nouvel environnement. Les livraisons doivent être parfaitement planifiées et s'effectuer dans les délais prescrits (parfois moins d'une heure avant l'assemblage) pour assurer le fonctionnement de la chaîne de production, comme c'est déjà le cas chez Toyota, General Motors, Ford, etc. À l'occasion, il se peut que les fournisseurs supportent l'entreposage des pièces de façon à assurer l'approvisionnement juste-à-temps et en séquence du constructeur. De façon générale, la logistique permet au constructeur de réduire les inventaires et les coûts qui y sont associés.





Chaque changement à un produit ou à un service requiert que les éléments de la chaîne soient ajustés de façon coordonnée pour éviter la dislocation de l'ensemble. Le dysfonctionnement d'un élément de la chaîne peut créer un goulot d'étranglement et entraîner une augmentation des coûts de fabrication des véhicules.

L'industrie automobile est présentement en transformation majeure, notamment en ce qui a trait à sa capacité de répondre adéquatement et rapidement aux préférences des clients. Selon les besoins du client, cette orientation amène l'industrie à se réorganiser autour d'unités de production plus petites et plus polyvalentes qui ne tiennent pas d'inventaires, mais qui sont capables de s'approvisionner auprès de fournisseurs externes variés. Cette orientation amène aussi l'industrie à compter davantage sur un soutien logistique pour obtenir rapidement les pièces requises et pour acheminer vers le client le véhicule commandé dans les plus brefs délais.

En outre, le développement du commerce électronique entre les constructeurs et leurs fournisseurs et la volonté d'impartir la production d'un nombre croissant de systèmes, modules ou pièces constituent deux facteurs d'accroissement de la demande de services de logistique dans l'industrie automobile. De fait, certaines données révèlent que le domaine des pièces d'automobiles est l'un de ceux où le commerce électronique entre les entreprises est le plus développé.

Par ailleurs, les activités reliées à la logistique représentent une portion élevée (de l'ordre de 25 %) des coûts de l'industrie automobile. Ces activités représentent donc une source d'économie significative pour les entreprises soucieuses de maintenir leur compétitivité et d'améliorer leur marge bénéficiaire.

Nouveaux véhicules

L'industrie automobile est actuellement en phase d'ajustement. Les nouveaux modes de production sont en voie d'implantation pour la fabrication de véhicules qui ont certes évolué sur le plan technologique, mais qui possèdent encore des caractéristiques traditionnelles. Les recherches en cours pour alléger le poids des véhicules et pour trouver de nouveaux modes de propulsion devraient déboucher sur la production d'une nouvelle génération de modèles grand public.

Pour le moment, les grands constructeurs continuent leurs recherches et leurs expérimentations. Certains ont cependant déjà produit des véhicules de type Zero Emission disponibles sur le marché. Le tableau ci-dessous fournit une liste de véhicules construits en 2000 et 2001.



Véhicules de type Zero Emission (ZEV) (2000-2001)

Année	Entreprises	Modèles	Catégories
2000	Bombardier	Sport-E, Classe-E	Véhicule de proximité
	Ford	Ranger EV	Camion léger
	GEM	E825	Véhicule de proximité
	Nissan	Altra-EV	Véhicule de tourisme
		Hypermini	Véhicule de tourisme
	Solectria	Force	Véhicule de tourisme
		Citivan	Fourgonnette
2001		Rav 4 EV	Sport-utilitaire
	Ford	Ranger EV	Camion léger
		USPS EV	Camion léger
	Think! (Ford)	Think! City EV	Véhicule de tourisme
	Toyota	RAV 4 EV	Sport-utilitaire

Source : Institut de recherche sur les PME, Rapport synthèse sur la filière québécoise des équipements de transport terrestre en vue d'évaluer le potentiel des écovéhicules, mai 2001, p. 63.
Tiré de California Air Resources Board (www.arb.ca.gov).

3.5 Conclusion

Comme il a été possible de le voir, toutes sortes de pressions s'exercent sur l'industrie automobile. Les constructeurs ont dû réagir rapidement pour relever le défi de la concurrence d'un marché ouvert à la grandeur de la planète. Des économies d'échelle ont été réalisées au prix de la fermeture ou du déménagement d'usines, de la redéfinition des rapports entre constructeurs et fournisseurs, ou de l'adoption de nouveaux modes de production. Par ailleurs, les grands constructeurs poursuivent leurs études afin de produire des véhicules qui répondent mieux aux exigences croissantes des normes environnementales imposées par les gouvernements. Tout n'est pas encore joué. Le contexte actuel offre incontestablement de nouvelles possibilités.



P o t e n t i e l s e t d é f i s

La performance du Québec dans l'industrie automobile n'a pas été à la hauteur de son potentiel et de ses aspirations. La description de la filière automobile québécoise montre en effet que, malgré de belles réussites, la production du Québec est restée relativement marginale. «Le problème du Québec, souligne l'étude d'Innovitech, est de ne pas être perçu, en Amérique du Nord comme dans le reste du monde d'ailleurs, comme un producteur d'automobiles. Le secteur manufacturier québécois de l'automobile n'a pas d'assises aussi solides que celui de l'aéronautique...»³¹.

La description des faiblesses et des forces de la filière automobile québécoise est essentielle pour comprendre le potentiel de cette filière et les défis qu'elle a à relever.

4.1 Des avantages concurrentiels

Le Québec possède des avantages concurrentiels bien réels sur lesquels peut s'appuyer une stratégie de développement de l'industrie automobile. Des coûts d'investissements et d'exploitation concurrentiels L'éloignement relatif du Québec des pôles producteurs ne signifie pas qu'il ne dispose d'aucun avantage sur le plan économique. La firme KPMG effectue périodiquement une étude internationale comparant les avantages économiques de l'implantation d'une usine dans 115 villes de neuf pays du G7^{xix}. Le Québec est l'endroit le plus avantageux lorsqu'on tient compte des coûts d'implantation, des frais d'exploitation, de la fiscalité et des avantages sociaux. Le Québec se démarque nettement par rapport aux pays étudiés. La comparaison est établie par rapport aux États-Unis, qui ont reçu un indice de 100. Les frais d'implantation et d'exploitation des entreprises sont moindres au Québec, qui obtient, en 2002, une cote de 83,2³². L'étude de KPMG de 2002, édition G7, révèle en outre que le Canada se classe au troisième rang et le Québec au premier rang, pour les coûts d'implantation et d'exploitation d'entreprises pour le secteur des pièces d'automobiles, et au premier rang pour l'assemblage de composantes électroniques³³. Toujours selon cette dernière étude KPMG, Montréal se classe au premier rang parmi les 33 villes de plus de 1,5 million d'habitants pour les coûts d'implantation et d'exploitation des entreprises³⁴.



^{xix} Canada, États-Unis, Japon, Allemagne, France, Italie et Royaume-Uni.



Dans la même veine, le site de Sainte-Thérèse-de-Blainville se classait dans la moyenne des sites d'implantation de l'automobile en Amérique du Nord. Mais, du point de vue des coûts de production, le site se compare avantageusement aux sites américains, notamment à cause du taux de change. En 1999, Statistique Canada a montré que le coût horaire moyen de la main-d'œuvre à l'usine de Boisbriand était plus bas que ceux des usines aux États-Unis : 80,13 \$ l'heure contre 139,13 \$³⁵.

Une forte capacité dans les matériaux légers

Le Québec est le quatrième producteur mondial d'aluminium. Il compte plusieurs centres de recherche et entreprises œuvrant dans le domaine de l'aluminium. Il est aussi un producteur de magnésium primaire. Pour ce dernier métal, le Québec regroupe trois transformateurs pour desservir les secteurs de l'automobile, de l'électronique et de l'aéronautique.

Un tissu industriel développé

Le Québec peut compter sur une base industrielle développée et diversifiée, comprenant plus de 800 entreprises dans le transport terrestre. Par exemple, le Québec produit des camions moyens et lourds (Paccar), des véhicules récréatifs (Bombardier), des véhicules de transport urbain et interurbain sur rail (Bombardier et Alstom), des autobus urbains et des autocars (Prévost Car), des équipements spéciaux de transport (Manac et Équipement Labrie), de même que des carrosseries de véhicules spécialisés (Les ambulances Demers). Ces maîtres d'œuvre et leurs fournisseurs ont acquis dans l'assemblage de véhicules spécialisés une solide expertise qui leur permettrait, moyennant certains ajustements, de prendre le virage de l'industrie automobile. L'industrie aérospatiale, dans laquelle le Québec a acquis une notoriété mondiale, l'industrie de la production et du stockage d'énergie électrique, l'industrie de l'aluminium, l'industrie du magnésium (notamment la Société de développement du magnésium), l'industrie des textiles, l'industrie des systèmes électroniques, l'industrie du matériel électrique, etc. sont autant de forces industrielles complémentaires susceptibles de consolider une chaîne de production de véhicules automobiles.

Enfin, le Québec dispose d'infrastructures (portuaires, aéroportuaires, ferroviaires, routières et de communications), et de programmes (Zone de Mirabel, etc.) susceptibles d'aider à l'intégration des activités logistiques sur son territoire, pour le plus grand bénéfice des entreprises. Les mutations actuelles de l'industrie automobile peuvent offrir une nouvelle chance aux entreprises du Québec de profiter de retombées économiques. Plus particulièrement, il faudra se demander si la logistique et la gestion





de la chaîne des fournisseurs peuvent être utilisées comme leviers de développement de la filière automobile québécoise, notamment pour attirer de nouveaux investisseurs dans des niches correspondant à l'évolution de l'industrie (plates-formes polyvalentes, petites séries, etc.) et pour aider à la croissance des entreprises existantes.

Un secteur de recherche et de développement dynamique

Le Québec dispose de plusieurs chercheurs et centres de recherche qui œuvrent dans des avenues de pointe de l'industrie automobile. La recherche et le développement est l'un des atouts majeurs du Québec et il arrive souvent que la production se développe près des lieux de recherche. Toutefois, le réseautage des institutions publiques et des organisations privées au Québec et le réseautage avec l'étranger restent à améliorer.

4.2 Les potentiels

Les choix du Québec reposent essentiellement sur ses avantages concurrentiels. Ces derniers pourront jouer en sa faveur avec l'évolution de l'industrie automobile. Le Québec dispose, à n'en pas douter, d'un ensemble de ressources qui lui permettent de nourrir l'espoir d'une percée dans les véhicules de nouvelle génération. L'étude d'AutomotiveCompass a démontré que le Québec pourrait privilégier les créneaux des courtes séries et des matériaux légers³⁶.

En comptant sur ses forces, le Québec peut espérer réussir dans les cinq pistes de développement suivantes :

- la fabrication de pièces en matériaux légers et en grands volumes ;
- la fabrication de véhicules électriques ;
- la fabrication de modules à haute valeur ajoutée ;
- le développement d'un centre en design automobile ;
- l'assemblage de courtes séries.





La fabrication de pièces en matériaux légers

Le Québec peut se tailler une place dans ce secteur à condition de pouvoir fabriquer des pièces en grands volumes et à des coûts compétitifs. Il possède des atouts nécessaires, plus particulièrement dans le domaine des métaux légers. Toutefois, à cause de l'incertitude relative du prix de l'aluminium, en comparaison avec celui de l'acier, et de l'utilisation accrue d'autres types de matériaux légers, il serait risqué de fonder entièrement le développement de l'industrie de pièces d'automobiles sur ce métal. Il serait plus sage d'encourager aussi la fabrication de pièces en polymères, domaine où l'industrie québécoise est également dynamique.

Dans le secteur du magnésium, le Québec détient aussi un avantage. En effet, en plus de la disponibilité du métal, il existe une expertise dans sa transformation, une expertise acquise par la Société de développement du magnésium. Cet organisme a ciblé le secteur du transport terrestre, plus particulièrement l'automobile, par l'entremise de ses filiales Intermag-Modelex et Trimag, spécialisée dans la fabrication en grandes séries de tableaux de bord en magnésium et accréditée QS 9000 auprès de General Motors.

La fabrication de véhicules électriques

Le Québec est reconnu pour la fabrication ou l'assemblage de véhicules en petites séries (les motoneiges, les autobus scolaires et interurbains, les camions, etc.). Les investissements initiaux pour ce type d'assemblage sont relativement modestes comparativement aux grandes séries. D'autres entreprises québécoises, appartenant aux domaines des pièces en plastique (CAMOPLAST, IPL, SLP Canada, DBM Reflex, etc.), ainsi que des essais et du prototypage (PMG et Modelex), ont des expertises et des installations permettant d'envisager avec succès des effets multiplicateurs élevés dans l'économie locale, grâce à la fabrication de véhicules électriques ou hybrides au Québec.

Le Centre d'expérimentation des véhicules électriques de Saint-Jérôme (CEVEQ) fournit une gamme de services experts dans le domaine des véhicules électriques et hybrides. Plusieurs projets de démonstration ont été menés par le CEVEQ au cours des cinq dernières années. À titre d'exemple, il y a le projet Véhicules électriques-Montréal 2000, dont l'objectif était de faciliter le lancement des premiers véhicules électriques légers au Canada. Le CEVEQ a conclu une entente de coopération avec le Centre français d'études et de recherches sur les véhicules électriques et hybrides, un pôle de recherche industriel réunissant Alstom, EDF, Peugeot, Renault et SAFT-Alcatel. Le CEVEQ ne dispose cependant pas de ressources financières importantes.





Dans le domaine des véhicules à propulsion alternative, une filière est en formation grâce à l'essaimage des technologies développées chez Hydro-Québec. À titre d'exemple, citons : AVESTOR, qui développe des piles au lithium-métal-polymère avant-gardistes destinées en particulier au marché de l'automobile^{xx}; Technologies M4, entreprise ayant développé un moteur-roue et une expertise de pointe en électronique de puissance^{xxi}.

Il y a lieu de signaler également H Power, filiale canadienne d'une société qui se spécialise dans la recherche et le développement associés aux piles à combustible, et Enerstat, dans la climatisation de véhicules électriques.

La fabrication de modules à haute valeur ajoutée

La description de la recherche dans le secteur de l'automobile au Québec montre un savoir-faire technologique en plein essor et un potentiel de développement pour l'industrie de premier ordre. À cause de son savoir spécialisé et des nouvelles fenêtres d'occasions, le Québec peut mieux se positionner dans l'industrie automobile de l'avenir qu'il a réussi à le faire dans celle du passé.

Toutefois dans l'immédiat, le Québec peut difficilement rivaliser avec les pôles régionaux nord-américains de l'automobile pour attirer des usines à grands volumes. Il doit plutôt s'orienter vers des pièces, des composantes et des systèmes reconnus pour leur qualité, leur valeur unique ou leur contenu technique. Il existe des exemples d'entreprises d'intégration de modules en Europe qui réussissent bien et qui ne sont pas situées à proximité de sites d'assemblage de grandes séries. Cet objectif n'est cependant réalisable que dans une perspective à moyen terme. Il faut d'abord pouvoir compter sur un noyau de fabricants de composantes et de pièces.

Le développement de la conception et du design

Il existe également des possibilités d'établir un pôle d'excellence dans la conception de pièces et le design automobile. L'utilisation de matériaux légers pour la fabrication de pièces et la construction de châssis, l'installation de nouveaux modes de propulsion dans les véhicules, de même que la nécessité de donner aux véhicules de nouvelle génération des formes aérodynamiques visant à diminuer la consommation en carburant, à assurer la stabilité du véhicule sur route et à offrir aux occupants un habitacle confortable et sécuritaire ouvrent un champ d'expertise exceptionnel aux designers québécois. La percée que le Québec a réalisé au cours des dernières années dans les technologies de l'information devient ici un atout déterminant. Le Québec dispose de l'infrastructure technologique et de la main-d'œuvre spécialisée pour devenir un leader dans le design automobile.

^{xx} Un premier marché commercial de cette pile se développe dans le domaine des télécommunications.

^{xxi} Hydro-Québec serait sur le point de former un partenariat avec un fabricant d'automobiles européen pour commercialiser sa technologie du moteur-roue. Le moteur ne serait pas greffé aux roues, mais situé sous le châssis. Voir le journal La Presse, 7 mai 2002.





En outre, les outils technologiques maintenant disponibles permettent aux constructeurs et aux fournisseurs de confier le design à des sous-traitants externes. Le Québec pourrait donc réussir à obtenir sa part de contrats. Des firmes québécoises ont d'ailleurs déjà commencé à faire leur marque en matière de design.

L'assemblage de véhicules de petites séries

Dans les pays riches, le portrait de l'industrie automobile montre que les méga-usines pourront être remplacées par des usines plus petites dédiées à la production de séries de niches visant à répondre aux goûts des acheteurs. Il est permis de croire que le Québec sera avantagé dans un avenir prochain. Le Québec n'a pas de grandes installations à amortir, ni de coûts de conversion à assumer. Il pourra entrer de plein pied dans la production de petites séries de niches et de véhicules de nouvelle génération.

4.3 Des créneaux prometteurs

Certains créneaux, situés en amont et en aval de l'assemblage automobile, recèlent un fort potentiel d'affaires à « saisir » par les entrepreneurs québécois.

Il s'agit en particulier des créneaux de la « Télématicque », de la « Logistique » et de « l'Hydrogène ». Il faut noter que ces trois industries sont en *émergence* quant à leur apport à l'industrie de l'automobile.

4.3.1 La télématicque

La télématicque est l'industrie qui est à la jonction des industries des télécommunications et de l'informatique. Elle recèle d'un fort potentiel de produits et de services qui sont reliés au domaine des transports, en particulier à celui des « systèmes connectant l'automobile au monde extérieur ». Ces systèmes sont également appelés « systèmes télé-reliés et embarqués » dans l'automobile.





Le potentiel de la télématique pour l'industrie de l'automobile est énorme, étant donné la vaste étendue du marché potentiel et la variété innombrable des produits et services qui sont appelés à être développés pour ce secteur. Les experts prévoient en effet que, d'ici 5 ans, près de la *moitié* des 60 millions de nouveaux véhicules produits chaque année seront équipés d'un système télématique. Il s'agira alors d'un marché mondial d'au moins 30 milliards\$, en pleine expansion.

Parmi la très grande quantité de services de télématique pouvant déjà être offerts, mentionnons :

- Système de positionnement global (GPS et système Gyro)
- Informations routières en temps réel
- Notification de déclenchement des sacs gonflables (pour alerter les secours)
- Notification de vol du véhicule
- Assistance routière d'urgence (services d'urgence, de dépannage et de conciergerie)
- Accès Internet
- Verrouillage-déverrouillage des portes
- Système de détection de l'environnement par capteurs et télécaméras
- Système de gestion du circuit routier
- Système de communications mains-libres
- Télédiagnostic et télémaintenance
- Système de gestion des péages et droits de passages
- Boîtes noires pour automobiles

La télématique constitue une industrie en émergence, qui comporte inévitablement des risques non négligeables puisque la popularité des produits et services offerts n'est pas encore fermement établie. À ces facteurs de risques, associés à la demande, s'ajoutent certaines contraintes qui pourraient ralentir le développement de cette nouvelle industrie, en particulier :

- L'absence de standards universels, les compagnies tentant d'imposer leur propre produit au reste de l'industrie afin qu'il en devienne le standard de facto.
- Le niveau élevé des prix pour accéder aux services de télématique.
- L'interdiction, sur le territoire québécois, d'intégrer au tableau de bord un écran de navigation.





Plusieurs entreprises québécoises ont déjà emprunté avec succès le « virage télématique », entre autres **Viasystems Canada inc.** employant plus de mille personnes (cartes de circuits imprimés), **Teknor Ordinateurs Industriels inc.** avec plus de 200 employés (systèmes pour acquisition de données auxquels Ford, Pirelli et Williams Renault s'intéressent grandement), **Avel-Tech inc.** employant 40 personnes (repérage automatique de véhicules, systèmes de répartition...), **Signaflex** (systèmes de transport intelligents) **Giro inc.** qui emploie plus de 150 personnes (applications liées au GPS), **Mixperts** (outils de localisation automatique, systèmes de gestion de flottes...) et les compagnies **Boomerang** (employant une centaine de personnes) et **Datacom**, toutes deux spécialisées notamment dans le repérage de voitures et de machinerie lourde. Ces firmes font déjà la démonstration que la télématique appliquée au matériel roulant du transport terrestre constitue un créneau fort prometteur, à la portée des entreprises québécoises.

4.3.2 La logistique

L'industrie de la logistique, appliquée à la filière automobile, couvre l'ensemble des activités reliées au *flux* et à l'*entreposage* des *composantes* d'une automobile ainsi qu'à la gestion des *renseignements* connexes. La logistique est devenue l'essence même de la gestion de la chaîne d'approvisionnement des pièces d'automobile.

L'importance grandissante de l'industrie de la logistique - dans le secteur de l'automobile - provient du fait que les usines d'assemblage de véhicules cherchent à éliminer les inventaires de composantes et obligent ainsi leurs fournisseurs à se plier à une livraison « juste à temps » dans la chaîne d'approvisionnement.

Ces considérations incitent évidemment à s'intéresser au potentiel que peut représenter ce secteur d'activité pour le Québec, et à s'interroger sur les compétences actuelles et sur les principaux atouts du Québec en logistique appliquée à l'automobile.

Or, une étude conduite pour le ministère de l'Industrie et du Commerce, en septembre 2002, conclut justement au grand **intérêt** que représente cette industrie, puisque :

- Le Québec est très bien positionné géographiquement pour approvisionner les usines d'assemblage d'automobile de l'Ontario et de l'Est des États-Unis, et même celles de la région des Grands Lacs.



- Le Québec possède déjà des entreprises de renom qui approvisionnent l'industrie automobile nord-américaine, dont : Bridgestone, Saargummi, Spectra Premium, Waterville TG.
- L'industrie québécoise possède un historique d'excellence dans la distribution de pièces de rechange, via entre autres : UAP/NAPA, Uni-sélect, Belron, CarQuest.
- Le Québec possède des fournisseurs de services logistiques (dont TDS Automotive, Robert Transport, Bourret Transport, et 3PL) qui se démarquent déjà par leur expérience de l'industrie de l'automobile, et offrent de plus en plus de services à valeur ajoutée (inspection de composantes, sous assemblages, connexions intermodales, etc.).
- Déjà, certains de ces fournisseurs permettent à des fabricants Allemands, Japonais, Danois, entre autres, de livrer « en séquence et juste à temps » leurs pièces d'automobile aux usines d'assemblage nord-américaines.
- Le Québec pourrait capitaliser sur ses réalisations dans le domaine des véhicules récréatifs et de transport spécialisé (Bombardier, Paccar, Prévost Car, Autobus Girardin).
- Montréal constitue un portail logistique stratégique d'entrée en Amérique du Nord, en raison de la situation géographique, de ses infrastructures de transport, de la présence de fournisseurs qualifiés en services logistiques à valeur ajoutée, et de l'expertise de sa main d'œuvre bilingue.

Les experts affirment que l'Internet et les systèmes d'information seront la clé du succès dans les années à venir dans cette industrie, tels que : systèmes de gestion d'entrepôt, système de traçabilité des produits, systèmes de « routing », systèmes transactionnels en ligne, conduisant au « e-logistics ». Cette perspective devrait donc constituer une formidable **opportunité** « à saisir » pour nos fabricants de matériel de captage électronique et pour les sociétés de services en informatique, afin de doter l'industrie québécoise de la logistique de ces outils essentiels à leur réussite.





4.3.3 L'hydrogène

L'hydrogène constitue une ressource presque illimitée et son adoption comme source d'énergie par le secteur automobile contribuera à réduire de façon importante les émissions de gaz à effet de serre provenant des véhicules de tourisme et des véhicules commerciaux. À cette fin, d'importants efforts de recherche et de développement sont en cours à travers le monde pour mettre au point des moteurs à combustion interne qui consomment l'hydrogène, pour concevoir des piles à combustible à l'hydrogène, pour améliorer les moyens de stockage de l'hydrogène dans les véhicules et pour concevoir, développer et prévoir la mise en place d'une infrastructure de production et de distribution.

Plusieurs intervenants québécois sont déjà fort actifs dans le secteur de l'hydrogène et le Québec compte déjà sur la présence :

- de plusieurs entreprises pouvant fabriquer de l'hydrogène à des coûts concurrentiels à partir de technologies de pointe ;
- de sociétés et d'institutions possédant l'expertise au niveau de l'emmagasinement sécuritaire et efficace de l'hydrogène ; ainsi que
- d'institutions et de sociétés en voie de mener des projets de recherche et de développement sur plusieurs des technologies applicables à la filière de l'automobile mue par l'hydrogène.

L'hydrogène peut servir à **alimenter** les voitures de deux façons : par les piles à combustible ou par des moteurs à combustion interne adaptés à cette fin.

L'emmagasinement sécuritaire et efficace de l'hydrogène constitue d'ailleurs le principal défi à relever en vue de la commercialisation de véhicules mus à l'hydrogène. Deux des voies les plus prometteuses sont l'utilisation des hydrures métalliques et de composés du carbone (nano-poudres et nano-tubes). Le Québec a déjà des acteurs dans chacun de ces domaines, en particulier :

Les systèmes de stockage d'hydrogène HERA : Hydro-Québec, Shell Hydrogen et Gesellschaft für Elektrometallurgie (GfE) ont conclu une alliance – créant la compagnie HERA de Montréal – dans le but de développer et de commercialiser des produits pour le stockage et l'hydrogène. HERA développe des systèmes de stockage d'hydrogène faisant appel à la technologie des hydrures métalliques.





Institut de recherche sur l'hydrogène (IRH) : En plus des travaux de recherches, l'Institut travaille sur l'emmagasiner de l'hydrogène à l'aide du carbone activé.

Au cours des dernières années, le Québec a coopéré avec la Commission européenne (en particulier avec des institutions européennes situées en Bavière et en Italie) dans le cadre du programme Euro-Québec couvrant le domaine de l'hydrogène, notamment concernant le stockage de l'hydrogène.

«L'Institut de recherche en hydrogène», fondé en 1995 et situé à Trois-Rivières, est associé à ces recherches en collaboration avec plusieurs entreprises et organismes québécois, dont l'Hydro-Québec et le ministère des Ressources naturelles du Québec. Cet Institut détient une expertise reconnue dans le stockage de l'hydrogène. Il a également développé une solide expertise dans le domaine des moteurs hybrides hydrogène/essence et travaille déjà en étroite collaboration avec des constructeurs automobiles à ce sujet.

Enfin, plusieurs entreprises québécoises ont été créées au cours des dernières années afin de répondre au besoin croissant de fournir des produits *reliés* à l'hydrogène, soit dans sa production ou dans son utilisation, dont :

Nanox : Cette entreprise de Québec se spécialise dans la fabrication de nano-catalyseurs pour l'industrie automobile.

Système Énergétique Stuart : Cette entreprise a développé au Québec, au Laboratoire des technologies électrochimiques et des électrotechnologies (LTEE) et dans ses propres installations à Grand-Mère, de nouveaux électrolyseurs compacts. Elle développe et met au point des systèmes de production d'hydrogène à des fins industrielles et énergétiques, dont un est dédié au ravitaillement de véhicules (station-service d'hydrogène).

EH₂ : Associée à l'Université du Québec à Trois-Rivières, la corporation EH₂ de Trois-Rivières a reçu du gouvernement du Québec le mandat de valoriser les technologies développées dans le cadre du projet Euro-Québec Hydro-Hydrogène, ainsi que celles reliées au stockage et à l'utilisation de l'hydrogène.

Sim Composite : Cette entreprise de Québec se spécialise dans la fabrication de membranes céramiques à base de polyéthyl-éthylcétone et de silice, membranes qui ont une meilleure résistance à la chaleur que les membranes conventionnelles utilisées dans les piles à combustible.



Conclusion générale

La filière de l'automobile est une locomotive de développement industriel à travers le monde. Elle génère une importante activité économique manufacturière avec en amont, des activités de design, de conception, de recherche et de développement, et en aval, toute une gamme d'activités liées à la distribution, à la commercialisation, à l'entretien, à la récupération, au financement et à l'assurance des véhicules. La seule chaîne d'approvisionnement de l'automobile constitue le principal marché pour l'acier et l'aluminium, et parmi les principaux marchés pour le verre, les matières plastiques, le caoutchouc, les textiles, les machineries industrielles, l'électronique et pour biens d'autres industries aussi.

Bien que le Québec ait une forte capacité de production dans à peu près tous les sous-secteurs auxquels l'automobile fait appel, que ce soit en matières premières, en matières semi transformées ou au niveau des pièces et systèmes, le Québec n'occupe qu'une faible part du marché manufacturier de la filière automobile. Cette situation peut s'expliquer par la concentration de l'industrie automobile nord-américaine autour des producteurs d'aciers des Grands Lacs. D'autres sont d'avis que la culture industrielle du Québec est d'abord axée vers les volumes modestes des PME plutôt que vers les volumes élevés des grandes sociétés publiques de l'automobile. Toutefois, il apparaît évident que le Québec possède les infrastructures industrielles, les connaissances et les leviers économiques qui, combinés à une proximité avantageuse au plus important marché nord-américain de l'automobile, sont les ingrédients essentiels à son essor dans cette industrie.

En outre, l'industrie de l'automobile traverse une période de rupture de tendances. Les technologies traditionnelles de propulsion seront remises en question en vue de réduire la pollution provenant des véhicules. Les véhicules seront allégés pour réduire leur consommation de carburant. Les vieilles méthodes de production seront écartées au profit de nouvelles méthodes dites flexibles et agiles. Les régions productrices de véhicules seront confrontées à de nouveaux concurrents et les modèles d'affaires traditionnels seront éprouvés. Cette période présente pour les sociétés innovatrices une opportunité unique de se tailler une place de choix dans ce secteur dynamique.





En raison de l'importance de cette filière, toutes les régions industrielles (ou qui aspirent à le devenir) sollicitent l'industrie manufacturière de l'automobile et se livrent une concurrence acharnée. Le Québec possède les atouts nécessaires pour assurer une participation à la nouvelle filière automobile mondiale qui est en train de se mettre en place. Il devra cependant faire les efforts nécessaires pour tirer son épingle du jeu face à une concurrence très vive de la part de plusieurs autres pôles économiques. Ces efforts devront porter notamment sur l'innovation, le développement de produits et la prospection ciblée d'investissements. Pour relever le défi de l'industrie automobile, le Québec devra également faire les bons choix quant aux types de produits à privilégier. Cet égard, la fabrication de pièces en matériaux légers et la construction en petites séries apparaissent des créneaux accessibles.



Notes de référence

- 1 Bigras, Y. et G. Bourque, La gestion de la production et les relations de travail : le cas de l'industrie nord-américaine de l'automobile, Rapport sur les nouvelles tendances soumis au Comité sur l'organisation du travail de l'industrie des équipements de transport terrestre, septembre 2001, p. 61.
- 2 Rapport Automotive Logistics de la revue Financial Times Automotive, cités dans Automotive Components Analyst, février, 1999, p. 6.
- 3 Automotive news data center and Marketing Systems GMBH.
- 4 Contribution of the Automotive Industry to the US Economy en 1998: the Nation and Fifty States, Institute of Labor Industrial Relation, University of Michigan and OSAT and Car, Winter 2001, p. 33.
- 5 Business Week, 22 janvier 2001, page 94a, Industrial Management-How long will Motown be Motown?
- 6 Comité des constructeurs français d'automobiles, L'industrie automobile française, analyse et statistiques, édition 2000.
- 7 MultiSigma, Centre d'innovation des matériaux légers pour l'automobile (InnovAuto), Rapport final de la partie 1, page 1.1 et suivantes.
- 8 Automotive Engineering, décembre 2001, p. 57.
- 9 Innovitech, Une initiative structurante pour l'automobile du 21^e siècle et la relance du secteur automobile au Québec, la Zone de l'automobile avancée, étude de faisabilité préparée pour la SODET, novembre 2001, p. 46 et suivantes.
- 10 Voir le portail Investir au Québec, <http://www.infostat.gouv.qc.ca> (une main-d'œuvre qualifiée).
- 11 Sondage réalisé par l'Association des manufacturiers en transport terrestre et véhicules spéciaux, 2002.
- 12 Voir la fiche d'information sur la Proposition de règlement sur les émissions des véhicules routiers et de leurs moteurs d'Environnement Canada, <http://www.ec.gc.ca>.
- 13 Gazette du Canada, partie 1, 30 mars 2002. La période de consultation publique est de 60 jours. On prévoit que la version finale du règlement pourrait être publiée à l'automne 2002.
- 14 Bigras, Y. et G. Bourque, Les nouvelles tendances dans la gestion de la production et dans les relations de travail : le cas de l'industrie nord-américaine de l'automobile, 1999.
- 15 The Economist, 23 février 2002, Special Report Car Manufacturing, p. 71.
- 16 Cité par l'Institut de recherche sur les PME, Université du Québec à Trois-Rivières, Rapport synthèse sur la filière québécoise des équipements de transport terrestre en vue d'évaluer le potentiel des écovéhicules, 2001, p. 12 et 13.
- 17 Cité par : Institut de recherche sur les PME, Université du Québec à Trois-Rivières, Rapport synthèse sur la filière québécoise des équipements de transport terrestre en vue d'évaluer le potentiel des écovéhicules, 2001, p. 19.
- 18 Automotive Materials, The Challenge of Globalisation and Technological Change, Peter Wells and Paul Nieuwenhuis, page 28, publié par le Financial Times Automotive, 1998.
- 19 Groupe sur les procédés et les systèmes industriels intelligents, Étude sur les opportunités d'application de l'aluminium dans le domaine de l'automobile et des camions légers, Université Laval, août 2000, sommaire exécutif, p. iii.
- 20 Ward's Automotive Reports, 6 mai 2002, p. 2.
- 21 Institut de recherche sur les PME, Rapport synthèse sur la filière québécoise des équipements de transport terrestre en vue d'évaluer le potentiel des écovéhicules, 2001, p. 22.
- 22 Institut de recherche sur les PME, Rapport synthèse sur la filière québécoise des équipements de transport terrestre en vue d'évaluer le potentiel des écovéhicules, 2001, p. 20.
- 23 Présentation au Aluminium Extruders Council, mars 2000, par Daniel Bealko, GM Corporation.
- 24 Centre Hélios, Enjeux-Énergie, volume 1, no 3, 30 avril 2002, p.6.
- 25 Centre Hélios, Enjeux-Énergie, volume 1, no 1, 2 avril 2002, p. 4.
- 26 Programme préliminaire de la 14^e Conférence mondiale de l'hydrogène énergétique, juin 2002, p. 3.
- 27 Voir Spath et Mann, Life Cycle Assessment of Hydrogen Production via Natural Gas Steam Reforming, National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, février 2001.
- 28 Voir la déclaration du président de l'International Association for Hydrogen Energy, ibidem, p. 2.
- 29 Yvon Bigras et Gilles Bourque, Rapport sur les nouvelles tendances soumis au Comité sur l'organisation du travail de l'industrie des équipements de transport terrestre, 2001, p. vi.
- 30 Anand Sharma dans The Economist, 23 février 2002, Special Report Car Manufacturing, p. 73.
- 31 Innovitech, Une initiative structurante pour l'automobile du 21^e siècle et la relance du secteur automobile au Québec, la Zone de l'automobile avancée, étude de faisabilité préparée pour la SODET, novembre 2001, p. 52.
- 32 KPMG, (2002) publié par le ministère des Finances du Québec, Investissez le Québec, 2002, p. 7.
- 33 KPMG, Le Québec : un environnement économique concurrentiel, étude commandée par le ministère des Finances du Québec, 1999.
- 34 Ministère des Finances, Investissez le Québec, 2002, p. 17 et KPMG, Comparaison des coûts des entreprises en Amérique du Nord, en Europe et au Japon, Édition G7-2002, p. 29.
- 35 OP. cit., p. 19.
- 36 Innovitech, Une initiative structurante pour l'automobile du 21^e siècle et la relance du secteur automobile au Québec, la Zone de l'automobile avancée, étude de faisabilité préparée pour la SODET, novembre 2001, p. 52.



*Développement
économique
et régional*

Québec 