



**ASSOCIATION DES INGÉNIEURS
EN AGROALIMENTAIRE DU QUÉBEC**

L'INGÉNIEUR AU SERVICE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

**L'ingénieur agroalimentaire et l'avenir de
l'agriculture québécoise : un acteur
indispensable pour relever les défis de demain!**

Mémoire présenté à la

**COMMISSION SUR L'AVENIR DE L'AGRICULTURE ET DE
L'AGROALIMENTAIRE QUÉBÉCOIS**

par

l'Association des Ingénieurs en Agroalimentaire du Québec

21 juin 2007

Table des matières

Introduction	1
L'AIAQ	1
Commission April	2
Le génie agroalimentaire et l'agriculture	3
L'ingénierie et la compétitivité des entreprises	4
La formation	4
L'innovation	7
Le service conseil	9
Production porcine et «bâtiment vert»	10
Déjections animales, fumiers et lisiers	12
L'agriculture, l'agroalimentaire et l'environnement	13
Conciliation et cohabitation des usages en milieu rural	14
Sécurité alimentaire	15
Conclusion	17
Références	18

Introduction

L'Association des ingénieurs en agroalimentaire du Québec (AIAQ) remercie la Commission sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois de lui permettre d'exprimer son avis sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois. L'AIAQ s'est attardée sur un certain nombre de points soulevés par la Commission et sur un certain nombre d'autres qui préoccupent l'AIAQ et auxquels l'AIAQ voudrait sensibiliser la Commission.

L'AIAQ

L'AIAQ regroupe environ 60 ingénieurs très actifs dans le domaine de l'ingénierie en agriculture et en agroalimentaire. L'association a été fondée en 1979 sous le nom de l'Association des ingénieurs en génie rural du Québec. Ses membres sont membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec et un grand nombre sont aussi membres de l'Ordre des agronomes du Québec.

L'AIAQ a comme mission de promouvoir la profession et son rôle dans le développement de l'agroalimentaire du Québec, et de maximiser la visibilité de ses membres. Dans le cadre de son mandat, elle organise des activités de formation, participe à la réalisation de guides ou à la rédaction de mémoires sur différents aspects.

Depuis sa fondation, l'AIAQ contribue remarquablement au soutien et au développement de l'agroalimentaire au Québec, par le génie agroalimentaire. En particulier, rappelons les actions suivantes :

- Appui au domaine de l'hydraulique agricole : information aux intervenants, manuel de recommandations sur les normes de surveillance des travaux de drainage, rapport auprès du MAPAQ sur le rôle de l'ingénieur dans le drainage souterrain.
- Appui au domaine de la gestion des effluents d'élevage, participation à la table de travail sur le projet de modification au Règlement sur la prévention de la pollution des eaux des établissements de productions animales et sur la Directive sur l'aménagement des structures d'entrepôts des fumiers, cours sur la conception des structures d'entrepôt de fumier, recommandations au MDDEP sur le programme d'aide à la gestion des fumiers, symposium sur les structures de stockage des fumiers, cours sur la conception des structures d'entrepôts de fumier ainsi que sur la surveillance des chantiers de construction, guide sur l'entrepôt des fumiers.
- Participation aux travaux du Comité permanent sur l'environnement.
- Participation au forum sur le développement durable du secteur bioalimentaire.
- Commentaires sur la directive 016 du MDDEP sur les normes de conception des structures d'entrepôt;
- Participation au comité «amas au champ» et enclos d'hivernement du MDDEP;
- Organisations ou participation à l'organisation de plusieurs colloques, symposiums, journées scientifiques sur :
 - structures et équipements de protection de l'environnement;
 - structures, systèmes et équipements de valorisation de conservation des ressources sols et eau en agriculture;

- bâtiments, structures, systèmes et équipements destinés aux productions animales, systèmes et équipements destinés aux productions végétales;
- bâtiments, structures, systèmes et équipements destinés à la manutention, à la conservation et à la distribution des produits agricoles et alimentaires;
- énergie, contrôle, instrumentation et informatique dans le secteur agroalimentaire.
- Dans le cadre de la révision des lois professionnelles, liaison avec l'Ordre des ingénieurs, l'Ordre des agronomes et l'Ordre des architectes.

Commission April

En 1965, la Commission royale sur l'avenir de l'agriculture au Québec (aussi appelée Commission April) a été créée pour se pencher sur l'avenir de l'agriculture au Québec. Ses travaux sont à l'origine de plusieurs politiques agricoles dont celle de l'assainissement des sols et du drainage des terres qu'il est utile de rappeler. L'assainissement des sols (April, 1967) a fait l'objet d'un des dix rapports présentés par la Commission en 1967. Le professeur Pierre Jutras, premier professeur d'hydraulique agricole au département de génie rural de l'Université Laval a largement contribué à ce rapport. Ce rapport estimait que 1,2 millions d'hectares avaient un besoin prioritaire de drainage souterrain pour permettre leur potentiel de productivité.

La politique d'assainissement des sols et du drainage souterrain du Gouvernement du Québec en a résultée et elle a été accompagnée d'un programme d'assistance financière (subvention) et technique (plan de drainage, conseils, etc.) qui a été en vigueur jusqu'en 1990. Cette politique a pu se réaliser avec la création d'entreprises de drainage, d'usines de fabrication de drains, de services conseils en ingénierie (relevés de terrain, études des sols, plan de drainage) assumés au début par le Service de l'hydraulique agricole et par des bureaux de consultants par la suite. Elle a aussi été accompagnée par des travaux de recherche et la formation d'ingénieurs dans les départements de génie rural des universités Laval et McGill.

En contrôlant la profondeur de la nappe, le drainage souterrain permettait de semer plus tôt, de profiter de la pleine saison de croissance et de récolter dans de bonnes conditions à l'automne. Le drainage souterrain a été l'élément premier qui a rendu possible la culture du maïs au Québec. Dans le cadre de cette politique, près de 600 000 ha ont été drainés souterrainement entre 1970 et 1990 alors que moins de 20 000 ha l'avaient été auparavant.

C'est une des premières contributions des ingénieurs en agroalimentaire du Québec et elle a vu le jour dans le cadre d'une commission comme celle-ci.

Le génie agroalimentaire et l'agriculture

La discipline du génie agroalimentaire (aussi appelée génie rural ou génie agricole) s'est grandement différenciée des champs traditionnels de l'ingénierie (civil, mécanique, chimique, etc.) au début du vingtième siècle. L'ingénierie agroalimentaire constitue un champ disciplinaire du génie reconnu à l'échelle internationale (Febo et Sun, 2000). Plusieurs sociétés scientifiques et techniques contribuent au développement de la discipline et parmi ces organisations, mentionnons notamment la Commission internationale du génie rural (CIGR), l'American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE), la Canadian Society for Bioengineering/Société Canadienne de Génie Agroalimentaire et de Bioingénierie (CSBE/SCGAB).

Comme partout ailleurs dans le monde, les ingénieurs en génie agroalimentaire ont apporté et continuent d'apporter une contribution indispensable au développement et à la diversification de l'industrie agroalimentaire québécoise. Ainsi, le Comité canadien de génie rural (1988) estimait que la productivité des producteurs agricoles canadiens avait été multipliée par huit depuis le début du vingtième siècle et que l'ingénierie avait contribué de façon stratégique à ces gains de productivité. En février 2000, la National Academy of Engineering déclarait la mécanisation agricole septième des vingt plus grandes réalisations en ingénierie en raison des importants gains de productivité qu'elle avait donnés aux agriculteurs (NAE, 2000).

Ce qui distingue les ingénieurs en agroalimentaire des autres ingénieurs est leur capacité de traiter la dimension biologique caractéristique de l'agriculture et de l'agroalimentaire. Les ingénieurs en agroalimentaire oeuvrent principalement dans les secteurs suivants :

- constructions agricoles (design, modification et construction de bâtiments d'élevage, de systèmes d'entreposage des lisiers et fumiers, localisation de bâtiments et sites d'élevage, etc.);
- aménagements hydro-agricoles (cours d'eau, étangs, système de drainage, conservation des sols, irrigation, etc.);
- environnement (procédés de traitement et de valorisation des effluents d'élevage, procédés pour le contrôle de la pollution diffuse, application règlementaire, certificat d'autorisation, législation, etc.);
- mécanisation (conception d'équipement, adaptation et modification d'équipement et machines, fabrication, entretien, support à la clientèle, etc.);
- énergie, instrumentation et automatisation (besoins énergétiques, sources d'énergie, puissance, automatisation des systèmes, systèmes de contrôle, etc.);
- conservation, manutention traitement et transformation des produits agricoles et alimentaires (conception d'usines, de systèmes d'entreposage, de traitement et de distribution, salubrité, normes HACCP, traçabilité, etc.).

L'ingénierie et la compétitivité des entreprises

Que ce soit dans le secteur agricole ou manufacturier, l'innovation est la pierre angulaire de la compétitivité des entreprises. Les ingénieurs sont les principaux artisans du développement et l'innovation. Le développement technologique peut prendre plusieurs formes :

- nouvelles idées émergeant de la recherche fondamentale;
- développement de nouveaux procédés, de nouvelles façon de faire;
- intégration de composantes dans un système;
- adaptation de concepts utilisés dans d'autres secteurs;
- mise à l'échelle de procédés développés en laboratoire.

Le développement technologique a besoin :

- d'ingénieurs très bien formés pour transformer des idées en solutions afin de résoudre des problèmes ou obtenir un gain de performance tout en respectant les contraintes environnementales, sociales, économiques, légales et réglementaires;
- de recherche et développement pour créer, analyser et intégrer de nouvelles idées, concepts, procédés et façons de faire, et services d'extension pour diffuser ces recherches et développements. La recherche, le développement et l'extension alimentent la formation et le service conseil;
- d'un service conseil dynamique pour offrir les compétences des ingénieurs en agroalimentaire aux entreprises et aux organisations et ce, en collaboration avec les autres services conseils.

Le développement et l'innovation technologique ne sont pas les seuls éléments de la compétitivité des entreprises mais ils en sont incontestablement des éléments très importants dans un contexte de mondialisation et de développement durable.

L'agroalimentaire québécois ne doit pas être dépendant ou à la remorque des développements technologiques effectués ailleurs.

L'AIAQ et les ingénieurs en agroalimentaire veulent contribuer à augmenter la compétitivité des entreprises et des organisations. À cette fin, la formation des ingénieurs en agroalimentaire, le développement de la recherche en ingénierie agroalimentaire et la présence d'un service conseil dynamique en ingénierie agroalimentaire sont des éléments fondamentaux et ils seront développés dans les sections qui suivent.

La formation

L'AIAQ essaiera de répondre aux questions de la formation dans le domaine du génie agroalimentaire. Avant de donner son avis, il est nécessaire de connaître l'historique de la formation en génie agroalimentaire.

Les programmes de baccalauréat spécialisés en génie agroalimentaire ont été créés au Québec dans les années 1960 à la suite d'une recommandation de la Commission Régis (Ministère de l'agriculture et de la colonisation, 1961). Le premier programme (bacc. en génie rural) a été créé

en 1962 à l'Université Laval et le second (agricultural engineering) vers 1966 au MacDonald College. Quelques ingénieurs spécialisés dans ce secteur avaient été chercher une formation aux États-Unis ou dans quelques universités canadiennes. Plusieurs ingénieurs oeuvrant dans le secteur agricole dans les années 1960-1970 avaient une formation principalement en génie civil. C'était le cas principalement des ingénieurs de la division de l'hydraulique agricole du Ministère de l'agriculture du Québec.

Dans les deux universités (Laval et McGill), ces programmes ont évolué et se sont transformés au cours des années. Le programme de bacc. en génie rural de l'Université Laval a été appelé bacc. en génie agroenvironnemental en 1999 pour y inclure une dimension plus environnementale. Le programme d'Agricultural Engineering de McGill est devenu un programme de Bioresources Engineering avec quatre concentrations (génie bioenvironnemental, génie alimentaire et des bioprocédés, génie de l'eau et du sol, génie agricole). En 1995, l'Université Laval a démarré un programme de génie alimentaire. Ces programmes sont reconnus par le Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie (BCAPI), l'Ordre des ingénieurs du Québec et l'Ordre des agronomes du Québec (sauf pour le programme de génie alimentaire). Ces trois programmes spécialisés forment environ 40 diplômés par année.

Les universités Laval et McGill offrent un programme de maîtrise en génie agroalimentaire et l'Université McGill est la seule à offrir un programme de doctorat. Ces programmes offrent une formation au niveau de la recherche essentielle au développement de nouvelles connaissances, idées, concepts, procédés et façons de faire. L'absence d'un programme de doctorat en génie agroalimentaire à l'Université Laval est soulignée par plusieurs intervenants du milieu et acteurs de l'agroalimentaire québécois. L'Université Laval devrait travailler à créer un programme de doctorat en génie agroalimentaire.

Plusieurs employeurs consultés considèrent que le nombre de diplômés formés dans le domaine du génie agroalimentaire ne répond pas aux besoins du marché. Avec la retraite des premières vagues de diplômés qui commence à se produire, le problème devient plus criant. La situation est aussi caractérisée par le fait que la demande de diplômés est variable et fonction des périodes de développement, des moratoires et des récessions en agriculture.

La formation des professionnels du génie agroalimentaire doit répondre à des besoins nombreux et variés en raison de la multitude de fonctions qu'ils ont à accomplir et de la diversité des organisations au sein desquels ils exercent leur profession. La formation doit être à l'affût des nouveaux domaines de compétences qui permettront aux entreprises d'être compétitives. Les nouveaux domaines identifiés sont : le traitement et la valorisation des biomasses, l'automatisation et le contrôle, les bâtiments verts, l'utilisation et la gestion des différentes sources d'énergie, l'analyse du cycle de vie.

En raison de son caractère multidisciplinaire et de son contenu technologique élevé, la formation post-secondaire en génie agroalimentaire nécessite des infrastructures et des équipements spécialisés et coûteux dont la vie utile tend à diminuer. En plus des équipements, cette formation dépend du maintien et du renouvellement d'une masse critique de professeurs et de personnel de soutien hautement qualifiés et motivés.

Avec le sous-financement des universités qui a sévit au cours des dernières années, les conditions requises mentionnées précédemment sont devenues de plus en plus difficiles à rencontrer. Tous les secteurs de la formation universitaire en agroalimentaire ont été affectés et particulière-

ment le génie agroalimentaire où les clientèles sont plus réduites par rapport aux secteurs plus traditionnels comme l'agronomie. À l'Université Laval, la fusion du département de génie rural avec celui des sols en 1996 a aussi contribué à la détérioration de la situation (départ de professeurs, baisse du corps professoral) et a amené la disparition du leadership institutionnel exercé auparavant dans le développement de la profession. Les professeurs qui quittent ou prennent leur retraite ne sont pas remplacés laissant des secteurs orphelins (construction agricole, emballage des produits alimentaires, manutention et séchage, instrumentation et contrôle). Ce non renouvellement des postes inquiète grandement les employeurs. Le sous financement et l'absence de vision inhibe tout développement. Le corps professoral en génie agroalimentaire de l'Université McGill a heureusement bénéficié d'une plus grande stabilité.

L'existence d'un département de génie agroalimentaire (biosystem engineering) à l'Université McGill a contribué à la stabilité observée. Ailleurs dans le monde, les programmes de génie agroalimentaires se retrouvent dans des départements de génie dédiés à l'ingénierie agroalimentaire et leur présence semble être une condition essentielle au développement de cette discipline. Compte tenu de l'impact négatif de la situation actuelle, il devient essentiel que l'Université Laval crée un département de génie agroalimentaire dédié au développement de la discipline et des programmes qui y sont associés. Comme seule université francophone dans le domaine de la formation en agroalimentaire, l'Université Laval a une responsabilité et elle doit exercer un leadership. L'Université Laval devrait aussi travailler à créer un programme de doctorat en génie agroalimentaire.

La nouvelle grille de financement des secteurs agroalimentaires au niveau universitaire devrait pouvoir aider à corriger la situation et les universités devraient en profiter pour établir des plans stratégiques de développement (corps professoral, équipements et infrastructures) des programmes de génie agroalimentaire et des autres programmes. Il y aurait probablement lieu d'établir des collaborations entre les deux facultés québécoises d'agriculture au niveau des programmes de génie agroalimentaire. La qualité du corps professoral, des équipements et des infrastructures est un élément important pour recruter des candidats. Le génie agroalimentaire est en compétition avec les autres programmes de génie pour recruter les meilleurs candidats.

Répetons le, des ingénieurs en agroalimentaire bien formés demeurent la pierre angulaire du développement de l'innovation technologique laquelle est essentielle afin de développer la compétitivité des entreprises agroalimentaires. Une attention particulière doit y être apportée.

Recommandations

- ◆ **Les universités devraient former un plus grand nombre de diplômés en génie agroalimentaire.**
- ◆ **Les universités devraient avoir un financement adéquat qui leur permette d'avoir un corps professoral suffisant et compétant et des infrastructures et équipements spécialisés nécessaires pour la formation d'ingénieurs agroalimentaire.**
- ◆ **L'Université Laval devrait créer un département de génie agroalimentaire dédié au développement de la discipline et des programmes qui y sont associés et devrait aussi travailler à créer un programme de doctorat en génie agroalimentaire.**

L'innovation

Les agriculteurs québécois investissent annuellement 132 et 150 millions de dollars dans la construction de bâtiments et entre 280 et 300 millions de dollars dans l'achat d'équipement (Institut de la statistique du Québec, 2006). Quant à elles, les industries agroalimentaires investissent entre 700 et 1200 millions de dollars (Institut de la statistique du Québec, 2006). Les investissements dans la recherche dans le domaine de l'ingénierie agroalimentaire sont difficiles à quantifier mais en additionnant les sommes des recherches dans les universités et les quelques centres de recherche utilisant des ingénieurs, celles-ci sont certainement inférieures à 10 millions de dollars annuellement. Cela fait un très faible ratio. Cette somme est très faible si elle est comparée aux 178 millions de dollars investis en recherche en agriculture et en agroalimentaire en 2002.

Les institutions où oeuvrent les principaux acteurs de la recherche et développement en génie agroalimentaire (et où des ingénieurs sont activement impliqués) au Québec sont :

- le département de génie des biosystèmes (Biosystem engineering department) de l'Université McGill;
- le département des sols et génie agroalimentaire de l'Université Laval;
- l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA);
- le Centre de recherche et développement sur les aliments (CRDA);
- Agriculture et agroalimentaire Canada (Ste-Foy, St-Jean et Lennoxville);
- le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ);
- le Centre de recherche sur les grains (CEROM);
- quelques firmes privées.

Les quinze dernières années ont vu un plus grand nombre d'organisations de recherche et de développement recruter des ingénieurs, souvent avec un doctorat, afin d'y inclure la dimension ingénierie dans leur mandat. L'IRDA est l'une de celles-là.

La recherche en génie agroalimentaire est caractérisée de la façon suivante :

- Dans les universités, l'objectif premier de la recherche est la formation des étudiants et les recherches entreprises sont orientées vers les objectifs individuels des professeurs (promotion, publications, sources de financements disponibles).
- Outre les universités, l'IRDA et les centres de recherche Agriculture et agroalimentaire Canada, très peu de chercheurs possèdent un doctorat.
- Les recherches en génie agroalimentaire sont limitées aux mandats sectoriels des acteurs.
- Peu ou pas de liens entre les chercheurs et les utilisateurs de la recherche, pas de lieu ou de structure d'échanges, d'où :
 - Absence de priorités de recherche ou d'orientation stratégique en génie agroalimentaire.
 - Absence d'une organisation définissant les besoins, les priorités et les orientations stratégiques de recherche en génie agroalimentaire de même que la défense de ces priorités auprès des organisations. La Commission de génie rural avait ce mandat à l'époque du C.P.V.Q.
 - Absence d'une organisation pouvant proposer et défendre des projets d'envergure, des orientations et la construction d'infrastructures de recherche; seul le CRDA peut le faire au niveau du génie alimentaire.

- Absence d'une organisation d'extension et de veille technologique, préparation de guides, référence et consensus entre les intervenants.

Par le passé, les deux départements de génie agroalimentaire des universités Laval et McGill et la Commission de génie rural du C.P.V.Q. ont exercé un leadership important, leadership qui est disparu avec la disparition du mandat de l'établissement des priorités de recherche par le C.P.V.Q. qui est devenu le CRAAQ.

Les domaines suivants de recherche ont été identifiés comme prioritaires :

- les équipements d'épandage des lisiers et fumiers;
- les bâtiments «verts»;
- l'analyse du cycle de vie des produits et équipements;
- le traitement et la valorisation des biomasses;
- l'automatisation;
- les utilisations de l'énergie et des nouvelles sources d'énergie;
- la gestion de l'eau;
- adaptation de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois aux changements climatiques;
- les ouvrages hydro-agricoles en conservation des sols et de l'eau.

En résumé, les ressources en recherche en génie agroalimentaire sont limitées et dispersées, en compétition et sans organisation structurée. Dans un objectif d'assurer la compétitivité des entreprises dans sa dimension développement de même que l'innovation technologique, il serait important de doter le génie agroalimentaire du Québec d'une organisation qui a la mission de définir : les besoins, les priorités et les orientations stratégiques de recherche en génie agroalimentaire et défendre ces priorités auprès des organisations. Elle aurait aussi comme mandat d'intégrer les forces actuelles et les mettre en synergie. Cette organisation devrait travailler à la réalisation de la recherche en créant des masses critiques de chercheurs selon les besoins et opportunités de marchés tant sur le plan national qu'international. Cette organisation devrait aussi avoir le mandat de veille technologique et d'extension.

Cette organisation pourrait prendre différentes formes qu'il faudrait étudier :

- institut autonome rassemblant des chercheurs comme celui de l'Institut national d'optique et photonique (INO);
- un consortium constitué des organisations actuelles;
- le modèle des «land grant college» des universités américaines (tous les intervenants se retrouvent à l'intérieur d'un département universitaire).

Il est évident que cette organisation devra travailler en étroite collaboration avec les autres organisations de recherche dans les autres secteurs et disciplines.

Il serait important que le Québec soit doté d'une organisation de recherche et de développement technologique en génie agroalimentaire. Les prochaines sections vont en démontrer la nécessité.

Recommandation

- ◆ **Doter le Québec d'une organisation de recherche, de développement technologique et d'extension en génie agroalimentaire.**

Le service conseil

Les ingénieurs en agroalimentaire oeuvrent dans :

- les ministères et organismes gouvernementaux;
- les organisations (ex. CRIQ, UPA);
- les entreprises agroalimentaires (Coop, Ménard, Agropur, etc.);
- les entreprises de service conseil (PGA Exterts, Les Consultants Yves Choinière Inc, etc.).

Nous nous attarderons principalement aux entreprises de service conseil. La majorité des entreprises de service conseil en génie agroalimentaire sont des petits bureaux de consultants offrant leurs services aux producteurs et aux entreprises agroalimentaires. Parfois, elles sont des divisions de grands bureaux de génie comme SNC-Lavalin et le Groupe BPR. Il y a également quelques ingénieurs qui travaillent à l'intérieur de Clubs-conseils. L'ensemble des bureaux sont des organisations libérales et la majorité des ingénieurs en agroalimentaire souhaite une structure libérale. Le client choisit son consultant et le consultant a le choix de son client.

Pour être efficace, les bureaux doivent être multidisciplinaire et d'une certaine taille pour permettre une spécialisation des ingénieurs et autres professionnels. Le service conseil doit être considéré par les agriculteurs comme un investissement, une nécessité pour leur évolution et non comme un coût ou une exigence pour obtenir une subvention. De plus en plus d'entreprises agricoles, notamment celles d'une certaines tailles, voient maintenant les services-conseils comme un incontournable pour l'optimisation de la productivité et le développement durable. Mais des efforts considérables restent à faire pour les petites et moyennes entreprises agricoles. Celles-ci, ayant été habituées aux services gratuits ou très subventionnés, n'ont pas encore mesurés la rentabilité des services conseils rémunérés et sont encore dans un mode craintif. La libéralisation généralisée des services conseils permettrait de rehausser la qualité de l'offre et par le fait même favoriserait une plus grande demande.

Pour réussir cette libéralisation, la majorité des consultants souhaitent que les subventions aux services conseils soient versées directement aux producteurs et que ceux-ci puissent choisir le consultant de leur choix. C'est la formule qui crée les meilleures conditions de compétition et des bureaux de consultants offrant des services compétents et performants. Les supports aux producteurs pourraient être aussi sous forme de crédits d'impôt remboursables avec des taux qui seraient fonction de la taille de l'entreprise. Par exemple, les petites recevraient jusqu'à 80 % et les grandes jusqu'à 50% un peu sur le même modèle que les crédits d'impôts remboursables à la recherche et au développement.

L'AIAQ et les ingénieurs en agroalimentaire sont conscients qu'il peut exister plusieurs modèles d'agriculture. Si, de par leur formation et leur esprit d'innovation, les ingénieurs sont davantage portés à supporter l'agriculture plus technologique et productive, ils reconnaissent et supportent l'agriculture basée sur la ferme familiale, d'occupation du territoire et multifonctionnelle. Ces derniers modèles ont également besoin de services conseils en ingénierie car ces modèles ont aussi besoin d'innovation et d'efficacité. Dans ces derniers cas, le service conseil est de nature plus collectif et les supports des gouvernements devront être adaptés comme mentionné précédemment par la formule des crédits d'impôts ou autre. Rappelons, qu'en vertu des règles de l'OMC, les aides en services conseils ne sont pas considérés comme des subventions directes. Le support d'ingénierie doit couvrir tous les aspects de la multifonctionnalité.

Pour favoriser le développement technologique de la production à la transformation, le financement des services conseils quelque soit la formule (subventions, crédits d'impôt, etc.) devraient être ouvert à tous les types de professionnels. Certains programmes financent les clubs conseils en agroenvironnement mais pas les services conseils d'ingénierie de projets agroenvironnementaux. D'autres programmes financent les études de faisabilité et mise en marché de nouveaux produits ou la transformation à la ferme mais pas les services conseils liés à la réalisation technique (choix de l'équipement, choix des procédés, respects des normes, etc.) et du contrôle de qualité du nouveau produit. Les petites PME sont le moteur du développement et elles doivent être supportées. Le support par un service conseil peut favoriser leur succès.

Pour offrir un service conseil de qualité, les consultants considèrent les exigences suivantes fondamentales :

- Une excellente formation des ingénieurs, une formation diversifiée et à la fine pointe; les ingénieurs ne peuvent être meilleur que la formation qu'ils ont reçue.
- Avoir accès à des sources d'information et d'extension de qualité, ce qui fait le plus défaut pour le moment dans plusieurs secteurs (constructions agricoles, tensions parasites, instrumentation et contrôle, etc.). L'absence de services d'extension est la principale lacune avancée par la majorité des ingénieurs-consultants en agroalimentaire. La seule référence est souvent le professeur d'université et lorsque celui-ci prend sa retraite et n'est pas remplacé, la référence disparaît. Les consultants doivent produire et ils ont peu de temps pour développer à moins que ce soit le mandat qu'il leur soit confié.
- Un excellent réseau de partenaires tant à l'échelle nationale qu'internationale.

Recommandations

- ◆ **Des services conseils libres et soutenues financièrement avec une approche adaptée à la taille de l'entreprise comme la formule des crédits d'impôts remboursables.**
- ◆ **Des ingénieurs bien formés et à la fine pointe.**
- ◆ **Des services d'extension supportant le service conseil.**

Production porcine et «bâtiment vert»

La production porcine est présentée ici comme un exemple de contribution que pourrait réaliser le génie agroalimentaire et une organisation de recherche en génie agroalimentaire.

Avec ces retombées annuelles de 3,1 milliards, la production porcine constitue un important secteur économique pour le Québec mais elle est confrontée à des défis majeurs de productivité et de contrôle de pollution. Le Québec bénéficie d'une masse critique d'expertise dans la génétique, l'alimentation, la santé animale, l'environnement et l'ingénierie ce qui lui permet de convertir ces défis et contraintes en opportunités d'affaires dans la mesure que les acteurs travaillent dans le même sens.

Les odeurs associées à la production porcine sont devenues le principal irritant pour les citoyens face à cette production. Les odeurs proviennent des systèmes de ventilation des bâtiments, des fosses à lisiers et lors des épandages. Des techniques ont été développées pour réduire

les odeurs lors des épandages (pandillards et incorporation, etc.) et provenant des fosses (toiture) mais les odeurs provenant des systèmes de ventilation sont toujours là 24 heures par jour et 365 jours par année. Si les régies d'élevage permettent de réduire certaines émissions, une quantité importante de gaz à l'origine des odeurs est toujours émise et le traitement de l'air des systèmes de ventilation devra être envisagé à un moment ou l'autre. Un traitement plus en amont de la chaîne de gestion aurait certes un effet au niveau du bâtiment. Il est aussi normal de croire que cet effet serait également bénéfique au niveau de l'entreposage et de l'épandage.

Le contrôle des maladies et des épidémies devient une préoccupation de plus en plus importante. L'apparition d'une épidémie comme la fièvre aphteuse peut rapidement détruire une production et même peut avoir un impact important sur la santé et la vie humaine. Des mesures sont envisagées dont des règles sanitaires strictes et des modifications de la conception des bâtiments (compartiments isolés). Le bien-être animal devient aussi une préoccupation de plus en plus importante.

La production porcine et les porcheries actuelles sont basées sur les modèles développés au début des années 1960 ou importés de France à la fin des années 1970 début 1980 et adaptés graduellement aux nouvelles exigences. L'adaptation s'est faite principalement en ajoutant aux modèles existants. Les nouvelles contraintes (traitement des lisiers, traitement de l'air des systèmes de ventilation, isolements sanitaires et autres) ajoutent des coûts au système actuel. Face aux exigences environnementales, plusieurs secteurs industriels ont trouvé plus avantageux et économique de modifier leurs procédés au lieu de simplement traiter leurs déchets.

Ne sommes nous pas à une étape pour repenser la conception des bâtiments et des systèmes de productions pour répondre aux nouvelles problématiques et aux défis d'envergure sans précédents qui s'offrent à nous, tel celui des changements climatiques? Le concept de «*bâtiment vert*» pourrait essayer de répondre à cette problématique, soit celui de concevoir un nouveau bâtiment qui intègre toutes les contraintes, les nouvelles technologies et de nouveaux matériaux dans une approche environnementale et écologique. Ce concept fait son chemin en architecture. Pourquoi ne pas l'envisager en agriculture?

Ce concept ne peut se réaliser par la simple conception d'un nouveau bâtiment. Il nécessite réflexion, analyse, simulation, bilan énergétique, analyse du cycle de vie, intégration des systèmes, etc. et finalement, la réalisation d'un projet pilote. La recherche pour permettre une meilleure intégration et une réduction des coûts est nécessaire pour rendre ce nouveau concept compétitif et rentable. C'est un projet d'envergure qu'un bureau de consultant ne peut réaliser seul et qu'aucun agriculteur ne peut prendre le risque de réaliser. Seule une organisation de recherche et développement comme proposée à la section innovation peut entreprendre un tel mandat avec des partenaires. Il faut une masse critique d'expertise et une capacité financière pour réaliser un tel projet.

Ce mémoire a mis l'emphase sur la dimension ingénierie du concept de «*bâtiment vert*» mais ce bâtiment doit intégrer le système de production qui en est l'objectif fondamental. Les autres professionnels associés à la production doivent être obligatoirement intégrés au projet. Le concept de «*bâtiment vert*» doit être ultimement associé à une production plus verte. Le concept de «*bâtiment vert*» a été présenté pour les porcheries mais il est applicable pour toutes les productions.

Recommandation

- ◆ **Développer et démontrer le concept de bâtiments verts.**

Déjections animales, fumiers et lisiers

Plusieurs problématiques sont liées aux déjections animales, fumiers et lisiers. Ce mémoire traitera de quelques unes.

La concentration de la production porcine dans certaines régions pour des raisons économiques (économie d'échelle, proximité de l'approvisionnement en grain, spécialisation, etc.) a rapidement créé une problématique de surplus de lisiers par rapport aux superficies d'épandage disponibles avec la limitation des doses aux besoins des plantes. Ces surplus ont amené l'utilisation des plantes les plus grandes consommatrices d'azote comme le maïs et le défrichement de superficies boisées pour augmenter les superficies d'épandage. Dans plusieurs cas, ces mesures ne suffisent pas et le traitement doit être envisagé. Il faut être aussi conscient que lorsque les superficies de cultures à grand et petit interligne (ex: maïs) sont augmentées et que des territoires sont déboisés au profit de l'agriculture ou d'autres activités humaines, la pression exercée sur un territoire augmente. Gangbazo et al. (2005) ont démontré que la contamination des eaux de surface par le phosphore est directement reliée aux superficies en culture à grand et petit interligne d'un bassin versant. Dans un contexte de développement durable, la production porcine ne peut donc plus compter sur une augmentation des superficies en culture pour supporter son développement, notamment en ce qui a trait à la gestion des déjections de son cheptel. Ce qui précède montre que lorsque la capacité support (biologique, physique et chimique) d'un milieu n'est pas respectée et est dépassée, il en résulte des problèmes environnementaux, économiques et sociaux importants.

Les problèmes de surplus de lisiers peuvent être résolues avec des technologies de traitement qui permettent d'établir l'équilibre entre les régions animales et les régions végétales. Cet équilibre serait accéléré si le gouvernement mettrait en place des incitatifs comme par exemple l'obligation d'incorporer un % d'engrais organique séchés dans les engrais minéraux un peu comme le modèle du papier recyclé.

Au niveau des déjections animales, les secteurs suivants ont besoin de développement pour mieux répondre aux besoins :

- les équipements d'épandage en post-levée ; les équipements actuels sont très lourds et sont peu utilisés pour l'épandage en post-levée, le moment le plus favorable agronomiquement.
- les systèmes de traitement des lisiers ; plusieurs technologies ont été développées par des promoteurs et très peu ont été testées de façon indépendante. Compte tenu des coûts, les producteurs sont prudents face à leur adoption.

Recommandation

- ◆ **mettre en place des incitatifs qui favorisent davantage les technologies de traitement et de valorisation des lisiers.**

L'agriculture, l'agroalimentaire et l'environnement

Plusieurs aspects touchant l'agriculture, l'agroalimentaire et l'environnement peuvent être discutés de façon très élaborée. Ce mémoire se limite à quelques aspects. L'AIAQ et les ingénieurs en agroalimentaire appuient l'objectif de protéger l'environnement et souscrivent au principe du développement durable.

Dans leurs démarches, l'AIAQ et les ingénieurs en agroalimentaire privilégient les approches suivantes :

- l'action et les interventions doivent s'appuyer sur des principes scientifiques solides et validés sur le terrain. Plus les bases scientifiques sont solides, plus il est facile de promouvoir les techniques et les concepts et de les appliquer. Autrement, il en résulte des erreurs et une perte de confiance. Sans base scientifique solide, les préjugés et l'influence politique sont maîtres. La récente conscientisation de la population aux changements climatiques en est un bon exemple.
- l'expérimentation et la validation terrain sont essentielles avant de promouvoir toute nouvelle approche ou technique. Nous devons utiliser une approche professionnelle et non de propagande. La validation de toute nouvelle approche ou technique doit être faite par une organisation indépendante ou neutre.
- la réglementation est nécessaire mais elle doit fixer les objectifs et laisser aux professionnels les moyens de les atteindre. La réglementation doit s'éloigner de toutes normes techniques car cela limite le développement. Derrière la simplicité et des objectifs louables d'une réglementation dictant des normes, il y aura toujours des cas aberrants et des effets pervers. À titre d'exemple, les lois de l'hydraulique ne reconnaissent pas les règlements et les notions de distances séparatrices. Il faut aussi faire attention aux procédures administratives édictées par certains règlements. Dans le cas de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, un certificat d'autorisation est exigé lors de travaux d'amélioration et d'aménagement dans les cours d'eau alors que les travaux d'entretien et de stabilisation des talus ne requièrent qu'un avis à transmettre au MDDEP. Il en a résulté un effet pervers où les travaux sont présentés comme des travaux d'entretien et de stabilisation de talus et les travaux qui pourraient avoir des effets bénéfiques sur l'environnement, comme la construction de structures de contrôle, ne sont aucunement considérées. La libéralisation des services-conseils serait un élément clé pour crédibiliser une approche qui laisse plus de place aux professionnels. En effet le fait que le professionnel serait libre et non salarié du producteur évite des conflits d'intérêts.
- des outils techniques (guides) doivent être développés afin de supporter les professionnels par les experts du milieu dans le cadre d'organisations neutres et ces outils doivent être mis à jour. Un exemple d'outil est le *Guide des structures d'entrepôts* (CRAAQ, 2002).

Les stratégies de gestion des déjections animales et de réduction des gaz à effet de serre (GES) sont souvent questionnées. En agriculture, la production de GES est liée à la gestion des déjections animales. La gestion des GES doit donc être de pair avec la gestion des déjections animales et non indépendante. Face à ces questions, les approches suivantes sont privilégiées :

- l'utilisation de l'approche système qui intègre les différentes étapes de la chaîne de gestion des déjections. Une technique peut être avantageuse à une étape mais s'avérer désavanta-

geuse à une autre étape et le résultat de tout le système peu convaincant. C'est le résultat de tout le système qui est important. Souvent, l'analyse se limite à une étape du système.

- l'analyse du cycle de vie devrait être utilisée pour analyser les stratégies car elle permet de faire un bilan des différents impacts environnementaux potentiels.

Recommandations

- ◆ **Les conseils et technologies en environnement doivent s'appuyer sur des bases solides et crédibles. À ce titre la recommandation précédente de Doter le Québec d'une organisation de recherche, de développement technologique et d'extension en génie agroalimentaire vient appuyer cette recommandation.**
- ◆ **Favoriser une réglementation environnementale souple et évolutive en laissant la place au professionnel de préciser les recommandations selon les règles de l'art et les meilleures technologies disponibles.**
- ◆ **Utiliser le concept de cycle de vie.**

Conciliation et cohabitation des usages en milieu rural

La société québécoise a vécu au cours des dernières années plusieurs conflits de cohabitation et d'acceptabilité sociale en milieu rural, principalement à l'égard de la production porcine. La société québécoise s'est donnée des outils politiques pour favoriser la cohabitation entre les acteurs agricoles et non agricoles et faciliter l'émergence de consensus (loi 54). Ces outils politiques doivent être appuyés par des outils techniques. L'AIAQ veut présenter une expérience qu'elle a vécue et une voie à privilégier.

L'implantation de porcheries et l'utilisation du territoire sont des sujets majeurs de conflit en milieu rural. Dans un contexte où l'implantation de nouveaux projets de porcherie est souvent problématique et limite le développement de la production, la Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ) a demandé à l'AIAQ de développer un guide facilitant la prise de décision dans la sélection des sites d'élevage porcin. Ce guide a été réalisé en réunissant les principaux ingénieurs impliqués dans la réalisation de projets de porcheries et présente une synthèse des approches utilisées. Ce guide publié est intitulé «*Guide des bonnes pratiques sur les critères de sélection d'un site d'élevage porcin*» (AIAQ, 2005). Ce guide va au-delà des aspects réglementaires (distances séparatrices) et propose une démarche et des critères pour sélectionner adéquatement un bon site d'élevage. Le guide a évité l'approche normative utilisée dans le passé et beaucoup trop limitative. Le guide va bien au-delà des règlements existants et demande au professionnel de considérer tous les aspects d'intérêt (protection de ressources eau, sol et air, respect des paysages, meilleure acceptabilité sociale et viabilité économique).

Tous les nouveaux projets et les projets d'agrandissement sont invités à utiliser l'approche proposée par le guide. Aux dires des personnes impliquées, le guide a amené une rationalité dans les débats et a permis de circonscrire les discussions aux «vraies» questions. Le guide est apprécié de plusieurs intervenants. La connaissance scientifique et la rigueur de la démarche est fondamentale et permet de lutter contre les préjugés et les perceptions. À eux seuls, la connaissance scientifique et les guides comme celui-ci ne peuvent solutionner tous les problèmes mais ils amènent

néanmoins une contribution positive en apportant une dose de rationalité et des discussions sur des bases moins émotives.

L'AIAQ a réalisé ce guide et elle en est fière. Elle se pose la question si c'est son rôle ou si ce ne serait pas plutôt le rôle d'une organisation de recherche, de développement et d'extension comme celle proposée à la section innovation. Dans la situation actuelle, l'AIAQ était la seule organisation indépendante pouvant le réaliser. L'AIAQ est de plus en plus sollicitée mais ses moyens financiers sont limités compte tenu que le fonctionnement de l'association est fondé sur le bénévolat. Tous les travaux de cette nature doivent être financés.

L'approche illustrée ici pourrait être utilisée avantageusement dans d'autres secteurs.

Recommandation

- ◆ **Développer les connaissances scientifiques et les outils techniques pour supporter les acteurs de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois.**

Sécurité alimentaire

Le contexte agroalimentaire mondial actuel présente un environnement changeant et en constante évolution : marchés plus exigeants, consommateurs plus avertis, concurrence exacerbée, sophistication croissante de la technologie n'en sont que quelques exemples. Le Québec n'échappe pas à cette réalité. La prise en compte de la qualité et de la salubrité des aliments est pressante et suppose une approche intégrée et holistique de la ferme à la table pour les aliments autant frais que transformés. La croissance de la démographie au niveau mondial est sans conteste le plus grand défi que devra affronter l'agriculture du 21^{ème} siècle afin d'assurer à tous les besoins alimentaires minimaux de survie.

La qualité des aliments est caractérisée par l'excellence qui en détermine l'acceptabilité par les consommateurs. Elle couvre les aspects organoleptiques (structure, interaction des composantes, stabilité), nutritionnels (micro-nutriments et minéraux), fonctionnels (thérapeutiques, fonction immunitaire) et de salubrité. Comme la salubrité vise les risques sanitaires, il convient de lui apporter une attention constante. Elle touche les aspects biochimiques et chimiques, microbiologiques, biologiques et viraux de même que les substances allergènes. La contamination peut être accidentelle ou volontaire!!!

Beaucoup de connaissances sur les composantes du système (produits et opérations) à l'échelle macroscopique et sur la structure des composantes des produits (aliments) à l'échelle microscopique sont nécessaires car ces éléments peuvent influencer et être influencés au cours du transit à travers la chaîne agroalimentaire. Car, rappelons qu'ultimement, ces produits seront absorbés par des humains. Le rôle de l'ingénieur en génie alimentaire est crucial dans ce système vaste, complexe, difficile et exigeant. Il lui faut donc assurer la qualité et la salubrité du produit à chaque étape de la production, de la récolte et post-récolte, la transformation et de la distribution, la qualité et la salubrité du produit. Une analyse rigoureuse des risques doit être faite au niveau du bâtiment (organisation, matériaux utilisés, ventilation, eau, entretien, etc.), de l'équipement (matériau, conception, circuit de transit, entretien, énergie, etc.), des technologies (traditionnelles et nouvelles, des techniques de contrôle et de suivi, de l'emballages, etc.). L'ingénieur de génie alimentaire devra trouver des solutions aux problèmes décelés et voir à l'application des normes afin

d'assurer la sécurité des aliments, l'optimisation des systèmes, la fiabilité de la traçabilité, le suivi et la veille technologique, la recherche et le développement afin de garder les industries alimentaires québécoises à la fine pointe de leur domaine. Par exemple, le respect de la chaîne de froid du champ à l'assiette requiert une étude fine des systèmes utilisés.

Une des préoccupations sociales des ingénieurs alimentaires consiste à assurer l'innocuité et la salubrité des aliments tout au long de la chaîne avant la distribution aux consommateurs. L'usine de transformation est un maillon de la chaîne essentiel permettant de lier la production primaire à la consommation. Même si la réglementation permet un certain contrôle de la salubrité des aliments pour des agents chimiques et microbiologiques pathogènes, les problèmes ne sont souvent décelés que trop tard à la consommation et ont déjà engendré des effets négatifs tels l'empoisonnement alimentaire ou même des pertes de vies (empoisonnement à la toxine de botulisme avec le jus de carotte, des épinards contaminés avec *E. coli*, etc.). Le contrôle de ces incidents passe par une pratique professionnelle réglementée qui consisterait :

1. à la conception sanitaire d'équipements destinés à la fabrication des aliments;
2. au développement de procédures de nettoyage et leur assurance de performance;
3. à l'exigence de validation de procédés qui pourrait être exigée par les agences réglementaires lorsqu'il y a des changements dans les conditions d'opération et /ou suite à l'implantation d'une nouvelle ligne de fabrication.

À l'heure actuelle, ces trois pratiques ne sont couvertes par aucun acte professionnel d'un ordre professionnel relevant de l'Office des professions. Ainsi, on n'accorde pas ou peu d'importance à la conception sanitaire des équipements. Les procédures de nettoyage des équipements en usine sont peu ou pas testées avant leur utilisation. Les cycles de nettoyage dans les usines se font habituellement sous contrat par des firmes privées et cette activité est peu valorisée par l'entreprise, dont le but premier est de fabriquer les aliments comme tel, alors qu'elle a un impact important sur la salubrité du produit final. Chaque année, il se produit plusieurs empoisonnements alimentaires dont peu sont répertoriés. Ces trois pratiques professionnelles devraient relever de l'ingénieur en agroalimentaire lequel possède la formation suffisante et nécessaire pour poser ces actes et s'assurer ainsi que le contrôle se fasse avant l'intervention de la réglementation. Cet encadrement permettrait de faire un bond important dans la protection des consommateurs d'aliments et du public en général.

Recommandations

- ◆ **Plusieurs disciplines du savoir sont appelées à se joindre pour assurer un système alimentaire à la mesure des exigences du consommateur. L'ingénieur en génie alimentaire, par ses connaissances, est indispensable et devrait être intégré dans toute équipe qui veut assurer la qualité et la sécurité des aliments.**
- ◆ **Pour mieux protéger le public, les actes professionnels liés à la salubrité des aliments devraient relever d'ordres professionnels reconnus par l'Office des professions.**
- ◆ **Le contrôle de plusieurs accidents alimentaires passe par une pratique professionnelle réglementée de la conception des usines à l'exigence de validation de procédés.**

Conclusion

Il y aurait beaucoup d'autres sujets que l'AIAQ et les ingénieurs en agroalimentaire au Québec auraient aimé traiter dans le cadre de ce mémoire. Le temps est toujours un peu trop court. Ce mémoire s'est attardé sur les préoccupations commune de l'AIAQ et de la Commission.

Les ingénieurs en agroalimentaire ont apporté une contribution importante au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire au Québec au cours de quarante dernières années. Ils veulent continuer de le faire en étant des leaders de l'innovation. Pour le faire, ils ont besoin d'une excellente formation et d'une organisation de recherche, de développement et d'extension dans le domaine de l'ingénierie agroalimentaire. Cette dernière, qui est absente présentement, permettrait de définir les besoins, les priorités et les orientations stratégiques de recherche en génie agroalimentaire. Elle aurait aussi un mandat de veille technologique et d'extension pour supporter le service conseil. Une telle organisation pourrait réaliser des projets d'envergure comme le développement du concept de bâtiment vert.

Références

- AIAQ, 2005. Guide des bonnes pratiques sur les critères de sélection d'un site d'élevage porcin. Association des ingénieurs en agroalimentaire du Québec. 40 p. Disponible à (http://www.grr.ulaval.ca/aiaq/documents/Guide_site_elevage_porcin.pdf) Consulté le 2007/06/18.
- April, N. 1967. L'assainissement des sols au Québec: rapport de la Commission royale d'enquête sur l'agriculture au Québec, 143 pages.
- April, N. 1969. L'intégration en agriculture au Québec: rapport de la Commission royale d'enquête sur l'agriculture au Québec, Éditeur officiel du Québec, 96 pages.
- CRAAQ, 2002. Guide technique d'entreposage des fumiers - Outil essentiel pour aménager les structures d'entreposage des fumiers selon les normes environnementales, deuxième édition. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.
- CRAAQ. 2003. Le rôle de l'ingénieur : un regard vers l'avenir. Colloque en génie rural et agroalimentaire. 147 pages. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. Québec.
- Corporation des agronomes, 1960. Le génie rural dans la province de Québec, mémoire de la Commission de génie rural à la Corporation des agronomes.
- Febo, P. et D.-W. Sun. 2000. The University Structure and Curricula on Agricultural Engineering - An Overview of 36 Countries. FAO, Rome 233 page.
- Gangbazo, G., Roy J. et A. Le Page. 2005. Capacité de support des activités agricoles par les rivières: le cas du phosphore, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 28 pages. Disponible à (<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/capacite-phosphore.pdf>) Consulté le 2007/06/18.
- Institut de la statistique du Québec. 2006. Profil sectoriel de l'industrie bioalimentaire. 122 pages.
- Ministère de l'agriculture et de la colonisation, 1961. Rapport du Comité d'étude sur l'enseignement agricole et agronomique de la province de Québec à l'honorable Alcide Courcy, agronome, Ministère de l'agriculture et de la colonisation, province de Québec, 1267 pages.
- National Academy of Engineering (NAE). 2000. Greatest engineering achievements of the 20th century. National Academy of Engineering. Washington, DC, USA. Disponible à (<http://www.greatachievements.org/>) Consulté le 2007/06/18.