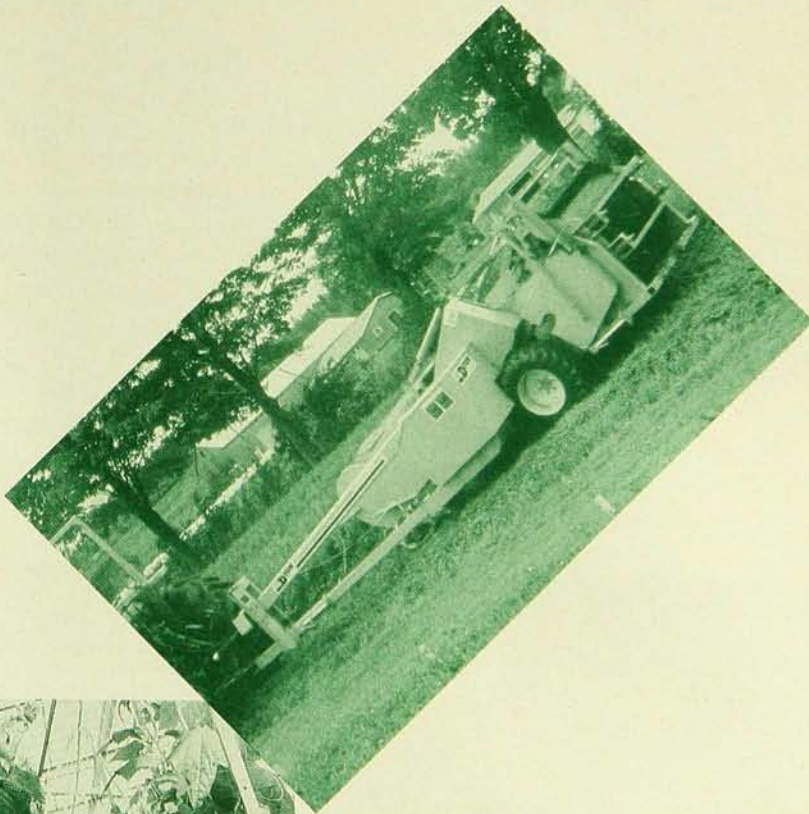


**Agriculture Canada et le développement agro-alimentaire**



Entente auxiliaire  
Canada-Québec



**PROGRAMMES  
DE  
RECHERCHES:  
DES RÉSULTATS  
PROMETTEURS**

---

# Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement agro-alimentaire québécois

Les gouvernements du Canada et du Québec signaient, le 17 février 1987, l'**Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement agro-alimentaire**, dans le cadre d'un accord plus vaste de développement économique et régional d'une durée de cinq ans.

Cette entente s'était vu allouer une enveloppe budgétaire de **38 millions \$**, destinée à l'accroissement du degré d'efficacité des processus de production et de transformation agro-alimentaires.

Les interventions visaient une réduction relative des coûts et par voie de conséquence, une amélioration du pouvoir concurrentiel des denrées produites au Québec, sans oublier la protection de l'environnement.

Les moyens à mettre en oeuvre pour réaliser cet objectif étaient:

- **l'intensification de l'effort de recherche et de développement;**
- l'accélération du rythme d'adoption de nouvelles techniques, procédés et produits.

Le volet "recherche", objet de cette publication, visait à doter les entreprises agro-alimentaires de nouveaux moyens de production, de transformation, de conservation des aliments et de commercialisation.

Pour accélérer les activités de recherche et bénéficier au plus vite des retombées des nouvelles technologies, deux programmes ont été mis en place. Agriculture Canada y a, pour sa part, consacré près de **10 millions \$**.

## Contenu

### LES PROGRAMMES:

Recherche à contrat

Recherche sur les  
aliments

3

### LES PROJETS:

Production végétale

4

Production animale

6

Gestion agricole

8

Génie rural

9

Technologie  
des aliments

10

Liste des projets

11

# LES PROGRAMMES

## RECHERCHE À CONTRAT

L'objectif de ce programme consistait à tirer le meilleur profit du savoir des équipes de chercheurs privées ou universitaires et des ressources matérielles dont elles disposent.

Les gouvernements du Canada et du Québec, par l'entremise d'Agriculture Canada et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, ont donc octroyé des contrats de recherche à des entreprises et des institutions de recherche qui, disposant de ressources suffisantes, ont conçu et mis au point de nouveaux produits et techniques pouvant servir tous les maillons de la chaîne agro-alimentaire: production, transformation, commercialisation.

Ce programme a répondu à l'attente de nombreux chercheurs: **78 projets** ont été acceptés. Parmi ceux-ci, 52 émanent de requérants universitaires, tandis que 26 proviennent d'initiatives d'organismes privés ou à but non lucratif.

Ces projets ont profité de l'expertise et des qualifications des scientifiques d'Agriculture Canada et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. De plus, Agriculture Canada a investi dans ce programme **7,5 millions \$**.

Les champs d'étude ont porté sur:

- **la production végétale**
- **la production animale**
- **la gestion agricole**
- **le génie rural**
- **la technologie des aliments**

Les projets à caractère environnemental, telle la lutte biologique, ont été spécialement encouragés, compte tenu du souhait des producteurs et des répercussions écologiques et économiques.

## RECHERCHE SUR LES ALIMENTS

Ce programme visait à faire profiter le Québec des avantages que procurerait une meilleure maîtrise des sciences et des technologies reliées à la transformation et à la conservation des aliments en termes de valeur ajoutée sur les produits agricoles et de satisfaction des besoins des consommateurs.

Agriculture Canada et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec ont convenu d'intensifier la recherche appliquée dans le domaine du conditionnement des aliments, par la mise en place des ressources humaines et matérielles nécessaires à la réalisation de nouveaux programmes de recherche.

Les projets de recherche ont été élaborés conjointement par les représentants délégués des deux parties, en tenant compte des priorités établies par le Conseil des recherches et services agricoles du Québec.

Agriculture Canada y a investi plus de **2 millions \$** afin de permettre la réalisation de projets allant de l'amélioration de la saveur et de l'arôme du pain, en passant par la création d'une nouvelle gamme de charcuteries typiquement québécoise, jusqu'à l'étude de procédés de stérilisation et d'emballage longue durée.

## LES PROJETS

Agriculture Canada et sa *Direction générale du développement agro-alimentaire* présentent dans les pages qui suivent quelques-uns des projets retenus, réalisés ou en voie de réalisation. Ceux-ci ont été répertoriés selon leur champ d'activité et d'intérêt.



# PRODUCTION VÉGÉTALE

Ce champ de recherche s'avère le plus important, avec 34 projets touchant toutes les régions du Québec. La majorité des études porte sur les problèmes courants relatifs à la régie et à la lutte contre les ravageurs. Voici quelques exemples retenus dans différentes cultures.

## CULTIVARS DE FRAISIERS PROPRES À LA RÉCOLTE MÉCANIQUE ET À LA TRANSFORMATION

Ce projet, réalisé sous la supervision de Mme Deborah Buszard du Collège MacDonald de l'Université McGill en collaboration avec les scientifiques de la station d'Agriculture Canada de St-Jean-sur-Richelieu, consistait à créer des cultivars de fraisiers productifs, propres à la récolte mécanique et à la transformation. On espère ainsi remplacer les importations annuelles de fraises congelées nécessaires aux besoins du marché intérieur.

À partir d'une évaluation génétique du fraisier, des parents potentiels ont été identifiés et croisés en serre pour obtenir une descendance supérieure au point de vue du rendement, de la rusticité, de la résistance aux maladies et de leur adaptation à la récolte mécanique et à la transformation.

L'une des sélections, nommée *Chambly*, est déjà commercialisée depuis 1989. D'autres sélections prometteuses, actuellement en phase d'essais menés sur plusieurs emplacements, seront possiblement commercialisées en 1992.

## L'ERGOT ET LA SENSIBILITÉ DES CULTIVARS D'ORGE, DE BLÉ ET DE TRITICALE

À chaque année, au Saguenay-Lac St-Jean, plusieurs espèces de céréales sont contaminées par l'ergot; la récolte d'orge est particulièrement affectée avec des niveaux d'infestation qui peuvent dépasser 15% en contenus de sclérotés.

Cette situation a amené le Syndicat des producteurs des cultures commerciales du Saguenay-Lac St-Jean, en collaboration avec la Ferme expérimentale d'Agriculture Canada à Normandin, à tenter de déterminer la tolérance à l'ergot des différents cultivars d'orge, de blé et de triticales.

Les résultats obtenus de 1988 à 1990 démontrent que, pour l'orge, seuls les cultivars à six rangs, *Laurier*, *Maskot* et

*Sabina*, peuvent être considérés comme tolérants à l'ergot avec un taux d'infestation inférieur à 0,1%. Les cultivars de blé les mieux cotés sont, pour l'ensemble de l'essai: *Casavant*, *Katepwa*, *Messier* et *Opal*. Par ailleurs, le triticales s'est avéré le plus sensible à l'ergot. Sa parenté avec le seigle n'est pas étrangère à cet état de fait.

La recherche démontre qu'une variabilité génétique pour la résistance à l'ergot existe vraiment. Cette variabilité pourrait être utilisée pour réduire l'incidence de la maladie.

## DYNAMIQUE DES POPULATIONS DU DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

Le problème du doryphore de la pomme de terre semble s'être accentué au Québec, au cours des années 1980. Des biologistes de l'Université Laval intéressés par le sujet, sous la supervision de M. Conrad Cloutier, ont donc réalisé une étude visant à déterminer les particularités biologiques de l'insecte, de même que les différences écologiques qui l'affectent dans le système de production locale de la pomme de terre, afin d'établir un programme approprié de lutte intégrée.

Des observations effec-





tuées au Québec de 1989 à 1991 ont permis de constater que les infestations sont principalement concentrées dans les régions de Québec et du nord de Montréal. La défoliation, surtout causée par les larves de première génération, s'est avérée peu affectée par le cultivar, mais était plus forte à St-Augustin, dans la région de Québec qu'à l'Assomption, près de Montréal, et en 1991 plus qu'en 1990.

Le cultivar de pomme de terre a peu ou pas d'effet sur le développement et la reproduction du doryphore, contrairement à la région de provenance et au degré de parenté des individus qui ont affecté significativement le taux de développement. De plus, il y a évidence d'adaptation régionale du doryphore: les besoins en chaleur des doryphores de St-Augustin étaient moins élevés que ceux de l'Assomption.

### **CONCOMBRE DE SERRE: RECOURS À DES PRÉDATEURS CONTRE LE THRIPS DES PETITS FRUITS**

Jusqu'à l'arrivée du thrips des petits fruits, *Frankliniella occidentalis*, la lutte biologique contre les ravageurs de serre était relativement sûre parce que des prédateurs efficaces étaient disponibles contre les mouches blanches et les tétranyques.

La recherche d'agents biologiques contre le thrips des petits fruits a permis d'identifier comme prédateurs ayant un bon potentiel de contrôle, des acariens (*Amblyseius cucumeris*) ou des punaises prédatrices (*Orius tristicolor*) mais leur utilisation efficace n'est pas au point.

Le projet de biologistes de l'Université Laval a permis de comparer l'efficacité de ces deux prédateurs comme agents de contrôle du thrips des petits fruits sur le concombre. Ceux-ci, introduits seuls ou en combinaison selon des protocoles appropriés, peuvent maintenir de fortes populations de thrips sous contrôle, en culture printanière. La température, la photopériode et la présence de sources alternatives de nourriture ou d'autres agents biologiques, sont des facteurs dont on doit tenir compte dans l'élaboration des protocoles d'introduction de ces prédateurs.

### **STRATÉGIE DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LE GENRE *PYTHIUM* DANS LES CULTURES MARAÎCHÈRES**

Les productions marai-

chères en serre subissent des pertes considérables causées par l'agent pathogène *Pythium*. Ce problème est à l'origine d'un projet de recherche du département de phytologie de l'Université Laval, supervisé par M. Richard Bélanger. L'objectif général visait à développer une méthode de lutte efficace contre les maladies racinaires dans les cultures maraîchères.

Simultanément avec l'identification de cultivars résistants, on a testé l'utilisation de silicate de potassium, d'Agral 90 ou d'iode organique comme amendements à la solution hydroponique de la culture du concombre anglais. Ceci a permis de déterminer l'efficacité de ces produits dans la lutte contre les maladies racinaires cryptogamiques causées par le genre *Pythium*.

Aucun cultivar ne s'est démarqué des autres quant à sa résistance face à *Pythium*. Les amendements d'Agral 90 et d'iode organique se sont révélés inefficaces, du moins sous les conditions expérimentales. Par contre, l'amendement de la solution nutritive avec la silice s'est avéré une méthode très efficace pour lutter contre la maladie. La silice n'occasionne aucune phytotoxicité chez les plants; ses mécanismes d'action ne se situent pas directement contre l'agent pathogène mais prédisposent plutôt la plante à se défendre contre l'infection par occlusions cellulaires et autres mécanismes. L'excellence des résultats obtenus pourrait amener la silice à être homologuée comme biopesticide.





# PRODUCTION ANIMALE

Les recherches effectuées dans ce domaine de production ont porté principalement sur la prévention des maladies et sur les effets de la régie et de l'alimentation sur les performances animales. L'importance des investissements requis par ce type de production nécessite une régie exhaustive. Les exemples ci-après présentent des recommandations pertinentes pour différents élevages.

## **LA FARINE DE POISSON, UN SUPPLÉMENT PROTÉIQUE RENTABLE CHEZ LE VEAU DE GRAIN**

Ce projet a été initié par un producteur, M. Richard Gagné, de Stoke, en collaboration avec des chercheurs d'Agriculture Canada de la station de recherches de Lennoxville.

Il visait à améliorer le gain moyen quotidien, l'efficacité alimentaire et la qualité de la carcasse des veaux de grain. De ces améliorations découleraient une réduction du coût d'alimentation et une meilleure rentabilité de l'élevage.

Il s'agissait de vérifier si la diminution de la dégradabilité des protéines dans le rumen améliorerait le gain de poids vif et l'efficacité alimentaire du veau de grain.

Pour ce faire, l'alimentation de certains veaux fut modifiée: une partie des protéines brutes de la ration provenant du tourteau de soya fut remplacée par une source de protéines moins dégradables, la farine de poisson. Les rations, servies à volonté, étaient à base de maïs-grain entier et de suppléments protéiques.

Le gain moyen quotidien a été identique pour les deux

traitements. Cependant, le poids des carcasses a été plus élevé pour les veaux du groupe poisson. Les veaux alimentés au supplément poisson ont permis une économie de 3 \$ par veau de frais alimentaires, selon les prix en vigueur au moment de l'étude et, un revenu additionnel de 7 \$ par veau pour la vente des carcasses.

## **COMPARAISON DE L'EFFET DE DEUX TYPES DE VENTILATION SUR DES MALADIES RESPIRATOIRES CHEZ LE PORC D'ENGRAISSEMENT**

Deux médecins vétérinaires de l'Université de Montréal, Mme Sylvie D'Allaire et M. Guy-Pierre Martineau, ont réalisé une étude comparative de deux systèmes de ventilation comme mesure de contrôle des maladies respiratoires chez le porc d'engraissement.

Le projet consistait à vérifier si un système de ventilation permettant un meilleur contrôle de l'environnement réduirait la prévalence et la sévérité de la pleuropneumonie, de la rhinite atrophique et de la broncho-pneumonie enzootique.

La ventilation conventionnelle, où les sections étaient ventilées d'une manière trans-

versale avec un air directement pris à l'extérieur, a été comparée à un système de ventilation souterraine. Dans ce dernier cas, l'air passe à travers des canalisations enfouies sous terre, ce qui devrait permettre un contrôle plus rigoureux de l'environnement, assurant ainsi de meilleures conditions d'ambiance et réduisant les problèmes respiratoires.

Toutefois, il n'y eut aucune différence dans la prévalence des signes cliniques respiratoires entre les deux installations. La ventilation souterraine ne semble donc pas avantageuse puisque ses coûts d'achat et de fonctionnement sont plus élevés, son installation et son ajustement plus difficiles, et qu'elle ne permet pas d'atteindre de meilleures performances sanitaires et zootechniques.

## **«PORCEXPERT», UN PROGICIEL D'ANALYSE DE SYSTÈMES DE PRODUCTION DE PORCS D'ABATTAGE**

La modélisation mathématique est une nouvelle technologie aux premiers stades de développement. Les modèles porcins existants sont relativement simples et très prometteurs.

Un chercheur de l'Université Laval, M. Candido Pomar, a travaillé à développer un progiciel de simulation porcine qui permet d'améliorer la rentabilité des systèmes intensifs de production de porcs d'abattage.

Ce progiciel est appelé «PORCEXPERT» et comporte trois modules principaux interliés.

Le premier module, «PorcSim», simule la croissance des porcs en fonction des différentes variables nutritionnelles, du sexe, du génotype et de la régie d'élevage. Celui-ci



peut aussi être utilisé pour évaluer la qualité de la diète et son utilisation métabolique.

Un second module, appelé «PorcDiète», sert à mélanger au moindre coût les ingrédients disponibles ou accessibles. Ce module comporte une banque de données d'ingrédients.

Enfin, le module d'analyse «PorcEtude» peut servir à prédire les besoins nutritionnels des porcs en fonction du génotype, du sexe, de l'intervalle de croissance et de la régie d'élevage désirée. Il permet également de calculer la diète la mieux adaptée aux conditions d'élevage souhaitées.

«PORCEPERT» comprend une interface utilisateur simple et une autre graphique permettant une interprétation facile des résultats de simulation.

### **TROUSSE DE DIAGNOSTIC POUR LA DIARRHÉE COLIBACILLAIRE**

Le diagnostic de la diarrhée néonatale chez le porcelet et le veau est une procédure longue qui ne peut s'effectuer actuellement que dans des laboratoires de référence spécialisés. Il est basé sur la caractérisation des facteurs de virulence des souches d'*Escherichia coli*, isolées de l'intestin ou des fèces d'animaux malades.

Un vétérinaire de l'Université de Montréal, M. John Fairbrother, a mis au point une trousse de diagnostic, utilisant des anticorps monoclonaux, qui permet le dépistage des *E. coli* pathogènes directement dans les fèces de porcelets et de veaux diarrhéiques, par les vétérinaires praticiens et les différents laboratoires, sans avoir recours à un laboratoire de référence.

Dans un premier temps, des anticorps monoclonaux ont été produits contre les différents facteurs de virulence. Ceux-ci ont ensuite servi à la mise au point d'une trousse ELISA de diagnostic. L'utilisation de cette dernière semble, selon les résultats obtenus, rapide et simple tout en étant sensible et spécifique.

### **INFLUENCE DE LA SUPPLÉMENTATION PROTÉIQUE HIVERNALE SUR LA CROISSANCE SUBSÉQUENTE DES BOUVILLONS**

Un chercheur de l'Université Laval, M. Ricardo Seoane, s'est intéressé aux coûts de finition des bouvillons durant la semi-finition. Ceci l'a amené à vérifier les effets de la supplémentation protéique des fourrages sur la croissance des bouvillons durant l'hivernage et durant la période de paissance subséquente.

L'expérience s'est déroulée à la Ferme expérimentale de Deschambault avec 192 bouvillons de même poids. Durant l'hivernage, ceux-ci recevaient le foin ou l'ensilage à volonté, un supplément-témoin à base d'orge avec des quantités fixes de tourteau de canola ou de farine de poisson, comme supplément protéique. Un groupe-témoin ne recevait pas de supplémentation protéique.

Les animaux recevant la supplémentation protéique ont obtenu une croissance supérieure à celle des animaux recevant uniquement le supplément-témoin.

L'été suivant, un gain compensatoire a été obtenu au champ. Après 62 jours de paissance, les différences initiales de poids vif ont presque disparu. Les animaux démontrant

les plus faibles gains de poids vif durant l'hiver ont obtenu les gains moyens quotidiens les plus élevés durant la période de paissance.

L'étude économique du projet indique que, si les bouvillons sont alimentés à base de foin, le revenu par tête est plus élevé chez les animaux n'ayant pas reçu de supplémentation protéique. Cependant, si les animaux sont alimentés à base d'ensilage, la supplémentation avec du tourteau de canola durant l'hivernage produit les revenus les plus élevés.

En conséquence, pour la semi-finition, on recommande une alimentation d'hivernage à base d'ensilage d'herbe supplémenté avec du tourteau de canola, suivie par une période de paissance d'été.



## GESTION AGRICOLE

Agriculture Canada a mis l'emphase, ces dernières années, sur la gestion agricole afin de fournir aux agriculteurs et aux chercheurs les outils nécessaires pour améliorer la compétitivité du secteur agricole.

### AGRITEL, UNE BANQUE DE DONNÉES SUR LA GESTION AGRICOLE

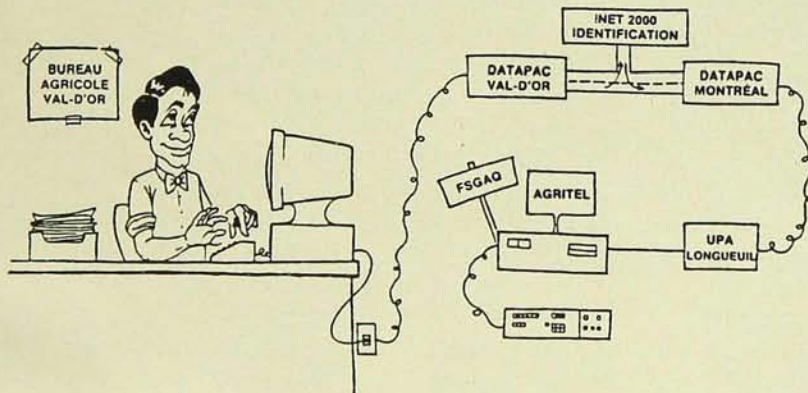
La Fédération des syndicats de gestion agricole du Québec, soucieuse des orientations du monde agricole, désire rendre accessible la multitude de données fiables et de grande qualité qu'elle recueille annuellement auprès de ses membres sur plus de 2000 fermes québécoises.

Les récents progrès de la micro-informatique ont permis la mise sur pied de cet outil de recherche et de gestion nommé AGRITEL, accessible à peu de frais à partir d'un ordinateur, même à un utilisateur non-initié.

Voici ses principales caractéristiques: le système, accessible par micro-ordinateur, est relié au réseau public Datapac, assurant ainsi une tarification uniforme sans frais d'interurbain; son logiciel d'interrogation est très facile d'utilisation; il présente de l'information brute et calculée; l'utilisateur peut spécifier ses critères de sélection et d'information; les résultats sont disponibles sur plusieurs années, par produc-

teur et par région; finalement, l'information peut parvenir sur fichier à l'utilisateur.

AGRITEL est disponible aux utilisateurs, auprès de la Fédération des syndicats de gestion, depuis mars 1990. Son succès semble assuré.



### ASPECTS ÉCONOMIQUES DE LA PRODUCTION DE L'ÉTHANOL COMME CARBURANT, À PARTIR DU TOPINAMBOUR

Un groupe de chercheurs, dirigé par M. Paul Thomassin du Collège Macdonald de l'Université McGill, a mené une étude-pilote sur les retombées macro-économiques canadiennes d'une industrie de l'éthanol produit à partir du topinambour, pour fins de carburant.

Le travail consistait à

estimer le coût de production du topinambour, son coût de transformation et les effets macro-économiques d'une usine d'une capacité de 100 millions de litres au Québec, dans l'Est du Canada et dans l'Ouest.

Les résultats démontrent qu'un tel projet serait viable économiquement dans l'Ouest canadien et au Québec.

L'éthanol produit à partir de tiges de topinambour pourrait être concurrentiel. Moins cher que celui provenant de céréales (blé et maïs), son prix serait comparable à celui d'autres combustibles antidétonants.

Les chercheurs estiment que les avantages d'une telle production sont nombreux: n'ayant pas d'autre débouché agricole important, le prix du topinambour ne risque pas d'être entraîné à la hausse; l'éthanol représente un marché canadien pour un produit agricole à valeur ajoutée; le topinambour peut

être utilisé avantageusement en rotation avec d'autres cultures et il constitue une culture de remplacement pour les terres peu productives; il existe pour les tubercules d'autres débouchés encore peu exploités.

Enfin, l'éthanol est un combustible propre et plus écologique.



# GÉNIE RURAL

Quelques projets très intéressants ont porté sur des technologies et des équipements prometteurs. Parmi ceux-ci, le développement d'un macérateur à fourrages pourrait sensiblement améliorer les techniques de récolte des fourrages.

## DÉVELOPPEMENT D'UN SURCONDITIONNEUR (MACÉRATEUR) À FOURRAGES

Depuis 1988, un chercheur associé au Département de génie rural de l'Université Laval, M. Philippe Savoie, s'affaire au développement

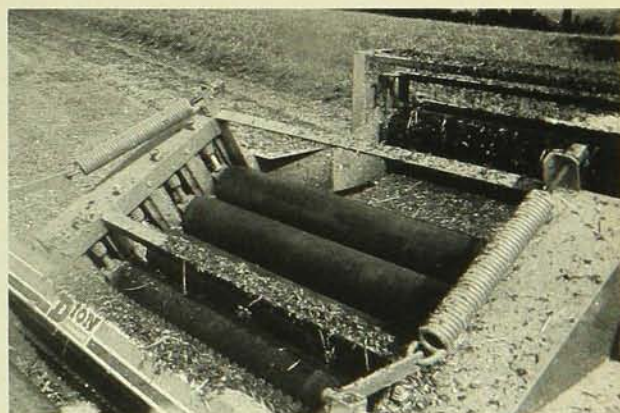
des nattes sous différentes conditions d'opération.

À l'aide des données obtenues, un prototype fut réalisé par un manufacturier de Ste-Thérèse-de-Blainville. Il est constitué d'une faucheuse, de huit rouleaux broyeurs dentelés

fauche et au ramassage étaient un peu plus élevées pour les nattes de luzerne que pour les andains, mais il n'y avait pas de différence pour la fléole.

Ainsi, les nattes étaient sèches après une journée et demie de beau temps, comparativement à deux journées avec manipulations (fanage, râtelage) ou trois jours sans manipulations (andain conventionnel).

Toutefois, comme le souligne M. Savoie dans son étude, pour que le surconditionneur à fourrages puisse remplacer économiquement les faucheuses-conditionneuses sur



d'une machine capable de surconditionner les fourrages au champ.

Son objectif est d'arriver à fabriquer au Québec un prototype à grand gabarit afin que l'industrie canadienne soit la première à mettre cette nouvelle technologie sur le marché.

Le surconditionnement consiste à broyer le fourrage fraîchement coupé et à l'aplatir en une mince natte, avant de le déposer au sol pour le séchage. Ce procédé devrait réduire sensiblement le temps de séchage des fourrages au champ. Durant deux ans, des études sur bancs d'essais en laboratoire ont été effectuées pour mesurer la vitesse de séchage et la cohésion

et d'un système de compression à deux courroies. La prise de force d'un tracteur actionne la faucheuse et les rouleaux broyeurs. Les roues porteuses actionnent le mécanisme de compression afin d'assurer le dépôt des nattes à la même vitesse que l'avancement du tracteur.

Des essais au champ ont eu lieu durant l'été 1991 et les résultats observés sont très encourageants. Le fourrage surconditionné séchait beaucoup plus vite que les andains conventionnels; le gain moyen était de l'ordre de 60% pour la fléole et de 140% pour la luzerne, en termes de réduction du temps de séchage. Les pertes à la

fermes, il faudra simplifier et alléger certaines composantes, notamment les rouleaux de broyage et le système de compression. La mise au point du prototype se poursuit.

## DIVERS MODES DE COMPOSTAGE DE FUMIER À LA FERME

L'hypothèse que le compostage du fumier à la ferme puisse améliorer la gestion des matières organiques, la fertilité des sols et la rentabilité de l'entreprise en intéresse plus d'un.

Aussi, une étude menée par des spécialistes du Centre d'Agrobiologie du Québec a-t-elle eu lieu sur deux fermes



laitières afin d'évaluer diverses stratégies de compostage pour deux types de fumier de bovins, l'un plus pailleux que le premier.

Trois systèmes d'aération mécanique de fumier à composter en andain, ainsi que diverses fréquences de retournement, ont été comparés à l'andainage sans retournement. Un chargeur frontal, un épancheur à fumier et un retourneur à andain furent évalués.

Les techniques de retournement ont finalement soulevé peu de différences significatives sur le bilan final organique et minéral. Tous les traitements ont subi des pertes élevées. Les résultats démontrent la nécessité de recouvrir les fumiers mis en andain, afin de limiter le lessivage du potassium.

La fréquence de quatre retournements effectués à l'aide d'un retourneur à andain s'est avérée efficace, particulièrement pour le fumier moins pailleux. Ce type de machine a démontré des avantages techniques au point de vue rapidité de travail, mais une étude plus approfondie devrait en déterminer le mode d'utilisation optimale.

Les responsables du projet recommandent que l'évaluation

de la pratique du compostage à la ferme se poursuive en mesurant l'impact de l'utilisation du compost sur les sols agricoles, versus le fumier frais.

### **SYSTÈME AUTOMATIQUE D'ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DES COLONIES D'ABEILLES**

Cette recherche d'un biologiste de l'Université Laval, sous la supervision de M. Jean-Marie Perron, a permis le développement d'un compteur d'abeilles



capable de détecter avec seulement 2,3% d'erreur le taux d'activité de butinage d'une colonie d'abeilles. La détection se fait à partir de cellules optiques à l'infrarouge qui n'affectent pas le comportement des abeilles.

Au cours des saisons de production 1988, 1989 et 1990,

des observations continues de l'activité et des variations de la masse de quelques ruches ont permis de vérifier que l'activité journalière des abeilles et le gain de masse journalier de la ruche, par conséquent le rendement en miel, sont liés de près.

Selon les données accumulées, l'activité horaire maximale survient à 16 heures, alors que le taux maximal de gain de masse se situe à 18 ou 19 heures.

À partir des données acquises et de l'appareillage

développé, les chercheurs estiment qu'on pourra mieux comprendre le comportement des abeilles. Il pourrait en résulter une meilleure régie de la ruche, une utilisation optimale de l'abeille pour la récolte du miel ou du pollen et une amélioration de la pollinisation des cultures.

## **TECHNOLOGIE DES ALIMENTS**

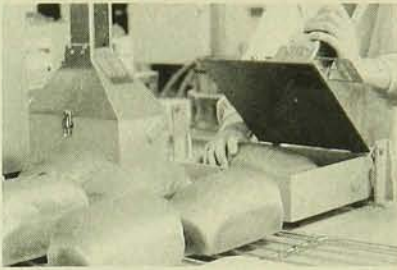
Dans ce champ de recherche, plusieurs projets ont déjà un impact direct sur les marchés: certains produits que l'on peut retrouver dans nos assiettes sont le résultat d'études biotechnologiques. En voici quelques exemples.

### **IMPACT DES CONDITIONS DE FABRICATION SUR LA SAVEUR ET L'ARÔME DU PAIN**

La saveur et l'arôme du pain varient beaucoup selon ses conditions de fabrication. Une

équipe de recherche en boulangerie industrielle, associée au Campus Haute-technologie Agro-alimentaire St-Hyacinthe, en a fait l'objet d'un travail de recherche élaboré. Elle était dirigée par Mme Odette Lachance, sous la supervision de M. Pierre Gélinas du Centre de recherche et de développement sur les aliments.

Son projet visait trois



objectifs principaux: le développement d'ingrédients laitiers fermentés que l'on incorpore dans une recette de pain pour en modifier le goût et l'arôme, l'étude de co-cultures levure-bactéries lactiques en panification et la mesure de l'impact des conditions de cuisson du pain sur sa saveur et son arôme.

Dans un premier temps, trois nouveaux types d'ingrédients laitiers différents ont été développés et étudiés dans une recette de pain. Leur effet positif sur la saveur et l'arôme du pain a été démontré. Actuellement, quatre saveurs sont disponibles: fromage fin, malt, levain doux et levain fort. Cette dernière, plus piquante et plus corsée, rappelle les «sourdough», fort populaires dans l'Ouest américain.

Dans le cadre de travaux prévoyant l'inoculation directe des pâtes, des cultures de bactéries lactiques ont été sélectionnées selon leur aptitude à développer des arômes et des saveurs agréables dans le pain. Cela permet de produire un pain à caractère légèrement plus piquant, différent et plus savoureux qu'un pain ordinaire.

On peut aussi faire l'ajout de cultures bactériennes pour raccourcir le temps de fermentation des pains produits industriellement.

Finalement, le troisième volet a permis les constatations suivantes: la saveur et l'arôme des pains sont surtout déterminés par le procédé de panifi-

cation, la recette utilisée et les conditions de cuisson; la conservation est plutôt influencée par les conditions de refroidissement, idéales à la température ambiante (23°C) pour éviter la formation de moisissures.

Le choix de l'emballage aurait une importance mineure sur la conservation et la rétention de saveurs des pains. Le meilleur sac, tenant compte du coût de l'emballage et de sa disponibilité sur le marché, est un sac non perforé en polyéthylène à haute densité.

À la suite de cette étude, des échantillons d'ingrédients laitiers fermentés ont été expédiés à quelques boulangeries commerciales. Ces nouvelles techniques permettront de lancer plus facilement de nouveaux produits tout en accélérant la fabrication du pain.

### **MODIFICATION ENZYMATIQUE DES PROTÉINES DE LACTOSÉRUM**

L'entreprise «Les Fromages Sapputo Ltée» cherche à trouver de nouveaux débouchés pour ses sous-produits, tel le lactosérum.

Un projet de recherche, mené en collaboration avec l'Université Laval, portant sur la modification enzymatique des protéines de lactosérum, visait à mettre au point un concentré protéique ayant des propriétés fonctionnelles améliorées qui permettrait de fabriquer des gâteaux à teneur réduite en cholestérol.

Les résultats obtenus démontrent que l'hydrolyse trypsique des concentrés protéiques de lactosérum améliore leurs propriétés moussantes et émulsifiantes, envisageant du

même coup leur utilisation comme substitut aux jaunes d'œufs, pour la fabrication de muffins et gâteaux. Selon l'étude, la substitution peut même aller, dans certains cas, jusqu'à 75%.

Il est donc permis de penser que les concentrés protéiques de lactosérum ainsi modifiés pourront désormais jouer un rôle plus important dans la fabrication alimentaire.

### **FACTEURS SUSCEPTIBLES D'AMÉLIORER LES PRODUITS DE CHARCUTERIE ET DE SALAISON**

Le Québec est un gros producteur de porc et de volaille et dispose aussi de ressources importantes en pêcheries. Toutefois, la production de charcuteries à partir de ces produits est relativement faible, malgré le potentiel de ce secteur. Les problèmes actuels rencontrés par le secteur québécois de l'industrie de transformation des viandes et du poisson pourraient être solutionnés par l'amélioration des qualités organoleptiques, nutritionnelles et fonctionnelles des produits de charcuterie.

Un projet en ce sens a été présenté par le Campus Haute-technologie Agro-alimentaire St-Hyacinthe, en collaboration avec le Centre de recherches et de développement sur les aliments.

L'étude a été entreprise à partir des résultats d'une importante enquête auprès de la Corporation des diététistes du Québec et de recommandations du comité avisier du projet issu du secteur industriel. Le contenu de la recherche s'est structuré autour de trois grands thèmes.

Un premier volet a porté sur la mise au point d'un jambon cuit de haute qualité, faible-



ment phosphaté et élaboré suivant une nouvelle méthode de salaison axée sur un goût typiquement québécois. Cette saveur, provenant d'une association de concentré de sirop d'érable et d'extrait de fenugrec, semble plaire à la fois au Québec et dans certains pays étrangers qui se sont montrés intéressés par le produit.

Dans un deuxième temps, on a cherché à alléger en lipides des produits de charcuterie caractéristiques du Québec. Parmi la douzaine d'alternatives techniques proposées, le choix des méthodes d'allègement a porté sur le remplacement partiel des gras animaux par de la crème de tapioca, ainsi que par l'utilisation d'huile végétale.

La mise au point de charcuteries élaborées à partir d'un mélange viandes-légumes dénommé «charcuterie maraîchère», ainsi que la délipidation des gras par un traitement thermique, ont aussi été étudiées. Enfin, à partir des contacts tissés avec le secteur industriel, quelques recettes ont pu être testées sur une grande échelle et finalement accéder au stade final de la mise en marché.

La troisième partie devait permettre d'acquérir une meilleure connaissance des propriétés fonctionnelles des chairs de poissons et de crustacés abondamment disponibles et, ainsi, créer une importante et originale palette de «charcuteries». Les matières premières utilisées sont les principales espèces des eaux salées québécoises: morue, homard, crevette et crabe.

L'élaboration d'une cinquantaine de formules de base de charcuteries de poisson servira de point de départ aux entreprises intéressées par la

mise en marché de produits originaux et extrêmement variés.

### **PRODUITS MARAÎCHERS: STÉRILISATION UHT POUR ALIMENTS EN PARTICULES**

La mise au point de nouvelles technologies de conservation et d'emballage des aliments frais laisse entrevoir des perspectives fort intéressantes pour les producteurs maraîchers.

Un projet de recherche, du Campus Haute-technologie Agro-alimentaire St-Hyacinthe en collaboration avec le Centre de recherche et de développement sur les aliments, visait à développer un nouveau procédé pour la stérilisation d'aliments en particules tels que les pois, le maïs, les carottes et les pommes de terre en dés.

Selon le procédé étudié par M. Chand Passey, les pertes de nutriments par lessivage seraient éliminées: la stérilisation rapide s'effectue par contact direct avec la vapeur surchauffée (UHT) permettant d'assurer une qualité proche de l'état frais.

La modélisation informatique du procédé appliqué à la stérilisation des pois a montré que le temps de stérilisation est réduit à deux minutes, alors que les méthodes conventionnelles de mise en conserve exigent de 30 à 50 minutes (contenants de 0,5 litre).

Un simulateur a également été conçu afin d'étudier le comportement thermophysique et hydrodynamique de certains aliments en particules. On pourra ainsi vérifier le modèle et mieux définir les paramètres de transformation. Tous ces éléments permettront la conception et la fabrication d'un prototype pleinement opérationnel.

Ces développements

devraient également permettre des économies appréciables à l'emballage et à la mise en marché, de même qu'une réduction importante de l'espace nécessaire à l'entreposage. Cette technologie contribuerait ainsi à accroître le marché intérieur et les marchés d'exportation des entreprises canadiennes.

### **VERS UNE MEILLEURE CONSERVATION DES CONFISERIES D'ÉRABLE**

Les acériculteurs sont confrontés à des problèmes de surplus de production découlant d'une faible commercialisation des produits dérivés de l'érable. La fabrication artisanale et l'instabilité de certaines confiseries ajoutent à leurs difficultés de mise en marché.

Cette situation a suscité de l'intérêt pour une étude des techniques et procédés de conservation des confiseries d'érable. Celle-ci fut présentée par le Campus Haute-technologie Agro-alimentaire St-Hyacinthe, en collaboration avec le Service des technologies alimentaires du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

Les objectifs consistaient à comprendre et déterminer les facteurs qui influencent les phénomènes de cristallisation des sucres lors de la fabrication des confiseries de type fondant; l'établissement des conditions optimales de fabrication permettrait d'obtenir des produits plus stables et plus uniformes.

L'étude a démontré que, pour la fabrication du beurre d'érable, le sirop évaporé à 84° Brix doit être refroidi rapidement avant d'être brassé. La grande viscosité du milieu permet alors de contrôler la cristallisation et d'obtenir des



cristaux suffisamment fins pour être imperceptibles sur la langue. L'utilisation d'un cristallisateur à surface râclée, muni d'un échangeur de chaleur au fréon permet d'obtenir des cristaux plus fins et plus uniformes. Le produit fabriqué à l'aide de cet appareil est plus stable que lorsque fabriqué selon la méthode artisanale.

Les confiseries d'érable de type fondant préparées traditionnellement durcissent, sèchent et blanchissent en moins de trois mois. Selon les observations effectuées, la dureté est reliée à la fois à l'état de la cristallisation et au taux d'humidité.

Le blanchiment est, quant à lui, un phénomène de recristallisation qui se produit aux imper-

fections de surface. Ainsi, l'élimination des sources de défauts de surface lors de la fabrication devrait limiter ce phénomène. L'utilisation d'un dépositeur muni d'un bain-marie pour mouler les pièces de confiseries, rangée par rangée, permet d'éliminer l'étape du râclage, responsable de ce problème.

Les confiseries trempées selon la méthode artisanale ont une apparence vitreuse. Un enrobage constitué de cristaux fins et uniformes serait plus stable. La formation d'une telle couche de cristaux, appelée candidation dans la confiserie européenne, a été expérimentée comme moyen de prolonger la conservation des confiseries d'érable de type fondant. La candidation idéale est obtenue

par trempage dans un sirop de saccharose à 75° Brix, à la température de la pièce, pendant quatre heures. Il est aussi possible, sous les mêmes conditions, de candir dans un sirop d'érable sursaturé. On obtient alors une vie sur tablette d'environ neuf mois, ce qui pourra faciliter la commercialisation.

La sélection de projets qui précède illustre les efforts de recherche, au Québec, en vue d'accroître l'efficacité et la compétitivité à tous les niveaux de production de la chaîne agro-alimentaire. On retrouvera ci-après une liste complète des projets réalisés, ainsi que les coordonnées de divers bureaux d'Agriculture Canada où on peut obtenir plus amples renseignements.

## PROGRAMMES DE RECHERCHE LISTE DES PROJETS RÉALISÉS

### Production végétale

1A-002 Développement de nouveaux cultivars d'orge

#### **1A-003 Développement de cultivars de fraisiers**

1A-005 La régie du soya

1A-014 Etude des composantes climatiques et nutritionnelles en serres pour la préparation des transplants de légumes

1A-015 Détermination de l'effet synergétique de l'ozone et de l'anhydride sulfureux sur la vitalité des arbres

1A-019 Étude de la démographie de deux biotypes d'Agropyron repens (L.) Beauv.

1A-022 Détermination du niveau optimum de certains points de la régie des céréales pour l'Abitibi-Témiscamingue

1A-025 The effect of intensive cereal management inputs on barley cultivars

1A-027 Étude des bactéries glaçogènes endoracinaires chez la luzerne

1A-046 Effet des régimes d'exploitation et de la fertilisation sur la productivité du brome, du dactyle et de la fléole en Abitibi-Témiscamingue

1A-048 Une nouvelle approche dans la lutte au virus des plantes

1A-052 Mise au point de sondes moléculaires (ADN) pour la détection et l'identification d'agents pathogènes de la pomme de terre

1A-055 Culture en serre: phytoprotection

1A-056 Mise au point de méthodes de diagnostic précoce du dépérissement des érables

1A-057 Utilisation des ressources herbagères

#### **1A-059 Évaluation de la sensibilité des cultivars d'orge et de blé à l'ergot**

1A-066 Production de blé haploïdes doublés et transfert de transposons de maïs dans les Triticae, au moyen de l'hybridation interspécifique avec le maïs

1A-069 Enquête sur l'ergot dans les cultures d'orge au Saguenay-Lac St-Jean

1A-079 Evaluation du potentiel de productivité de la pomme de terre de primeur sous abris temporaires

1A-080 Evaluation économique du potentiel d'une variété d'estragon nordique (*Arthemisia dracunculoides*)

#### **1A-094 Recherche sur la biologie et la dynamique des populations du doryphore de la pomme de terre au Québec, pour le développement d'une stratégie de lutte**

1A-102 Stratégie de lutte biologique contre le genre *Pythium* dans les cultures maraîchères

1A-104 Production de génotypes fixés de blé de printemps et d'automne sélectionnés pour leur tolérance à la fusariose, par la méthode des haploïdes doublés



- 1A-105 L'utilisation de cultures intercalaires et de méthodes de sarclage dans la production biologique de brocoli et de chou-fleur
- 1A-106 Lutte biologique des thrips en serres maraîchères**
- 1A-107 Production et utilisation de transplants prêts-endomycorhizés pour la production biologique du poireau, poivron, tomate et laitue
- 1A-108 The biological control of *Pythium* in hydroponic culture of cucumber
- 1A-109 The effect of nitrogen fertility and time of application on the yield and quality of bread wheat
- 1A-128 Mise au point de méthodes de lutte biologique contre le charançon de la carotte
- 1A-129 Lutte biologique contre la mouche du chou et la punaise terne, en culture maraîchère
- 1A-131 Développement d'un système expert pouvant aider au diagnostic des maladies des plantes horticoles
- 1A-133 Réduction de l'utilisation des herbicides dans le maïs-grain, par des méthodes biologiques ou mécaniques de contrôle
- 1A-134 Isolation et caractérisation de diverses souches de *Trichoderma* comme agent de lutte biologique contre la moisissure grise dans la production de la fraise
- 1A-136 Programme de lutte contre la mouche de la pomme et le charançon de la prune, en bordure des vergers à forte densité, afin de réduire l'utilisation de pesticides
- 1A-137 Stratégie de lutte contre la tavelure du pommier via la réduction d'ascospores émis dans l'environnement
- 1A-138 Verification of a model for predicting cercospora blight and the elaboration of a simulation model to evaluate the impact on carrot production
- 1A-139 Moyens à prendre pour éviter l'apparition de la nervation brune dans la laitue pommée
- 1A-147 Régie de l'anthonome du fraisier et de la punaise terne à l'aide d'un aspirateur auto-tracté
- Production animale**
- 1A-030 Détermination de l'influence de la dégradabilité des protéines dans le rumen sur les performances des veaux de grain**
- 1A-038 Comparaison de l'effet de deux types de ventilation sur les maladies respiratoires endémiques aiguës et chroniques**
- 1A-045 Développement d'un vaccin contre l'infection par *Actinobacillus* (*Haemophilus*) pleuropneumoniae chez le porc
- 1A-073 Détermination d'indicateurs précoces du PSE
- 1A-078 Développement d'un système expert pour l'analyse de systèmes de production de porcs d'abattage à l'aide de la modélisation mathématique sur ordinateur
- 1A-083 Effets de races, de la régie du contrôle lumineux et des saisons sur les taux de conception et de réforme pour anoestrus et non gestation chez les cochettes et les truies de première et deuxième portée
- 1A-086 Caractérisation des récepteurs viraux dans l'attachement et la pénétration du virus respiratoire syncytial bovin (VRSB)
- 1A-087 Mise au point d'une trousse de diagnostic pour la diarrhée collibacillaire à l'aide des anticorps monoclonaux**
- 1A-091 Détermination et validation des facteurs prédisposants associés au syndrome Hyperthermie-anorexie de la truie (HAT) en élevage intensif
- 1A-092 Détermination des facteurs de risque associés au syndrome Hyperthermie-anorexie de la truie (HAT)
- 1A-093 Effet d'un régime alimentaire à base de caséine sur le syndrome du porc stressé (PSS)
- 1A-097 Effet de l'état de santé sur la performance de production dans le troupeau vaches-veaux
- 1A-098 Effect of various soybean treatments on its utilization by animals
- 1A-100 Effets de la supplémentation avec différentes sources de protéines durant l'hivernage, sur les performances zootechniques subséquentes des bouvillons durant la période de paissance**
- 1A-123 Influence des facteurs de production sur la qualité et les propriétés de la viande de porc
- Gestion agricole**
- 1A-043 Réalisation d'une banque de données sur la gestion agricole, disponible sur réseau informatique**
- 1A-090 A pilot study of the economics of fuel ethanol production in Canada based on Jerusalem artichoke**
- 1A-096 Réalisation d'interfaces de communication et base de données entre le système SIGOSA du MAPAQ et EDIS-II d'Agriculture Canada
- 1A-124 Structure et performance de l'industrie québécoise de la transformation des produits laitiers face au nouveau contexte commercial
- 1A-126 Impact économique et implications pour l'agriculture québécoise de modifications éventuelles à la loi sur le transport du grain de l'Ouest
- 1A-142 Evaluation du programme de subvention des taux d'intérêt dans le secteur agricole québécois
- 1A-144 Le niveau de formation agricole: facteur de développement de la productivité
- 1A-151 An economic comparison of centralized versus decentralized processing of agriculture production in Quebec: a case study of Ethanol production from Jerusalem artichoke



## Génie rural

- 1A-007 Etude sur la fertilisation et le chaulage des érablières
- 1A-021 Research and development project for design of low cost portable micro-processor based milk metring device
- 1A-024 Mise au point d'un système automatique d'évaluation de la performance de colonies d'abeilles**
- 1A-032 Essais de désinfection du matériel apicole à l'aide de rayons ionisants contre Bacillus larvae, agent de la loque américaine
- 1A-033 Effets de la formation de glace dans le calcul des fosses à fumier liquide en béton armé
- 1A-051 Développement d'un logiciel cognitif pour l'opération d'un système intégré en production sericole
- 1A-064 Développement d'un macérateur à fourrage**
- 1A-075 Evaluation des caractéristiques physiques et du comportement dynamique du soya extrudé et du soya micronisé
- 1A-112 Le compostage de fumier de bovins à l'entreposage
- 1A-116 Evaluation de différents systèmes de compostage de fumier à la ferme**

## Technologie des aliments

- 1A-031 Elaboration d'un répertoire de méthodes d'évaluation nutritionnelle de la biodisponibilité des principaux constituants du lait
- 1A-053 Hydrolysats de protéines laitières comme les ingrédients alimentaires et cosmétiques
- 1A-054 La conservation des produits horticoles
- 1A-117 La conservation de la viande de porc sous atmosphère contrôlée en système de distribution réutilisable
- 1A-118 Impact des conditions de fabrication sur la saveur et l'arôme du pain**
- 1A-119 Le développement d'aliments spécifiques destinés aux personnes âgées
- 1A-121 Etude des facteurs les plus susceptibles de contrôler le développement de la qualité (saveur et couleur) du sirop d'érable
- 1A-122 Le rôle des pyrazines dans la saveur du sirop d'érable
- 1A-143 Effet du contrôle de la disponibilité du fer dans l'alimentation du veau de grain et du type d'emballage sur la qualité de la viande

- 1A-146 **Modification enzymatique des protéines de lactosérum**
- 1A-148 Mise au point de produits laitiers allégés
- 1A-149 Mise au point de la méthode de détection de la lipoxigénase dans les grains de soya par SDS-PAGE sur système Phast
- 1A-150 Evaluation informatisée de la qualité des produits alimentaires par le biais de l'analyseur d'images digitalisées
- 1B-001 Conservation des produits alimentaires frais et transformés par l'emballage, la mise sous atmosphère modifiée et l'activité de l'eau
- 1B-002 Identification et étude des facteurs susceptibles d'améliorer les qualités organoleptiques et/ou nutritionnelles des produits de charcuteries et de salaison**
- 1B-003 La production de ferments lactiques lyophilisés par la technologie des cellules immobilisées
- 1B-004 La production de précurseurs d'acides aminés par synthèse enzymatique
- 1B-005 Clonage du gène de la  $\beta$ -galactosidase dans *Saccharomyces cerevisiae*
- 1B-006 Identification et étude des paramètres contrôlant la fabrication et affectant la qualité finale de produits de boulangerie cibles
- 1B-007 Nouveau procédé de stérilisation UHT pour les aliments en particules destinés à l'emballage aseptique**
- 1B-008 Production de polysaccharides microbiens sur milieu glucidique en surplus au Québec.
- 1B-009 Techniques et procédés pour améliorer la conservation des confiseries d'érable**

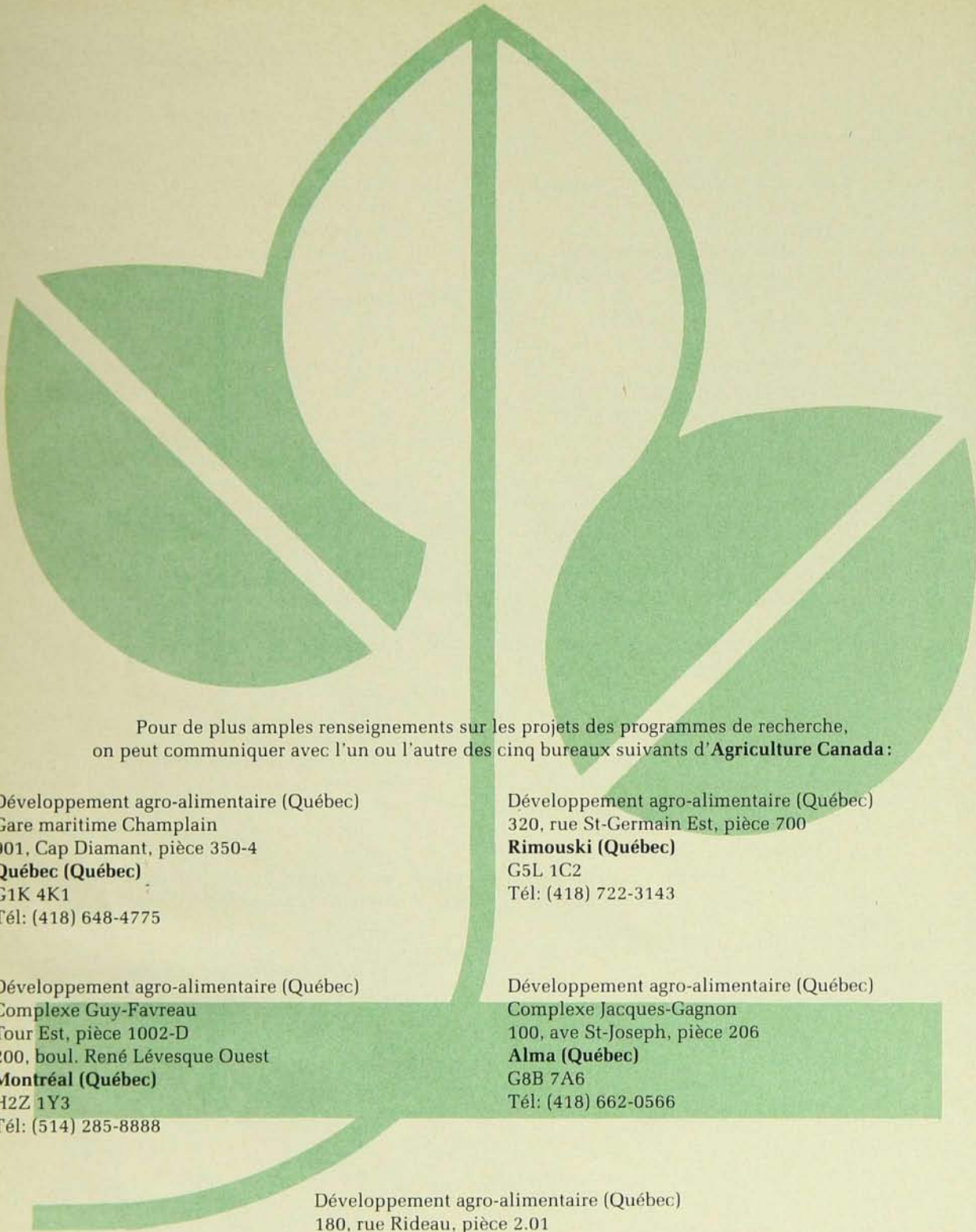
Nota:

Les projets inscrits en caractères gras sont brièvement décrits dans cette brochure.

Nota:

Pour plus de renseignements sur l'un ou l'autre de ces projets, voir coordonnées en page suivante.

*Also available in English upon request*



Pour de plus amples renseignements sur les projets des programmes de recherche, on peut communiquer avec l'un ou l'autre des cinq bureaux suivants d'**Agriculture Canada** :

Développement agro-alimentaire (Québec)  
Gare maritime Champlain  
901, Cap Diamant, pièce 350-4  
**Québec (Québec)**  
G1K 4K1  
Tél: (418) 648-4775

Développement agro-alimentaire (Québec)  
320, rue St-Germain Est, pièce 700  
**Rimouski (Québec)**  
G5L 1C2  
Tél: (418) 722-3143

Développement agro-alimentaire (Québec)  
Complexe Guy-Favreau  
Tour Est, pièce 1002-D  
200, boul. René Lévesque Ouest  
**Montréal (Québec)**  
H2Z 1Y3  
Tél: (514) 285-8888

Développement agro-alimentaire (Québec)  
Complexe Jacques-Gagnon  
100, ave St-Joseph, pièce 206  
**Alma (Québec)**  
G8B 7A6  
Tél: (418) 662-0566

Développement agro-alimentaire (Québec)  
180, rue Rideau, pièce 2.01  
**Rouyn-Noranda (Québec)**  
J9X 1N9  
Tél: (819) 797-4842

Produit par : **AGRICULTURE CANADA**  
Développement Agro-alimentaire  
(Québec)