

## Chapitre 3

# L'utilisation de la technologie pour valoriser et améliorer la qualité des produits

La deuxième session de l'atelier a examiné les défis qui intéressent la chaîne de valeur ajoutée en ce qui concerne les produits de production agricole. Six exposés furent présentés :

- Exposé principal: innovation, compétitivité et valeur ajoutée dans l'industrie agro-alimentaire du Mexique.
- Un projet local de renforcement des capacités appliqué aux équipements de transformation alimentaire à petite échelle: une façon stratégique pour les producteurs d'ajouter de la valeur.
- Un programme de qualification basé sur les compétences en technologie d'automatisation et contrôle des opérations appliqué aux industries agro-alimentaires dans les pays en voie de développement.
- Systèmes de développement des produits pour l'innovation agro-alimentaire dans les pays en voie de développement et en transition.
- Une étude du développement agricole durable basé sur le recyclage des ressources en Thaïlande : une entreprise agro-alimentaire conjointe Thaï -Japonaise.
- Réduction de la pauvreté et production alimentaire dans les pays en voie de développement: analyse de la situation au Nigeria.

### **INNOVATION, COMPÉTITIVITÉ ET VALEUR AJOUTÉE DANS L'INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE DU MEXIQUE**

*Inocencio Higuera-Ciajara, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Hermosillo, Sonora, Mexique*

#### **Résumé**

Afin de devenir compétitif au niveau international sur le marché de l'agro-alimentaire, le Mexique est en train d'investir dans ses possibilités de recherche et de développement (R & D). De nombreux pays et de nombreuses régions dans le monde en voie de développement ont établi des programmes afin de développer des innovations: parmi eux l'Action

pilote de l'union Européenne d'excellence pour le lancement d'innovations (PAXIS). Le Mexique par exemple n'a jamais, par tradition beaucoup investie dans l'innovation technologique. Afin de faire face à cette situation, le Mexique a mis en place un Système national d'innovation (SNI) par l'intermédiaire du Conseil national pour la science et la technologie. Le SNI a créé des fonds pour les demandes du R&D dans des domaines techniques prioritaires. Actuellement, plus de 4 500 projets sont subventionnés. Les subventions du Ministère du Trésor par exemple visent à augmenter la compétitivité des petites et moyennes entreprises (PME) par l'intermédiaire du développement et de l'amélioration. L'amélioration du capital humain est encouragée à travers des aides financières aux chercheurs à travers le SNI. En ce qui concerne le secteur d'entreprises agricoles au Mexique, et (dans toute l'Amérique latine), les problèmes qui existent sont liés au grand pourcentage d'agriculteurs dont la production est à la limite de la subsistance, et cette situation doit être renversée en consolidant leurs activités sous forme de PME ou de coopératives. Cependant, certains états sont plus développés et sont en train de faire face aux défis d'ajouter de la valeur aux produits agricoles de façon à diminuer le vide entre le producteur et le consommateur. Les domaines stratégiques concernés sont: le contrôle biologique; le développement des serres; l'utilisation des produits dérivés; et la sécurité de l'alimentation.

#### **Introduction**

Les grandes transformations qui sont en train d'être achevées aux niveaux national et international ont développé la compétition entre les pays et donné lieu à une nouvelle économie mondiale qui est caractérisée par trois éléments clefs:

- La capacité compétitive dépend de plus en plus fortement du niveau d'engendrer du savoir, de sa diffusion et de son incorporation dans les processus de production.
- De nouvelles méthodes pour l'organisation de la production sont apparues.

- La compétition a évolué d'un modèle développé en raison du prix, à un modèle développé en raison de sa technologie et de sa fonctionnalité.

Ces trois éléments soulignent le rôle de la création et de l'utilisation du savoir scientifique et technologique dans la création de richesses. La façon dont les compagnies développent leur capacité de générer et de mobiliser le savoir dans le but d'innover, a été analysée du point de vue de la capacité de développement au niveau du projet et de l'organisation par les NU (2000).

Un système d'innovations se caractérise comme étant une série de jeux complexes entre le gouvernement, les entreprises privées et les institutions du savoir (universités, centres de recherche, et groupes de recherche et de développement (R&D)) entraînant une production hautement compétitive ainsi que des processus de distribution et par conséquent, une croissance économique soutenue. Divers pays et régions en particulier, les États-Unis d'Amérique, le Japon, le Canada, et l'Union européenne (UE) ont établi des programmes remarquables quant à l'innovation et la création d'entreprises innovatrices. Ainsi par exemple, l'UE a identifié 22 domaines d'excellence sélectionnés sur la base de 13 indicateurs scientifiques, techniques et économiques, aussi bien qu'une infrastructure disponible et des mesures politiques mises en place par des régions spécifiques dans le but de développer l'innovation. Se basant sur de tels faits, l'UE a établi et mis en place des programmes spécifiques pour encourager le développement d'entreprises innovatrices. Son Action pilote d'excellence pour le démarrage des innovations (PAXIS) représente un effort important. De plus, le prix établi récemment pour la région la plus innovatrice souligne les efforts fournis pour établir un réseau de coopération régionale entre les pays. Cet effort est tout à fait unique et implique l'intervention des plus hautes autorités des gouvernements participants (PAXIS, 2006).

Toutefois, la plupart des pays en voie de développement, n'ont fait que des progrès marginaux dans l'articulation des systèmes régionaux d'innovation et les bénéfices potentiels de ce nouveau paradigme doivent encore se réaliser, surtout dans le secteur agricole, où un grand nombre de la population vit encore au niveau de subsistance. Parmi les plus importants éléments de compétitivité qui manquent aux pays en voie de développement on trouve : (i) le changement technologique – qui est la source la plus importante

de changement structurel dans une économie donnée – il n'est pas distribué de façon égale dans les régions ; (ii) des ressources humaines adéquates afin d'utiliser les opportunités d'un marché mondial de manière opportune sont rares en raison d'une série de facteurs ; et (iii) il existe une énorme lacune entre les capacités de la recherche et de l'innovation. De façon générale, les pays en voie de développement ont compté sur les technologies de l'importation et de l'amélioration, en négligeant le développement d'une capacité innovatrice. Par conséquent il a été impossible de construire des systèmes nationaux innovateurs capables de contribuer au développement et à la diffusion de technologies et de fournir un cadre nécessaire à la mise en place de politiques de développement du processus d'innovation.

Différentes études ont montré que le Mexique est un pays où le rôle de l'innovation doit s'exercer en dépit de l'avantage géographique dû à la proximité avec la plus grande économie du monde. La Méthodologie de l'évaluation du savoir développée par la Banque mondiale (World Bank, 2006) – y compris des quantités variables quantitatives et qualitatives pour comparer avec ses compétiteurs les quatre piliers d'une économie de savoir (régime d'encouragement économique, régime institutionnel, éducation et innovation) avec ses compétiteurs - montre clairement que le Mexique est loin derrière les autres pays d'Amérique Latine, ayant le même produit intérieur brut (PIB). Pendant la période 1991-2001, il y a eu très peu d'efforts fournis pour accroître les dépenses destinées aux activités de la science et de la technologie au Mexique: le pourcentage du PIB destiné à la science, la technologie et aux activités d'innovation tournait autour de 0,43 pour cent et le nombre total de brevets délivrés aux Mexicains n'a pas bougé. D'un autre côté, le fait que les entreprises mexicaines aient développé leurs stratégies de compétition en se basant sur des réductions de coûts, plutôt que sur des stratégies de pénétration de marché, est clairement en opposition avec les politiques mises en place par les compétiteurs Asiatiques, par le biais d'une innovation technologique et des économies d'échelle (Ruiz-Durán, 2005).

### **Le système national d'innovation au Mexique**

Vu les conditions décrites ci-dessus, le Mexique a commencé à installer un nouveau programme pour le développement d'un Système national d'innovation (SNI) par le biais de la science et de la technologie. Ce projet a débuté en juin

2002 et a été approuvé par le Congrès à travers la nouvelle Loi pour la science et la technologie. La nouvelle loi fournit un cadre législatif pour créer un nouveau modèle qui soit orienté vers la demande, basé sur de nouveaux instruments pour financer la science de base, la recherche appliquée, et les programmes de développement pour intégrer la science, la technologie et l'innovation. L'arme clef pour mettre en œuvre un tel changement de politique est le Conseil national pour la science et la technologie (CNST) dont le statut légal au sein de l'Administration fédérale est passé de Bureau du ministère de l'éducation à organe public décentralisé devant faire rapport directement au Président du Mexique.

Les principaux instruments qui ont été créés sous cette nouvelle loi et mis en place entre 2002 et 2005 sont:

- **Fonds sectoriels:** Ces fonds sont des fonds fiduciaires indépendants qui sont structurés avec des ressources économiques concurrentielles entre chaque ministère fédéral et le CNST. Les fonds sont utilisés pour financer la recherche appliquée, l'infrastructure et les projets de formation du capital humain. La différence principale avec les projets de financement traditionnel est que ces projets sont destinés à satisfaire des demandes bien précises, déterminées au préalable selon les priorités des secteurs. A ce jour, 15 fonds sectoriels ont été créés avec les Ministères de l'économie, de l'agriculture, de l'intérieur, de la santé publique, de l'environnement et des ressources naturelles, de développement social; la Commission nationale pour la gestion des ressources d'eau et la commission nationale des forêts; entre autres. Plus de 4 500 projets sont actuellement en cours au sein du programme de fonds sectoriels et tous ces projets ont été préalablement déclarés pertinents à un secteur donné ou aptes à contribuer grâce au savoir à une solution pratique. Le fonds de secteur du Ministère de l'Economie est particulièrement pertinent dans le cadre des efforts fournis pour introduire l'innovation dans l'industrie privée. Il subventionne des projets destinés à augmenter la compétitivité par le biais de l'amélioration des produits ou des processus et s'attarde principalement à encourager l'innovation dans les petites et moyennes entreprises (PME).
- **Fonds mixtes:** l'objectif principal des fonds mixtes est de promouvoir le développement régional par

le biais de projets scientifiques et technologiques ayant une importante pertinence avec les besoins de chacun des 32 états qui constituent les États-Unis du Mexique. A ce jour, 32 fonds de ce type ont été créés.

- **Aide à la technologie et à l'esprit d'entreprise:** trois programmes ont été mis en place pour aider le transfert de technologie et la création d'entreprises basées sur l'innovation. Le premier finance le développement de prototypes, les coûts de brevetage, et les études sur la faisabilité, afin que les développements scientifiques ou technologiques puissent être transformés en projets d'investissement qui déboucheront sur des nouvelles entreprises à valeur ajoutée. Le « Programme d'esprit d'entreprise » fournit une aide financière aux entreprises privées qui désirent commencer ou développer leur entreprise basée sur des découvertes scientifiques ou des développements technologiques. De plus, un fonds capital de garantie a été créé afin de faciliter l'accès aux lignes de crédit pour les entreprises qui désirent diversifier leur ligne de produits ou accroître leur capital de travail. Ce programme fonctionne par le biais du système bancaire commercial.

Afin de promouvoir l'éducation à l'innovation et aux systèmes d'innovation, un programme spécial concernant les écoles de commerce qui insistent sur l'innovation, a été conçu afin de favoriser tant l'adaptation des meilleures méthodes en matière de gestion et l'utilisation d'innovation, de technologie et de protection du capital intellectuel, que la création de nouvelles entreprises basées sur le développement scientifique et technologique.

De 2001 à 2006 une attention majeure a été accordée par le CNST à la formation du capital humain, grâce à l'aide apportée à travers deux programmes : le Système national des scientifiques et des technologues; et le programme national des bourses. Le SNI comprend un système d'accréditation individuelle selon la productivité scientifique et technologique, évaluée par des groupes de spécialistes appartenant aux sept mêmes catégories: mathématiques et sciences de la terre; biologie et chimie; sciences de la santé; sciences humaines; sciences sociales; biotechnologie; et sciences de l'agriculture, et ingénierie. Le nombre des inscrits au SNI a augmenté de 62 pour cent de 2001 à 2005. Cette croissance indique un intérêt croissant du capital humain pour les activités de développement scientifique et technologique au

Mexique. D'un autre côté, le nombre des bourses accordées aux étudiants diplômés dans le pays et à l'étranger a presque doublé au cours de ces cinq ans. Il est intéressant de noter que le nombre de brevets délivrés aux citoyens mexicains en Amérique du Nord, dans l'Union européenne et en Asie a également augmenté ces cinq dernières années.

### **Innovation et compétitivité dans le secteur de l'entreprise agricole au Mexique**

Le développement de l'agriculture et de l'entreprise agricole au Mexique a subi une importante transformation depuis l'entrée en vigueur de l'Accord Nord Américain sur le libre commerce en 1994 (NAFTA). D'une part, le pays a vu un accroissement significatif de ses activités d'exportation, en particulier en ce qui concerne les projets de fruits et légumes, entraînant de nouveaux développements dans les applications de la technologie des serres, les installations améliorées pour l'emballage, et les améliorations significatives dans la fabrication de produits agricoles à valeur ajoutée. Cependant, une grande partie de la population, maintenant les 25 pour cent des 103 millions qui représentent l'ensemble de la population du pays, vit encore au niveau de subsistance. Le flot croissant des travailleurs qui migrent vers les États-Unis d'Amérique est en grande partie dû aux difficultés grandissantes à pouvoir vivre de façon décente des opérations agricoles traditionnelles et également aux importations de plus en plus nombreuses de produits agricoles à bas prix. De plus, selon l'article 703 du Traité de la NAFTA, à partir de janvier 2008, aucun tarif ne sera appliqué sur les importations de première nécessité dans le régime mexicain (maïs, haricots, sucre et lait en poudre), accroissant la pression quant à la capacité du secteur rural à soutenir la concurrence.

Le classement officiel de l'entreprise agricole au sein des activités économiques du pays, la place au sein de la classe industrielle des fabricants et la division des boissons et des produits alimentaires traités. Il est intéressant de noter que ce secteur a connu un taux de croissance annuelle de 5 pour cent ces six dernières années. La division des boissons et produits alimentaires traités est constituée par 12 branches (produits de bœuf et laitiers; fruits et légumes; broyage de blé, broyage de maïs; traitement du café; sucre; huiles et graisses végétales; aliments d'animaux; boissons alcooliques, bière et malt; boissons gazeuses; et autres produits alimentaires traités). Près de 98 pour cent de l'ensemble des entreprises classées

entreprises agricoles sont considérées comme PME (Ochoa, 2000).

Du point de vue des entreprises agricoles, les régions qui ont le plus haut niveau de développement sont situées dans le centre, le nord ouest et le nord est du Mexique. Il faut y inclure les états de Mexico, Coahuila, Morelos, Guanajuato, Aguascalientes, Jalisco, Puebla, Veracruz, Sinaloa, Sonora et Nuevo León. D'autre part, les états du Sud de Chiapas, Guerrero et Oaxaca sont considérés les moins développés en terme de potentiel agricole. La petite taille des exploitations est un problème commun à ces états sous-développés et aux autres, puisqu'on estime que plus de 6 millions d'agriculteurs possèdent des fermes de 5 ha ou moins. Le même problème se pose dans toute l'Amérique latine où les faibles niveaux de production associés à un manque de progrès technologique désavantagent clairement les petits producteurs agricoles. (AC-IICA Ecuador, 1999).

Un autre problème vient du fait qu'au fur et à mesure que le Mexique s'intègre sur le marché mondial, il aura de plus en plus de difficultés à maintenir une agro-entreprise compétitive et économiquement fonctionnelle. En conséquence, il est encore plus urgent d'introduire des concepts innovateurs dans le secteur de l'entreprise agricole des PME. La spécialisation de production régionale devrait aller de pair avec le traitement de produits spécifiques de haute valeur ajoutée. De plus, le développement des différents modèles d'organisation (intégration des petits producteurs; coopératives) devrait être exploité davantage de façon à obtenir des économies d'échelle.

### **Domaines de stratégie de l'industrie d'entreprise agricole, soutenue par le Système national d'innovation**

#### ***Contrôle biologique***

Le contrôle biologique est l'application de systèmes biologiques et/ou de substances naturelles pour le contrôle des insectes, des insectes nuisibles et des micro-organismes qui peuvent engendrer des maladies dans les plantes; les microbes qui engendrent la pourriture des fruits; des parasites externes de bétail; des bactéries entéro-pathogéniques dans la nourriture (Bolivar-Zapata, 2003). Le contrôle biologique permet une production alimentaire plus sûre grâce à l'élimination de pesticides et autres produits chimiques lors de la production ou lors des opérations qui suivent la moisson. Le contrôle biologique a représenté l'un des domaines de



B.SIMS



B.SIMS

### Photographies 3.1 et 3.2

Une serre de production horticole à Sinaloa, au Mexique. Le contrôle des insectes et des maladies sont des problèmes technologiques majeurs. Le marché de l'Amérique du Nord est facilement accessible si l'emballage et le triage sont bien gérés.

soutien principal dans le cadre du fonds sectoriel entre le CNST et le Ministère de l'agriculture, et se rapporte en particulier à :

- contrôle de l'antracnose dans les mangues;
- contrôle biologique de champignons lors de la production et le traitement du café;
- contrôle des herbes aquatiques;
- production massive de champignons entomopathogéniques en provenance de zones arides;
- application du *Bacillus subtilis* aux graines de maïs et à ses métabolites pour le contrôle des pathogènes de racines;
- produits biologiques pour le contrôle de la Sigatoka noire (*Micosphaerella fijensis*) dans la culture de bananes;
- insecticides biologiques en provenance de la plante mexicaine *Willardia mexicana* contre le parasite du maïs *Spodoptera frugiperda*;
- contrôle des mouches de fruits par parasitoïdes endémiques à Veracruz.

Il a été décidé au préalable que tous ces projets avaient un impact économique significatif sur les agriculteurs et que pour chaque cas, le mécanisme de transfert technologique a été considéré comme étant une responsabilité importante du responsable de projet.

### Développement de la serre

Depuis la fin des années 80 l'industrie de la serre s'est développée à un rythme exponentiel au Mexique. La zone de production est passée de 50 ha en 1990 à plus 1 500 ha en 2006. Cette industrie génère actuellement 400 millions dollars EU en ventes nettes et près de 20 000 emplois. Une grande majorité des récoltes produites en serres est destinée au marché de l'exportation et cela

comprend les tomates (70 pour cent), les concombres (15 pour cent) et les poivrons (10 pour cent), aussi bien que des petites quantités d'aubergines et autres récoltes d'horticulture (Photographies 3.1 et 3.2) Les principaux problèmes technologiques que doivent affronter les producteurs de produits en serre sont aussi également liés: aux parasites, à la sécurité alimentaire lors de la récolte et des opérations d'emballage, et à la disponibilité des spécialistes pour les opérations de contrôle aux systèmes électroniques sophistiqués. Ces problèmes ont fait l'objet de projets spécifiques par le biais de réseaux de centres de recherche coordonnés par le CNST, d'autant plus qu'ils concernent: le contrôle de la sécurité alimentaire à l'intérieur des serres; la substitution des substrats importés; l'utilisation de stratégies de contrôle biologique afin d'éviter l'utilisation de pesticides; et l'optimisation de l'utilisation d'eau. Nous envisageons une croissance continue de l'industrie de la serre au Mexique et du développement de nouvelles plateformes de technologie adoptée aux conditions locales.

### L'utilisation des sous-produits

L'utilisation des sous-produits agricoles est l'un des secteurs les plus dynamiques en raison de ses objectifs de mise à jour de l'ensemble de la valeur de la récolte. De plus, la vague de prospérité de l'industrie de l'alimentation fonctionnelle a fourni un nouvel élan à l'utilisation des matières premières peu coûteuses contenant des composants actifs biologiques. Une fois que ces composants ont été isolés et emballés et mis sur le marché, ils peuvent contribuer de façon très significative à accroître l'ensemble du bénéfice des opérations agricoles. Cette perspective a renouvelé l'intérêt pour l'entreprise agricole mexicaine et le CNST a

soutenu de nombreux projets dans le cadre des fonds mixtes, afin de cerner les opportunités actuelles. Parmi les initiatives les plus prometteuses:

- le développement d'un processus industriel pour la production de xilitol et de sucre inverti à travers un procédé enzymatique provenant des déchets de la canne à sucre et de l'agave bleu;
- le développement de l'extraction des antioxydants des déchets de graines de raisins;
- le développement de l'extraction de caroténoïdes et des dérivées de capsaïcine provenant des poivrons *Capsicum annum* ;
- développement de l'extraction du fructose du figuier de Barbarie (*Opuntia* spp.);
- le développement de la production des antioxydants de l'origan (*Lippia* spp.).

#### *Amélioration dans la sécurité alimentaire*

Les éruptions de maladies infectieuses dues à la consommation d'aliments contaminés, en particulier les fruits et les légumes, ont entraîné des réglementations en matière de microbiologie plus sévères dans le monde entier. Les États-Unis d'Amérique ont récemment mis en place une loi dont le but est de réduire le risque de contamination des fruits et des légumes. Cette initiative étudie l'éventualité de soumettre toutes les importations de produits d'horticulture à un contrôle sur l'absence de pathogène et de résidus toxiques avant d'entrer dans le pays. De nombreux facteurs contribuent à la présence de micro-organismes pathogéniques dans les produits alimentaires :

- la contamination de l'eau utilisée pour l'irrigation;
- la faible efficacité des systèmes de désinfection disponibles dans les bâtiments d'emballage;
- les conditions hygiéniques lors de la manipulation et l'emballage;
- l'hygiène du travailleur;
- l'intégrité du matériel d'emballage;
- les conditions d'emmagasinage.

De plus les changements dans le mode de vie et les nouvelles technologies qui ont été mises en place, ont augmenté les possibilités pour les produits alimentaires d'attraper des micro-organismes pathogéniques. Par conséquent le contrôle de la *Salmonella*, la *Klebsiella*, l'entéro pathogénique *Escherichia coli*, le *Bacillus cereus*, le *Clostridium perfringens* et le *Listeria monocytogenes* est vital si les produits d'horticulture veulent rester compétitifs. Plusieurs actions ont été prises au sein du SNI afin de développer: (i) les composants contre les

champignons et les bactéries à partir de sources naturelles; et (ii) des méthodes rapides de détection et de contrôle du pathogène *E. coli* 0157H7 dans les produits frais. De plus, il a été demandé que soit exécutée la détection d'importants points de contrôle dans les usines d'emballage de produits horticoles afin de développer des programmes appropriés concernant le point critique de contrôle concernant l'analyse des risques .

#### **Conclusions**

L'approche innovatrice à l'industrie agro-alimentaire au Mexique fournit des réponses essentielles au besoin urgent d'une plus grande compétitivité sur les marchés mondiaux. De nombreux problèmes dus à la petite dimension des opérations agricoles trouvent une solution dans la consolidation des acteurs et le projet des programmes stratégiques de marché visant à tirer profit de cette économie d'échelle. La valeur ajoutée aux produits agricoles est étroitement liée à l'autre bout de la chaîne d'approvisionnement au processus de la commercialisation. Par conséquent les producteurs devraient faire leur possible pour arriver jusqu'au consommateur avec les justes méthodes en ce qui concerne la méthodologie des opérations après récolte, les conditions de stockage et de la commercialisation, aussi bien que les systèmes modernes et avantageux d'emballage. La certification du procédé et du produit continuera à jouer un rôle clef dans le succès des opérations à petites et moyennes échelles, afin de garantir la sécurité de l'alimentation et les standards de haute qualité.

#### **Références**

- AC-IICA Ecuador.** 1999. *Situación y perspectivas de la agroindustria y microempresa rural en el Ecuador*. Costa Rica. Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (disponible à <http://www.infoagro.net>).
- Bolivar-Zapata, F.** 2003. *Recomendaciones para el desarrollo y consolidación de la biotecnología en México*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Academia Mexicana de Ciencias (Editeurs). Mexique. p. 68
- Ochoa, M.R.** 2000. La Agroindustria en México. *Revista*, Vol. 2. No. 11 (disponible à <http://www.cce.org.mx>).
- PAXIS.** 2006. (disponible à <http://cordis.europa.eu>).
- Ruiz-Durán, C.** 2005. *Comparative development: the emergence of science and technology models. What has failed in the case of Latin America?* Paper

presented at the Workshop on Latin American and Asian Experiences: Coming into the knowledge society. Forum on Mexico and the World: Strategies for the Future. Historic Project of the Mexican Nation. 25 octobre.

**Un, C.A.** 2000. *Organizational capabilities, knowledge and innovation: strategies for developing the capability to mobilize and create knowledge for innovation*. Boston, USA, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology (disponible à <https://dspace.mit.edu>). (thèse PhD)

**World Bank.** 2006. *Knowledge Assessment Methodology* (disponible à <http://www.worldbank.org>).

## **PROJET LOCAL DE RENFORCEMENT DES CAPACITÉS APPLIQUÉ AUX ÉQUIPEMENTS DE TRANSFORMATION ALIMENTAIRE À PETITE ÉCHELLE: UNE FACON STRATÉGIQUE POUR LES PRODUCTEURS D'AJOUTER DE LA VALEUR**

François Giroux, ENSIA-SIARC, Montpellier, France

Claude Marouzé, CIRAD, Démarche Intégrée pour l'obtention d'aliments de qualité UMR QUALISUD, Montpellier, France

### **Résumé**

Le principe de transformation des matières premières dans le but d'ajouter de la valeur aux produits est bien connu. Il demande cependant des capacités professionnelles de façon à ce que les bénéficiaires aillent aux petits intervenants des pays en voie de développement. Afin d'augmenter la productivité, un équipement de transformation simple est nécessaire pour faciliter la gestion de la qualité des produits alimentaires transformés. En ce qui concerne l'approvisionnement local d'équipements à petite échelle de transformation des produits alimentaires dans les pays en voie de développement (PVD) il y a clairement un manque d'équipement adéquat, en particulier en ce qui concerne la transformation secondaire des produits alimentaires solides et liquides pour la conservation (ainsi que pour l'emballage). Compte tenu de cette situation, deux solutions sont envisageables : l'importation d'équipements projetés à l'extérieur et leur adaptation à l'environnement local; ou bien la construction d'une capacité locale à projeter et fabriquer un nouvel équipement, bien adapté à toutes les nécessités des utilisateurs locaux.

Parce qu'il est difficile d'importer en même temps équipement et environnement sociotechnique, la deuxième solution a été développée par le biais d'activités de recherche appliquée, en collaboration avec des fabricants, des utilisateurs, des centres de recherche et des universités dans les PVD. Les composantes de ce nouveau projet sont présentées, en soulignant les spécificités quant à l'organisation du processus de développement de l'équipement. Les premiers résultats positifs permettent d'espérer que dans un futur proche le projet local représentera une activité régulièrement organisée et répondra aux demandes des producteurs en vue d'ajouter de la valeur à leurs produits agricoles.

### **Introduction: conditions nécessaires à l'équipement industriel pour la transformation des produits alimentaires à petite échelle**

Alors que l'équipement de transformation agro-alimentaire apparaît comme techniquement simple à projeter et à fabriquer, il est paradoxal qu'il ne fournisse que de mauvaises ou incomplètes solutions aux besoins des utilisateurs, qui par là même sont mécontents. De façon générale, les utilisateurs souhaitent accroître leurs revenus et leur qualité de vie, en augmentant leur productivité et en diminuant le travail fastidieux de la transformation, qui est surtout un travail manuel. Il faudrait ajouter à cela le fait que l'équipement doit être adapté à l'environnement socio-économique et sociotechnique des utilisateurs en terme de prix d'achat, de coût d'opération, d'utilisation des sources d'énergie et de capacités à garantir une manutention rapide et à bas prix. Lors d'une analyse fonctionnelle détaillée des besoins de l'utilisateur, il apparaît clairement que dans l'équipement de transformation à petite échelle des produits alimentaires, il faut inclure une série de caractéristiques quant à la qualité et à la quantité des produits. En conséquence, le processus de conception de l'équipement à petite échelle n'implique aucune réduction de rigueur en ce qui concerne l'analyse des besoins. Il ne faut pas non plus oublier que l'équipement à petite échelle doit aussi tenir compte des précautions microbiologiques.

Quelque soit la chaîne de transformation (fruits et légumes, produits laitiers, céréales et produits légumineux, etc.), l'équipement utilisé devrait permettre la gestion du processus et son contrôle afin de s'adapter en avant à la variété des matières premières et en aval, à la variabilité du marché. Après une analyse rapide de l'équipement existant, il est clair que la plupart de l'équipement à petite échelle est fourni avec peu de renseignements objectifs aux opérateurs pour leur permettre de contrôler le processus. En même temps, il y a manque d'information sur les variantes du processus, et un manque de possibilités à changer les paramètres de traitement lors du processus. En bref, l'approvisionnement d'équipement disponible commercialement est encore insuffisant ou inadéquat à satisfaire les besoins des petites compagnies. En même temps, cette fourniture est souvent citée comme étant un facteur clef du développement économique des pays en voie de développement (PVD) à forte tradition

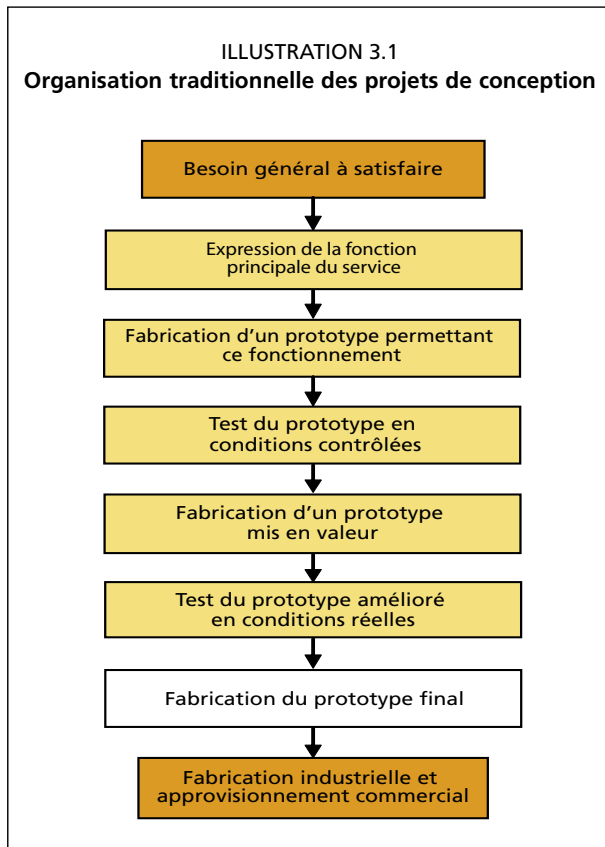
agricole. Cet exposé démontre que la conception de l'équipement et son utilisation ne doivent pas seulement refléter le point de vue du dessinateur, mais se concentrer autour de l'utilisateur, de façon à permettre la mise en place d'une valeur ajoutée pour un grand nombre de produits de matière première tropicale.

### **Répondre à la demande d'équipement bien adapté**

La première possibilité consiste à importer l'équipement d'autres parties du monde, en particulier des régions tropicales d'Asie ou d'Amérique latine. Par exemple : la presse indienne d'huile; la machine chinoise à blanchir le riz, et l'extracteur colombien du féculé de manioc. Même si cette première possibilité semble facile, le manque de commerce pour ces produits entre les régions tropicales du monde est un problème qui engendre un service après vente local insatisfaisant. Cela entraîne souvent un mécontentement. Le fait est que l'on peut facilement transporter une machine d'un continent à l'autre, mais on ne peut pas transporter l'environnement technique et économique pour lesquels la machine a été initialement créée et fabriquée. Par exemple, dans les « villages de commerce » dans le Nord Vietnam, on trouve encore des machines d'extrusion de petite envergure à des prix très modestes. Elles sont généralement utilisées pour transformer les nouilles de riz. Ces petites machines d'extrusion ont une vis principale. Elles s'usent facilement après quelques heures d'utilisation en raison de la mauvaise qualité des matériels. En conséquence, cette vis doit être réparée régulièrement, une ou deux fois par mois. Ceci ne présente pas de difficultés puisque l'on trouve dans ces « villages de commerce », des ateliers bien équipés et compétents pour faire le travail. Cependant, si cette même machine d'extrusion était importée vers une région d'Afrique où il n'est pas si facile d'effectuer une telle réparation, comme c'est souvent le cas, la machine ne serait bien évidemment plus utilisable et serait vite abandonnée.

Une variation au processus d'importation, bien au point dans de nombreux pays tropicaux PVD, consiste en ce procédé de « copier-adapter ». L'idée est de fabriquer l'équipement d'importation localement, sans payer de droits aux créateurs originaux. En général, l'adaptation consiste à changer certains matériels, certains procédés de fabrication ou certains paramètres. Cette méthode qui est souvent basée sur un concept de « tentative et erreur » fait peu de cas des coûts ni de la gestion des délais. Cependant, on ne peut pas ignorer





cette pratique, surtout dans les cas de transferts régionaux où les milieux techniques et économiques sont similaires.

L'adaptation peut également s'appliquer au choix de la matière première. Il est possible d'utiliser une machine initialement créée pour transformer un type de produits en un autre qui semble a priori relativement semblable. Le résultat n'est généralement pas parfait parce qu'il se peut que l'équipement n'ait pas une gamme de réglages suffisantes ou ne puisse pas achever un travail satisfaisant compte tenu des différents aspects de cet autre produit. Par exemple, une machine à blanchir Engelbert peut s'adapter au décorticage de fonio (*Digitaria exilis*), mais il est clair que ce décorticateur n'a pas été créé au départ pour ce type de céréales. D'autre part, ce type d'adaptation dans l'utilisation ne permet pas la transformation de nouvelles matières premières agricoles pour lesquelles aucune machine similaire ne peut servir de référence.

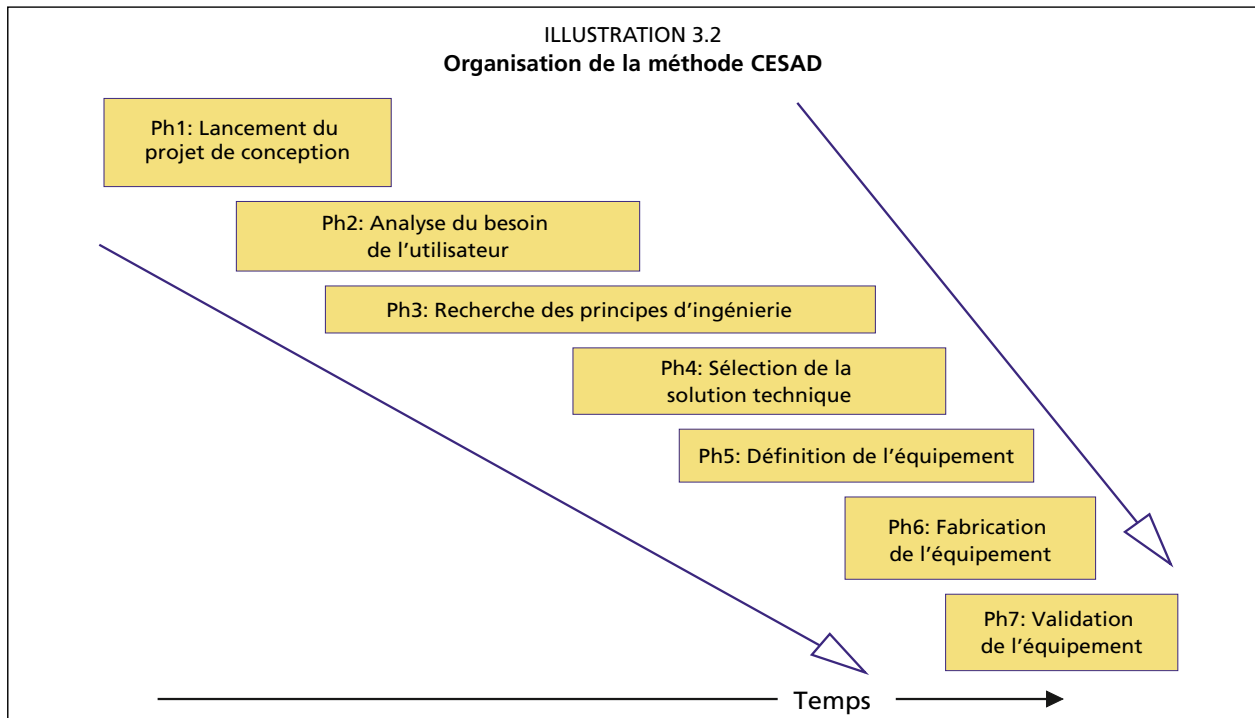
Une seconde approche consiste à développer les capacités locales de création afin de donner des réponses aux besoins des utilisateurs de façon rapide et efficace. Une collaboration en ce qui concerne la fabrication d'équipements, entre les créateurs et les utilisateurs est possible, et c'est ce que nous recommandons parce qu'il n'y a pas de limites aux applications nécessaires d'après les besoins des

utilisateurs. Une analyse du procédé traditionnel de création locale (Illustration 3.1) souligne les facteurs clés qui doivent être changés de façon à optimiser le processus de production (Giroux, 2000). En premier lieu, il est clair que l'analyse des besoins n'est pas suffisante lorsque la première partie est la première étape dans la séquence du processus. Ceci signifie que les créateurs substituent rapidement les besoins des utilisateurs par leur propre perception du besoin. De façon générale, il n'est pas possible de cerner le problème de façon holistique, puis de créer la solution technique séparément. Lors de la première évaluation du besoin, seule la principale fonction de service est prise en considération. Les créateurs et les utilisateurs doivent alors créer la solution finale ensemble. Dans le procédé habituel de création, le premier prototype est fabriqué trop tôt, rendant impossibles toutes possibilités de modification aux principes techniques sélectionnés. Pas à pas, le prototype est testé dans des contextes différents; après chaque test, des modifications sont nécessaires. Dans cette optique, le procédé du projet peut durer des années et à la fin, aucune version commerciale n'est disponible pour les utilisateurs.

### **Principaux piliers du dessin et de la fabrication sur place, de l'équipement à petite échelle pour la transformation des produits agricoles**

Compte tenu du fait que beaucoup de prototypes n'atteignent jamais le marché, et suite à une analyse des paramètres de succès, une nouvelle méthode a été développée, laquelle s'intitule Conception d'équipements dans les Pays du Sud pour l'agriculture et l'agro-alimentaire, méthode (CESAM), en particulier dans le milieu des PVD (Marouzé, 1999; Marouzé et Giroux, 2004). Comme indiqué à l'illustration 3.2, cette méthode utilise une technique compétitive et elle est multi disciplinaire et est centrée autour de l'utilisateur. Lors de la phase de développement des véritables projets dans les PVD, plusieurs aspects du processus ont été développés. Certains points sont à souligner:

- L'équipe chargée du projet doit inclure plusieurs compétences complémentaires qui ne peuvent pas être résumées sous le terme de problème mécanique. Il est nécessaire d'avoir: (i) une bonne connaissance des matières premières agricoles (composition, processus de dégradation, présence de micro-organismes, etc. ; (ii) une bonne connaissance du processus de transformation physique et biochimique et du processus de conservation ;



(iii) une connaissance sociale et technique du milieu des utilisateurs ; et (iv) au moins une connaissance élémentaire de l'économie. Le projet doit se concentrer sur les utilisateurs de façon à bien comprendre ce qu'ils veulent, comment ils travaillent et ce que sont leurs possibilités financières.

- Une connaissance des principes et des solutions techniques développées dans les domaines correspondants est demandée. Le fait de répéter seulement une solution existante, légèrement modifiée, ne permet pas l'analyse technologique et économique nécessaire à atteindre une résolution optimale du problème (Marpouzè et Dramé, 2005; Marouzé *et al.*, 2006a).
- La manutention et la fabrication locale sont des facteurs dont il faut tenir compte dans les premières phases du projet, parce qu'elles sont un facteur limitant dans de nombreux PVD (Marouzé *et al.*, 2006b).

Par rapport à la méthode traditionnelle, l'accent est mis sur la méthode CESAM pour les principales raisons suivantes : en premier lieu, l'analyse des besoins est beaucoup plus détaillée et comprend tout le milieu du futur équipement dans son cycle de vie; cette analyse des besoins continue pendant tout le processus de création jusqu'à la phase finale. Un second facteur important concerne la recherche dans les principes qui devront être incorporés dans l'équipement final. Il est évident qu'on

ne demande pas à l'utilisateur de connaître ces principes ou les solutions techniques qui y seront installées à la fin, mais seulement de connaître les fonctions demandées et évidemment le prix. La plupart des utilisateurs ont exprimé le besoin d'avoir du matériel « moins coûteux », mais cette demande doit être analysée et il n'est pas rare de noter d'importantes différences entre la vision des créateurs, et les utilisateurs.

La méthode CESAM a déjà été appliquée par les équipes locales de création multidisciplinaires dans certains PVD, p.ex. la Colombie (Arcila *et al.*, 2000), le Bénin (Godjo *et al.*, 2003), et le Sénégal (Ndiaye, Marouzé et Giroux, 2002), mais sa diffusion n'est pas encore répandue en raison du manque de moyens nécessaires à son extension.

### Conclusion

Après les premiers succès obtenus grâce à ce système de gestion de création locale dans le cadre de la recherche appliquée, il est nécessaire de continuer dans cette voie, en enseignant cette méthodologie dans les universités de technologie des PVD. Les méthodes et les outils obtenus grâce aux activités de la recherche doivent maintenant passer au domaine économique par le biais de l'éducation. Le renforcement des capacités humaines dans le domaine de la création d'un équipement pour la transformation alimentaire à petite échelle, représente une façon positive pour une grande partie d'intervenants agricoles d'ajouter de la valeur aux produits agricoles.

## Références

- Arcila, M., Marouzé, C., Oliveros, C. & Giroux, F. 2000. Lancement de la trajectoire technologique d'un outil d'aide à la récolte manuelle du café en Colombie. *Rev. Sci. Tech. Conc.*, 7(2): 1-15.
- Giroux, F. 2000. *Pour une conception coopérative dans les pays du Sud. Application aux équipements de petite capacité dans les domaines agricole et agroalimentaire*. HDR de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, Discipline mécanique (60ème section CNU) soutenue le 19 juin 2000.
- Godjo, T., Marouzé, C., Boujut, J.F. & Giroux, F. 2003. *Analysis of the use of intermediary objects involved in the design of food processing equipment in developing countries. The case of a peanut processing plant in Benin*. 2003 International CIRP Design Seminar, May 12-14, Grenoble, France.
- Marouzé, C. 1999. *Proposition d'une méthode pour piloter la trajectoire technologique des équipements dans les pays du Sud. Application au secteur agricole et agroalimentaire*. Paris. (Thèse ENSAM Paris)
- Marouzé, C. & Dramé, D. 2005. *Search and selection of an operating principle for cleaning fonio, development of a winnowing channel*. International Congress on Technological innovation and enhancement of marginal products, 5-7 avril 2005, Faculté des Sciences Agricoles de la Université de Foggia, Italie.
- Marouzé, C. & Giroux, F. 2004. *Design method in the context of developing countries: application to small-scale food processing units*. CIRP Design Seminar 2004. Design in the Global Village, 16-18 mai, Caire.
- Marouzé, C., Ndaw, B., Truchot, P. & Giroux, F. 2006a. *Equipment design processes in developing countries: cereal mill maintenance in Senegal*. Document soumis au *J. Qual. Main. Eng.*
- Marouzé, C., Thaunay, P., Fliedel, G. & Cruz, J.-F. 2006b. *Designing a fonio mill; screening an operating principle and its validation*. Document soumis au *Agric. Mech. Asia, Afr. & L. Am.*
- Ndiaye, A., Marouzé, C. & Giroux, F. 2002. *Cooperative design in developing countries. Case study of a rice grader to sort small broken in Senegal*. *Int. J. Des. Sci. & Technol.*, 9(2): 131-143.

## UN PROGRAMME DE QUALIFICATION BASÉ SUR LES COMPÉTENCES EN TECHNOLOGIE D'AUTOMATISATION ET CONTRÔLE DES OPÉRATIONS, APPLIQUÉ AUX AGRO-INDUSTRIES DANS LES PAYS EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT

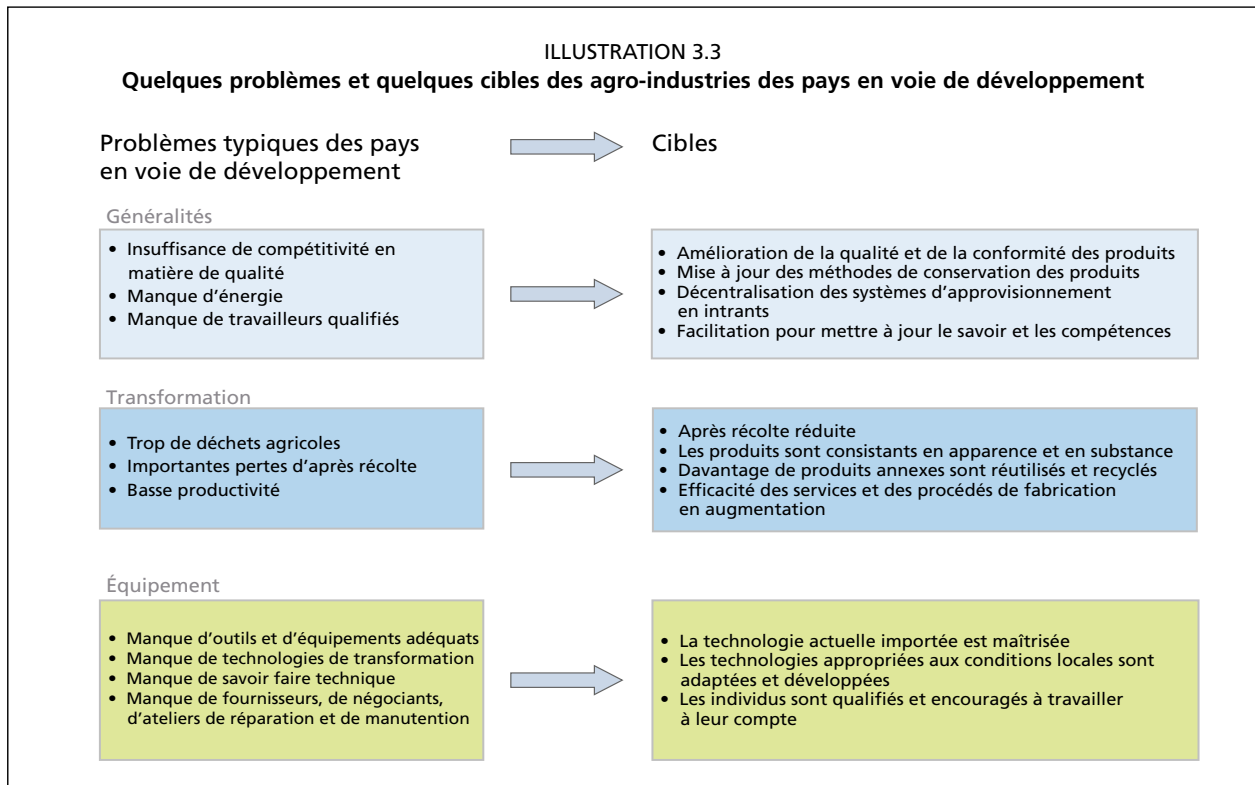
Chakib Jenane et Matthieu Tockert, UNIDO, Vienne, Autriche  
Theodor Niehaus, Festo Didactic GmbH & Co. KG, Denkendorf, Allemagne

### Résumé

L'exposé présente un programme de qualification en technologie d'automatisation et de contrôle des opérations, basé sur des compétences, visant à améliorer les capacités et la productivité dans les agro-industries dans les pays en voie de développement. Il définit un programme de qualification et de formation afin de transférer le savoir faire nécessaire dans les technologies élémentaires d'automatisation des systèmes partiellement intégrés ou totalement intégrés dans l'automatisation de la production et le contrôle des opérations.

Le programme proposé est le résultat d'une enquête industrielle de 27 compagnies sur l'alimentation, le bois, le textile et les industries de transformation du cuir pour lesquelles les normes et les besoins technologiques ont été évalués. L'enquête fut menée dans trois pays, précisément l'Indonésie, la Malaisie et la Thaïlande et l'évaluation portait sur le profil des compagnies, la technologie et le processus de production ainsi que sur les compétences de leurs ingénieurs.

Les résultats de l'enquête industrielle ont montré que la plupart des compagnies interrogées avaient des problèmes de : (i) déclin de la compétitivité en termes de qualité et de productivité ; (ii) des pertes importantes après récolte ; (iii) des ingénieurs/techniciens insuffisamment qualifiés ; et (iv) un manque de technologies/procédés adéquats pour l'amélioration de l'efficacité de leurs usines. Basé sur ces résultats, un programme de qualification en technologie de l'automatisation et de contrôle des opérations, basé sur les compétences, appliqué aux agro-industries demandant des solutions fut proposé. Ce programme n'est pas seulement destiné à relever (ou remonter) la compétitivité des pays en voie de développement, mais les implique plutôt dans l'utilisation et le développement d'une technologie moderne disponible, comme la mécatronique.



## Introduction

Dans de nombreux pays en voie de développement le secteur de l'industrie agro-alimentaire joue un rôle important en terme de contribution au produit intérieur brut (PIB), à l'emploi et à l'amélioration des conditions de vie des populations en général. Cependant, avec les défis actuels de l'intégration mondiale de l'économie, des avances technologiques et de la libéralisation du commerce, ce secteur doit faire face à une compétitivité en déclin, avec comme points critiques principaux:

- le manque de produits de qualité en général;
- des produits démodés qui ne tiennent pas compte des tendances du marché actuel;
- de mauvais dessins qui ne sont pas compétitifs sur le plan international;
- des méthodes inadéquates pour la conservation de produits ;
- une production trop coûteuse due aux pertes causées par les déchets et les biens rejetés;
- des méthodes et équipement de production hors usage;
- une flexibilité de production insuffisante.

Ces carences sont causées en particulier par des facteurs tels que:

- le manque d'information et de qualification des individus;
- le manque de standards de qualité pour les procédés de transformation et les produits;

- l'incapacité à se servir de nouvelles technologies pour s'adapter aux rapides changements des tendances de marché;
- le manque de compétences en gestion, p.ex. les techniques modernes de commercialisation ou l'habilité d'agir positivement dans un milieu de libre marché.

A ces facteurs s'ajoutent les pertes indirectes causées par les répercussions négatives de la production, par le manque de sécurité sur le travail, ou par une consommation d'énergie inefficace. L'illustration 3.3 présente un résumé des problèmes types et des objectifs à atteindre par les pays en voie de développement de façon à améliorer la situation de leur secteur de l'industrie agro-alimentaire.

La question qui se trouve au cœur de ces problèmes est le développement des ressources humaines pour le progrès économique et social. Selon un rapport de la Banque mondiale (Salmi, 2000), la croissance économique actuelle est tout autant un processus de savoir accumulé, qu'une accumulation de capitaux. On estime que dans les pays développés, les sociétés donnent un tiers de leurs investissements à des biens/valeurs intangibles basés sur le savoir, comme la formation, la recherche et le développement (R&D), brevets, autorisations, projets et commercialisation. Dans les pays dont les économies sont motivées sur le savoir, un nombre toujours croissant de travailleurs et d'employés

ont besoin de compétences à un niveau élevé. Ceci est confirmé dans les récentes analyses du taux de bénéfice dans quelques pays d'Amérique latine (Argentine Brésil et Mexique).

Certains pays, comme par exemple la Grèce, le Japon et Singapour ont remanié leurs programmes de formation pour leurs ingénieurs techniques et gestionnaires afin de satisfaire les besoins de développement de leurs industries et entreprises pour le vingt-et-unième siècle (Chamilothoris, 2004; JSPP21, 2005). L'accent est mis sur l'utilisation efficace des technologies de mécatronique entraînant des systèmes de résultats positifs quant aux coûts et à la qualité supérieure pour l'industrie – un besoin urgent de répondre aux défis mondiaux en rapide évolution. De la même façon, au Bangladesh, en Hongrie, en Afrique du Sud, en Suisse, au Vietnam et dans d'autres pays, l'étude de la mécatronique et de sa mise en place au sein de l'industrie devient un objectif très important du secteur de l'éducation (Bradley, 2004).

La mécatronique est définie comme étant la combinaison synergétique d'électronique, de contrôle informatique, et de techniques mécaniques dans la création de produits et de procédés. Cela couvre les interfaces entre les technologies simples et leur association technique. En elle même, ce n'est pas une technologie, mais plutôt une façon de penser et de ce fait, l'élément essentiel de la technologie d'automatisation et du contrôle des opérations (Eckart, 2006). Par conséquent, le premier objectif du programme d'études de la mécatronique est d'équiper ses diplômés en automatisation à organiser et résoudre les problèmes technologiques, de préférence avec les intrants d'un groupe de spécialistes de technologie ou autres. (Chamilothoris, 2004).

Tandis que les besoins spécifiques de la formation pour le secteur de l'industrie agro-alimentaire a subi des transformations importantes dans les pays avancés (innovation technologique et application de la mécatronique, demandes de modèles, etc.) il n'en est pas de même pour les pays en voie de développement. Ceci est sans doute dû au fait que ce secteur recouvre plusieurs domaines y compris un conglomérat d'activités, de procédures et de produits. Il est d'autant plus difficile de définir une approche de formation uniforme. Cependant, il existe des uniformités importantes, en particulier dans le domaine des questions de fonds technologiques et des qualifications entre secteurs, qui peuvent être mises en place lors d'un cours de mécatronique permettant l'intégration d'un point de vue pratique.

L'Illustration 3.4 donne une liste qui n'est pas exhaustive de ces points qui peuvent être divisés en trois catégories: les problèmes de fonds, les technologies appliquées, les technologies spécifiques au produit. Ces dernières doivent tenir compte des besoins spécifiques du pays ou de la région.

Cet exposé propose un programme de qualification en technologie d'automatisation et de contrôle des opérations, basé sur les compétences, (mécatronique) appliqué aux agro-industries dans les pays en voie de développement. Ce programme est destiné à être appliqué dans un centre d'excellence avec l'objectif de :

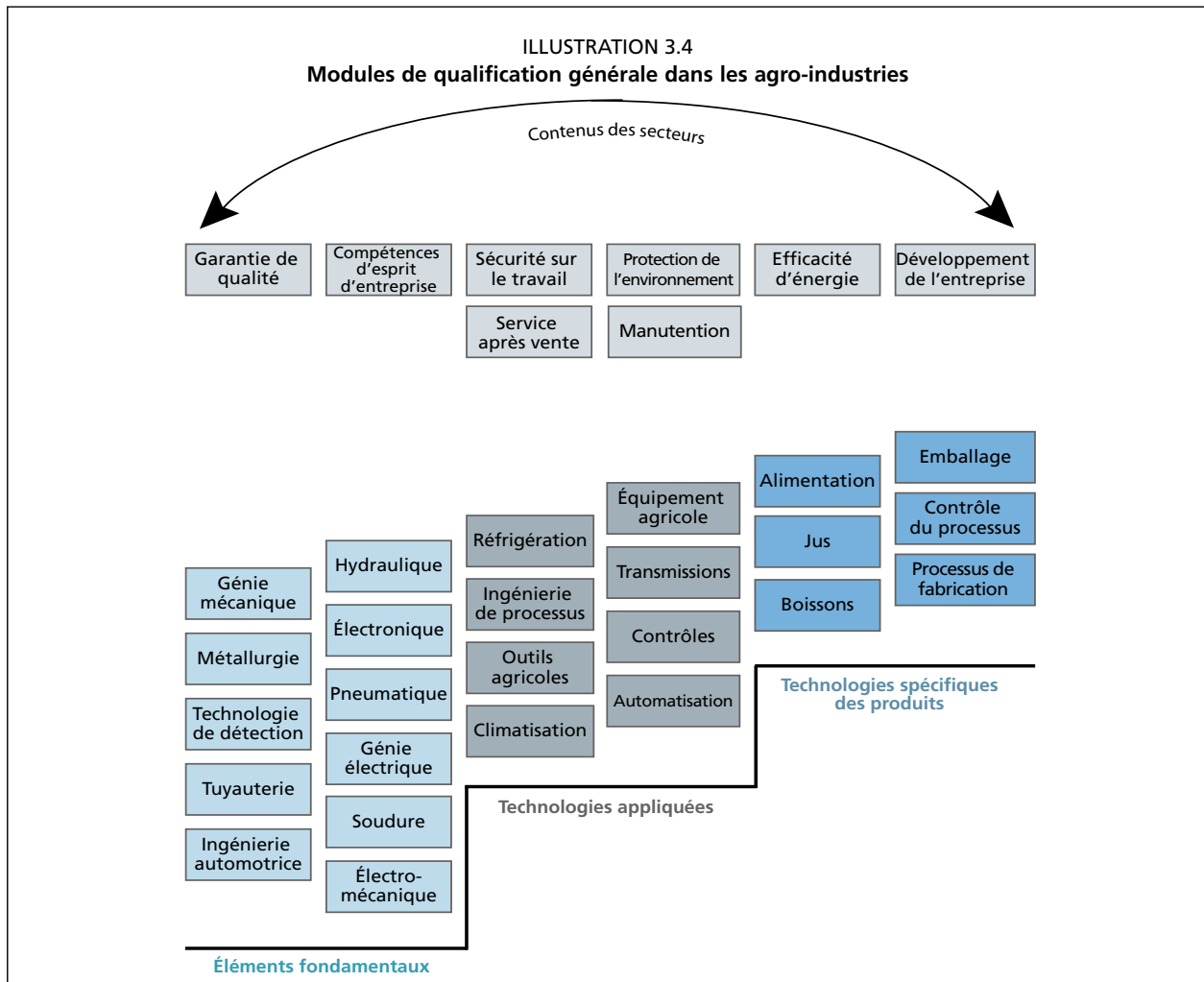
- fournir une mise à niveau du savoir et des compétences avec une formation;
- servir de centre de démonstration pour les technologies de base et les technologies avancées;
- maîtriser les outils appropriés, l'équipement et la technologie de l'automatisation;
- identifier et transférer les techniques appropriées de fabrication;
- fournir l'assistance technique et des services de conseil;
- générer et répandre les informations techniques et d'entreprise;
- permettre un effet de durée en multipliant les savoirs faire.
- contribuer à garantir la qualité avec des laboratoires de contrôles.

### Objectif

Compte tenu des transformations rapides qui ont lieu à travers le monde et des défis que doivent relever les pays en voie de développement, l'objectif principal de cet exposé est, en se basant sur les besoins industriels, de définir un programme flexible et modulaire de formation en automatisation et en contrôle des opérations, en misant sur l'accroissement du savoir et des compétences afin de promouvoir la compétitivité du secteur de l'industrie agro-alimentaire.

### Méthodologie – enquête industrielle

Afin d'être en mesure de définir le concept du programme de qualification en technologie d'automatisation et de contrôle des opérations basé sur les compétences, il faut que les besoins et les nécessités ou encore les différences technologiques de l'industrie puissent être évalués à l'avance. Cependant l'industrie agro-alimentaire représente un énorme secteur et les pays en voie de développement sont nombreux. Ainsi, cette enquête réalisée pour cet exposé s'est limitée à trois pays du



Sud Est Asiatique qui ont une croissance rapide et qui comprennent de nombreuses compagnies tournées vers l'agro-alimentation (l'Indonésie, la Malaisie et la Thaïlande).

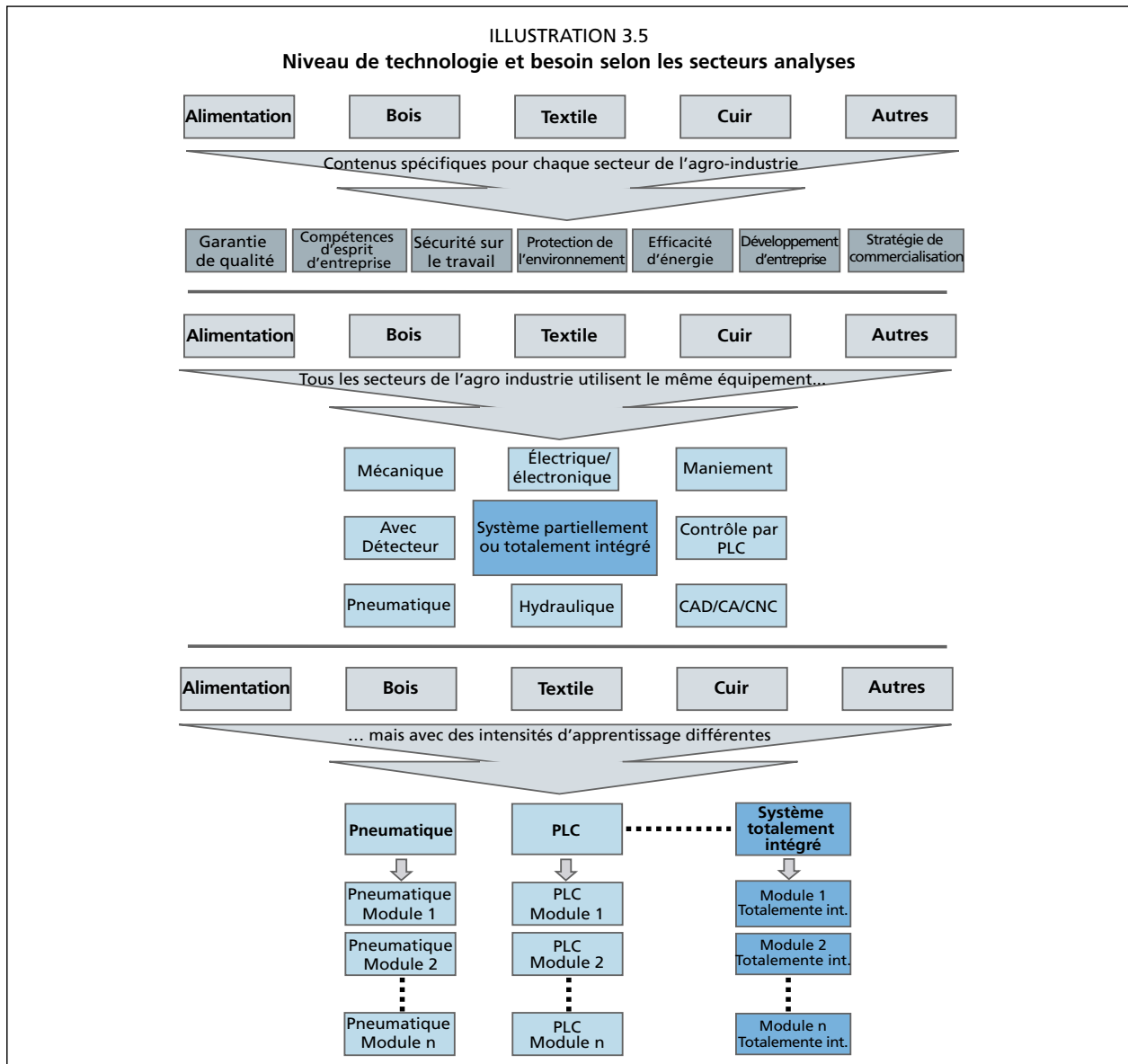
Des enquêtes sur le terrain, sous forme d'interviews ont été menées dans 27 compagnies de 200-1 000 employés en moyenne, sélectionnées au hasard, représentant les principaux sous secteurs. À l'intérieur du secteur alimentaire, 15 compagnies ont été questionnées, et 5 en ce qui concerne le textile, 4 la laine et 3 compagnies de cuir ont été questionnées. L'enquête industrielle a couvert des données fondamentales y compris le profil de la compagnie, le processus de production, l'application de la technologie et les compétences des techniciens et de la main-d'œuvre.

L'évaluation du niveau d'automatisation de chaque sous-secteur a été un élément important de cette enquête, afin de pouvoir déterminer toute différence significative dans le niveau d'automatisation et le contrôle des opérations basé sur la région ou le secteur lui-même. De plus, en réalisant le questionnaire de l'enquête,

l'accent a été mis non seulement sur la tentative de développer un cours de formation adoptant les technologies d'automatisation et de contrôle des opérations, mais également de fournir un programme d'interventions qui soient intégrées au secteur local, dans le but de renforcer, d'établir ou de reconstruire des chaînes de valeur allant du producteur aux marchés locaux, régionaux et internationaux (en allant des activités de pré-production aux activités de commercialisation et de transformation industrielle)

### Résultats de l'enquête industrielle

En comparant le niveau d'automatisation dans les compagnies interrogées, on peut voir que le niveau du travail à la main, d'automatisation partielle ou complète est plus ou moins identique à l'intérieur de chaque secteur, mais varie entre les secteurs. L'industrie du cuir (l'industrie de la chaussure en particulier) a également une utilisation élevée de robots industriels. En ce qui concerne l'industrie du bois et du textile, les compagnies produisent pour la plupart des produits finis (p.ex. les meubles et les



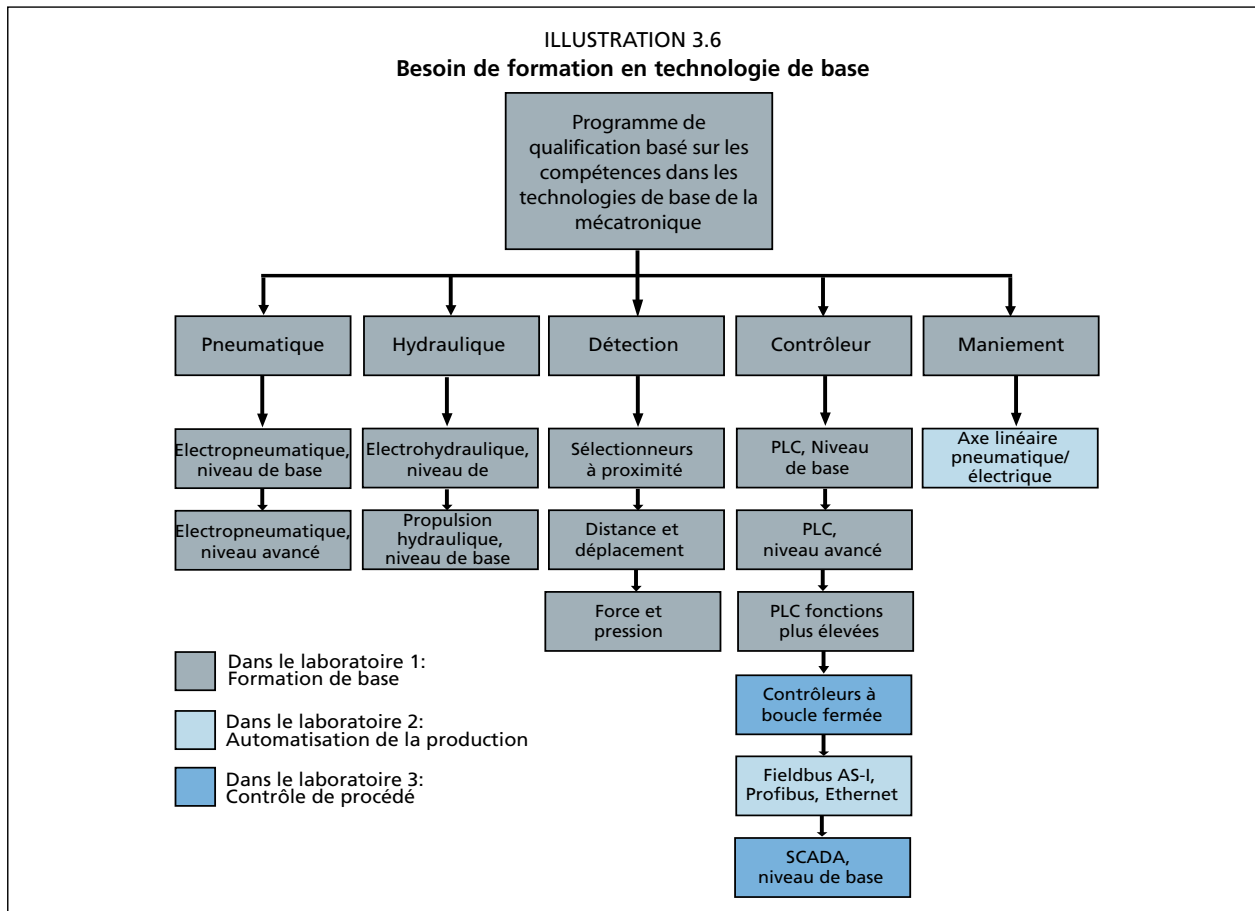
Note: CAD = projets à l'aide de l'ordinateur (Computer Aided Design); CAM = fabrication à l'aide de l'ordinateur (Computer Aided Manufacturing); CNC = contrôle numérique par calculateur (Computer Numerical Control).

vêtements), et de ce fait le niveau d'automatisation est assez bas. En ce qui concerne la phase de transformation, on peut voir que plus un produit est transformé, plus les compagnies utilisent les systèmes d'automatisation complète.

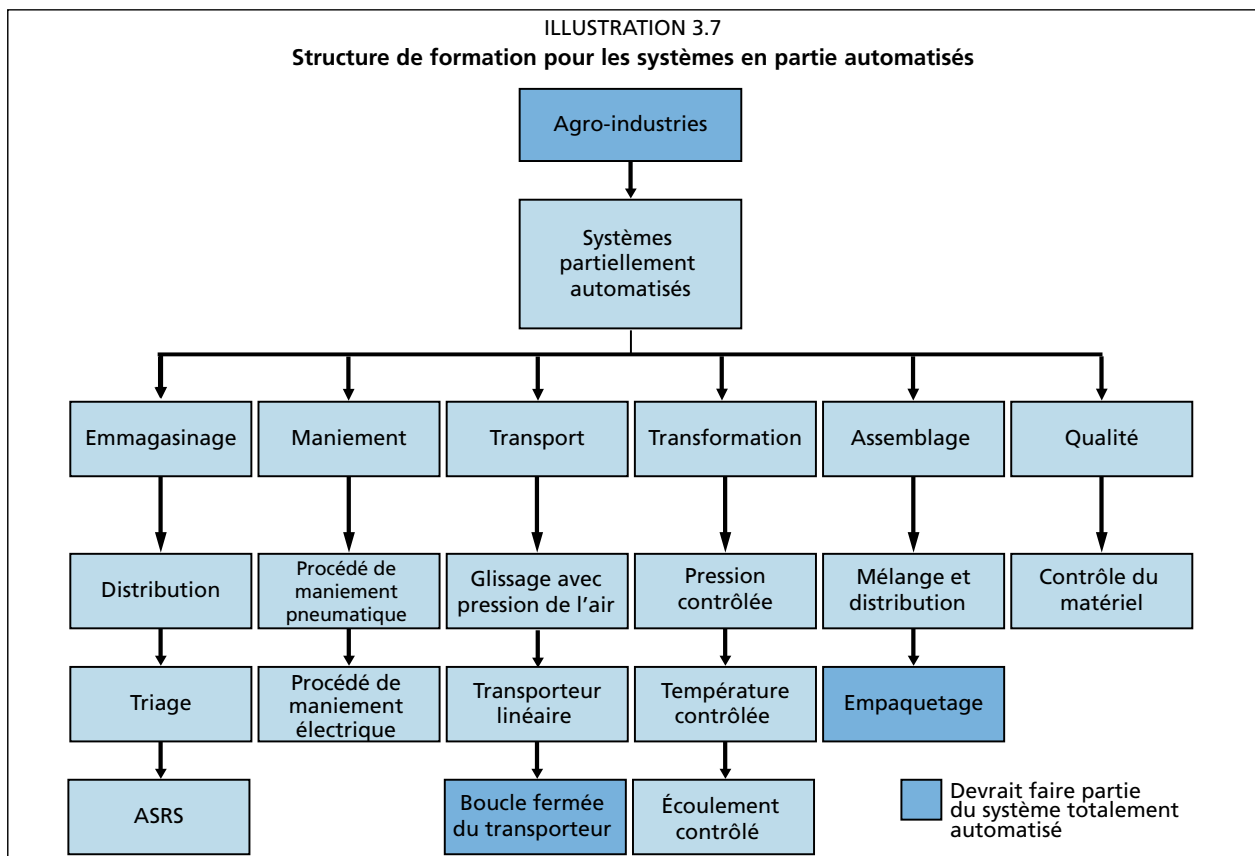
Si l'on analyse les données relatives à l'application technologique, on peut voir que la fluïdique (pneus et hydrauliques) est largement utilisée à l'intérieur de tous les sous-secteurs. C'est aussi le cas des systèmes de servo-fluides. Cependant il avait été prévu que la technologie du contrôle des opérations remplacerait la technologie du contrôleur logique programmable, contrairement à ce que laissent entendre les résultats de l'enquête. L'illustration 3.5 résume les différents besoins et les différentes activités selon le produit et le niveau de technologie utilisé à l'intérieur des

différents secteurs ou des différentes parties.

En ce qui concerne les données relatives à l'éducation/compétences, il apparaît que le niveau d'instruction des employés est plutôt bas. Quarante cinq pour cent sont des travailleurs professionnels et seulement 9 pour cent possèdent un diplôme universitaire. De plus, il semble que les contenus de la formation dans les instituts de formation professionnelle ne soient pas adéquats aux besoins de l'industrie agro-alimentaire. Seuls 55 pour cent et 27 pour cent respectivement des compagnies ont signalé que le savoir faire et les habilités des diplômés satisfaisaient leurs besoins.



Note: ASI = actionneur-senseur-interface; SCADA = système de supervision du contrôle d'acquisition de données (*Supervisory Control and Data Acquisition*)



Note: ASRS = système automatisé d'emmagasinage/retrait (*automated storage/retrieval System*).



### Solution dictée par les besoins – un programme de formation basé sur les compétences

Suite aux résultats de l'enquête industrielle, un programme de formation en technologie d'automatisation et de contrôle des opérations basé sur les compétences a été mis en place avec une attention particulière aux besoins du secteur agro industriel - encourageant la productivité. Le programme comprend deux éléments principaux: (i) les habilités – une tâche ou un groupe de tâches exécutées à un niveau de compétence spécifique qui utilisent souvent les fonctions motrices et demandent de façon typique la manipulation d'instruments et d'équipements (certaines habilités, comme les conseils sont basées sur des attitudes et sur le savoir); et (ii) compétence – une habileté exécutée selon un standard spécifique dans des conditions particulières.

### Besoins technologiques de base

Les technologies de base qui devraient faire partie d'une formation sur la base des compétences sont des modules de formation en mécanique et en électronique (Illustration 3.6). Ils feront partie partiellement ou totalement d'un système automatisé dans l'automatisation de la production ou de contrôle des opérations et sont intégrés dans une phase d'écoulement de matériel ou de procédé de production. Il faudrait ici insister sur une orientation vers l'application, en mettant en relief les besoins, en tant que partie intégrée, de l'écoulement du matériel et de l'écoulement de signalisation, à travers un système entier.

### Des systèmes partiellement automatisés

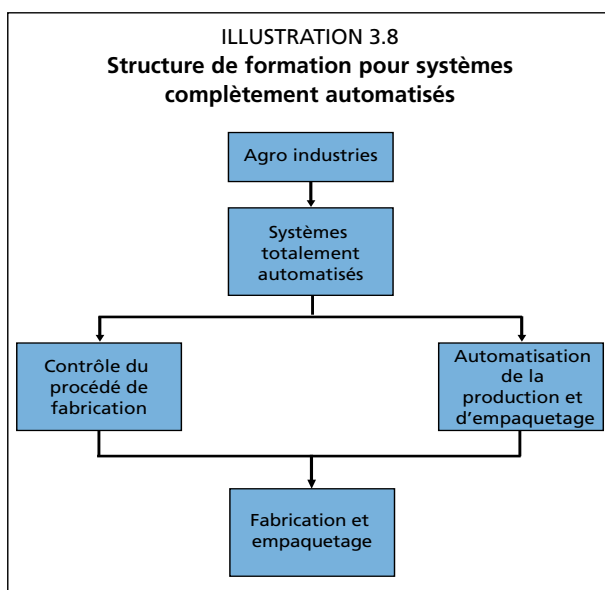
Les systèmes partiellement automatisés ou intégrés doivent représenter au moins une seule et unique phase à l'intérieur de la production industrielle. Ils devraient être un mélange d'unique technologies de base et d'un système de mécatronique. Par rapport à la formation de base, les matériaux concernant l'esprit ou ceux de l'enseignement doivent recouvrir les différentes actions au sein d'une compagnie en ce qui concerne le projet, la mise en place, le programme, le maintien, le réglage et la réparation d'un système. L'Illustration 3.7 illustre ces besoins.

### Des systèmes totalement automatisés

Un système totalement automatisé est une combinaison d'une seule phase du procédé dans la production industrielle et d'un système entièrement automatisé avec un vrai écoulement de matériel et de signalisation. Il est absolument nécessaire que le procédé de fabrication (basé sur le contrôle des opérations) et que le procédé de fabrication/emballage (basés sur la production automatisée) puissent être utilisés seuls ou ensemble (Illustration 3.8).

### Conclusion

Les tendances mondiales et régionales du développement du marché et de la technologie constituent un défi et une opportunité pour la croissance des industries dans le monde en développement. Les lacunes actuelles, tant en termes de technologie que de compétences, entraînent d'énormes pertes de potentiel économique quant à la valeur ajoutée et aux opportunités d'emplois. Diminuer ce fossé est une étape importante vers la réalisation d'une compétitivité accrue de ces industries. Ceci pourrait être réalisé en encourageant une approche non conventionnelle qui impliquerait les industries ciblées à utiliser et développer la technologie moderne disponible, comme les technologies mécatroniques. A ce propos, un programme de qualification basé sur les compétences, formulé en accord aux besoins de l'industrie est un instrument important pour relever rapidement le défi de la modernisation industrielle dans les pays en voie de développement.



## Références

- Bradley, D. 2004. *What is mechatronics and why teach it?* Dundee, RU, Université d'Abertay.
- Chamilothoris, G.E. 2004. *A participative approach to the teaching of mechatronics: learnings from the field*. 5ème Atelier International sur la Recherche et l'Education en Mécatronique, Kielce.
- Eckart, W. 2006. *A competency-based qualification program in automation technology and process control for developing countries*. Allemagne. Festo Didactic GmbH.
- JSPP21. 2005. *Mechatronics system technology*. Programme de Partenariat Japon-Singapore pour le 21ème siècle. Bureaux JICA à Singapore.
- Salmi, J. 2000. *Tertiary education in the twenty-first century: challenges and opportunities*. Banque Mondiale.

## SYSTÈMES DE DÉVELOPPEMENT DES PRODUITS POUR L'INNOVATION DE L'AGRO-ALIMENTAIRE DANS LES PAYS EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT ET EN TRANSITION

Ray Winger, Institut d'Alimentation, de Nutrition et de Santé Humaine, Université de Massey, Nouvelle Zélande

### Résumé

L'industrie mondiale de l'alimentation représente plus de 2 trillions de dollars EU (2 dollars EU  $\times 10^{12}$ ) annuels. Les préférences des consommateurs dépendent en grande partie de leurs revenus; plus les revenus sont gros, plus la consommation de viande et de produits laitiers dans les pays en voie de développement a tendance à augmenter. Dans les pays développés, la tendance est davantage tournée vers des produits qui allègent le travail ou vers des produits éthiques. Le développement du produit (DP) est l'âme de l'industrie alimentaire, le procédé de transformation est décrit. L'innovation dans le DP est contextuelle et dépend de l'emplacement ainsi que de la gamme de produits actuellement mis sur le marché. D'importants facteurs, (tant positifs que négatifs) dans les DP sont à l'étude. Le marché mondial de la transformation alimentaire est discuté et des raisons du ralentissement du commerce depuis les années 1990 sont proposées. Des chaînes d'approvisionnement trop répandues sont un des facteurs qui poussent à davantage de production locale. L'importance des produits alimentaires à valeur ajoutée dans les économies nationales est discutée avec référence à la Grèce, le Chili et la Nouvelle Zélande.

### Introduction

L'industrie alimentaire est présente dans chacun des pays et la part de l'alimentation dans les dépenses totales des familles se chiffre à 10-14 pour cent pour les pays à hauts revenus et à 40-50 pour cent pour les pays à bas revenus. Par conséquent, l'industrie alimentaire mondiale est une des plus grandes, si ce n'est la plus grande industrie du monde. Les ventes mondiales de l'alimentation au détail (pour lesquelles des chiffres existent) excèdent 2 trillions de dollars EU (2 dollars EU  $\times 10^{12}$ ) par an.

La taille du marché, comme l'indique la valeur des ventes au détail, est beaucoup plus importante pour les pays développés. Les États-Unis d'Amérique, l'Union Européenne et le Japon mis ensemble comptent pour plus de 60 pour cent du total des ventes au détail mondiales des produits alimentaires

transformés. Cependant l'accroissement du marché a de façon générale, été plus rapide dans les pays en voie de développement, en particulier les pays à revenus bas ou moyens comme la Chine, le Maroc, les Philippines, et beaucoup de pays d'Europe de l'Est. Les pays de l'Europe de l'Est en transition, comme la Bulgarie, la Roumanie et l'Ukraine ont vu une augmentation à deux chiffres et un zéro de leur vente au détail de beaucoup de produits alimentaires et de boissons à la fin des années 90. Alors que les ventes sur ces marchés se sont stabilisées, il y a eu une reprise des marchés asiatiques ces dernières années et il est prévu que les ventes de produits alimentaires transformés continuent d'augmenter de façon significative.

Les préférences des consommateurs qui sont essentiellement définies par les revenus, les modes de vie et les préférences culturelles en évolution, déterminent en grande partie la disponibilité des produits dans les magasins d'alimentation sur les différents marchés. Sur les marchés des pays en voie de développement, des revenus plus importants entraînent des mises à jour dans les régimes alimentaires, une demande croissante de viande, de produits laitiers et d'autres produits alimentaires à valeur élevée. Cela comprend les paquets de céréales, les pâtes, les huiles, et autres articles utilisés pour la préparation des repas. Sur les marchés des pays développés, lorsque les consommateurs consomment déjà ces articles en quantité suffisante, on remarque une croissance des ventes en ce qui concerne les produits qui font économiser le temps de préparation, comme les repas déjà préparés. Les ventes de produits alimentaires dans les marchés des pays développés sont également influencées par les préférences du consommateur pour une plus grande variété de produits et des produits alimentaires aux qualités spécifiques, par exemple, des produits perçus comme étant plus sûrs et plus sains, ou des produits plus favorables au milieu, et tiennent compte du bien être de l'animal et des préoccupations d'une main-d'œuvre équitable.

Dans le domaine de l'industrie alimentaire, comme pour les autres industries, le développement du produit et du processus est considéré comme étant une partie essentielle – en fait l'âme – d'une stratégie intelligente d'entreprise. L'incapacité à développer des produits nouveaux et améliorés entraîne les compagnies à ne se concurrencer que sur les prix, ce qui favorise les acteurs ayant accès aux intrants les plus économiques (terre, emploi, etc.) Adopter une stratégie de bas prix peut avoir des conséquences inattendues pour l'économie en

général lorsqu'un autre pays qui a une structure de coûts plus basse entre sur le marché.

La demande des consommateurs change sans arrêt dans le temps. Ces changements vont des considérations élémentaires telles que l'amélioration de la sécurité alimentaire, la vie d'étagère, la réduction des déchets ainsi qu'à la demande croissante pour une alimentation sophistiquée ayant des caractéristiques spéciales en termes de valeur nutritive, de goût et d'avantages de commodité. Le processus actuel de développement du produit est déterminé par l'interaction entre les attentes du consommateur et la demande, la capacité technique du producteur de produits alimentaires, et le savoir naissant provenant de la recherche alimentaire scientifique.

### **Développement du produit et transformation**

Le développement du produit et sa transformation, (de façon générale appelé développement du produit ou encore DP) est une recherche industrielle systématique pour développer les produits et les procédés qui répondent aux besoins connus ou imaginés du consommateur. DP est une méthode de recherche industrielle à part entière. C'est un mélange et une application de sciences naturelles et de sciences sociales – de la science alimentaire et de transformation avec commercialisation et de la science du consommateur – avec une type de recherche intégrée dont le but est de développer de nouveaux produits. Il existe quatre points essentiels dans les modèles pour chaque procédé de DP:

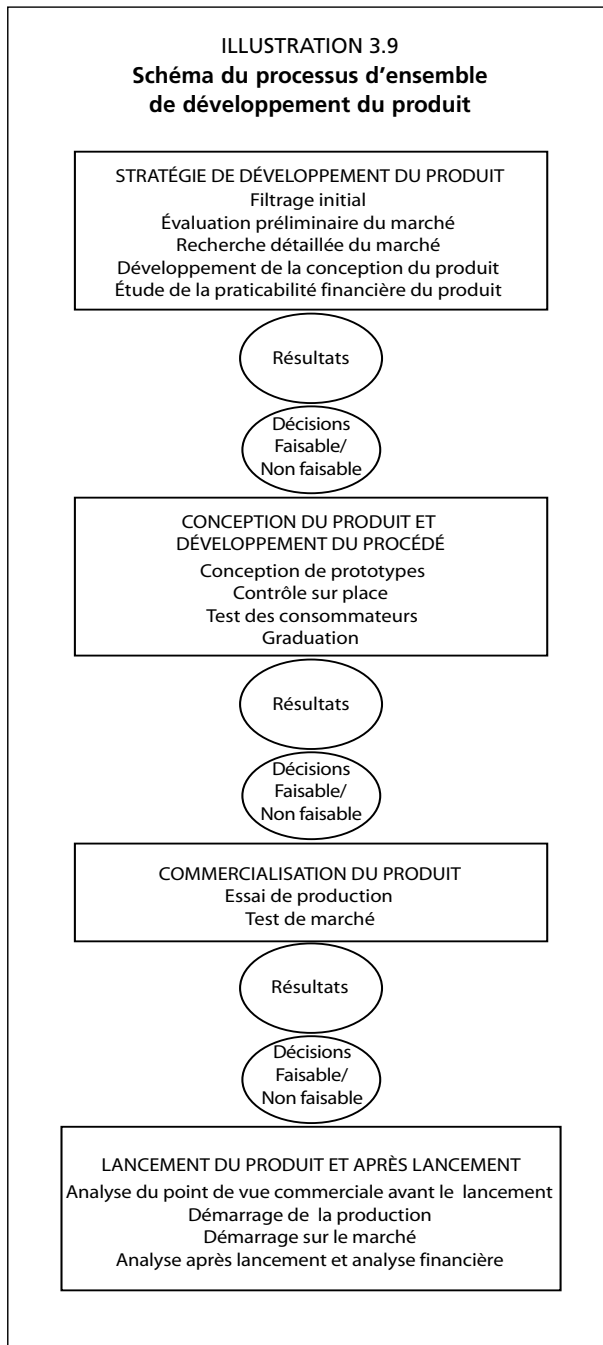
- développement de stratégie du produit;
- conception et développement du produit;
- commercialisation du produit;
- lancement du produit et après lancement.

Chaque phase a des activités, lesquelles fournissent des données (informations) en fonction desquelles les décisions au niveau de la gestion sont prises (Illustration 3.9).

Il y a plusieurs façons de classer le degré de l'état de nouveauté du produit. Un exemple utile utilise sept catégories :

- produits créatifs;
- produits innovateurs;
- nouveaux emballages de produits déjà existants;
- reformulation de produits déjà existants;
- nouvelles formes de produits déjà existants;
- repositionnement des produits déjà existants;
- extension de lignes.

Siriwongwilaichat et Winger (2004) ont découvert qu'en Thaïlande, entre 1996 et 1999, des nouveaux produits alimentaires lancés sur le



Sources: Siriwongwilaichat (2001); adaptée de Earle ET Earle (2000) .

marché pouvaient être qualifiés comme étant : des produits nouveaux totalement innovateurs (9 pour cent); des produits nouveaux pour la compagnie (25 pour cent); des produits à valeur ajoutée (25 pour cent); et des extensions de lignes (40 percent).

Il est primordial dans cette discussion concernant le DP de préciser que le terme "innovation" est contextuel. La perception que le consommateur a de l'état de nouveauté du produit dépend de l'endroit où se trouve le consommateur et des types de produits alimentaires actuellement ou récemment mis sur le marché. Par exemple, les

produits alimentaires asiatiques étaient de nouveaux produits dans les supermarchés occidentaux dans le début des années 90, mais c'étaient des produits bien établis et traditionnels en Asie.

Par exemple, le goût des glaces en Asie (p.ex. la noix de coco, la mangue, le durian et le maïs) n'ont pas de succès dans les pays occidentaux, qui normalement préfèrent les goûts du chocolat, de la vanille et de la fraise. Il peut exister des grandes différences même dans les pays de culture apparemment identique. Par exemple, les Australiens préfèrent le goût de la mangue dans leur alimentation (comme dans les céréales et les barres de muesli) tandis que les consommateurs de la Nouvelle Zélande préfèrent les baies de fruits dans les mêmes produits. Le lancement récent d'un ketchup coloré aux États-Unis d'Amérique a eu un énorme succès pour Heinz, tandis que le même lancement n'a pas du tout marché ni en Australie ni en Nouvelle Zélande.

Le principe clef dans le DP qui différencie cette recherche par rapport à toute les autres recherches de sciences naturelles est son besoin mandataire de garantir que le développement satisfasse à la demande du consommateur. Sans un marché, même le changement le plus innovateur, ne peut se vendre et le produit n'a pas de valeur.

Ce qui distingue en particulier le développement des produits alimentaires des autres formes de DP ce sont les considérations éthiques quant à la production d'une large quantité d'alimentation sûre destinée à la consommation humaine. A ceci s'ajoute le fait que les matières premières agricoles sont sensibles, instables et doivent être conservées pendant longtemps avant d'être transformées et consommées.

### Développement du produit dans l'industrie alimentaire

Les supermarchés en Australie (population 19 millions) et en Nouvelle Zélande (population 4 millions) ont environ 12 000 - 25 000 unités de produits alimentaires et de boissons conservés et stockés sur leurs étagères. Aux États-Unis d'Amérique (population 283 millions) et en Europe (population 729 millions), ce chiffre peut grimper jusqu'à 40 000. De façon typique, en Australie/ Nouvelle Zélande, 5 000 - 10 000 "nouveaux" produits sont offerts à ces supermarchés chaque année (environ 18 000 par an aux États-Unis d'Amérique), et près de 10 pour cent sont choisis pour être présentés sur les étagères. Les nouvelles présentations sur les étagères sont toujours liées à

la disparition d'un autre produit. Des 500 - 1 000 nouveaux produits introduits par le supermarché chaque année, moins d'un pour cent sera encore sur les étagères dans cinq ans.

L'industrie alimentaire est une industrie à basse technologie – ce qui signifie que les dépenses en recherche et développement (R&D) sont basses. C'est également une industrie dans laquelle il est difficile de faire la distinction entre les produits. Il y a peu de barrières à l'entrée sur le marché et il est difficile (bien que pas impossible) d'utiliser des brevets ou autres formes de droits de propriété intellectuelle dans le secteur alimentaire. Ainsi, les caractéristiques sont copiées par les concurrents qui produisent des produits « moi aussi ». Le faible taux de changement radical auquel s'ajoute le taux élevé des échecs des lancements des produits alimentaires, nécessitent une méthodologie pour le développement des nouveaux produits alimentaires, qui soit davantage ciblée, plus quantitative, plus rapide, et basée sur le savoir (Stewart-Knox and Mitchell, 2003).

### Important facteurs dans le processus de développement d'un produit

L'industrie alimentaire semble être peuplée de compagnies qui préfèrent redévelopper des produits existants (changement par l'augmentation) plutôt que de créer de nouveaux produits (changement radical). Parce que le développement du produit alimentaire est considéré comme une entreprise fortement risquée, la stratégie du changement par l'augmentation peut être considérée comme une tentative d'accroître les taux de succès. Ironiquement cette approche en apparence « sûre » perpétue l'échec de produits alimentaires, puisque pour une compagnie les produits vraiment innovateurs ont souvent plus de succès (Stewart-Knox *et al.*, 2003).

Le succès d'un produit dépend de plusieurs facteurs lors du processus de développement du produit (De Brentani et Kleinschmidt, 2004; Stewart-Knox et Mitchell, 2003):

- le fait que le produit soit unique et de qualité supérieure;
- bien comprendre ce que veulent les consommateurs, leurs besoins et leurs préférences;
- une culture ouverte et innovatrice du développement mondial d'un nouveau produit;
- engagement de ressources suffisantes au programme du développement de nouveaux produits;
- équipes fonctionnant entre elles;

- communication efficace entre les équipes DP;
- planning minutieux durant la phase de création du DP;
- soutien de la direction;
- engagement de personnel plus expérimenté ;
- recherche de marché approfondie;
- commercialisation efficace du produit et lancement du produit.

Le fait que l'alimentation (non seulement le type d'alimentation que l'on mange, mais également l'alimentation qui est produite, préparée et utilisée) soit profondément ancrée dans de nombreuses cultures implique qu'il y aura vraisemblablement des différences culturelles qui vont s'entrecroiser en termes de facteurs de succès en ce qui concerne le développement des produits alimentaires. Par conséquent, les facteurs de succès d'un pays ne se traduiront pas nécessairement bien dans un autre pays (Costa, Dekker et Jongen, 2001; De Brentani et Kleinschmidt, 2004; Stewart-Knox et Mitchell, 2003).

D'autre part, les facteurs qui sont associés aux échecs des produits ont été décrits comme suit :

- méconnaissance du marché, p.ex. dû à une mauvaise recherche de marché;
- efforts de commercialisation mal dirigés;
- marchés dynamiques et compétitifs;
- taille du marché non appropriée;
- résistance de la part du personnel de marché;
- problèmes techniques;
- coûts élevés;
- problèmes de distribution;
- conflits internes.

Il semble que l'échec des produits soit plus étroitement lié aux insuffisances dans les activités précédant les activités de développement (Stewart-Knox et Mitchell, 2003; Ilori, Oke et Sanni, 2000).

### Impact économique de l'innovation des produits alimentaires

La production agricole est devenue progressivement plus mécanisée, efficace et rentable ces 80 dernières années (Hennessy, 2004). Un des moteurs clés en est l'impact relatif aux changements du coût de la production selon la saison – les régions tirant des avantages en coûts saisonniers auront tendance à produire des produits à faible valeur. Une augmentation de la demande pour davantage de produits alimentaires transformés entraînera un changement vers une production non saisonnière.

Alors que la production agricole est capturée par la région ou le pays où elle pousse, d'autres secteurs (comme l'équipement, les machines, les banques et la biotechnologie) représentent des opportunités et

des idées transportables. La production agricole, à l'exception des fruits et des légumes est en général transformée où elle est produite et ne peut pas être facilement transportée dans un autre pays ou région.

L'expansion aux marchés internationaux est déterminée de façon invariable par le secteur de la transformation alimentaire, non par le secteur traditionnel agricole ou les produits de matières premières (Athukorala et Sen, 1998; Martin, 2001; Rae et Josling, 2003). Les producteurs de marchandises se rendent compte que le milieu est de plus en plus difficile et compétitif et qu'il fait baisser les prix des marchandises, en particulier lorsque les produits ne sont pas différenciés (Barone et DeCarlo, 2003).

Entre 1975 et 1985, le commerce mondial de l'alimentation transformée a augmenté de 5 pour cent par an. Il est passé de 9.4 pour cent de 1985 à 1995. En 1985 l'alimentation transformée comptait pour 55 pour cent de la valeur totale des exportations agricoles en provenance des pays développés, mais seulement 40 pour cent de ces produits venaient des pays en voie de développement. Avant la fin 1995, les produits alimentaires transformés représentaient 66 pour cent des exportations agricoles en provenance des pays développés et 56 pour cent en provenance des pays en voie de développement (Rae et Josling, 2003).

Les raisons qui expliquent cette croissance de produits transformés dans le commerce mondiale sont complexes, mais Athukorala et Sen (1998) ont suggéré que «l'internationalisation des habitudes alimentaires», l'importance et la demande croissante du consommateur pour les produits alimentaires transformés, les migrations internationales, et le tourisme entre autres, pourraient avoir contribué à une forte demande de croissance dans les pays en voie de développement. Grâce aux améliorations dans la technologie alimentaire, aux facilités de réfrigération, à la gestion du transport et des chaînes d'approvisionnement il a été possible de commercer les produits alimentaires transformés par delà les frontières nationales.

Il existe de bons exemples de DP efficaces et innovateurs dans les pays en voie de développement, tel que le Projet Royal en Thaïlande (FAO, 1996) ou bien la transformation des produits alimentaires à valeur ajoutée à Myanmar (Kyi, 2002).

Les pays qui ont un taux de croissance en produits alimentaires transformés supérieur de 15 pour cent par an, sont le Bangladesh, la Bolivie, le Chili, l'Indonésie, la Malaisie, la République de Corée et la Thaïlande. Il existe des preuves

convaincantes que le régime politique national est la clef qui détermine l'expansion des exportations de fabrication en provenance des pays en voie de développement. Il y avait une plus forte corrélation entre la croissance dans les exportations de produits fabriqués et les exportations de produits alimentaires transformés qu'il n'y en avait entre les exportations de produits alimentaires transformés et les exportations de produits de base.

Athukorala et Sen (1998) ont mis l'accent sur "les effets de l'expansion" des industries des produits alimentaires transformés dans les pays en voie de développement. Les industries de produits alimentaires transformés ont un grand volume de ressources nationales. Par contre, la production des exportations de produits non alimentaires fabriqués de manière conventionnelle en provenance des pays en voie de développement dépend en générale fortement des importations.

Dans une récente analyse, Regmi et Gehlhar (2005) déclarent que contrairement aux attentes initiales, le phénomène d'une croissance dans l'importation des produits alimentaires transformés n'a pas conduit à une croissance significative dans le commerce mondial dans son ensemble. Seulement 6 pour cent des ventes de produits alimentaires transformés sont commercés, comparés aux 16 pour cent de l'ensemble des marchandises agricoles. Bien que la demande du consommateur pour des marchandises transformées continue de s'accroître au niveau mondial, la croissance du commerce stagne de façon générale depuis le milieu des années 90. Le commerce mondial, en ce qui concerne les produits alimentaires transformés, a connu une croissance rapide dans les années 70 et 80, lorsque les consommateurs des pays à revenus élevés demandaient des produits alimentaires étrangers. Au cours de années 90, ces produits comptaient pour une part plus importante dans la croissance des exportations agricoles des États-Unis d'Amérique, avec des expansions d'exportation au Japon, Canada, et Mexique. Cependant, depuis la moitié des années 90, la croissance du commerce mondial des produits alimentaires transformés et celle des États-Unis d'Amérique subissent un ralentissement et les marchandises agricoles en vrac comptent pour plus de la croissance récente des exportations agricoles en provenance des États-Unis d'Amérique.

La lente croissance dans le commerce de produits alimentaires transformés a souvent été attribué à l'existence de règles commerciales multilatérales qui favorisent le commerce des matières premières

aux dépens des produits transformés. Cependant, la politique commerciale n'est pas tout. De nombreux autres facteurs touchent le choix des emplacements pour la production et la vente des produits alimentaires. Les modèles de commerce alimentaire sont fortement influencés par la nature changeante de la compétition dans l'industrie alimentaire mondiale, qui est fortement influencée par des facteurs tels que le changement de préférences du consommateur et l'augmentation des détaillants multinationaux de produits alimentaires, et de la façon dont ils gèrent leurs chaînes d'approvisionnement mondiales. Les changements des consommateurs poussent de plus en plus les fournisseurs de produits alimentaires à satisfaire la demande et les préférences du consommateur au niveau local, même si l'industrie alimentaire devient plus mondiale. Le cycle de vie du produit, en ce qui concerne les produits alimentaires transformés, se réduit de plus en plus – la plupart des produits montre un cycle de 6-12 mois. Par conséquent, les sentiers de la distribution internationale et les chaînes d'approvisionnement étant trop longs, les compagnies ne veulent pas risquer la préparation du produit final, à moins d'être près de le lancer sur le marché. La transformation locale permet aux fabricants de tailler sur mesure de façon stratégique la fabrication et l'emballage afin de faire correspondre goûts, préférences et besoins du détaillant. Le résultat de cette tendance a entraîné une accélération dans l'investissement direct étranger (FDI) souvent aux dépens du commerce. Par exemple, les compagnies de produits alimentaires basées aux États-Unis d'Amérique vendent cinq fois (150 dollars EU  $\times 10^9$ ) plus par le biais des ventes FDI que par le biais des ventes d'investissement direct étranger (30 dollars EU  $\times 10^9$ ).

Il est utile de remarquer que les compagnies alimentaires comme Nestlé, Unilever et Kraft sont réellement mondiales – ayant des sites de fabrication dans le monde entier. Cependant des détaillants géants comme Carrefour, ne sont que régionaux. Il n'existe pas vraiment de vrais détaillants au niveau mondial.

Mattas et Shrestha (1989) ont décrit l'impact du secteur de l'alimentation en Grèce – une économie qui dépend énormément de son abondance naturelle. Ils ont insisté sur l'interdépendance des secteurs économiques. Comme arrière-fond à la discussion, la situation en Grèce en 1980 était la suivante :

- la production agricole n'était que de 21 pour cent ;
- le secteur de l'alimentation comprenait 10 pour cent des valeurs des exportations;
- l'agriculture employait 33,6 pour cent de la main-d'œuvre;
- les produits alimentaires bruts et transformés représentaient 21,4 pour cent de la demande économique nationale.

Ces auteurs ont revu la possibilité du secteur alimentaire de stimuler la croissance économique et le développement. Le multiplicateur de production (ou effet total) de la production stimulante pour l'économie nationale (moyenne à travers tous les secteurs) était de 1.30. Ceci signifie qu'une expansion de 1 dollar EU  $\times 10^6$  dans la demande finale de l'ensemble de l'économie générerait une production supplémentaire de 1,3 dollar EU  $\times 10^6$ .

Le Tableau 3.1 montre une comparaison entre tous les secteurs clefs de l'économie pour l'économie grecque en 1980.

Le multiplicateur de production était dans son ensemble élevé pour le secteur de l'alimentation transformée. L'interdépendance de beaucoup de secteurs différents du secteur de

TABLEAU 3.1

**Potentiels de différents secteurs pour stimuler la demande finale et la croissance économique en Grèce, 1980**

Secteur	Production		Revenus		Emploi	
	Multiplicateur ou effet total	Effet total	Multiplicateur	Effet total	Multiplicateur	
Alimentation crue	1.27	0.64	1.12	2.87	1.11	
Alimentation transformée (boissons comprises)	1.79	0.34	4.26	1.53	4.65	
Tabac	1.31	0.14	2.54	0.67	2.94	
Mines	1.17	0.54	1.07	0.83	1.16	
Textiles	1.45	0.30	1.62	1.33	1.79	
Meubles	1.79	0.24	1.68	1.12	1.58	
Machinerie	1.29	0.24	1.32	0.95	1.32	
Construction	1.39	0.34	1.39	1.47	1.22	
Commerce	1.18	0.28	1.11	2.06	1.08	
Économie Nationale	1.30	0.40	1.36	1.72	1.33	

Source: modifiée de Mattas and Shrestha (1989)

l'alimentation entraîne un impact plus important sur l'économie en général (comme le montre le multiplicateur). Par exemple, une augmentation de 1 dollar EU  $\times 10^6$  dans le revenu par rapport au secteur de l'alimentation transformée générerait 4,26 dollars EU  $\times 10^6$  de revenus dans l'économie et une augmentation analogue dans l'emploi. Ceci a été le plus fort multiplicateur de tous les secteurs.

Cet exposé montre l'exemple de l'impact économique critique de l'industrie de l'alimentation sur une petite économie qui est basée sur l'agriculture. Le coup de levier que représente la stimulation de l'expansion du secteur alimentaire sur l'économie en général, était clairement visible.

En prenant l'exemple du Chili, Athukorala et Sen (1998) ont étudié l'importance des réformes politiques tournées vers le marché, et la restructuration industrielle sur le développement économique. Un des facteurs clefs de la croissance spectaculaire du Chili dans les années 80 a été l'expansion des exportations. Alors que de nombreux rapports ont mis l'accent de ce succès sur le «secteur primaire», ces auteurs ont évalué les codes de Classification internationale de l'industrie des exportations en provenance du Chili et ont conclu que l'impulsion à l'expansion des exportations était clairement due aux «activités de fabrication basés sur l'agriculture» et non aux marchandises de base traditionnelles. Ces résultats furent comparés avec 37 pays où les données étaient disponibles et complètes pour les années 1970-1994. Ces données donnaient les résultats suivants:

- le pourcentage des exportations totales classifiées comme produits manufacturés augmentait de 66 à 81 pour cent;
- la part de fabrication dans les pays en voie de développement passait de 27 à 79 pour cent;
- la part des exportations des pays en voie de développement passait de 6 à 24 pour cent;
- l'alimentation transformée en pourcentage de produits manufacturés passait de 26,2 à 36,7.

L'aspect dynamique des exportations de produits alimentaires à valeur ajoutée sur une économie qui dépend fortement des intrants agricoles a été défini par Winger (2005). En utilisant le Système harmonisé de classification des exportations, les produits alimentaires et agricoles exportés de Nouvelle Zélande furent évalués en terme de marchandises et produits à valeur ajoutée. En tenant compte du fait que ces produits représentent 50 pour cent des revenus de l'industrie de fabrication de la Nouvelle Zélande, leur importance peut se comparer aux pays en voie de développement qui

TABLEAU 3.2

### Valeur des marchandises à bord des exportations alimentaires de la Nouvelle Zélande

Type d'alimentation	Valeur (NZ\$ $\times 10^6$ ) pour les années finissant le 30 juin				
	2000	2001	2002	2003	2004
Valeur ajoutée	5.28	6.71	7.41	7.60	8.11
Produit	6.57	8.80	8.68	6.67	6.92
Total	11.85	15.51	16.09	14.27	15.03

ont une base importante dans l'agriculture. Une comparaison annuelle fut faite de 2000 à 2004 (les seules années où les exportations étaient bien classées). Le Tableau 3.2 résume les résultats.

Il est clair que l'importance de l'innovation et de la valeur ajoutée aux produits alimentaires au niveau du pays est un aspect important pour la commercialisation des exportations. Alors qu'il y avait des fluctuations dans les gains des exportations de marchandises (p.ex. de 2002 à 2003), les bénéfices provenant des produits à valeur ajoutée continuaient de grimper chaque année. La proportion des produits à valeur ajoutée augmentait de 44,5 pour cent d'exportations en 2000 à 54 pour cent d'exportations en 2004.

### Conclusions

Les caractéristiques de l'industrie alimentaire sont:

- un grand nombre de produits sont proposés aux détaillants chaque année et l'inclusion d'un nouveau produit entraîne presque toujours l'élimination d'un autre produit.
- Seule une petite partie des nouveaux produits représentent des changements radicaux, la plupart sont des changements par l'augmentation.
- 75 pour cent des nouveaux produits sont des échecs.
- Par rapport aux autres industries (p.ex. électronique et biochimie), la recherche et le développement (R&D) interviennent dans une moindre mesure.

Lors de l'analyse de l'impact économique de l'industrie alimentaire les points suivants ont été déterminés:

- Les économies qui dépendent fortement de l'agriculture ont montré que l'expansion du secteur de l'alimentation favorisait grandement l'expansion de tous les secteurs de l'économie. L'analyse a montré également qu'en stimulant le secteur de l'alimentation transformée, on influençait davantage le secteur non alimentaire que le secteur des matières premières (agricoles).
- Les exportations de produits alimentaires



transformés en proportion des exportations totales agricoles, ont augmenté dans de nombreux pays jusqu'aux années 90.

- La corrélation entre la croissance des exportations de l'industrie de fabrication et les exportations de produits alimentaires transformés étaient plus forte que celle entre les exportations de produits alimentaires transformés et les exportations de produits de base.

Il est clair que l'industrie alimentaire est un important acteur économique dans chaque pays, et que le DP est un facteur clef de la stratégie des compagnies pour rester compétitives et croître.

### Références

- Athukorala, P. & Sen, K.** 1998. Processed food exports from developing countries: patterns and determinants. *Food Pol.*, 23: 41–54.
- Barone, M.J. & DeCarlo, T.E.** 2003. *Emerging forms of competitive advantage: implications for agricultural producers*. MATRIC Research Paper 03-MRP 5. Midwest Agribusiness Trade Research and Information Center, Iowa State University (disponible à [www.matric.iastate.edu](http://www.matric.iastate.edu)).
- Costa, A.I.A., Dekker, M. & Jongen, W.M.F.** 2001. Quality function deployment in the food industry: a review. *Trends in Food Sci. Technol.*, 1: 306–314.
- De Brentani, U. & Kleinschmidt, E.J.** 2004. Corporate culture and commitment: impact of performance of international new product development programs. *J. Prod. Inn. Man.*, 21: 309–333.
- Earle, M.D. & Earle, R.L.** 2000. *Building the future on new products*. UK, Leatherhead Publishing. 112 pp.
- FAO.** 1996. *Agro-industry for the development of small farmers: a case study of the Royal Project Food Processing Section*. Prepared by the Industrial Management Co., Ltd and King Mongkut's Institute of Technology Thonburi, Thailand. Rome.
- Hennessy, D.A.** 2004. *Product development, cost seasonality, region marginalization, and a more demanding consumer*. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University (disponible à [www.card.iastate.edu](http://www.card.iastate.edu)).
- Ilori, M.O., Oke, J.S. & Sanni, S.A.** 2000. Management of new product development in selected food companies in Nigeria. *Technovation*, 20: 333–342.
- Kyi, D.W.W.** 2002. *Value-added food products processing for micro-income generation of rural communities in Myanmar*. Project MYA/99/007. Myanmar, FAO/UNDP.
- Martin, M.A.** 2001. The future of the world food system. *Outl. Agric.*, 30(1): 11–19.
- Mattas, K.A. & Shrestha, C.M.** 1989. The food sector and economic growth. *Food Pol.*, 14: 67–72.
- Rae, A. & Josling, T.** 2003. Processed food trade and developing countries: protection and trade liberalization. *Food Pol.*, 28: 147–166.
- Regmi, A. & Gehlhar.** 2005. Processed food trade pressured by evolving global supply chains. *Amb. Wav.*, 3(1): 12–19 (disponible à [www.ers.usda.gov](http://www.ers.usda.gov)).
- Siriwongwilaichat, P.** 2001. *Technical information capture for food product innovation in Thailand*. New Zealand, Massey University. (PhD thesis)
- Siriwongwilaichat P. & Winger, R.J.** 2004. Technical knowledge for food product innovation in Thailand. *Agribusiness*, 20(3): 233–252.
- Stewart-Knox, B. & Mitchell, P.** 2003. What separates the winners from the losers in new food product development? *Trends in Food Sci. Technol.*, 14: 58–64.
- Stewart-Knox, B., Parr, H., Bunting, B. & Mitchell, P.** 2003. A model for reduced fat food product development success. *Food Qual. Pref.*, 14: 583–593.
- Winger, R.J.** 2005. *A study into the level of added-value products in New Zealand food and beverage exports*. Report for New Zealand Trade & Enterprise, New Zealand.

## UNE ÉTUDE DU DÉVELOPPEMENT AGRICOLE DURABLE BASÉ SUR LE RECYCLAGE DES RESSOURCES EN THAÏLANDE: UNE ENTREPRISE AGRO-ALIMENTAIRE CONJOINTE THAÏ-JAPONNAISE

*Kasinee Muenthaisong et Takashi Toyoda, Diplômés de l'École des sciences agricoles Tokyo, Université d'agriculture et de technologie, Japon*

### Résumé

L'agriculture durable comprend les systèmes de production, économiques et de commercialisation ainsi que les politiques pour l'environnement et le développement. Un cadre de conception théorique est proposé aux entreprises conjointes lorsqu'une décision doit être prise quant au caractère durable, sur la base de l'efficacité technique et économique. Le modèle économique incorpore la fonction de production Cobb- Douglas. Le caractère durable est mesuré sur un échantillon de producteurs d'asperges ayant un contrat agricole avec une entreprise de constitution conjointe. Il a été tenu compte des coûts de l'impact du milieu sur les sols et sur l'eau ainsi que des implications de la politique de développement d'un point de vue durable. Les résultats indiquent clairement que le travail, les fertilisants organiques et non organiques, les semences et les intrants agrochimiques ont un effet significatif sur la production des asperges. La valeur de l'élasticité est de  $> 1$ , une augmentation des bénéfices. Les rendements techniques et économiques de chaque facteur montrent que les agriculteurs devraient augmenter ou diminuer leur utilisation dans chacun des cas pour pouvoir atteindre l'utilisation optimale de chaque facteur et obtenir le maximum de profits. Les coûts de la production des asperges sont calculés et analysés.

### Introduction

Le Japon est un partenaire important dans le secteur agricole de la Thaïlande, étant tant importateur qu'investisseur à grande échelle. Les entreprises agro-alimentaires conjointes Thaï-Japonaise marchent très bien et ce, sur plusieurs fronts. La contribution de l'entreprise agro-alimentaire Japonaise a permis non seulement de standardiser la chaîne d'approvisionnement des produits agricoles Thaï pour leur faciliter l'accès au marché Japonais, mais aussi d'améliorer le niveau de vie des agriculteurs locaux et de réduire l'impact sur l'environnement grâce au système de l'agriculture contractuelle.

Les problèmes importants de l'utilisation et de la conservation des ressources naturelles et de

l'environnement n'ont pas été clairement étudiés jusqu'à ce jour. Il est nécessaire de poursuivre l'étude afin d'éclaircir le problème de l'impact d'une entreprise agro-alimentaire conjointe Thaï-Japonaise de production d'asperges sur les ressources naturelles et sur le milieu.

L'évaluation de l'impact sur les ressources naturelles et sur le milieu suite à la culture d'asperges donnera les informations nécessaires qui permettront une gestion systématique et efficace ainsi que la conservation des ressources naturelles.

### Objectifs de l'étude

Les objectifs de l'étude étaient les suivants:

- rechercher les impacts de la commercialisation et des systèmes de production des exportations d'asperges, sur les ressources naturelles et l'environnement;
- estimer les coûts directs et indirects de la culture d'asperges sur le milieu et les ressources naturelles;
- indiquer la marche à suivre en termes de lignes de conduite et d'amointrissement des impacts négatifs sur les ressources naturelles et sur le milieu en raison de la production d'asperges.

### Méthodologie

Un modèle d'économie qui puisse évaluer le coût du milieu a été appliqué. Le modèle utilisé dans cette étude contient quatre aspects:

- Tenir compte du système de production de la culture d'asperges pour montrer les rapports entre les différents facteurs de production.
- Tenir compte du système de structure de coût et de la rentabilité privée par le biais de l'analyse des coûts pour les agriculteurs et le taux de bénéfices reçus.
- Tenir compte de l'impact sur le milieu dérivant de la culture d'asperges, par le biais d'une analyse de l'impact sur les ressources du sol et d'eau d'un point de vue économique. Ceci est fait en calculant le coût social à travers des valeurs non commerciales et des méthodes de coût du milieu.
- Tenir compte des implications politiques dérivant des données de coût. L'évaluation de l'impact sur le milieu comprend une rentabilité sociale nette et un prix social dérivant de la culture des asperges aussi bien que des suggestions de gestion du milieu par le biais de mesures fiscales.

L'étude se concentre sur la localité de la Province de Nakhon Pathom, en Thaïlande. Toutes les données

et les informations fournies dans cette analyse, ont été recueillies au cours d'entretiens approfondis avec 60 agriculteurs qui cultivaient les asperges pour l'exportation pendant la saison 2003.

### Résultats et discussion

Le premier objectif de cette analyse était d'estimer le rapport intrants/production de la production d'asperges en Thaïlande. Ceci fut réalisé en utilisant une fonction de production Cobb-Douglas pour estimer l'efficacité technique de la production d'asperges à exporter (Cobb et Douglas, 1928).

On peut écrire cette estimation de la fonction de production des exploitations agricoles pour l'exportation d'asperges sous la forme Cobb-Douglas suivante:

$$Y = 0.325 X_1^{0.155*} X_2^{0.204*} X_3^{0.414*} X_4^{0.175*} X_5^{0.820**} X_6^{0.031**} \quad (1)$$

(3.797)\*\* (8.257)\*\* (2.007)\*\*

$$\ln Y = A + 0.155 \ln X_1 + 0.204 \ln X_2 + 0.414 \ln X_3 + 0.175 \ln X_4 + 0.820 \ln X_5 + 0.031 \ln X_6 \quad (2)$$

R<sup>2</sup> -ajusté = 0.85, F-test = 59.36 \*

où:

- $Y$  = rendement d'asperges (kg/ha);
- $X_1$  = main-d'œuvre (personne/jour/ha);
- $X_2$  = engrais chimiques utilisés (kg/ha);
- $X_3$  = engrais organiques (kg/ha);
- $X_4$  = pesticides (US\$/ha);
- $X_5$  = semences (US\$/ha);
- $X_6$  = combustible (US\$/ha);
- $A$  = coefficient constant = -1.123;
- $\ln$  = logarithme naturel;
- \* = significatif à  $p = 0.05$ ;
- \*\* = significatif à  $p = 0.10$ .

Toutes ces quantités variables sont exprimées en logarithmes naturels, les F-tests indiquant la signification commune de toutes les quantités variables indépendantes; et la valeur ajoutée de R<sup>2</sup> ajusté était relativement élevée à 0,85. Toutes les quantités variables d'intrants avaient les signes attendus et leurs coefficients étaient statistiquement significatifs au niveau 5 pour cent ou au niveau 10 pour cent. À partir de la fonction de production Cobb-Douglas (Equation 2),  $A = -1.123$ . Cette constante, puisqu'elle est négative, indique que sans l'utilisation des six intrants (main-d'œuvre, engrais chimiques, engrais organiques, pesticides, graines et combustibles) dans le processus de

production, nous pourrions nous attendre à une récolte d'asperges de 0 kg/ha.

Heady et Dillon (1961) affirment que la fonction de production de Cobb-Douglas peut être utilisée pour mesurer les bénéfices à échelle. Les bénéfices à échelle montrent le changement en rendement relatif à un changement proportionnel dans tous les intrants. Le coefficient de régression pour chaque facteur peut être interprété directement comme élasticité. La somme des coefficients de régression de production est une mesure du bénéfice d'échelle. Ceci est une forme fonctionnelle de la fonction de production Cobbs-Douglas:

$$f(K,L) = bK^aL^c$$

où:

- $K$  = capital;
- $L$  = main-d'œuvre;
- au cas où  $a + c = 1$ , la fonction de production a un constant bénéfice d'échelle;
- au cas où  $a + c < 1$ , les bénéfices d'échelle sont en diminution;
- au cas où  $a + c > 1$ , les bénéfices d'échelle sont en augmentation.

En supposant une parfaite compétition,  $a$  et  $c$  peuvent être considérées comme étant la part de la main-d'œuvre et la part du capital en production. D'après le résultat la fonction de production montre des bénéfices croissants. C'est-à-dire qu'une augmentation de 1 pour cent dans chacun des six intrants aurait pour résultat une augmentation supérieure à 1 pour cent dans la production d'asperges. L'équation 2 montre un rapport positif entre toutes les quantités variables et les asperges produites. Cet effet croissant sur le rendement des asperges est le résultat de l'application des quantités variables.

Il est utile d'appliquer la fonction de production Cobb-Douglas. Il y a efficacité économique quand le ratio de la valeur de la production marginale (MVP- *Marginal Value Product* en anglais) de chaque intrant par rapport au facteur marginal du coût (MFC - *Marginal Factor Cost* en anglais) est égal à un (MVP/MFC = 1). Si la grandeur du ratio s'éloigne du un, cela indique des allocations de ressources inefficaces (Heady et Dillon, 1961). Lorsque le MVP d'un intrant est inférieur à son prix, cela signifie que le facteur de la production est trop utilisé. D'autre part, si le MVP d'un intrant est supérieur à son prix, le facteur de production est donc sous-utilisé. Le rapport peut s'exprimer mathématiquement comme suit:

TABLEAU 3.3  
**Produits physiques marginaux, produits de valeur marginale, et coûts marginaux des facteurs pour les six intrants de production d'asperges**

Quantité variable	Elasticité	Produit physique marginal	Valeur de la production marginale (MPV)	MFC ou prix	MVPxi / Pxi
				(US\$)	
Main-d'œuvre	0.155	4.9592	5.90	3.00	1.97
Engrais chimiques	0.204	2.3420	2.79	3.34	0.84
Engrais organiques	0.414	0.5161	0.61	0.08	7.63
Pesticides	0.175	16.3997	19.52	1.00	19.52
Semences	2.909	143.0306	170.21	1.00	170.21
Combustible	0.031	5.4073	6.44	1.00	6.44

Source: Calculs des auteurs, 2003; étude de terrain.

$$\begin{aligned} MVP_{xi} &= P_{xi} \\ MVP_{xi} &= (MPP_{xi}) (P_y) \\ \text{ensuite} \\ (MPP_{xi}) (P_y) &= P_{xi} \\ \text{ou } MVP_{xi} / P_{xi} &= 1 \end{aligned}$$

où:

- $MVP_{xi}$  = valeur de la production marginale d'intrant  $i$ ;
- $MPP_{xi}$  = produit physique marginal d'intrant  $i$ ;
- $P_y$  = prix du produit;
- $P_{xi}$  = prix de l'intrant  $i$ ;
- $i = 1, \dots, n$ .

Si:

- $MVP_{xi} / P_{xi} < 1$  = l'intrant  $i$  de production est trop utilisé;
- $MVP_{xi} / P_{xi} = 1$  = efficacité absolue a été réalisée dans l'économie de l'intrant de production en question;
- $MVP_{xi} / P_{xi} > 1$  = l'intrant  $i$  de production est sous-utilisé.

Afin d'avoir des conditions qui permettent un profit maximum, il faut que le MVP soit égal aux coûts respectifs des facteurs d'unité (Debertin, 1986). En d'autres termes, il y a efficacité maximum de l'utilisation des ressources lorsque le revenu obtenu en utilisant une unité supplémentaire d'intrant est égal au coût de cette unité supplémentaire. En ce qui concerne les intrants de main-d'œuvre, d'engrais organiques, de pesticides, de semences et de combustible, ceux-ci ne sont pas utilisés de manière efficace, puisque leurs coefficients d'efficacité assignés sont égaux à 1,97; 7,63; 19,52; 170,21 et 6,44 respectivement (Tableau 3.3), lesquels sont supérieurs à un. Ceci démontre que la main-d'œuvre, les engrais organiques, les pesticides, les graines et le combustible sont sous-utilisés dans la production. D'où la suggestion que les bénéfices de la production d'asperges pourraient être augmentés en augmentant ces intrants. Les engrais chimiques sont également utilisés de manière peu efficace, le MVP étant inférieur au prix de l'intrant ou le coefficient

d'efficacité assigné tant égal à 0.84. Ceci implique que les engrais chimiques sont trop utilisés, et que les bénéfices de l'entreprise des asperges pourraient augmenter en réduisant la quantité de l'intrant dans la production (Tableau 3.3).

Le système de commercialisation des asperges a deux éléments: un marché ouvert; un système de contrat. Les compagnies d'entreprise conjointe Thai-Japonaises ont établi des contrats avec des groupes d'agriculteurs et non pas des agriculteurs individuels sous la tutelle d'agents locaux de vulgarisation agricole. Ces agents ont coordonné et assisté à la mise en place de rencontres entre les compagnies et les comités de groupes d'agriculteurs, afin de surveiller la formulation de contrats et de garantir l'accord des deux groupes à la signature du contrat. Certaines compagnies conjointes ont fourni un support financier, un nouveau savoir et une nouvelle information technique aux agriculteurs. Les rencontres ont été organisées par les vulgarisateurs au bénéfice des agriculteurs.

En ce qui concerne les coûts, les bénéfices et la rentabilité des agriculteurs, l'analyse de rentabilité qui se trouve au Tableau 3.4 révèle que la culture des asperges est rentable (tant par hectare que par kilogramme).

Les contrats d'agriculture donnent des avantages aux agriculteurs comme aux entreprises conjointes. Les agriculteurs ont un marché garanti, un revenu stable, un accès aux services de la

TABLEAU 3.4  
**Rendements, prix, coûts de production, bénéfices et profits de la production d'asperges en 2003**

Article	Valeur
Rendement par ha (kg)	25 227.35
Prix au sortir de l'exploitation (dollar EU per kg.)	0.95
Bénéfice brut par ha (dollar EU)	30 020.55
Coût Total (dollar EU par ha)	8 307.01
Profit net (dollar EU par ha)	21 713.54
Bénéfice net par ha (dollar EU)	22 017.75

Source: calculs des auteurs, 2003; étude de terrain.

compagnie, y compris une expertise en ce qui concerne les crédits et les aspects techniques. Les compagnies d'entreprise conjointe possèdent un approvisionnement assuré d'asperges de qualité supérieure avec moins d'investissement fixe et à un moindre coût.

L'analyse du coût total du milieu (TEC- *Total Environmental Cost* en anglais) résultant de la culture d'asperges tiendra compte de deux éléments: le coût de l'amélioration du sol ( $TEC_1$ ); et le coût de l'impact sur l'eau ( $TEC_2$ ).  $TEC_1$  peut se calculer ainsi:

$$TEC_1 = Ld + Kr + Kd + La \quad (3)$$

où:

- $Ld$  = coût de l'amélioration de l'état nutritif du sol (Dollar EU/ha/an) (basé sur l'engrais organique utilisé),
- $Kr$  = coût de l'opportunité de l'équipement agricole utilisé pour l'amélioration du sol (Dollar EU/ha/an);
- $Kd$  = coût de la dépréciation de l'équipement agricole utilisé pour l'amélioration du sol (Dollar EU/ha/an);
- $La$  = coût de la main-d'œuvre pour réhabiliter le sol à sa condition originale (Dollar EU/ha/an).

$TEC_2$  peut être calculé en utilisant le concept d'une réduction de la productivité des zones avoisinantes, suite à l'eau d'irrigation des asperges contaminée par les produits agrochimiques et les engrais (même si évidemment les engrais dans l'eau de ruissellement ont un effet positif sur la récolte). Lorsque l'eau des champs d'asperges est relâchée et coule à travers les champs voisins des cannes à sucre industrielles, cela entraîne des changements dans la fertilité naturelle du sol. La production de la canne à sucre est affectée de façon négative, entraînant une réduction dans la valeur de la production de cannes à sucre.

$$TEC_2 = (Y_1 - Y_2) (P_1 + P_2) / 2 \quad (4)$$

Où :

- $Y_1$  = rendement de cannes à sucre (à un prix  $P_1$ ) avant l'impact;
- $Y_2$  = rendement de cannes à sucre (à un prix  $P_2$ ) après l'impact;
- $(P_1 + P_2) / 2$  = prix moyen du produit industriel de la canne à sucre.

L'étude de terrain a montré que le TEC en provenance de la culture des asperges peut s'exprimer selon la simple régression linéaire suivante :

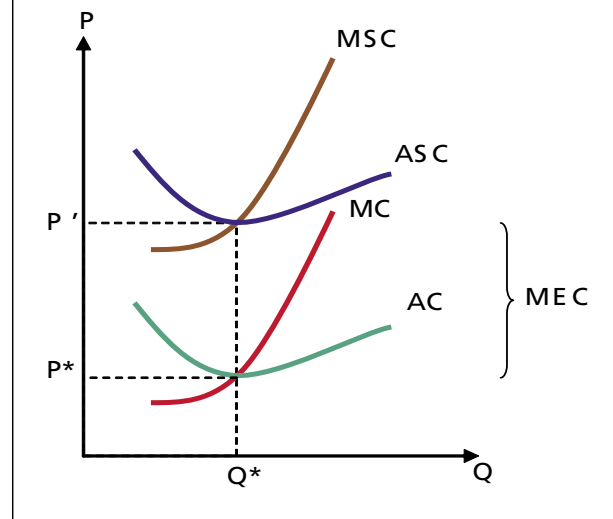
$$TEC = TEC_1 + TEC_2; \quad TEC = a + bY.$$

D'après l'analyse cela devient:

$$TEC = 1,459 + 0,065Y \quad (5)$$

$$R^2 = 0,80; \quad F\text{-test} = 4,637^*; \quad DW = 1,923.$$

ILLUSTRATION 3.10  
Équilibre de marché et prix (P) détermination  
du prix (P) de la production d'asperges (Q)



Note: MSC = coût marginal social; ASC = coût social moyen; MC = coût marginal; AC = coût moyen; MEC = coût marginal du milieu

On peut interpréter ce modèle comme suit:

Le test F de signification commune concernant toutes les quantités variables est significatif à  $p = 0.05$ . La haute valeur ajustée  $R^2$  dans le modèle a indiqué que la quantité variable Y (rendement d'asperges, kg/an) comptait pour 80 pour cent de la variation de la valeur totale du coût du milieu. Durbin-Watson (DW) est utilisé pour tester les auto-corrélations au premier niveau dans les équations. La valeur DW était en dessous de la valeur critique au niveau de 5 pour cent. La fonction du coût du milieu dans l'équation 5 montre qu'un 1 kg d'augmentation dans la récolte des asperges augmentera le coût du milieu de 0,065 dollar EU. L'équation 5 permet de calculer le coût marginal du milieu (MEC) qui est égal à 0,065 dollar EU à partir de la production de 1kg d'asperges.

Le coût établi pour l'exportation des asperges devrait refléter le coût marginal social (MSC) en additionnant le coût de la production agricole et le coût du milieu. Le MSC est utilisé pour prendre des décisions quant à la programmation de la production au niveau de l'agriculteur et au niveau du gouvernement, afin de déterminer une politique agricole. Le rapport du niveau des coûts des asperges résultant du coût marginal (MC), MEC et MSC est représenté par l'illustration 3.10.

Dans le marché ouvert, le coût moyen (AC) (quelques fois appelé également coût moyen total - ATC) est utilisé pour expliquer le coût moyen à

l'agriculteur du secteur privé et ne comprend pas le coût du milieu. Le prix de marché de l'asperge dérivé du prix privé (MC) pour l'agriculteur est de  $P^* = MC = \text{dollar EU } 0,95/\text{kg}$  lorsque le AC est minimum, c'est à dire le niveau du prix minimum adéquat ne comprenant pas un coût du milieu (MEC). Lorsqu'on ajoute le coût du milieu, le prix de l'asperge augmentera de  $P^*$  jusqu'à  $P'$  où le ASC est à son plus bas. Le prix optimal de l'asperge produite pour l'exportation sous contrat, tenant compte des coûts sociaux et du milieu, devrait être égal à  $P' = MSC = MC (0,95 \text{ dollar EU}) + MEC (0,065 \text{ dollar EU}) = 1,015 \text{ dollar EU}/\text{kg}$ .

Le niveau de la taxe de milieu adéquat pour la culture de l'asperge devrait tenir compte de ce coût de milieu pour la société.

### Conclusion

Cette analyse fournit une idée d'ensemble du développement d'une entreprise agro-alimentaire conjointe impliquant la production d'asperges destinées à l'exportation au Japon, en Thaïlande. Le caractère durable de la production d'asperges sous les conditions d'agriculture contractuelle, dépend de la collaboration des agriculteurs à produire un produit de haute qualité en utilisant les ressources naturelles locales. Les groupes d'agriculteurs peuvent centraliser la production des agriculteurs individuels et exercer une pression de marchandage lors de la commercialisation. La compagnie d'entreprise conjointe et les représentants du gouvernement devraient être encouragés à fournir aux agriculteurs une formation quant à la technique et au savoir, afin de produire des produits de haute qualité. Il est à espérer que les résultats de cette analyse offrent une direction à suivre aux dirigeants préoccupés par le développement durable de l'agriculture.

### Références

- Cobb, C.W. & Douglas, P.H. 1928. A theory of production. *Am. Econ. Rev.*, 18 (Supplement): 139-165.
- Debertin, D.L. 1986. *Agricultural production economics*, pp. 261-264. Macmillan Publishing Company.
- Heady, E.O. & Dillon, J.L. 1961. *Agricultural production functions*. Ames, USA, Iowa State University Press.

## RÉDUCTION DE LA PAUVRETÉ ET PRODUCTION ALIMENTAIRE DANS LES PAYS EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT : ANALYSE DE LA SITUATION AU NIGERIA

Ademola Isaac Olorunfemi et Michael Olubusayo Ashaolu, Département du Génie Agricole, Lagos State Polytechnic, Lagos, Nigeria

### Résumé

Réduction de la pauvreté et production alimentaire dans les pays en voie de développement: analyse de la situation au Nigeria

Le défi le plus difficile que doivent relever aujourd'hui le Nigeria et sa population est la réduction de la pauvreté, résultat d'une faible productivité agricole. C'est l'obstacle majeur à la croissance socio-économique du pays. Le taux de pauvreté au Nigeria a augmenté de 27 pour cent en 1980 à 66 pour cent en 1996 et à la fin de 1999 il était estimé que plus de 70 pour cent des Nigériens vivaient avec moins de 1 dollar EU/jour. L'espérance de vie qui ne dépasse pas 54 ans, la mortalité infantile qui est de 77 pour 1 000 et la mortalité maternelle qui est de 704 pour 100 000 naissances, sont les pires du monde. Cet exposé identifie certains des facteurs qui contribuent à la pauvreté au Nigeria: problèmes dans le secteur de la production, élargissement de l'inégalité des revenus; faiblesse du gouvernement, et problèmes d'environnement. La conclusion est qu'il faut une stratégie qui puisse promouvoir la diversification de la base productive de l'économie, en allant du pétrole au développement économique du secteur privé, avec de fortes participations locales, et qui soit ouverte au marché. L'exposé considère que le développement d'une classe concurrentielle indigène d'entrepreneurs sur le marché mondial dans lequel la technologie et les compétences jouent un rôle majeur dans le développement de l'agriculture, est une nécessité préalable si l'on veut un développement durable afin d'avancer vers la réalisation des Objectifs de Développement du Millénaire.

### Introduction

Un des problèmes les plus difficiles pour les dirigeants des pays en voie de développement est le manque de programmes relatifs à la production alimentaire agricole durable, afin de satisfaire aux besoins des populations grandissantes. Le taux de croissance de la population dans la plupart des pays en voie de développement (y compris le

TABLEAU 3.5  
Tendances et projections de la pauvreté au Nigeria

Année	Niveau de pauvreté					Population totale estimée	Population vivant dans la pauvreté
	(%)						
	Nationale	Urbaine	Rurale	Familles dirigées par un homme	Familles dirigées par une femme		
1980	28.1	17.2	28.3	29.2	27.0	65.0	17.7
1985	46.3	37.8	51.4	47.3	38.1	75.0	34.7
1992	42.7	37.5	46.0	43.1	39.9	91.0	39.2
1996	65.6	58.2	69.8	66.5	68.5	102.3	67.1

Source: Sattaur, 2004.

Nigeria) est trop élevé comparé au faible taux de production alimentaire. Il y a une pénurie alimentaire endémique pour les humains et les animaux due aux sécheresses continuelles, comme par exemple, au Niger et au Tchad en 2004 et 2005 respectivement. Ceci a entraîné une migration à grande échelle de personnes, de maladies, et de malnutrition. Le Tableau 3.5 donne les détails des niveaux de pauvreté dans les différents secteurs de la population du Nigeria avec les projections pour 2015.

Un rapport du Programme de développement des Nations Unies (UNDP, 2005) a identifié les indicateurs de pauvreté pour la plupart des pays en voie de développement. Ils souffrent d'inefficacité dans: l'infrastructure de base; le capital humain; et l'administration publique. Ceux-ci sont considérés comme les bases essentielles au développement économique et à une croissance soutenue par le secteur privé. Les nations en voie de développement manquent:

- de bonnes routes;
- de terrains fertiles;
- d'électricité;
- d'une cuisine sûre;
- de combustibles;
- de cliniques;
- d'écoles;
- d'abris efficaces et à bon prix.

La population est chroniquement affamée et anéantie par la maladie. Les salaires du secteur public ainsi que les technologies de l'information sont inadéquats ce qui fait que la gestion publique

est chroniquement faible. Il est difficile pour ces pays d'attirer des investissements ou de retenir leurs ouvriers spécialisés, ce qui crée une fuite des cerveaux. La situation de la pauvreté au Nigeria est également exacerbée par l'aggravation de l'inégalité des revenus dans le pays. En 1992 et en 1993, la part des revenus des 20 pour cent plus pauvres de la population était de 4 pour cent par rapport aux 49 pour cent des 20 pour cent les plus riches. En 1996 et 1997 la part des 20 pour cent plus pauvres de la population n'était que de 4,4 pour cent alors que celle des 20 pour cent plus riches était montée à 56 pour cent, indiquant une inégalité croissante dans le pays (Tableau 3.6). La majorité des pauvres au Nigeria sont des habitants ruraux et sont principalement occupés dans l'agriculture. La génération de revenus est basse et les besoins de la consommation alimentaire dans les familles ne peuvent être satisfaits (Bureau fédéral des statistiques, 2004). Le potentiel de l'agro-industrie à fournir de l'emploi à une main-d'œuvre toujours plus importante et à faire rentrer de l'argent avec le commerce extérieur a été sapé. Le taux de croissance dans la production agricole stagne et n'a pas réussi à suivre les besoins d'une population toujours croissante, entraînant une augmentation progressive des dépenses de l'importation en ce qui concerne les produits alimentaires, les grains, les fruits et légumes, le poisson, la viande et autres produits alimentaires transformés.

TABLEAU 3.6  
Indicateurs de pauvreté humaine pour le Nigeria et les pays en voie de développement des autres régions

	Population dont l'espérance de vie ne dépasse pas 40 ans	Population sans l'accès à:			Distribution des revenus	
		Eau sûre	Services de Santé	Systèmes sanitaires	Les 20% plus pauvres	Les 20% plus riches
	(% population)			(%)		
Nigeria	33.3	51	33	59	4.4	57.3
Kenya	41.0	21	29	4.0	4.0	62.3
Indonésie	12.3	26	57	47	8.0	44.9
Egypte	9.9	13	1	12	9.8	39.0

Source: UNDP, 2001.

### Principaux défis

Il faudra toute une série d'efforts communs, de facteurs sociaux, économiques, culturels et de milieu pour arriver à réduire la pauvreté au Nigeria. Le Tableau 3.6 présente certains indicateurs de pauvreté au Nigeria comparés à d'autres pays en voie de développement.

Les principales causes à la pauvreté au Nigeria (Bureau fédéral des statistiques, 2004) sont:

- mauvais accès aux opportunités d'emplois;
- des valeurs physiques inefficaces, comme la terre et le capital, et accès limité au crédit pour les pauvres, même à petite échelle;
- mauvais accès aux moyens de support du développement;
- mauvais accès aux marchés où les pauvres peuvent vendre biens et services;
- mauvaise dotation du capital humain;
- destruction des ressources naturelles entraînant une dégradation du milieu et une réduction de la productivité;
- mauvais accès à l'assistance pour ceux qui vivent en marge et pour les victimes de désastres;
- manque de participation dans la conception, la mise en place, et le contrôle des programmes de développements.

La plupart des pays en voie de développement dans l'Afrique Subsaharienne sont vulnérables en ce qui concerne l'incidence de l'expansion et de la gravité de la pauvreté. Les économies des pays de la région sont caractérisées par une inégalité sociale et une inégalité dans les revenus, qui se manifeste avec de grandes disparités dans:

- la richesse;
- les possessions matérielles;
- le pouvoir;
- le prestige;
- l'accès à l'emploi;
- les ressources financières
- les services sociaux;
- les premières nécessités de la vie, y compris l'alimentation, un abri et l'eau potable.

Les résultats du secteur agricole au Nigeria ont été irréguliers et en diminution ces dix dernières années. La production alimentaire au Nigeria n'a pas réussi à garder le pas avec la rapide croissance démographique, en raison d'une technologie agricole inefficace. Le programme de la révolution verte, qui avait réussi à faire repartir la production alimentaire en Asie dans les années 60, n'a pas réussi à accomplir le même résultat dans les pays de l'ASS, en particulier au Nigeria, avec de sérieuses

conséquences pour les revenus des agriculteurs et la pauvreté rurale. (Imodu et Igbotayo, 2004).

Les contraintes suivantes contribuent au déficit de la production alimentaire dans de nombreux pays en voie de développement:

- La plupart se reposent sur une agriculture arrosée par la pluie, accompagnée d'un risque persistant de sécheresse.
- Un manque de technologie adéquate d'irrigation a diminué la production dans divers pays.
- Le manque d'utilisation de semences améliorées et d'engrais, en raison du bas revenu des agriculteurs et du retrait des subventions d'état.
- Les calamités naturelles, p.ex. la Mauritanie, le Sénégal et le Niger ont souffert de graves inondations avec des conséquences désastreuses sur la production alimentaire. Les inondations ont également saccagé des pays comme le Bénin, le Ghana, le Togo et le Nigeria. Au Nigeria des désastres similaires ont eu lieu: des accidents d'érosion à Abakaliki; inondations à Jalingo, Oke-Ogun; et désertification à Maiduguri.
- des conflits civils répandus, qui deviennent un facteur gênant pour les résultats agricoles du Liberia, la Sierra Leone, le Congo, le Soudan et la Côte d'Ivoire entre autres.

Olorunfemi, Ashaolu et Dahunsi (2004) ont observé que la majorité des agriculteurs Nigériens dépend encore des outils traditionnels manuels. Soixante quinze pour cent des producteurs sont des agriculteurs des campagnes à petite échelle, et ils dépassent de beaucoup le nombre des agriculteurs moyens et grands (20 pour cent et 5 pour cent respectivement). Ils proposent le développement d'outils adéquats pour les petits agriculteurs comme l'un des éléments éventuels d'une stratégie de développement agricole. Le développement du secteur agricole sur grande échelle pouvant être laissé au secteur privé.

Les résultats agricoles en Afrique Occidentale ont été mitigés en 2002 et 2003 avec une croissance modérée dans la production alimentaire en raison de l'augmentation des pluies dans la plupart des pays de la sous région. Selon la FAO (2002), plusieurs pays en particulier le Bénin, la Gambie, et le Liberia ont vu leur production agricole s'accroître rapidement. Cependant que le Burkina Faso, le Niger, le Mali, la Sierra Leone et le Togo expérimentaient tous un déclin dans l'ensemble de la production nette.



TABLEAU 3.7  
Sources d'énergie pour la préparation de la terre

Pays	Comparaison des ressources d'énergie humaines et mécaniques	
	Énergie humaine	Énergie mécanique
	(%)	
Nigeria	85	10
Botswana	20	40
Zimbabwe	15	55
Chine	22	52
Inde	18	61
Swaziland	15	50

Source: Udigboh, 2002

En ce qui concerne plus particulièrement la situation Nigérienne, Olusanya (2004) a identifié les facteurs menaçant la production alimentaire comme étant les suivants:

- Dégradation du milieu, caractérisé par une détérioration de la gestion de la terre et des ressources d'eau, déforestation et perte de biodiversité.
- Sous-développement des zones rurales.
- Inefficacité des intrants agricoles, des services de vulgarisation, des infrastructures et de l'équipement.
- Faible niveau des subventions aux instituts de recherche – le Nigeria ne donne que 0.1 pour cent de son budget annuel à la recherche et au développement agricole.
- Faible renforcement des capacités humaines.
- Sous utilisation du potentiel des ressources alimentaires.
- Faible investissement dans les programmes de ressources alimentaires.
- Le programme national du Nigeria pour la réserve de blé est mal programmé et mal subventionné.
- Manque d'application technologique générale dans la production alimentaire agricole. La plupart des agriculteurs nigériens se sert encore des outils traditionnels manuels.
- Programme d'acquisition de produits alimentaires non viables.
- La source d'énergie pour la préparation du sol est pour la plupart basée sur l'énergie de la force humaine (85 pour cent) par rapport à la Chine et à l'Inde (Tableau 3.7). Le Tableau 3.8 indique l'énergie disponible pour la production agricole dans les pays en contraste.

### Stratégies et poussée politique

La stratégie du Nigeria quant à la façon de relever les défis de la pauvreté a été présentée dans la Stratégie nationale pour le pouvoir économique et le développement (NEEDS) (Sattaur, 2004).

La stratégie fondamentale de NEEDS se base sur les objectifs suivants:

- création de richesse;
- génération d'emplois;
- réduction de la pauvreté;
- orientation de la valeur.

Ces objectifs reposent sur les prémisses macro-économiques suivantes:

- Amélioration du capital humain en fournissant: un bon service de santé nationale, de l'instruction; un développement rural intégré; le développement du logement; un équilibre géopolitique sans discrimination des genres; et des réformes de la retraite.
- Encourager la libre entreprise à travers: privatisation et libéralisation; commerce; intégration régionale et mondialisation.
- Réformes concernant la marche à suivre du gouvernement: la transparence; services de livraison; réformes quant aux budgets et aux dépenses.

Les points principaux de cette poussée de NEEDS sont les suivants:

- Créer un milieu prévisible de macroéconomie dans lequel les ressources sont utilisées de façon efficace, dans le cadre d'un programme de dépenses à moyen terme afin de pouvoir garantir des financements publics et durables à tous les niveaux du gouvernement.
- Adopter des lignes de conduites qui soient cohérentes avec des économies domestiques et l'augmentation des investissements privés.
- Maintenir la dette publique à un niveau soutenable.
- Encourager les exportations et les diversifier de celles du pétrole.

TABLEAU 3.8  
Énergie motorisée disponible pour l'agriculture dans les différents pays et continents

Pays	Watts/ha
Nigeria	18
États-Unis d'Amérique	783
Europe	694
Chine	142

Source: Anazodo, Abimbola et Dairo, 1987

La stratégie projetée pour la production alimentaire durable comprend:

- Réactivation de l'autorité pour le développement des bassins de rivière, et d'autres programmes de développement urbain pour l'eau.
- Rationalisation de l'utilisation des ressources d'eau afin de permettre la génération actuelle de survivre sans compromettre les provisions des générations futures.
- Protection des bassins versants orographiques afin de mettre en valeur des réserves d'eau souterraines pour une recharge des nappes souterraines.
- Accroître la productivité des petits agriculteurs.
- Accroître l'emploi dans l'agriculture commerciale.
- Encourager la participation du secteur dans la transformation de la production agricole.

Afin de redonner à l'agriculture la place qui avait été la sienne, celle d'un secteur dominant de l'économie, NEEDS s'est fixée les objectifs suivants :

- Atteindre un taux minimum de croissance annuelle de 6 pour cent en agriculture.
- Augmenter les exportations agricoles jusqu'à 3 billion de dollars EU d'ici à 2007, grâce surtout au manioc.
- Réduire de façon drastique les importations alimentaires, en passant de 14,5 pour cent de l'ensemble des importations à 5 pour cent d'ici 2007.
- Développer et mettre en place un programme de services de préparation de la terre pour augmenter la terre arable à labourer de 10 pour cent/an et développer la participation du secteur privé à travers des programmes d'encouragement.
- Encourager l'adoption de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement.
- Protéger toutes les terres agricoles principales pour une production agricole continue.

La formulation des protocoles du Nouveau partenariat économique pour le développement de l'Afrique (NEPAD) par l'Union Africaine (UA) a informé NEEDS. Le programme d'action du NEPAD est holistique, général, et représente une initiative de développement durable intégré pour le renouveau de l'Afrique. Les priorités de NEPAD sont les suivantes :

- Créer les conditions pour un développement durable en garantissant:
  - paix et sécurité;

- démocratie ainsi qu'une bonne collégialité et une bonne gouvernance politique et économique;
- coopération et intégration régionale;
- renforcement des capacités.

- Des réformes politiques et un plus grand investissement dans les secteurs prioritaires suivants:

- agriculture;
- développement humain avec une attention particulière à la santé, l'instruction, les sciences, la technologie et le développement des compétences ;
- construire et améliorer les infrastructures, l'information et la technologie de la communication, l'énergie, le transport, l'eau et le système sanitaire.
- encourager la diversité de production et les exportations, en particulier en ce qui concerne les agro-industries, la fabrication, les mines, l'exploitation des minéraux, et le tourisme.
- accélérer le commerce dans l'Afrique même et faciliter l'accès des marchés aux pays développés ;
- l'environnement.
- Mobiliser les ressources en :
  - augmentant les économies domestiques et les investissements;
  - améliorant la gestion du revenu public et des dépenses publiques;
  - améliorant la part de l'Afrique dans le commerce mondial;
  - attirant les investissements directs étrangers;
  - augmentant les dépenses en capital grâce à une plus forte réduction de la dette et à une plus grande aide officielle au développement.

### Les démarches pour aller de l'avant

Afin d'encourager le développement agricole, impulsé par l'harmonisation et l'intégration des sciences et des technologies, le Nigeria devrait mettre en place un conseil pour la recherche et le développement. Afin d'encourager la transformation de la production agricole au Nigeria, il est conseillé de suivre les étapes ci-dessous:

- diminuer la migration campagne-ville.
- garantir l'approvisionnement approprié de services de transformation et d'emmagasinage à l'aide d'approvisionnement en énergie et des réseaux d'approvisionnement et de distribution qui soient suffisants.

- décourager la perpétuelle dépendance de l'agriculture arrosée par les pluies.
- garantir un cadre de mesures d'encouragement tout en empêchant la diffusion de distorsions dans la macroéconomie.
- encourager un système de droit foncier qui puisse promouvoir l'acquisition de terre destinée à l'agriculture mécanisée.
- étendre et renforcer les services de vulgarisation de l'agriculture, et promouvoir la capacité et les technologies indigènes en réponse aux conditions locales.

Une priorité pour le Nigeria est le développement de technologies pertinentes locales et abordables, pour la transformation et l'emmagasinement des récoltes, et le matériel de semis et le matériel de récolte. Certaines de ces technologies sont :

- Des structures pour l'emmagasinement des récoltes avec un équipement principalement sur place, tel que :
- Structure améliorée pour l'emmagasinement faite de briques et de boue (en forme de cône et de type cylindrique d'une capacité de 0,5-1,0 tonnes)
- Systèmes des pots dans les pots faits de murs en briques brûlées et de sable pour la circulation d'eau (1,0m × 1,0m × 0,8m avec une capacité de 600 kg).
- Matériel de fertirrigation en utilisant du bois de bambou pour la distribution et l'application de l'eau.
- Matériel de transformation de manioc pour la production des écailles et de la farine. Le diagramme de flux du processus est présenté dans les Illustrations 3.11 et 3.12. Les techniques de transformation améliorent la qualité des produits alimentaires transformés et représentent plus de gains pour les agriculteurs. La plupart des pertes subies au moment de l'après récolte au Nigeria sont dues au manque de techniques de transformation adéquates.

Les activités de recherche et de développement doivent être intégrées afin d'améliorer les techniques en collaboration avec les agriculteurs locaux. Les agriculteurs, regroupés en coopératives sont intégrés au sein des centres de recherche et participent au développement de matériel pour faciliter le semis, la récolte et la transformation pour le bénéfice des agriculteurs qui en sont les bénéficiaires directs.

ILLUSTRATION 3.11  
Diagramme de flux de la transformation du manioc

**PRODUCTION DES COSSETTES DE MANIOC**

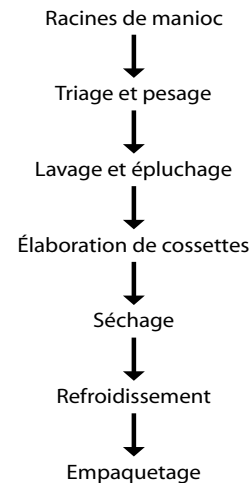
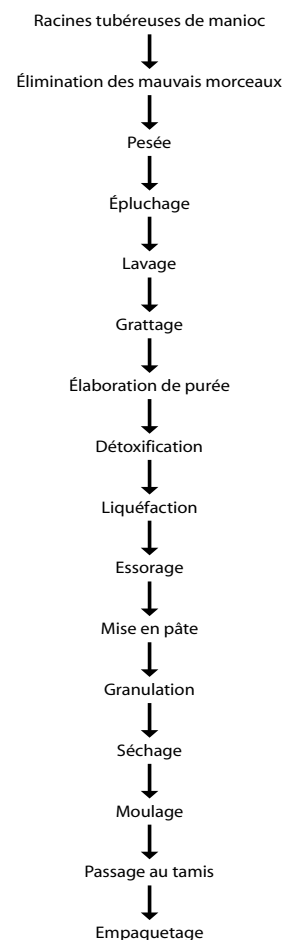


ILLUSTRATION 3.12  
Diagramme de flux de la production de farine de manioc

**DIAGRAMME DE FLUX DE LA PRODUCTION DE FARINE DE MANIOC**



## Conclusion

La nature monolithique de l'économie du Nigeria, avec une attention particulière au pétrole, a affaibli les activités de modernisation dans le secteur agricole. Il faudrait maintenant encourager fortement la participation du secteur privé dans la production alimentaire en stimulant en particulier l'augmentation des productions locales. Pour ses fabricants, le Nigeria a besoin que soit mise en place une politique pour la réalisation d'équipements stratégiques de base, sous la direction d'un comité national pour l'encouragement à la collaboration entre les institutions dans les domaines de la fabrication, de l'agriculture et de la recherche. 75 pour cent des agriculteurs ayant de faibles ressources et utilisant encore des outils traditionnels manuels devraient avoir la possibilité de s'acheter des outils, comme moyen de stimulation du développement d'équipement pour le défrichement de la terre, le labour, le magasinage et la transformation. Les agriculteurs aux faibles ressources devraient prendre part à la recherche et au développement de technologiques menés par les agriculteurs. Avec la participation directe des agriculteurs, il est plus facile de juger du coût adéquat de la technologie offerte et des modifications nécessaires à y apporter tout en s'assurant que la technologie se développe de façon satisfaisante pour les besoins des agriculteurs. Il faut également qu'il y ait un rapport plus étroit et plus rapide avec l'industrie afin de réaliser le maximum de valeur ajoutée et de transformation pour l'exportation. Il faut de façon urgente, une nouvelle politique de développement agricole et rural qui vise à renverser la tendance à l'importation alimentaire, et qui mette en place un programme progressif d'expansion agricole. Les Objectifs du développement du Millénaire se réaliseraient également plus vite si la stratégie et la politique d'avancée de NEEDS en ce qui concerne le secteur agricole recevaient la juste attention.

## Références

- Anazodo, U.G.N., Abimbola, T.O. & Dairo, J.A. 1987. Agricultural machinery use in Nigeria. The experience of a decade (1975–1985). *Proc. 11th Annual Conference of the Nigerian Society of Agricultural Engineers*, pp. 406–429. Zaira, Nigeria.
- FAO. 2002. *The state of food insecurity in the world*. Rome.
- Federal Office of Statistics. 2004. *Millennium Development Goals report*, pp. 8–11. Abuja.
- Imoudu, P.B. & Igbotayo, S.A. 2004. The challenges of food security and implications for regional development in West Africa. *Proc. 2nd West Africa Society of Agricultural Engineering International Conference on Agricultural Engineering*, pp. 395–405. Kumasi, Ghana, Kwame Nkrumah University of Science and Technology.
- Olorunfemi, A.I., Ashaolu, M.O. & Dahunsi, B.I.O. 2004. Engineering food security in a developing nation, a case study of Nigeria. *Proc. 2nd West Africa Society of Agricultural Engineering International Conference on Agricultural Engineering*, pp. 422–438. Kumasi, Ghana, Kwame Nkrumah University of Science and Technology.
- Olusanya, A.M. 2004. Engineering sustainable food security in the alleviation of poverty. *Proc. National Engineering Conference and Annual General Meeting*, pp. 60–69. Abuja.
- Sattaur, O. 2004. *NEEDS Nigeria*, pp. 20–22. Abuja, National Planning Commission.
- Udigboh, E.U. 2002. Level of agricultural mechanization in Nigeria. Paper presented to Commemorate Agricultural Engineering in Nigeria: *30 years of University of Ibadan Experience*, pp. 42–56, Ibadan, Nigeria.
- United Nations Development Programme (UNDP). 2001. *Human Development Report*. Lagos, UNHDR Millennium Edition.
- United Nations Development Programme (UNDP). 2005. *UN Millennium project 2005. Investing in development: a practical plan to achieve the Millennium Development Goals Overview*, pp. 28–35. New York.