



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

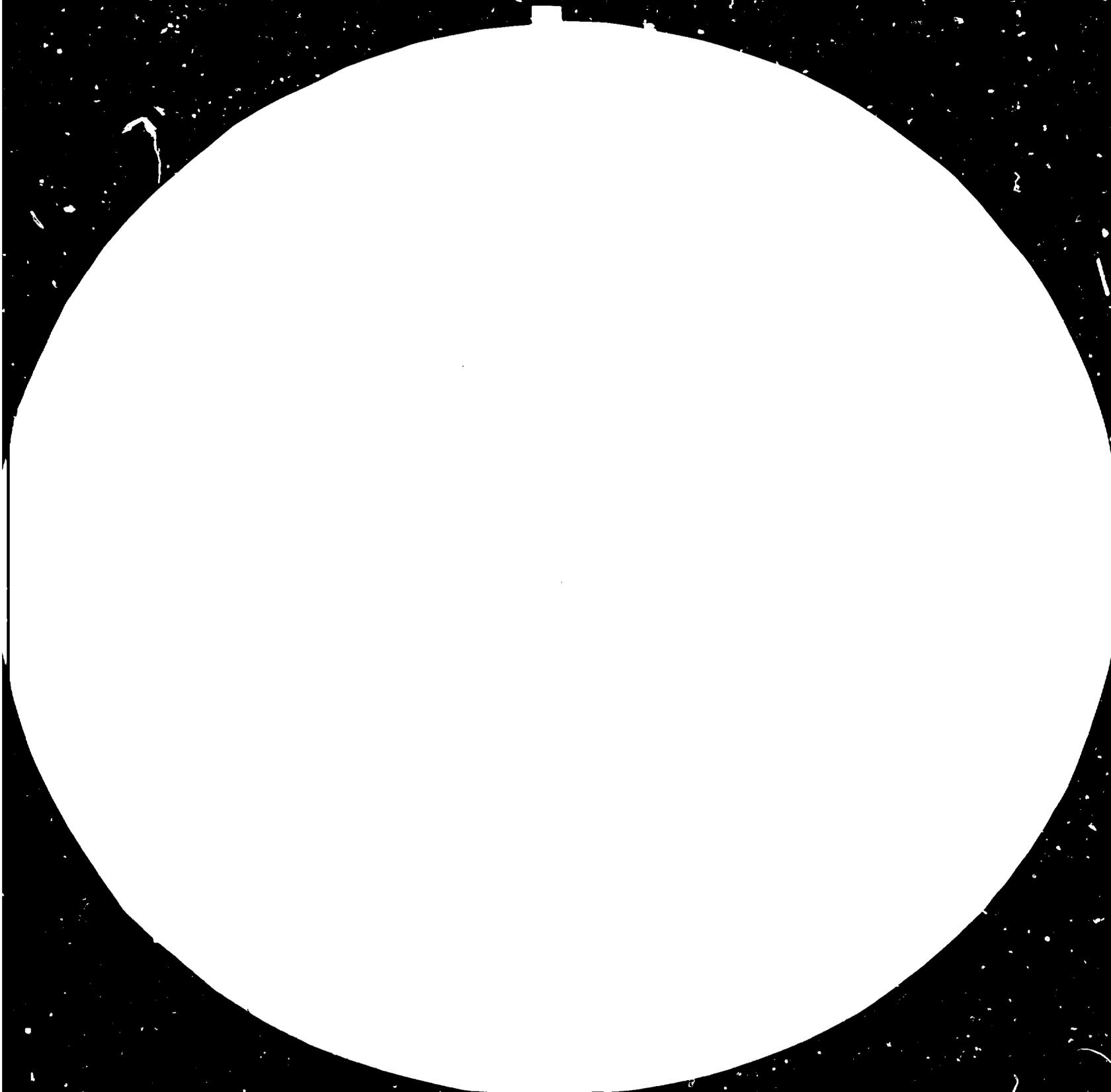
FAIR USE POLICY

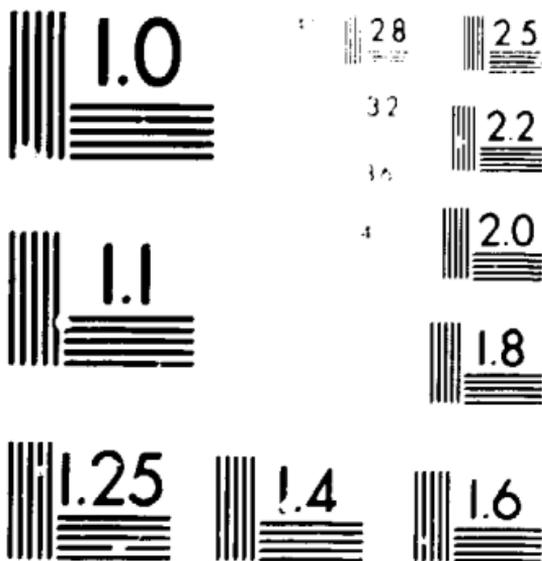
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
 NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-
 STANDARD REFERENCE MATERIAL NO. 1010
 ANGLE COPY TEST CHART NO. 2

13211-F

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL



Distr. LIMITEE

ONUDI/PC.93
17 janvier 1984

FRANCAIS
Original : ANGLAIS

Cinquième Conférence générale de l'AFAA
sur la "Sécurité alimentaire en Afrique"

Mbabane (Swaziland), mars 1984

LES FACULTES D'AGRICULTURE
ET LE DEVELOPPEMENT DES INDUSTRIES ALIMENTAIRES*

par

M.M. Aref
Consultant de l'ONUDI

* Traduction d'un document n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du secrétariat de l'ONUDI.

V.84-80505

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
I. INTRODUCTION	1
II. L'ENSEIGNEMENT DES TECHNIQUES ALIMENTAIRES ET LES FACULTES D'AGRICULTURE	7
III. LA RECHERCHE ALIMENTAIRE ET LES FACULTES D'AGRICULTURE	15
IV. LES FACULTES D'AGRICULTURE ET LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES	27
V. FONCTIONS PROSPECTIVES DES FACULTES D'AGRICULTURE AFRICAINES	30

Tableaux

Tableau 1 Programme des cours de technologie alimentaire Faculté d'agriculture de l'Université d'Alexandrie (Egypte)	9
Tableau 2 Production et consommation de viande de boeuf en Amérique centrale, 1961-1965 et 1970	20

Annexes

A. Aperçu des cours ayant trait à l'alimentation	33
--	----

I. INTRODUCTION

1. Le 5 décembre 1980, à la 83^{ème} séance plénière de sa trente-cinquième session, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté une résolution proclamant la décennie commençant en 1980 Décennie du développement industriel de l'Afrique^{1/}.

2. Cette importante proclamation a été l'aboutissement de divers événements qui ont amené les Etats membres de l'Organisation de l'Unité africaine à adopter en avril 1980 le Plan d'action de Lagos pour le développement économique de l'Afrique, où était proposée l'idée d'une décennie devant servir à susciter plus d'intérêt et un engagement politique, ainsi qu'un appui financier et technique plus importants aux niveaux national, régional et international, pour l'industrialisation de l'Afrique^{2/}.

3. Dans sa résolution, l'Assemblée générale a invité l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), la Commission économique pour l'Afrique (CEA) et l'Organisation de l'Unité africaine (OUA) à formuler des propositions visant à mettre en oeuvre le programme pour la Décennie du développement industriel de l'Afrique et à en suivre les progrès. Les trois secrétariats ont constitué un comité chargé de coordonner les activités relatives à la mise en oeuvre des programmes et projets communs, dont la première tâche a été de formuler des propositions pour l'élaboration et la mise en oeuvre d'un programme d'action pour la Décennie, conformément aux grandes lignes fixées dans le Plan d'action de Lagos.

4. Après une réunion commune tenue en mars 1981, au cours de laquelle on est parvenu à un accord sur les principes fondamentaux énoncés dans le Plan d'action de Lagos et sur leur mise en pratique dans un programme opérationnel, on a commencé à préparer des propositions en vue de la formulation et de la mise en oeuvre d'un programme pour la Décennie. Des propositions ont été présentées à une Réunion intergouvernementale d'experts sur le programme de la Décennie du développement industriel de l'Afrique ainsi qu'à la sixième Conférence des ministres africains de l'industrie, tenues respectivement en octobre et en novembre 1981, sous la forme de quatre grands documents de travail portant les titres suivants :

^{1/} Résolution 35/66 de l'Assemblée générale des Nations Unies. Coopération en matière de développement industriel - 83^{ème} séance plénière, 5 décembre 1980.

^{2/} Organisation de l'Unité africaine - Plan d'action de Lagos pour le développement économique de l'Afrique, 1980-2000. Institut international d'études sociales, Genève, Suisse, 1981.

- i) Cadre de travail pour la préparation et l'exécution du Programme de la Décennie;
- ii) Directives pour l'élaboration de stratégies dans les principaux secteurs et domaines industriels;
- iii) Modalités de mise en oeuvre du Programme de la Décennie; et
- iv) Contrôle et suivi de la mise en oeuvre du Programme de la Décennie.

Après avoir fait l'objet d'un examen approfondi lors de la réunion du groupe d'experts et de la conférence ministérielle, les quatre textes ont été modifiés de manière à refléter les conclusions des deux réunions, où les propositions énoncées dans lesdits documents ont été adoptées. Ces quatre textes constituent maintenant les principaux chapitres du document intitulé "Un programme pour la Décennie du développement industriel de l'Afrique"^{3/}, ci-après dénommé Programme.

5. En répondant à la préoccupation exprimée dans le Plan d'action de Lagos à propos de la détérioration de la situation alimentaire en Afrique, le Programme reconnaît que la "sécurité alimentaire" pose des problèmes colossaux, dépassant de loin l'étroit domaine d'un accroissement de la production agricole ou de la constitution de réserves de céréales. Ces problèmes touchent au coeur même des systèmes agro-alimentaires existants en Afrique et à de nombreuses questions graves.

6. L'une de ces questions est de savoir comment réorienter l'agriculture africaine vers les besoins alimentaires nationaux plutôt que vers les exportations de matières premières ou de produits partiellement transformés à destination des pays industrialisés. Vaut-il mieux pratiquer des cultures marchandes destinées à l'exportation pour gagner des devises qui suffiront à peine pour importer les produits alimentaires nécessaires à la population ou faut-il remplacer les cultures marchandes par des cultures vivrières locales ?

7. Une autre question qui se pose est de savoir pourquoi les pays industrialisés ne souffrent pas de pénurie de produits alimentaires, alors que les pays où l'agriculture est le principal secteur économique paraissent connaître des problèmes alimentaires chroniques. En d'autres termes, l'industrialisation en soi est-elle capable de résoudre le problème des pénuries alimentaires ou une augmentation de la production agricole suffirait-elle à le faire disparaître ?

8. Si l'on considère l'évolution de l'économie des pays développés, il apparaît que ni l'agriculture ni l'industrie n'auraient pu aller très loin si ces deux

^{3/} NATIONS UNIES, New York, 1982. ONUDI, ID/287. A. Programme pour la Décennie du développement industriel de l'Afrique. Préparé conjointement par la CEA, l'OUA et l'ONUDI.

secteurs n'avaient pas connu un développement parallèle et équilibré. La croissance de la production agricole a généralement déterminé dans une large mesure le rythme du développement industriel. Réciproquement, la production et la productivité agricoles dans ces pays n'auraient jamais pu atteindre les taux élevés actuels sans un soutien industriel suffisant et si l'on n'avait pas disposé d'importantes installations industrielles pour la transformation de la production agricole.

9. Les relations réciproques et complémentaires entre l'agriculture et l'industrie sont donc une condition indispensable à l'autosuffisance alimentaire et ne peuvent être encouragées dans les pays en développement que dans le cadre de leurs plans de développement national. Cela est particulièrement vrai en Afrique, où le développement agricole était, à l'origine, essentiellement dicté par les besoins des puissances coloniales et il ne semble pas que cette situation ait beaucoup changé depuis que le colonialisme a pris fin.

10. Un plan de développement national devrait comporter au moins un chapitre sur le développement alimentaire, présenté comme un ensemble cohérent, avec une énumération des divers projets, réformes et mesures à entreprendre dans les différents domaines - politiques nutritionnelles, agriculture, industrie, commercialisation, exportations et importations (dotations agricoles, industrie alimentaire, commercialisation à l'échelle nationale, transports, investissements financiers et autres, etc.) - pour atteindre l'objectif fixé dans le domaine alimentaire. Cela devrait inciter les pouvoirs publics et les instances responsables de la planification à examiner d'un point de vue global l'efficacité des mesures à adopter et des institutions à créer^{4/}. Le Conseil mondial de l'alimentation a été le premier organisme du système des Nations Unies à recommander des stratégies alimentaires nationales en tant que moyen d'assurer l'autosuffisance alimentaire et l'éradication de la faim dans les pays en développement^{5/}. La stratégie alimentaire a été définie comme un processus continu fondé sur un tableau et sur un plan :

Un tableau de la situation alimentaire actuelle du pays - les besoins, l'approvisionnement, les possibilités d'accroissement de la production alimentaire (y compris les terres et leur répartition), les équipements pour le stockage, le traitement, les transports, la distribution et la commercialisation, les politiques législative et administrative et les mécanismes touchant à l'alimentation, les facteurs de production existants

^{4/} First Global Study on the Food Processing Industry. UNIDO, ID/WG.345/3/Rev.1, septembre 1981.

^{5/} Conseil mondial de l'alimentation des Nations Unies. National Food Strategies. Overcoming Hunger Country by Country. 1982

(y compris les semences et les engrais), l'infrastructure (y compris les réseaux d'irrigation et les routes), la technologie, la recherche, la formation et la main-d'oeuvre dans le secteur alimentaire et la capacité de faire face à des situations alimentaires d'urgence.

Un plan visant à améliorer cette situation - de telle manière qu'une quantité suffisante de produits alimentaires d'une valeur nutritive satisfaisante soit assurée à toute la population d'un pays.

Etant donné que la situation est différente d'un pays à l'autre, les plans seront conçus en conséquence, car il n'y a pas deux pays qui aient exactement les mêmes problèmes, les mêmes besoins et les mêmes conceptions économiques.

Mais chaque plan comporte une indication des politiques pour atteindre les objectifs, des projets pour l'application de ces politiques, des besoins en ressources techniques et financières pour chaque projet, de la part des ressources disponibles dans le pays et de celles devant provenir de l'extérieur.

Ainsi, la stratégie est aussi une brochure d'informations à l'intention des institutions internationales pour l'aide au développement et des pays donateurs.

En bref, une stratégie alimentaire nationale comporte une indication du stade de développement d'un pays sur le plan de l'alimentation, de son objectif dans ce domaine et du coût d'une telle entreprise et elle fournit en même temps l'instrument requis à cet effet.

Au moment de la rédaction du présent document, 23 pays africains avaient approuvé une planification alimentaire nationale mieux intégrée; de plus, le Kenya^{6/} et le Mali^{7/} ont déjà mis au point une politique ou stratégie alimentaire nationale tenant dûment compte de l'industrie alimentaire.

11. Il ressort clairement de ce qui précède que les industries alimentaires ont une fonction essentielle dans tout plan national visant à assurer l'autosuffisance et la sécurité alimentaires. Elles permettent d'accroître la quantité et d'améliorer la qualité des produits alimentaires par la diminution du gaspillage, la conservation des denrées périssables et l'utilisation de sous-produits pour la zootechnie et de satisfaire ainsi à une plus forte demande finale de produits alimentaires par unité de superficie et d'autres ressources, ce qui est particulièrement appréciable dans la situation alimentaire mondiale actuelle^{8/}.

^{6/} République du Kenya. Sessional Paper No 4 of 1981 on National Food Policy.

^{7/} République du Mali. International Conference of Donors for the Recovery and Development of Mali. Bamako, 11-16 décembre 1982. The Food Strategy of Mali (condensed edition).

^{8/} Aref, M. M. - Les agro-industries et l'industrialisation des pays en voie de développement. UNIDO/IOD, 1er mars 1976.

12. Selon le Programme^{3/}, "le développement des industries alimentaires dans les pays de la région africaine améliorera les approvisionnements en vivres et réduira les importations. Il contribuera à l'augmentation de l'autonomie en réduisant les pertes de produits alimentaires, en accroissant la valeur des matières premières, en augmentant les recettes à l'exportation et en relevant les niveaux de l'emploi et des revenus. Ce développement pourra ultérieurement assurer de meilleures possibilités de débouchés, stimuler la production et le développement rural, réduire l'exode rural, relever les normes qualitatives et quantitatives de l'alimentation, faire augmenter les possibilités d'investissement dans l'agriculture et dans les industries de transformation et stimuler le développement des secteurs connexes de l'économie".

13. En dépit des grandes différences que révèle la structure du développement des pays africains, les industries alimentaires possèdent certaines caractéristiques qui les rendent particulièrement intéressantes pour tous les pays en développement, et notamment :

- a) La forte intensité relative du travail;
- b) Les nombreux débouchés (emploi);
- c) Les besoins modestes en capitaux et en main-d'oeuvre spécialisée;
- d) Les perspectives de développement rural; et
- e) Les perspectives de croissance par les exportations.

Ces industries peuvent ainsi exercer une importante fonction de stimulant de la production, de la productivité et de la diversification du secteur agricole et jouer un rôle stratégique dans le processus de développement. Nombre de ces industries fondées sur les ressources locales sont devenues des industries de pointe dans plusieurs pays en développement, comme cela avait été le cas dans les pays industrialisés voici plusieurs générations^{8/}. Les industries alimentaires représentent jusqu'à 60 % de la valeur ajoutée de toute l'industrie de transformation africaine, mais malheureusement le choix des produits pour la transformation sur place est souvent fondé sur la demande extérieure, qui encourage parfois la production locale de cultures qui ne sont pas d'origine locale. La plupart des autres produits alimentaires transformés sont destinés à être consommés par une élite urbaine à revenus élevés et non par la masse de la population^{3/}.

14. En s'orientant vers l'objectif prioritaire de l'autosuffisance alimentaire, le Programme reconnaît que "le système de production alimentaire, de transformation et de commercialisation est fondé sur des rapports interdépendants et intégrés, car aucun de ces domaines ne peut être développé isolément. Des industries alimentaires viables dépendent d'approvisionnements réguliers en

matières premières de qualité minimum, plus une demande constante pour les produits finals. L'interdépendance inhérente à ce "système" alimentaire fait que plusieurs ministères, agences, etc. s'en occupent et il s'ensuit une organisation parfois inefficace^{3/}.

15. La notion d'approche intégrée de l'industrie alimentaire a été l'une des deux questions fondamentales examinées lors de la première Consultation de l'ONUDI sur l'industrie alimentaire^{9/}. De nombreux participants à cette Consultation ont estimé que la planification, l'évaluation, la mise en oeuvre et la coordination au niveau national de toutes les phases de la chaîne intégrée de la transformation alimentaire étaient indispensables et que parmi les nombreux facteurs de cette chaîne nécessitant un examen, il y avait notamment l'étendue et la qualité des terres, le régime foncier, la gestion des ressources en eau, les pratiques existantes en matière de rendement des cultures, les espèces végétales et animales appropriées, les ressources dans le domaine de la pêche, la technologie et le transfert des techniques, y compris la négociation d'accords technologiques, ainsi que la formation à tous les niveaux et notamment au niveau intermédiaire ou au niveau du technicien.

16. La plupart de ces facteurs sont du ressort des facultés d'agriculture, et l'ONUDI est particulièrement reconnaissante au Secrétariat de l'Association des facultés d'agriculture d'Afrique (AFAA) de lui offrir cette possibilité d'aider à lever les barrières traditionnelles entre l'industrie et l'agriculture et de présenter certaines idées sur la manière dont les facultés d'agriculture des universités africaines peuvent contribuer au développement des industries alimentaires dans le cadre d'une solution d'ensemble du problème de la sécurité alimentaire.

17. Il convient de souligner que la question de la sécurité alimentaire ne relève pas simplement du développement socio-économique et qu'elle semble connaître une certaine politisation depuis 1975. Il est assez inquiétant de lire que "le déploiement de la puissance alimentaire américaine est actuellement au centre d'un débat politique sérieux à Washington"^{10/}. Ce débat est résulté apparemment d'un rapport de recherche dont la conclusion précisait que les pénuries de céréales dans le monde "pourraient conférer aux Etats-Unis une puissance qu'ils n'ont jamais eue - éventuellement une domination économique et politique encore plus grande qu'au cours des années qui ont suivi immédiatement la seconde guerre mondiale"^{11/}. De telles déclarations, quoique non officielles, ne sauraient être ignorées par les pays en développement souffrant de déficits alimentaires.

^{9/} ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL.
Première Consultation sur l'industrie alimentaire. La Haye, Pays-Bas,
9-13 novembre 1981. Rapport ID/278.

^{10/} U.S. Food Power. Ultimate Weapon in World Politics ? Business Week,
15 décembre 1975, p. 54 à 60.

^{11/} Weinstein, Henry. CIA Study Says Food Crisis Could Increase U.S.
Power. International Herald Tribune, 18 mars 1975.

II. L'ENSEIGNEMENT DES TECHNIQUES ALIMENTAIRES ET LES FACULTES D'AGRICULTURE

18. Jusqu'au début du 20ème siècle, les agronomes, horticulteurs, physiologistes, zoologistes, chimistes et microbiologistes travaillant dans les universités ou les laboratoires de l'Etat ont participé aux efforts visant à résoudre les problèmes du stockage, du traitement, du conditionnement, du transport et de la commercialisation des produits alimentaires. Petit à petit cependant, l'importance de la technologie alimentaire en tant que discipline distincte a été reconnue et cette technologie a acquis son autonomie sur le plan organisationnel. Les spécialistes de la transformation des produits alimentaires se sont regroupés dans des départements universitaires dits de la technologie alimentaire, de la science alimentaire, des sciences et des techniques de l'alimentation, des industries alimentaires, etc. L'ensemble a été défini comme "l'application de la science et de la technique à la production, à la transformation, au stockage, à l'emballage, à la distribution et à l'utilisation des produits alimentaires"^{12/}.

19. Le développement de la technologie alimentaire en tant que science appliquée à part entière a été l'oeuvre des Etats-Unis; il existait déjà cinq départements de technologie alimentaire dans les universités américaines en 1930^{13/}. En 1973, on comptait 32 départements distincts où l'enseignement était exclusivement réservé aux domaines de la science, de la technologie et de l'ingénierie alimentaires. En outre, on comptait 13 programmes d'enseignement proposant des sujets ayant trait à l'alimentation dans plus d'un département, ces cours étant administrés par un comité interdépartemental, ainsi que cinq programmes de hautes études proposant uniquement des cours d'un niveau avancé^{14/}.

20. Les départements de "technologie alimentaire" aux Etats-Unis ont presque toujours été créés à l'intérieur d'une faculté d'agriculture, d'un établissement d'enseignement agricole universitaire ou d'une école d'agriculture existant dans une université ou un établissement d'enseignement. C'est selon cette même procédure que l'enseignement de la "technologie alimentaire" a généralement été introduit dans d'autres pays comme l'Egypte^{15/}, l'Inde^{16/}, les Pays-Bas^{17/}, le Liban^{14/} et le Canada^{12/}.

^{12/} Tape, N.W., and Sabry, Z.I. The Marriage of Food Technology and Nutrition. World Review of Nutrition and Dietetics, 10 : 1 - 12 (1969).

^{13/} Schultz, H.W. Educating our Food Scientists and Technologists. Food Technology, 18 : 1295 - 1298 (1964).

^{14/} Anon. Directory of Courses and Professional Organizations in Food Science and Technology. International Union of Food Science and Technology (1973).

^{15/} Shehata, A.M. El-Tabey and Aref, M. Training Food Technologists at the University of Alexandria. Food Technology, 10(11), 28 and 30, 1956.

^{16/} Subramanyan V., Bhatia, D.S. and Swaminathan, M. India, in Food Technology the World Over. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Conn., 1963.

^{17/} Kraal, A., and Leniger, H.A. The Netherlands, ibid.

21. Dans l'ensemble de l'Afrique, l'enseignement de la "technologie alimentaire" semble avoir été quelque peu négligé, ainsi qu'il ressort de deux études réalisées par l'AFAA, intitulées "AFAA Comparative Study for Higher Agricultural Education in Africa (1980)" et "Who's Who in Higher Agricultural Education in Africa (1982)". Ces études montrent qu'environ 86 % de tout le personnel affecté à la "technologie alimentaire" dans les facultés d'agriculture africaines sont concentrés dans les cinq pays d'Afrique du Nord, contre seulement 14 % dans les pays africains au sud du Sahara. Plus de 50 % de tous les pays africains ne disposent d'aucun personnel pour la "technologie alimentaire" dans leurs facultés d'agriculture.

22. Compte tenu de la priorité accordée aux industries alimentaires tant dans le Plan d'action de Lagos^{2/} que dans le Programme^{3/}, il semble qu'il appartienne aux facultés d'agriculture en Afrique de développer leur capacité d'enseignement et de formation de personnel technique à tous les niveaux de spécialisation dans le domaine de la "technologie alimentaire".

23. L'inscription de ce type d'enseignement aux programmes des facultés d'agriculture n'est ni fortuite ni dénuée de bon sens. Compte tenu du caractère périssable de la matière vivante, il est indispensable que le personnel des industries alimentaires soit familiarisé avec les techniques de production des matières premières destinées à être transformées et qu'ils en connaissent bien les caractéristiques génétiques et la physiologie générale. En outre, la plupart des cours élémentaires nécessaires à la formation des "techniciens de l'alimentation" sont déjà proposés dans les facultés d'agriculture ou peuvent être assurés par le personnel en place. Il est facile, par exemple, pour un spécialiste de microbiologie agricole de donner un cours de microbiologie alimentaire. La seule originalité d'un programme de "technologie alimentaire" réside dans le fait que les cours portent sur des questions alimentaires et qu'une petite faculté de quatre personnes suffirait à la tâche.

24. En 1956, MM. Shehata et Aref^{15/} ont présenté un exemple de programme d'étude sur la "technologie alimentaire" dans un pays en développement africain (l'Egypte). Ce programme fait l'objet du tableau 1 ci-après. Les cours de première année sont suivis par tous les étudiants qui s'inscrivent à la Faculté d'agriculture de l'Université d'Alexandrie. Bien que le programme de "technologie alimentaire" commence la deuxième année, la plupart des cours de cette année sont encore de caractère général et destinés à familiariser les étudiants avec les nouvelles matières dont ils auront à s'occuper.

TABLEAU I

Programme des cours de technologie alimentaire
Faculté d'Agriculture de l'Université d'Alexandrie (Egypte)

Premier semestre	Nombre d'unités	Deuxième semestre	Nombre d'unités
Première année ^{a/}			
Botanique générale IA	4	Botanique générale IB	4
Chimie IA	5	Chimie IB	3
Economie IA	3	Economie IB	3
Géologie	3	Physique	3
Géométrie analytique	2	Calcul infinitésimal	2
		Zoologie	5
	17		20
Deuxième année			
Agronomie IA	3	Agronomie IB	3
Economie agricole	3	Chimie organique	5
Bactériologie	4	Horticulture	4
Entomologie	4	Cultures maraichères	4
Science de la laiterie	4	Reproduction animale	3
	18		19
Troisième année			
Physiologie végétale	3	Analyse des aliments	5
Biochimie	4	Mise en conserve	4
Principes de la conservation des aliments	5	Congélation et déshydratation	4
Microbiologie alimentaire	4	Produits laitiers	4
Glaces et lait concentré	3	Microbiologie des produits laitiers	3
	19		20
Quatrième année			
Nutrition	3	Contrôle des produits alimentaires	3
Fermentations industrielles	4	Emballage et stockage de fruits	2
Industrie des cultures vivrières	4	Ingénierie alimentaire	3
Chimie des produits laitiers	3	Chimie des colloïdes	4
Commercialisation des produits agricoles	3	Problèmes particuliers de la technologie alimentaire	2
	17		14

a/ L'année universitaire comprend deux semestres de 14 semaines chacun : une UNITE correspond à une heure de classe ou deux heures de laboratoire par semaine pendant un semestre.

En troisième et en quatrième années, tous les cours sont destinés à l'étudiant en "technologie alimentaire" à l'exception de matières telles que la physiologie végétale, la biochimie et la chimie des colloïdes, qui sont réservées aux étudiants d'autres disciplines. Le programme des cours techniques comprend des visites dans des usines de produits alimentaires à Alexandrie et dans les environs. Les visites guidées apportent en quelque sorte une expérience pratique de laboratoire et les étudiants doivent présenter des rapports détaillés sur ce qu'ils ont observé. Pendant les deux semaines de vacances semestrielles, les étudiants de quatrième année font un voyage d'étude à travers le pays et visitent à cette occasion des établissements agricoles et industriels importants. Ils acquièrent ainsi une excellente vue d'ensemble de l'économie alimentaire, depuis l'origine des aliments jusqu'à leur consommation. Au cours du semestre final, chaque étudiant est chargé d'étudier un problème spécial. Cette méthode a pour but de former les étudiants à la recherche de solutions aux difficultés techniques prévues et aux problèmes qu'ils pourront avoir à résoudre dans leur future profession. Chaque étudiant doit présenter sur le problème en question un rapport analytique détaillé contenant ses propres observations, conclusions et solutions. Pour pouvoir incorporer cet important élément dans sa formation, on diminue le nombre des unités de valeur imposées aux étudiants au cours du dernier semestre.

25. Le Council of the American Institute of Food Technologists a adopté en 1966^{19/} pour les quatre premières années de l'enseignement supérieur de la science et de la technologie alimentaires aux Etats-Unis des normes minimales qui sont reproduites ci-après :

- i) CHIMIE ALIMENTAIRE - Un semestre (quatre unités de valeur) de cours et de laboratoire. Composition, structure et propriétés élémentaires des aliments et chimie des modifications qui interviennent au cours du traitement ou de l'utilisation. Conditions d'admission : deux années de chimie, chimie organique comprise.
- ii) ANALYSE DES ALIMENTS - Un semestre (quatre unités de valeur) de cours et de laboratoire. Etude des principes, méthodes et techniques de l'analyse physique et chimique quantitative des aliments et des produits alimentaires. Ces analyses porteront sur les normes et réglementations à observer lors du traitement des produits alimentaires. Conditions d'admission : deux années de chimie, chimie organique et chimie alimentaire comprises.
- iii) MICROBIOLOGIE ALIMENTAIRE - Un semestre (quatre unités de valeur) de cours et de laboratoire. Rapport entre l'habitat et les micro-organismes alimentaires : effet de l'environnement sur la croissance de divers micro-organismes dans les aliments; microbiologie de l'altération et de la fabrication des aliments; destruction physique, chimique et

^{19/} Anon., IFT Council Adopts Undergraduate Curriculum Minimum Standards. Food Technology. 20 : 1567 - 1569 (1966).

biologique des micro-organismes dans les aliments; examen micro-biologique des denrées alimentaires; santé publique et bactériologie sanitaire. Conditions d'admission : normalement, deux années de chimie (chimie organique comprise), un semestre de biologie générale et un semestre de microbiologie générale.

- iv) INGENIERIE ALIMENTAIRE - Deux ou trois semestres (huit ou neuf unités de valeur) de cours et de laboratoire. Concepts d'ingénierie et fonctionnement d'unités dans le traitement des produits alimentaires. Les principes d'ingénierie comprennent la mécanique, la mécanique des fluides, les transferts et débits et l'instrumentation pour le contrôle des processus. Le fonctionnement d'unités comprend l'écoulement des fluides, la transmission de chaleur, l'évaporation, le séchage, l'extraction, la distillation, la filtration, le mélange et la manutention des produits. Conditions d'admission : une année de mathématiques en plus d'études supérieures d'algèbre et trigonométrie.
- v) TRAITEMENT DES PRODUITS ALIMENTAIRES - Deux semestres (huit unités de valeur) de cours et de laboratoire. Caractéristiques générales des matières premières destinées à l'industrie alimentaire; récolte, assemblage et réception des matières premières; méthodes de conservation des produits alimentaires; objectifs du traitement de produits alimentaires, y compris les facteurs déterminant l'acceptabilité des produits alimentaires et motivant les préférences; emballage; l'eau, l'évacuation des déchets et l'assainissement.

26. Etant donné qu'il y a eu une certaine confusion dans la terminologie relative à la technologie alimentaire par rapport à la science de l'alimentation, ce même Conseil a recommandé que le titre de "technicien de l'alimentation" soit utilisé pour désigner les titulaires d'une licence ès-sciences et que le terme de diplômé en "science de l'alimentation" soit réservé essentiellement aux titulaires d'une maîtrise ou d'un doctorat. La différence fondamentale entre ces deux disciplines réside dans le fait que le domaine du technicien de l'alimentation est l'acquisition de connaissances et leur mise en application sur le plan professionnel, tandis que le scientifique de l'alimentation acquiert un savoir et des compétences supplémentaires qui lui permettront d'acquérir de nouvelles connaissances d'une nature plus fondamentale. En d'autres termes, la formation supplémentaire du scientifique de l'alimentation vise à lui faire acquérir des compétences en matière de recherche.

27. En 1969, le Comité pédagogique du même Conseil a fait des recommandations relatives aux programmes de cours sur l'alimentation proposés dans les normes minimales, y compris le programme supplémentaire intitulé "Introduction à la science des aliments". On a constaté que ce cours était proposé par de nombreux départements de "technologie alimentaire" aux Etats-Unis^{20/}. Des programmes de cours sont présentés dans l'annexe A.

^{20/} Anon. Recommendations on Subject Matter Outlines for Food Oriented Courses Proposed in the Minimum Standards for Undergraduate Education in Food Science and Technology. Food Technology. 23 : 307 - 311 (1969).

28. Les équipements nécessaires pour l'enseignement de la technologie alimentaire comprennent, outre les laboratoires et les bibliothèques, une usine pilote pour l'enseignement des principes du fonctionnement des diverses unités et des différents procédés utilisés. Ces usines pilotes sont relativement coûteuses et freinent l'introduction de ce type d'enseignement.

29. Une autre difficulté réside dans le fait que, une fois créé, un département de technologie alimentaire peut fort bien être en mesure de répondre en quelques années aux besoins en main-d'oeuvre d'un petit pays en développement. Il est généralement plus simple de former du personnel qualifié que de créer des emplois à leur intention.

30. Pour surmonter ces deux difficultés, on serait bien avisé d'introduire ce type d'enseignement sous forme de "programme" dans les facultés d'agriculture partageant des responsabilités administratives avec trois ou quatre départements existants. Une usine pilote adéquate et une minifaculté de technologie alimentaire de deux personnes seraient rattachées à l'un de ces départements, par exemple au département d'horticulture. Ce "programme" pourrait alors être introduit ou interrompu à volonté, en fonction des besoins nationaux de main-d'oeuvre. Pendant la durée de son fonctionnement, la faculté de technologie alimentaire pourrait bénéficier du concours de professeurs invités. Pendant les périodes d'interruption, la faculté permanente de technologie alimentaire serait chargée d'un supplément de travaux de recherche, d'activités péri-universitaires, de fonctions consultatives et d'autres tâches qui seront exposées dans les chapitres suivants.

31. Il convient peut-être de mentionner ici qu'on peut se procurer des renseignements sur l'introduction de l'enseignement de la science des aliments et de la technologie alimentaire dans les facultés d'agriculture en s'adressant à l'Union internationale des sciences et des techniques alimentaires. Cette organisation a été lancée lors de l'International Congress of Food Science and Technology qui s'est tenu en 1970 à Washington D.C. (Etats-Unis) et réunissait 20 pays fondateurs. En 1979, elle comptait 42 Etats membres, dont deux pays africains, le Kenya et le Nigéria^{21/}. Aux termes de sa constitution, les principaux objectifs de l'Union sont les suivants :

- Coopération internationale entre les professionnels des sciences et des techniques de l'alimentation;

^{21/} Kefford, J.E. IUFoST. The International Union, A Force for Progress. Food Technology. 23 : juin 1979.

- Action en faveur du progrès international dans le domaine des sciences alimentaires fondamentales et appliquées;
- Avancement de la technique dans le domaine de la conservation, du traitement et de la distribution des produits alimentaires;
- Encouragement de l'enseignement et de la formation dans le domaine des sciences et des techniques alimentaires.

Il convient de mentionner aussi que la première Conférence africaine des sciences et des techniques alimentaires s'est réunie en novembre 1983 au Caire (Egypte) sous les auspices de la Société égyptienne des sciences et des techniques alimentaires, du Ministère égyptien de l'agriculture et de la sécurité alimentaire, de l'Académie égyptienne de la recherche scientifique et de la technologie et de l'Association pour l'avancement en Afrique des sciences de l'agriculture (Addis-Abeba).

32. Outre le rôle fondamental que les facultés d'agriculture pourraient jouer sur le plan de l'éducation et de la formation des techniciens de l'alimentation en adoptant des programmes de technologie alimentaire, il existe d'autres activités importantes de formation dont pourraient s'occuper les facultés dispensant un enseignement dans ce domaine. Dans la plupart des pays en développement, il est nécessaire, par exemple, de relever le niveau actuel des connaissances techniques du personnel des industries alimentaires effectuant des travaux d'usine. Des cours de deux à trois semaines sur des sujets tels que l'hygiène dans les usines alimentaires, les méthodes simples de contrôle de la qualité, les méthodes fondamentales d'analyse des aliments, le stockage approprié des matières premières et le classement des produits finis ne constituent que quelques exemples de ce type de formation. Un autre type de formation qui pourrait contribuer notablement à l'autosuffisance alimentaire consiste à enseigner aux femmes rurales des techniques simples de conservation alimentaire telles que le séchage de fruits et de légumes au soleil, la préparation de vinaigre, de produits salés et marinés, de fromage blanc ou de caillebotte et de laits fermentés. Un autre type de formation consisterait à proposer des cours spécialisés de courte durée aux propriétaires ou gérants de petites usines de produits alimentaires spécialisées dans la préparation de certaines catégories d'aliments tels que saucisses, confitures, gelées et marmelades, condiments au vinaigre, moutarde, raifort et autres condiments, dans le but d'améliorer la qualité de leur production et de lui assurer un niveau satisfaisant d'uniformité, de manière à faciliter à ces petites entreprises l'association en coopératives.

33. Le rôle des coopératives nationales dans le développement des industries alimentaires a été exposé par Aref^{22/} à la conférence internationale sur "le potentiel de l'industrie alimentaire coopérative dans les pays en développement", tenue en août 1983 à Ottawa (Canada). Les facultés d'agriculture offrent traditionnellement des possibilités d'enseignement aux coopératives agricoles et pourraient jouer un rôle notable dans la promotion d'un système intégré de production-transformation-commercialisation des produits agro-alimentaires par des coopératives agricoles.

^{22/} Aref, M. M. Integration in the Food Processing Industry and the Role of Co-operatives in its Promotion through International Collaboration. UNIDO/PC. 69, 25 juillet 1983.

III. LA RECHERCHE ALIMENTAIRE ET LES FACULTES D'AGRICULTURE

34. La recherche requise pour soutenir une industrie alimentaire en expansion devrait procéder d'un effort commun des fabricants de produits alimentaires, des pouvoirs publics, des universités et des laboratoires privés^{23/}. Cela s'impose plus particulièrement lorsqu'il s'agit d'une industrie alimentaire naissante, ce qui est malheureusement le cas dans la plupart des pays en développement, et particulièrement en Afrique.

35. Les estimations relatives à l'emploi de spécialistes de l'alimentation aux Etats-Unis montrent qu'environ 80 % du nombre total sont employés par l'industrie, 12,5 % par les universités, environ 4 % par le gouvernement et environ 3,5 % par des instituts de recherche, alors que les chiffres correspondants pour les pays en développement sont 20 %, 30 %, 20 % et 30 %^{24/}. Il est vrai que ces derniers chiffres sont des estimations très approximatives, mais ils semblent indiquer que la responsabilité de la recherche alimentaire dans les pays en développement incombe aux universités bien plus que dans les pays industrialisés. Cela vaut aussi pour les facultés d'agriculture en Afrique.

36. Il semble donc raisonnable d'admettre que les départements de technologie alimentaire des facultés d'agriculture qui assument la fonction fondamentale de formation des techniciens de l'alimentation constituent aussi l'armature de la recherche alimentaire requise dans la plupart des pays africains.

37. Le Plan d'action de Lagos pour le développement économique de l'Afrique^{2/} et le Programme^{3/} ont déterminé certains secteurs prioritaires pour les activités de recherche alimentaire sur le continent. Il en sera question dans les paragraphes suivants du présent chapitre, où seront également traités d'autres sujets intéressant plusieurs pays africains. La plupart des problèmes à examiner ont trait aux produits alimentaires "après récolte" et certains d'entre eux ont sans aucun doute été étudiés par les institutions africaines existantes.

38. On sait que les pertes "après récolte" dues aux insectes, aux rongeurs et aux micro-organismes sont considérables, même dans les pays techniquement les plus avancés. Mayer^{25/} a déclaré que d'après les renseignements dont on dispose, ces pertes représentent près de 10 % de la récolte de blé aux Etats-Unis, qu'elles sont probablement plus élevées encore pour d'autres récoltes, et que dans certains pays tropicaux elles peuvent atteindre 40 %. Marion^{23/} a signalé que 20 % de

^{23/} Marion, W.W. Needs and Capabilities in Food Research in Academia. Report of the IFT Committee on Research Needs. Food Technology, janvier 1982, p. 89 à 91.

^{24/} Bourne, M.C. Graduate Education Needs for Students from Less Developed Countries. Food Technology, janvier 1980, p. 50 à 55.

^{25/} Meyer, Jean. The Dimensions of Human Hunger. Scientific American, 235 : (3), p. 40 à 49, septembre 1976.

tous les aliments produits pour la consommation humaine sont perdus chaque année aux Etats-Unis, ce qui représente une perte de milliards de dollars. En Afrique, pas moins de 35 % de produits alimentaires frais sont perdus ou abîmés pendant leur transport en vrac ou dans des emballages artisanaux^{3/} et l'on a enregistré plus de 50 % de pertes de poisson séché^{26/} dues à l'action de Dermestes spp.

39. Il est donc urgent de mettre sur pied des programmes de recherche afin de déterminer, de maîtriser et de réduire les pertes les plus importantes de denrées alimentaires qui se produisent entre la récolte, l'abattage ou les débarquements de poisson et la consommation. Cette recherche devrait être orientée vers une approche économique de la réduction des pertes de produits alimentaires à tous les stades de l'approvisionnement, y compris les foyers domestiques. Cette réduction permettrait non seulement d'approvisionner un plus grand nombre de personnes en produits alimentaires mais aussi de faire d'importantes économies d'énergie et d'autres ressources utilisées pour leur production.

40. La recherche sur les pertes alimentaires est étroitement liée à la recherche sur l'emballage des aliments. Il est indispensable à cet égard d'étudier attentivement les principaux matériaux utilisés pour l'emballage des aliments ou pour des fonctions similaires, que ceux-ci soient importés ou produits localement par les pays africains, et d'étudier d'autres matériaux ou des matériaux complémentaires d'emballage aux fins de substitution ou d'amélioration. Il convient de mentionner ici que le continent africain possède toutes les matières premières requises pour produire toutes sortes de matériaux d'emballage - caisses en bois, caisses à claire-voie, casiers, tonneaux, papier d'emballage, conteneurs en carton, conteneurs en verre, boîtes de conserve en fer-blanc et en aluminium, feuilles d'aluminium, boîtes et fûts, conteneurs, sacs et feuilles de matière plastique. Il n'est certainement pas utopique d'envisager une industrie panafricaine de l'emballage capable de répondre aux besoins de l'industrialisation, y compris dans le domaine des industries alimentaires.

41. Il y a un secteur important de la recherche alimentaire dans lequel les facultés d'agriculture pourraient jouer un rôle essentiel : c'est celui de la composition des aliments; en effet, tant qu'on ne connaîtra pas effectivement les éléments constitutifs des produits alimentaires préparés localement, on ne pourra pas déterminer de manière satisfaisante le régime alimentaire habituel ni introduire des aliments complémentaires pour combattre la malnutrition. Des efforts

26/ Aref, M. Timbely, A. and Dajet, J. Fish and Fish - Processing in the Republic of Mali. III. On the Dermestes Beetle, Alexandria Journal of Agricultural Research, XII, (1), 52-60, 1964.

extrêmement utiles ont déjà été accomplis dans ce sens^{27/}, mais il reste encore à combler de toute urgence certaines lacunes que ces efforts ont révélées. La recherche sur la composition des aliments devrait porter non seulement sur l'accumulation de données analytiques mais aussi sur l'élaboration d'une méthodologie et d'une terminologie unifiées. Il semble qu'une action devrait être entreprise à cet égard par l'Association des facultés d'agriculture d'Afrique, en collaboration avec les institutions régionales africaines compétentes.

42. Un autre domaine de la recherche alimentaire lié à la composition des aliments concerne l'utilisation des huiles et graisses végétales dans les pays d'Afrique. Mosha^{28/} signale que les pays africains en développement ont importé 538 400 tonnes d'huiles végétales (évaluées à 407 millions de dollars des Etats-Unis) en 1979 et 700 100 tonnes (évaluées à 445,1 millions de dollars des Etats-Unis) en 1981. Les exportations de graines oléagineuses, y compris le coprah et les noix de palme et palmistes, en provenance du même groupe de pays, représentaient pour la même période 728 700 tonnes (évaluées à 139,1 millions de dollars des Etats-Unis) et 595 000 tonnes (évaluées à 80,8 millions de dollars des Etats-Unis) respectivement. La constatation que le produit d'importation principal, avec plus de 330 000 tonnes par an, est une graine oléagineuse peu répandue en Afrique, le soja, soulève bien des questions. Premièrement, l'importation d'huile de soja se fait-elle à des conditions de faveur ou à titre gratuit pour répondre à des besoins immédiats sans encourager le désir d'autosuffisance alimentaire à long terme ? Deuxièmement, l'huile de soja convient-elle mieux à certains usages que les huiles produites localement, auquel cas on devrait entreprendre des recherches pour modifier les huiles locales en tirant parti de la technologie disponible^{29/} ? Troisièmement, l'importation d'huiles est-elle due essentiellement au manque de matières premières, de capacités locales de transformation ou de connaissances techniques ou à des faiblesses sur le plan de l'organisation ? Il importe de connaître la réponse à ces questions pour pouvoir assurer le développement de cet important secteur des industries alimentaires, notamment lorsqu'il s'agit de prendre ou de définir des mesures correctives.

^{27/} Anon. - Food Composition Table for Use in Africa. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1968.

^{28/} Mosha, A.C. - Vegetable Oils and Fats Industries in Developing African Countries : Constraints and Promotion of Integrated Development. UNIDO ID/WG.404/2, septembre 1983. Expert Group Meeting on Measures and Forms in Promoting Integrated Development of the Vegetable Oils and Fats Industry within the Food-Processing Industry. Alexandrie (Egypte), 24 - 27 octobre 1983.

^{29/} Anon. - Draft World-Wide Study on the Vegetable Oils and Fats Industry : 1975-2000. UNIDO/ICIS.46, septembre 1977, p. 110-132.

43. Outre la recherche "classique" sur les huiles et graisses végétales, il semble que l'on devrait également s'intéresser à l'exploitation de sources non traditionnelles d'huiles végétales, qui abondent en Afrique ou qu'on aurait intérêt à développer. A cet égard, on peut citer Balanites aegyptiaca^{30/}, dont le noyau contient environ 50 % d'huile comestible, caractérisée par une grande résistance à l'auto-oxydation, et jusqu'à 30 % de protéines brutes avec un profil satisfaisant des acides aminés et qui, après qu'on en a enlevé l'amertume, peut être utilisé pour la consommation humaine ou animale. Il s'agit d'un arbre connu localement sous le nom de heglig, musongolee, mutete, loba ou logba, to, echomai, shashoba et sarongo, qu'on trouve au Soudan, en Gambie, au Tchad, au Nigéria, en Tanzanie, en Haute-Volta, en Guinée du Nord, en Côte d'Ivoire, au Sénégal, au Kenya et en Ouganda. Il ressort d'une première étude réalisée au Soudan en 1979 que cette essence couvre environ 18 000 hectares dans la province du Nil Bleu, avec une densité moyenne de 15 arbres adultes par hectare, ce qui représente plus d'un million d'arbres pour cette seule province et une récolte annuelle de fruits de balanites évaluée à 100 000 tonnes. Cependant, le rendement total de ces arbres à croissance spontanée au Soudan est estimé supérieur à 400 000 tonnes par an. On ne dispose d'aucun renseignement sur le rendement des balanites dans d'autres pays africains, mais une fois que le potentiel industriel aura été établi par la recherche, on sera fondé à l'incorporer dans les plantations organisées dans le cadre d'une politique globale visant à combattre la désertification.

44. Les fruits et légumes constituent un autre secteur important de la recherche alimentaire qui est traditionnellement du ressort des facultés d'agriculture dans bien des pays. Comme de nombreux pays africains sont proches de l'Europe et des pays arabes producteurs de pétrole, et comme la Convention de Lomé a établi des liens entre la plupart des pays africains et la Communauté économique européenne, de même que la Banque islamique de développement a créé des liens entre 20 pays africains et le monde musulman, il semble bien qu'on puisse créer avec des chances de succès une grande industrie de fruits et légumes en Afrique recouvrant à la fois le secteur des produits frais et celui des produits transformés. Mais pour mettre en place une telle industrie, il faudrait assurer l'approvisionnement en matières premières en quantités suffisantes et répondant aux normes de qualité requises. Il faudrait recourir à la recherche pour déterminer les variétés de fruits et légumes appropriées, dont les caractéristiques correspondraient à l'utilisation finale. La création de plantations de fruits et légumes devrait être

^{30/} Abu-Al-Futuh, I.M. - Balanites aegyptiaca. An Unutilized Raw Material Potential Ready for Agro-Industrial Exploitation. UNIDO/IO.494, avril 1983.

soutenue et contrôlée. La récolte, le transport, le stockage, le conditionnement, la transformation et tous les autres problèmes que comportent la production et la commercialisation devraient faire l'objet d'un examen critique visant à déterminer les secteurs où les problèmes sont les plus urgents et à élaborer des projets de recherche pour leur apporter des solutions appropriées. Il peut être nécessaire aussi, dans certains cas, d'introduire de nouvelles souches, variétés ou espèces provenant de l'étranger pour améliorer la production locale.

45. Bien que le Plan d'action de Lagos^{2/} et le Programme^{3/} aient fait figurer la transformation de la viande parmi les sous-secteurs des industries alimentaires auxquelles il convenait de prêter attention pendant la Décennie, il est très difficile, pour diverses raisons, de préciser les sujets de recherche qui mériteraient d'être traités en priorité par les facultés d'agriculture africaines. En premier lieu, la production commerciale de viande de bœuf, telle qu'elle est pratiquée dans les pays développés, se caractérise par une utilisation très inefficace des céréales alimentaires. Il a été établi^{31/} qu'un bœuf de taille moyenne aux Etats-Unis consommait 21 livres de protéines sous forme d'aliments pour produire une livre de protéines sous forme de viande. Le reste des protéines demeure inaccessible aux êtres humains, puisque l'animal l'utilise pour produire de l'énergie et pour faire pousser les parties non comestibles de son corps telles que les poils et les sabots, ou l'excrète sous forme de fumier. Des chiffres similaires sont avancés par Berg^{32/}, ainsi que par Aylward et Jul^{33/}. Deuxièmement, les rapports entre le cheptel des pays africains et leur population sont extrêmement variés. L'Ethiopie, par exemple, dont la population a été évaluée à 29 millions d'habitants en 1976, comptait 26 millions de bovins, 23 millions d'ovins et 17 millions de caprins, alors que le Nigéria, dont la population était estimée à 65 millions d'habitants la même année, avait 11,3 millions de bovins, 7,9 millions d'ovins et 23 millions de caprins^{34/}. Il est évident qu'une recherche réalisée en vue de la création d'une industrie de transformation de la viande dans l'un des deux pays donnerait des résultats différents de ceux que l'on obtiendrait dans l'autre. Troisièmement, même si la production et la transformation de la

^{31/} Lappé, F.M., et Collins, J. - Food First; Houghton Mifflin, Boston (Etats-Unis) - 1977.

^{32/} Berg, Alan - The Nutrition Factor. The Brookings Institution, 1973.

^{33/} Aylward, Francis et Jul, Mogens - Protein and Nutrition Policy in Low Income Countries - Charles Knight and Co. Ltd. Londres et Tonbridge, 1975.

^{34/} Anon. The World in Figures. 2nd Edition. The Economist Newspaper Ltd., Londres, 1978.

viande progressaient considérablement en Afrique, il resterait à savoir si cette viande sera disponible pour la consommation intérieure ou si la majorité des populations africaines ont les moyens de l'acheter. Berg^{32/} a exposé un cas d'espèce en prenant pour exemple la production accrue de viande en Amérique centrale (tableau 2).

TABLEAU 2

Production et consommation de viande de boeuf en Amérique centrale, 1961-1965 et 1970

Pays	Production (000 tonnes)		Variation en pourcentage de la production	Nombre de kilos consommés par tête d'habitant		Evolution en pourcentage de la consommation
	Moyenne pour 1961-65	1970		Moyenne pour 1961-65	1970	
Costa Rica	21,4	41,1	+ 92	12,3	9,1	- 26
El Salvador	21,0	20,0	- 5	7,7	5,9	- 23
Guatemala	41,0	57,4	+ 40	8,2	7,7	- 6
Honduras	16,7	29,6	+ 77	5,5	5,0	- 9
Panama	24,7	32,0	+ 30	20,9	21,8	+ 4
Nicaragua	32,2	56,4	+ 75	12,3	12,7	+ 3
Mexique	475,0	605,3	+ 27	10,9	10,9	0

On peut voir que d'importants accroissements de la production de viande ont entraîné non pas des augmentations correspondantes de la consommation intérieure mais plutôt une diminution relative ou absolue. A l'évidence, ces accroissements étaient destinés aux exportations vers les marchés étrangers et n'ont pas contribué à améliorer l'alimentation des populations locales.

46. Il semblerait donc indiqué de choisir les questions qui doivent faire l'objet de recherches sur la transformation de la viande selon le pays, compte tenu de la structure de la production de bétail, des habitudes alimentaires, du taux d'urbanisation et du revenu familial. Il convient de ne pas oublier que l'industrie de la transformation de la viande est le principal précurseur de l'industrie du cuir et que dans la plupart des pays africains il est indispensable d'améliorer la qualité des cuirs et peaux en créant des abattoirs mécanisés et non mécanisés et en contrôlant les pratiques d'abattage villageois et familial^{35/}.

47. L'utilisation de lait et de produits laitiers en Afrique paraît exposée aux mêmes contraintes que la production et la transformation de la viande, et il faudrait prévoir des activités de recherche spécifiques au niveau national, voire à celui du district.

^{35/} Anon. Draft World Wide Study of the Leather and Leather Products Industry 1975 - 2000 UNIDO/ICIS.45, septembre 1977.

48. Parallèlement à la recherche qu'il convient de mener sur la transformation de la viande et des produits laitiers, il faut s'intéresser à l'industrie de l'alimentation du bétail. Alors qu'une certaine quantité d'aliments pour le bétail est importée en Afrique, les quantités exportées sont plus importantes (principalement du tourteau d'oléagineux)^{3/}. Pour pouvoir utiliser dans les aliments composés destinés au bétail les différents sous-produits de la transformation, il est indispensable d'en connaître la composition et la valeur nutritive, et cette tâche revenait traditionnellement aux facultés d'agriculture.

49. Outre les exemples susmentionnés de recherches classiques, dont certaines ont été, ou sont, incontestablement réalisées par diverses facultés d'agriculture en Afrique, il existe un petit nombre de sujets qui n'ont généralement pas beaucoup préoccupé les chercheurs spécialisés dans l'alimentation. Tel est le cas des aspects quantitatifs et qualitatifs des approvisionnements en eau, éléments essentiels des opérations de transformation des produits alimentaires^{33/}. La recherche sur la qualité de l'eau, sur les procédés d'épuration, d'adoucissement, de recyclage et de conservation est indispensable, en particulier dans les pays dont les ressources en eau sont insuffisantes. A cet égard, il convient de noter que l'Assemblée générale des Nations Unies, préoccupée par la situation des approvisionnements en eau offrant les garanties voulues dans la plupart des pays en développement, même pour ce qui est de l'eau potable et de l'assainissement, a proclamé les années 80 "Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement"^{36/}.

50. La sécurité alimentaire est un autre sujet important pour plusieurs pays africains. Une évaluation systématique des produits alimentaires africains paraît nécessaire pour déterminer leur teneur en agents de contamination, en micro-organismes et en toxines microbiennes et pour connaître les risques liés à la transformation et à la cuisson. Rappelons que les aflatoxines par exemple n'ont été découvertes qu'au début des années 60, accidentellement, après la mort de quantités considérables de dindonneaux dans des fermes anglaises^{37/}. Par la suite, on a fait un rapprochement entre ces aflatoxines et l'incidence du cancer du foie dans les régions du Sahara^{38/}, ainsi qu'en Ouganda^{39/} où des examens ont révélé la présence d'aflatoxines en quantités mesurables dans 40 % des produits alimentaires

^{36/} Anon. Drinking Water Decade. U.N. Chronicle, XX : (3) : 39-40, 1983.

^{37/} Goldblatt, L.A. (Ed.) - Aflatoxins, Academic Press, New York, 1969.

^{38/} Oettle, A.G. Cancer in Africa, Especially in Regions of the Sahara. J. Nat. Cancer Inst. 33 : 383-439, 1964.

^{39/} Alpert, M.E., Hutt, M.S.R., and Davidson, C.S. - Hepatoma in Uganda. Lancet 1 : 1265-1267, 1968.

ougandais. Dans un document récent, Obeta^{40/} décrit les bactéries associées à l'ugba, source importante et bon marché de protéines, que produisent les Ibo au Nigéria par fermentation des graines (oléagineuses) de *Pentaclethra macrophylla*. Dans un autre document récent sur le même produit, Achinewhu^{41/} relève la présence dans cette fève de paucine, alcaloïde toxique, ainsi que de saponines, et recommande que les recherches soient poursuivies afin d'en déterminer les éventuels effets nocifs sur la santé des consommateurs d'ugba.

51. Le génie génétique constitue un secteur extrêmement important de la recherche, que les facultés d'agriculture africaines doivent introduire dans leurs programmes. Cette biotechnique offre, semble-t-il, des possibilités quasiment illimitées dans la recherche de solutions peu coûteuses aux pénuries alimentaires et énergétiques qui frappent de plus en plus le continent africain^{42/}. Il paraît possible, par exemple, de manipuler les gènes de bactéries libres ayant la propriété de fixer l'azote, de telle sorte qu'elles adhèrent aux racines de plantes importantes, qui absorbent l'azote du sol. En principe, il faudrait augmenter la concentration d'azote fixé dans le voisinage immédiat des racines de manière à accroître le rendement sans avoir à recourir aux engrais chimiques. Dans le domaine du traitement des produits alimentaires, le génie génétique pourrait fournir une gamme d'enzymes beaucoup plus vaste, à plus grande échelle et à prix réduit. Des séries d'enzymes pourraient alors être utilisées pour transformer la cellulose en glucose à partir d'herbe, de goémon, d'algues, de paille et d'autres déchets de plantes tels que les résidus de tournesol et de coton. Le glucose pourrait être utilisé directement en cas de besoin ou transformé en biocombustible. L'ONUDI a préconisé la création d'un Centre international pour le génie génétique et la biotechnologie chargé de renforcer les capacités techniques des pays en développement dans ce nouveau domaine de la recherche. Lors d'une récente réunion plénipotentiaire au niveau ministériel sur la création de ce centre^{43/}, ses statuts

^{40/} Obeta, J.A.N. - A Note on the Micro-organisms Associated with the Fermentation of seeds of the African oil Bean Tree (*Pentaclethra macrophylla*). *Journal of Applied Microbiology*, 54 : (3) : 433-435., 1983.

^{41/} Achinewhu, S.C. - The Protein Quality of African Oil Bean (*Pentaclethra Macrophylla*). Abstract of paper presented at the First African Conference of Food Science and Technology - 14-17 novembre 1983.

^{42/} McConnell, David - Improved Agricultural and Food Products Through Genetic Engineering and Biotechnology - UNIDO, ID/WG.382/2/Add.5. High Level Meeting on the Establishment of the International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Belgrade (Yougoslavie), 13-17 décembre 1982.

^{43/} Ministerial - Level Plenipotentiary Meeting on the Establishment of the International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Madrid, Espagne, 7-13 septembre 1983. Report. UNIDO, ID/WG.397/9. Novembre 1983.

ont été adoptés mais l'accord ne s'est pas fait sur son siège. Au moment de l'établissement du présent rapport, ces statuts ont été signés par les pays suivants : Afghanistan, Algérie, Argentine, Bolivie, Bulgarie, Chili, Chine, Congo, Cuba, Equateur, Egypte, Espagne, Grèce, Inde, Indonésie, Italie, Koweït, Mauritanie, Mexique, Nigéria, Soudan, Thaïlande, Trinidad et Tobago, Venezuela Yougoslavie et Zaïre.

52. Critiquée vers la fin des années 60^{44/}, la technique de l'irradiation des aliments connaît depuis quelque temps un renouveau^{45/} et elle pourrait être très utile pour de nombreux pays africains. Des recherches sur les moyens d'empêcher la germination des oignons pendant le stockage et de lutter contre l'infestation par les insectes des stocks de produits alimentaires tels que le riz, les légumineuses, les fèves de cacao, le poisson séché, les dates, les épices et les condiments devraient être entreprises là où l'on dispose d'installations d'irradiation. De telles installations devraient être créées aussi chaque fois que cela est possible en raison, d'une part, de l'atout supplémentaire qu'elles représentent lorsqu'il s'agit de réduire la charge microbienne de nombreux produits alimentaires, avec ou sans application de chaleur et, d'autre part, de leur efficacité dans l'amélioration de la qualité de garde de certains fruits, dont elles permettent de retarder la maturation.

53. L'idée que la recherche dans un domaine aussi complexe que le génie génétique et l'irradiation des aliments serait à la fois possible et utile pour les pays africains peut inquiéter certaines instances plus favorables à une technologie appropriée ou intermédiaire. C'est pourquoi on trouvera dans les paragraphes suivants du présent chapitre des points de vue divers sur cette question, l'accent étant mis sur la transformation des produits alimentaires.

54. Les caractérisations de la "technologie appropriée" vont généralement de l'intolérance à la négation totale. Coates^{46/}, Directeur adjoint du Federal Office of Technology Assessment (Etats-Unis) rejette l'idée selon laquelle une technologie appropriée (TA) est nécessaire et aurait déclaré que le mouvement TA aux Etats-Unis est "un havre intellectuellement vide pour des jeunes désenchantés appartenant à la classe moyenne qui cherchent un terrain pour pouvoir se livrer à leurs jeux favoris... Ce qui est petit peut être beau (selon la formule Small is Beautiful), mais les diverses maisons solaires et toilettes à compost fabriquées par les adeptes de la TA sont laides et sans attrait. Croire que le public

^{44/} Tape, N.W. - Is Irradiation Dead ? Canadian Food Industries, 39 : (12) : 30-32, 1968.

^{45/} Anon. - Salubrité des aliments irradiés. Série des rapports techniques 659. Organisation mondiale de la santé, Genève, Suisse, 1981.

^{46/} Coates, J.F. (Quoted by Boffey, P.M.) News and Comment. science 195-966, 1977.

américain les préférera aux produits de notre système technique centralisé à grande échelle va à l'encontre de tout ce que nous savons sur l'homme". A l'autre extrême, Garg^{47/} donne de la TA une définition qui fixe des objectifs irréalisables lorsqu'il dit qu'on peut la définir comme "une technologie capable d'assurer la production, à la plus petite échelle possible, d'articles de même qualité et à un prix compétitif par rapport à ceux de l'industrie à grande échelle". C'est là un état de choses fort souhaitable, mais on ne peut imaginer comment on pourrait cumuler tous les avantages de la production à grande échelle et ceux de la production à petite échelle en évitant les inconvénients de l'une et de l'autre.

55. Entre ces deux extrêmes, on trouve des définitions plus raisonnables de la TA. Tranet^{48/}, par exemple, a publié la déclaration suivante : "les caractéristiques essentielles des technologies appropriées sont les suivantes : elles sont peu coûteuses, les installations sont faciles à entretenir, elles mettent en oeuvre des matériaux d'origine locale, protègent l'environnement, conservent les ressources, s'adaptent aux structures culturelles en place, accroissent le bien-être et contribuent à la dignité de l'homme". Des volontaires pour le développement international^{49/} auraient déclaré : "Les caractéristiques de la technologie appropriée sont les suivantes : 1) Elle répond à un besoin réel exprimé directement par le destinataire et bénéficiaire de cette technologie. 2) Elle accroît la production. 3) C'est une technique à plus forte densité de main-d'oeuvre que de capitaux. 4) Elle permet une utilisation maximale des matériaux, des ressources et des compétences disponibles localement. 5) Elle est compatible avec les traditions et coutumes locales."

56. Au sujet de la "technologie" alimentaire, Bourne^{50/} fait une distinction entre technologie alimentaire appropriée et technologie alimentaire intermédiaire. A son avis, la technologie alimentaire appropriée est la meilleure technologie pour un marché donné, compte tenu des contraintes qui pèsent sur ce marché, qu'il s'agisse de l'échelle du coût de l'investissement et des ressources en capitaux, en main-d'oeuvre et en matières premières, du revenu familial, de l'infrastructure, de la structure sociale, du climat et d'autres facteurs dont dépend le succès de l'opération. Cette technologie envisage le système complet de production-transformation-commercialisation des produits alimentaires et favorise plutôt l'ensemble du système que ses seules composantes techniques.

^{47/} Garg, M.K., Problems of developing appropriate technology in India. *Appropriate technology*. 1(1): 16, 1974.

^{48/} TRANET. Transnational Network For Appropriate/Alternative Technologies. An Invitation to Join TRANET, Alexandria, Virginia, U.S.A. 1976. Communication non publiée.

^{49/} Anon. Vita Views. 4(2):1, 1975. Volunteers for International Development.

^{50/} Bourne, M.C. What is Appropriate/Intermediate Food Technology ? *Food Technology*, avril 1978, p. 72 à 80.

Bourne considère la technologie alimentaire intermédiaire comme un sous-secteur de la technologie alimentaire appropriée, c'est-à-dire comme une technologie à une échelle réduite, exigeant moins de capitaux et nécessitant plus de main-d'oeuvre que la technologie classique à haute capacité des pays industrialisés. Loin d'être statique, elle continue de croître et de se perfectionner.

57. Caurie^{51/} (Food Research Institute, Accra, Ghana) présente fort bien un point de vue africain et parle de technologie alimentaire adaptable, définie dans les publications spécialisées comme désignant le changement qui consiste à ramener les grands équipements et procédés complexes à l'échelle de produits et de procédés de conception plus modeste, meilleur marché et plus simple. Il est d'avis que cette définition correspond à une vision du problème de haut en bas, mais que dans le cas des pays en développement il convient d'envisager aussi ce problème de bas en haut. En d'autres termes, ce changement doit s'effectuer également par une augmentation à l'échelle, c'est-à-dire le remplacement des équipements et procédés traditionnels simples par des équipements plus perfectionnés et des procédés plus complexes afin d'assurer une plus grande efficacité de la production.

Il propose aussi qu'au lieu d'établir une distinction entre technologie alimentaire appropriée, adaptable et intermédiaire, nous devrions parler plutôt d'une technologie alimentaire intermédiaire appropriée (TAIA), qui se définirait comme l'application des idées de la science et de l'ingénierie modernes pour perfectionner les procédés et équipements traditionnels ou simplifier les procédés complexes et les équipements perfectionnés en fonction des besoins éducatifs, économiques, culturels et sociaux des pays en développement. Caurie pose ensuite la question de savoir si la TAIA est mieux adaptée au secteur traditionnel (non moderne) ou au secteur urbain (moderne). Etant donné que la TAIA procède essentiellement de la nécessité de développer l'emploi dans les zones rurales et de réduire l'écart entre les revenus, il semble qu'elle doive être limitée au secteur traditionnel ou rural. Cependant, la croissance économique d'un pays ne saurait être fondée exclusivement sur les activités économiques rurales à petite échelle. En outre, étant donné que l'un des avantages de la TAIA est d'épargner les maigres ressources en devises en utilisant les ressources et l'esprit d'invention disponibles sur place, le secteur moderne peut aussi en bénéficier.

^{51/} Caurie, Matthew. Appropriate/Intermediate Food Technology. How Not To Do It: A View From the Third World. Food Technology, avril 1978, p. 87 et 88.

Afin d'éviter une concurrence entre ces deux secteurs dans l'application de la TAIA, il peut être nécessaire de délimiter les domaines d'activités spécifiques où l'un ou l'autre des deux secteurs aurait la priorité. L'application de la TAIA en zone rurale, par exemple, pourrait viser à l'amélioration des méthodes et équipements simples de transformation des produits alimentaires, qu'il s'agisse de la conservation des légumes ou du traitement des céréales alimentaires. L'application de la TAIA en zone urbaine pourrait viser à simplifier les techniques modernes, à modifier les techniques traditionnelles ou à introduire de nouvelles techniques dans des secteurs tels que le raffinage du sucre et de l'huile.

58. Un autre type de recherche qu'il convient d'entreprendre dans la plupart des pays en développement porte sur la commercialisation des denrées principales dans les zones rurales et urbaines. Meissner^{52/} a indiqué que les "supermarchés" des pays industrialisés n'étaient accessibles qu'aux groupes à revenus moyens et élevés dans les pays en développement et que le reste de la population devrait recourir au système traditionnel de commercialisation. La recherche sur la commercialisation alimentaire doit donc viser à améliorer les centres ruraux de rassemblement des denrées ainsi que les marchés municipaux de vente au détail, à réglementer le système des marchands ambulants et à établir des classes et des normes de qualité.

^{52/} Meissner, F. Food Marketing Technology For Developing Countries. Agribusiness Worldwide. Août/septembre 1980, p. 1 à 8.

IV. LES FACULTES D'AGRICULTURE ET LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES

59. Outre le rôle qui incombe aux facultés d'agriculture en matière d'enseignement et de recherche dans le domaine de la technique alimentaire, on peut s'attendre qu'elles aient à se charger d'autres activités connexes dans de nombreux pays africains pendant de nombreuses années à venir.

60. L'une de ces activités consistera à offrir, à différents niveaux, des services d'appui aux petites industries alimentaires qui, en général, ne possèdent ni l'équipement ni le savoir-faire techniques nécessaires pour effectuer des examens de laboratoire courants afin de se conformer aux réglementations en vigueur ou n'ont pas accès aux sources d'information technique dont elles ont besoin ou ne connaissent pas les mesures courantes de contrôle de la qualité permettant d'améliorer leur production. Les difficultés à vaincre à cet égard tiennent au fait que l'université n'est généralement pas organisée pour satisfaire aux demandes de l'industrie ou ne dispose pas des crédits nécessaires pour offrir son assistance gratuitement. Dans bien des pays, il faudra peut-être accorder une attention toute particulière à ce problème afin de renforcer les liens entre l'université et l'industrie.

61. L'un des moyens de renforcer ces liens dans de nombreux pays africains consisterait à créer à la faculté d'agriculture un service de consultation pour le développement agro-industriel. En recourant aux services de membres de la faculté d'agriculture et d'autres experts de l'université et en mettant judicieusement à contribution un grand nombre d'étudiants, le service de consultation pourrait couvrir un grand nombre de disciplines, ce qui lui permettrait d'exercer diverses activités pour les pouvoirs publics et le secteur privé. Parmi ces activités pourraient figurer des études de faisabilité, des études de marchés, des analyses de produits et des essais d'équipement, des analyses chimiques et microbiologiques, des recherches sur la conservation de l'énergie et de l'eau, des évaluations de variétés de fruits et de légumes et toute une série d'autres services de consultation, limitée uniquement par les connaissances techniques disponibles. Ce service pourrait être créé avec un minimum de frais, puisqu'on dispose déjà des éléments les plus coûteux, à savoir la main-d'oeuvre et les laboratoires essentiels. Non seulement il serait un instrument supplémentaire au service de l'Etat et de l'industrie, mais encore il offrirait des avantages considérables aux enseignants et aux étudiants en les maintenant en contact avec les problèmes et les possibilités du marché et en garantissant que les étudiants acquièrent des compétences correspondant aux besoins de l'Etat et de l'industrie.

Le service de consultation pourrait être créé avec une subvention initiale de l'Etat et, par la suite, exiger une redevance pour couvrir ses dépenses. Un conseil directeur comprenant des représentants de l'Etat et de l'industrie serait désigné pour aider à définir l'orientation générale du service de consultation, afin que toutes ses activités soient conformes à son mandat et que tous les fonds soient utilisés conformément aux critères établis.

62. On peut citer, comme exemple de service de consultation dans une université africaine, le Centre de consultation technologique de l'Université de science et technologie de Kumasi (Ghana), qui s'est ouvert en 1972^{53/}. Le but de ce centre est de mettre à la disposition du public les connaissances techniques et scientifiques de l'université et de promouvoir le développement industriel du Ghana. Dirigé par un effectif de sept spécialistes seulement de l'ingénierie, de l'agriculture et des arts et métiers, il met à contribution 30 à 40 membres de l'université pour la planification et l'exécution de ses projets et pour les services de consultation et emploie plus de 50 techniciens dans des unités de production sur le campus. Ses activités se divisent en trois grandes catégories : assistance technique et commerciale à l'industrie et à l'Etat, mise au point et essai de nouveaux produits et exploitation commerciale des unités de production sur le campus, dont les ventes représentent près de la moitié du revenu total du Centre.

Le Centre ne se consacre pas uniquement aux agro-industries, mais au cours des dernières années il a donné des conseils pour la fabrication de sucre, de boissons toniques et de confitures, effectué des analyses chimiques d'alcool, de colle et d'amidon de manioc et mis au point une nouvelle technique pour la production de produits d'affouragement à partir des céréales usées provenant des brasseries.

63. Parmi les autres exemples africains, on peut citer celui du Food Research and Development Institute de la faculté d'agriculture de l'Université El-Minia (Egypte), qui réalise des études de faisabilité ainsi que des projets dans le domaine des huiles végétales, de la technologie des céréales et du stockage de produits alimentaires, et celui de la Industrial Research and Consultancy Unit de l'Université de Nairobi (Kenya)^{54/}.

^{53/} McRobie, George, Small Is Possible. Harper and Row. New York, 1981.

^{54/} Anon, Directory of Industrial and Technological Research Institutes in Africa. UNIDO:IS. 299, mars 1982.

64. Le recours au personnel des universités pour la création de services de consultation destinés à servir l'Etat et l'industrie se pratique couramment aussi dans les pays industrialisés et l'on cite plusieurs exemples, notamment celui du service de consultation au National College of Agricultural Engineering à Silsoe, Bedford (Angleterre), celui de la California State University à Fresno, en Californie^{55/}, celui de l'Université de Guelph, à Guelph, Ontario (Canada)^{56/} et celui du Ryerson Polytechnical Institute à Toronto, qui est devenu l'un des plus importants du Canada^{57/}.

65. Un autre domaine d'activité où les facultés d'agriculture africaines auraient à jouer un rôle moteur est celui des cours industriels concernant les industries alimentaires, sur le même modèle que les cours d'économie agricole déjà régulièrement assurés par certaines universités. Ces activités peuvent consister, entre autres, à identifier et résoudre, dans la mesure du possible, les problèmes associés à la production d'aliments traités, à adapter les produits et procédés nouveaux ou modifiés aux besoins des industries et marchés locaux, à initier le personnel industriel aux évolutions et améliorations pertinentes et à publier des manuels sur des sujets aussi pertinents que la préparation et l'utilisation de diagrammes pour le contrôle de la qualité, l'hygiène dans les usines de produits alimentaires, l'évaluation des propriétés organoleptiques ou les simples épreuves de contrôle en laboratoire. Pour que ces cours industriels puissent être efficaces dans de nombreux pays en développement, il conviendrait peut-être que le département de technique alimentaire de la faculté d'agriculture devienne aussi centre d'information (faisant savoir qui fait quoi, où et comment) dans le secteur des industries alimentaires, au moins dans la partie du pays où se trouve ce département.

66. Il ressort clairement de ce qui précède que les facultés d'agriculture des universités africaines pourraient jouer un rôle essentiel dans l'établissement d'une infrastructure institutionnelle dans le domaine de la technologie industrielle relative à la transformation des aliments dans quatre secteurs principaux, à savoir la formation, la recherche, les services de consultation et l'organisation de cours. Etant donné que les industries alimentaires représentent, par leur vaste champ d'application, un élément essentiel de tout système intégré de production-transformation-commercialisation de produits alimentaires visant à l'autosuffisance alimentaire, il est de la plus haute importance d'inviter les facultés d'agriculture africaines à se charger de ces fonctions principales et de leur fournir les fonds et les équipements requis à cette fin.

^{55/} Anon. Agribusiness Consulting Firms. An International List. Agribusiness Worldwide, juillet 1982, p. 14 à 32.

^{56/} Howell, D.G. Centre for International Programmes. University of Guelph, Guelph, Ontario (Canada). Private Communications, 1983.

^{57/} Anon. College sets up Centre for Industrial Research. Canada Weekly 11:(28), juillet 1983.

V. FONCTIONS PROSPECTIVES DES FACULTÉS D'AGRICULTURE AFRICAINES

67. Jusqu'à présent, nous avons examiné ce qui peut être considéré comme le rôle classique des facultés d'agriculture, en Afrique et ailleurs, dans le développement à long terme des industries alimentaires. Mais la situation alimentaire est bien plus critique en Afrique que dans d'autres régions du monde, ce qui impose aux facultés d'agriculture africaines des responsabilités plus importantes.

68. Il faudrait par exemple conférer à ces facultés plus de pouvoir de décision dans la coordination des activités de recherche des autres facultés de l'université, afin que l'effort global de recherche de ces dernières tende davantage à résoudre l'ensemble des problèmes qui affectent les systèmes de production-transformation-commercialisation de produits alimentaires en Afrique.

La mise à jour des procédés traditionnels dans le domaine alimentaire, par exemple, ou la simplification des procédés complexes et des équipements très perfectionnés en vue de leur adaptation à la situation dans certains pays africains peut nécessiter des apports de la part des facultés des sciences de l'ingénieur. De même, les études de marché concernant les produits transformés peuvent bien être réalisées, à titre de projets coordonnés, par les facultés d'agriculture et les facultés de commerce, et la prise en compte des aspects nutritionnels de la transformation des produits alimentaires peut impliquer le concours des facultés de médecine.

L'idée centrale est d'exploiter au maximum les compétences de l'université pour combattre les pénuries et les pertes alimentaires. Elle aurait pour avantage supplémentaire d'orienter la recherche universitaire vers la solution des problèmes existants en fonction des besoins nationaux réels. Ainsi, l'auteur a pu observer en Egypte que de nombreux scientifiques universitaires qui avaient acquis leur doctorat dans des pays industrialisés continuaient de réaliser des études approfondies dans des secteurs limités n'ayant aucune incidence pratique sur les besoins immédiats dans le seul but de produire des documents de recherche pouvant être publiés dans des revues internationales. Parpia^{58/} a noté la même tendance en Inde et s'est employé à la décourager pendant la durée de son mandat de directeur du Central Food Technological Research Institute de Mysore (Inde), en orientant l'effort de la recherche de l'Institut vers la solution des problèmes affectant les industries alimentaires en Inde.

^{58/} Parpia, H.A.B. U.N. University. Tokyo (Japon). Renseignements communiqués à titre privé à diverses reprises.

69. Il conviendrait aussi, semble-t-il, de faire participer des enseignants appartenant aux facultés d'agriculture africaines aux activités des comités consultatifs nationaux traitant de problèmes alimentaires ainsi qu'à celles des délégations nationales aux réunions internationales consacrées aux problèmes alimentaires mondiaux. Ces comités et ces délégations pourraient tirer profit des connaissances techniques des facultés, ce qui contribuerait, dans de nombreux cas, à conférer une plus grande précision à leurs décisions et à leurs résolutions; en outre, cette participation ferait mieux comprendre aux facultés l'importance de leurs travaux par rapport aux problèmes alimentaires de leur propre pays.

70. Certaines facultés d'agriculture africaines se chargent aussi de créer des associations professionnelles nationales des sciences et techniques alimentaires qui parrainent des réunions annuelles ayant pour but d'élaborer des documents techniques, de servir de lieu d'échange d'informations et de connaissances et de réunir des spécialistes. Cette fonction mérite d'être encouragée partout où cela est possible, et ces associations professionnelles devraient comprendre des scientifiques et des techniciens de l'alimentation, de l'université, de l'industrie et des administrations publiques.

En dernière analyse, les associations professionnelles nationales pourraient constituer une union panafricaine des sciences et techniques alimentaires, chargée de coordonner, dans l'intérêt de tous les pays, la formation, la recherche et les activités connexes dans ce domaine.

71. Enfin et surtout, il conviendrait d'attribuer un rôle moteur aux facultés d'agriculture de la plupart des pays africains dans l'élaboration d'une stratégie nationale de conservation pour la protection du milieu naturel, en particulier en ce qui concerne les problèmes liés à la production et à la transformation des aliments. Il a été signalé par exemple qu'à proximité d'un centre de pêche dans la région africaine du Sahel, le séchage de quelque 40 000 tonnes de poisson nécessitait 130 000 tonnes de bois chaque année, ce qui a pour résultat que le déboisement atteint un rayon de 100 km^{59/}. De même, le bois de chauffage est devenu si rare en Gambie que le ramassage exige chaque année 360 femme/jour par famille. Les autres effets graves de la croissance démographique et ses effets destructifs sur les ressources naturelles dus à la quête désespérée de nourriture et d'abri ont été exposés dans le même document de référence, en même temps que l'ébauche de stratégies nationales et locales de conservation. Il semblerait que les facultés d'agriculture de la plupart des pays africains soient

^{59/} Stratégie mondiale de la conservation. Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (IUNC), Programme des Nations Unies pour l'environnement et Fonds mondial pour la nature, 1980.

les seules institutions capables d'élaborer des stratégies de conservation compatibles avec les besoins du développement, de proposer des mesures pour répondre aux besoins à court terme des populations croissantes et de briser le cercle vicieux dans lequel la pauvreté engendre la dégradation écologique.

ANNEXE A

Aperçu des cours ayant trait à l'alimentation

I. CHIMIE ALIMENTAIRE

a) Préambule :

Ce cours doit mettre l'accent sur les aspects de la chimie qui sont propres à l'alimentation et apporter des connaissances qui puissent être mises à profit dans les activités du monde d'aujourd'hui et dans la préparation de l'avenir.

La rapidité du progrès des sciences et des techniques biologiques devrait être reflétée dans les directives et les objectifs des sciences et des techniques alimentaires. Un nombre croissant d'étudiants sera attiré par ce secteur si les objectifs sont haut placés et si l'on sait présenter la profession sous son côté passionnant et stimulant.

L'aperçu ci-après constitue la base d'une formation sans orientation définitive, à l'intention des titulaires d'un certificat en sciences et techniques alimentaires. Certains des sujets qui y figurent pourraient aussi bien s'inscrire dans le cadre d'autres cours essentiels et obligatoires.

Les conditions d'admission à ce cours devraient être une année de chimie organique et de biochimie; des études de chimie physique sont souhaitables aussi.

L'aperçu ci-après ne donne que les matières des cours. Il convient d'envisager des expériences et des projets illustrant les principes inhérents à la question considérée. Si le contenu du cours d'analyse alimentaire peut être coordonné avec celui de chimie alimentaire, certains travaux de laboratoire pourraient passer dans le cours d'analyse alimentaire.

b) Aperçu des cours :

Introduction : Définition de la chimie alimentaire; relations avec d'autres champs d'application de la chimie (biochimie, pharmacochimie et chimie clinique).

Aspects et importance historiques

Eau et glace : Propriétés chimiques et physiques; incidences sur les propriétés des aliments.

Hydrates de carbone : Types d'hydrates de carbone et teneur des aliments en hydrates de carbone; les locus dans les matières premières; étude succincte de leur structure et de leurs réactions; douceur et structure.

Hydrates de carbone déterminés : Amidon; présence et types; structure particulière; caractéristiques du point de vue de la transformation; amidons modifiés - Pectine : présence et utilisations - Autres polysaccharides : gommes; cellulose; hémicellulose.

Lipides : Etude succincte de la structure et des réactions des glycérides et des phospholipides; teneur en lipides des systèmes alimentaires; propriétés fonctionnelles des lipides; valeur nutritive et acides gras essentiels; glycolipides.

Technologie des graisses et huiles et modifications : Production de lipides comestibles; hydrogénation; transestérification; effets de la transformation et de la cuisson, décomposition; types de rancidité (due à l'hydrolyse, à l'oxydation - théorie et pratique des antioxydants - ou à l'action des cétones).

Protéines et acides aminés : Etude succincte de leur structure et de leur fonction; teneur en protéines des systèmes alimentaires; acides aminés essentiels; lipoprotéines.

Transformation, protéines et acides aminés : Dégradation des protéines, hydrolyse des protéines, effets sur les propriétés fonctionnelles et sur la qualité des aliments; épreuves pour déterminer la dégradation des protéines; effets de la transformation sur les acides aminés essentiels; adjonction de compléments ou enrichissement des aliments; brunissure non enzymatique.

Pigments végétaux : Structure chimique, localisation, classification, teneur; mécanisme de la dégradation.

Systèmes alimentaires biologiques : Répartition et organisation des constituants chimiques.

Tissu musculaire : Anatomie générale et microstructure; composition chimique; structure cellulaire; effets des conditions ante mortem et des modifications post mortem (glycolyse); relations entre, d'une part, la texture et, d'autre part, la structure et la composition; modifications dues à la transformation (salaison, fumage, déshydratation, congélation) et du stockage (conditionnement).

Tissu végétal : Anatomie générale et microstructure; composition chimique des feuilles, tiges, bourgeons, graines, etc.; structure cellulaire; texture et structure, turgescence; modifications dues à la transformation et au stockage (respiration, équilibre sucre-amidon, etc.).

Systèmes spéciaux : Lait, oeufs et autres systèmes spéciaux, composition chimique, structure et modifications dues à la transformation et au stockage.

Vitamines : Stabilité pendant la transformation et le stockage.

Enzymes : Réactions d'altération des enzymes naturellement présents dans les aliments (brunissements enzymatiques, lipolyse, protéolyse, oxydation/réduction) et effets utiles des enzymes, notamment effet attendrisseur, développement de l'arôme; adjonction d'enzymes lors de la transformation des aliments.

Solutions/dispersions d'aliments : Notions physicochimiques de solution, sol et suspension; gels; émulsions; mousses; et systèmes de tissus disloqués tels que jus et purées de fruits et de légumes, produits de boulangerie, produits à base de viande, etc.

Arôme et texture : Relation avec la composition chimique, la structure et la transformation.

Additifs alimentaires : Utilisés pour modifier les propriétés physiques et chimiques des aliments.

II. ANALYSE DES ALIMENTS

a) Préambule :

On assurera une bonne compréhension de la matière par l'initiation aux principes fondamentaux plutôt qu'à l'ensemble des méthodes d'analyse de produits déterminés.

Il conviendrait de maintenir un juste équilibre entre les méthodes traditionnelles d'analyse et celles qui sont récentes et plus perfectionnées. Les deux méthodes devraient être enseignées si nécessaire, avec l'indication du degré de précision, d'exactitude et de sensibilité et des avantages et inconvénients de chacune. On pourrait indiquer la méthode préférée et la méthode conforme à la loi.

Le Groupe d'experts sur les analyses alimentaires présente dans l'aperçu ci-après ce qu'il considère comme la façon optimale de couvrir le sujet. Il reconnaît la rapidité des progrès réalisés dans le domaine des instruments d'analyse, progrès qui peuvent rendre caduques certaines des approches recommandées.

Les conditions d'admission à ce cours devraient être une année de chimie générale ainsi qu'un semestre d'analyse quantitative, de chimie organique et de chimie alimentaire et un cours d'initiation à la biochimie.

b) Aperçu des cours :

- Matières d'enseignement -

Introduction : Etude des opérations de calcul en chimie.

Données : Enregistrement, interprétation, présentation.

Echantillonnage : Instruments, fréquence, technique représentative, travaux préparatoires aux analyses.

Techniques de séparation : Extraction, précipitation, filtration, distillation, dialyse, électrophorèse, chromatographie (en phase gazeuse, sur papier, sur couche mince, par échange d'ions, par gel) et centrifugation.

Mesures physiques : Pesée, densité, polarimétrie, réfractométrie, rhéologie (viscosité, déformation et écoulement) et texture, spectrophotométrie (néphélométrie, photométrie à flamme, spectrophotométrie de l'absorption atomique, spectrofluorimétrie, réflectance), colorimétrie (CIE, Hunter, Munsell), méthodes de conductivité, spectrométrie (NMR, résonance du spin de l'électron, masse) et polarographie.

Techniques chimiques : Titration (acide-base, chélation), potentiels redox, autres techniques électrométriques (sensibilité aux ions et aux gaz).

Techniques biochimiques : Titration aux enzymes, techniques de titration biologique, microbiologique et physiologique.

- Applications -

Note : L'énumération qui suit porte sur les matières d'enseignement.

L'astérisque (*) signifie que des exercices en laboratoire sont recommandés pour la matière en question.

Qu'il s'agisse des cours ou des travaux de laboratoire, il convient de souligner les aspects qualitatifs et quantitatifs illustrant les principes de l'analyse.

Analyse immédiate : Humidité* (Karl Fischer, four à vide, distillation du xylène, conductivité, IR, NMR, équilibre de l'humidité; minéralisation* (à sec et par voie humide; titration physique, chimique et microbiologique de certains

métaux); fibre à l'état brut* (extraction acide/base, solides insolubles dans l'alcool*); protéine brute* (macro/micro Kjeldahl, fixation de colorants, biuret, Lowry, absorbance 280/260 nm); lipide (extrait soluble* Mojonier; Babcock et modifications); hydrates de carbone*.

Analyse des lipides : Indice d'iode, indice de saponification, point de fusion, indice de réfraction*; mesures de la rancidité due à l'oxydation et à l'hydrolyse et détermination de la stabilité; composition (chromatographie en phase gazeuse, chromatographie sur couche mince); identification et falsification (épreuves de contrôle de la qualité).

Analyse des hydrates de carbone : Détermination de leur teneur en pectine et en amidon; méthodes de réduction du sucre, titrage aux enzymes, polarimétrie* et composition (chromatographie en phase gazeuse* et chromatographie sur papier*).

Analyse des protéines : Isolation, activité biologique; composition des acides aminés (chromatographie sur papier, chromatographie par échange d'ions).

Analyse des enzymes : Détermination* de l'indice de blanchissage admissible ou de l'indice de pasteurisation.

Analyse des couleurs/pigments : Colorants au coaltar (détection, séparation, identification); tannins de pigments*.

Titration de vitamines : Titration microbiologique, chimique, physique*, titration physiologique (sérologique).

Analyse des arômes : Composants des arômes.

Additifs/contaminants : Détection, séparation, identification des agents conservateurs; pesticides, toxines (y compris les mycotoxines) et antibiotiques.

Remarque : Les techniques indiquées ci-après ne relèvent pas exclusivement de l'analyse alimentaire, mais elles sont importantes pour la formation complète d'un technicien de l'alimentation : classement des particules par ordre de grandeur; gradation; évaluation des caractéristiques organoleptiques; essais de matériaux d'emballage; détection d'impuretés; comptage des moisissures; normes d'identité et tension superficielle.

A titre expérimental : Conductivité, tension superficielle; examen microscopique; titrages biologiques; titrages microbiologiques; techniques physiologiques (immunologie); consistance et texture; spectrophotométrie; polarographie; densité.

III. MICROBIOLOGIE ALIMENTAIRE

a) Préambule :

On est parti de plusieurs hypothèses pour présenter un aperçu des cours de microbiologie alimentaire : 1. Les étudiants participant à ce cours auront suivi un cours complet de microbiologie générale. 2. Les expériences en laboratoire feront partie du cours, mais l'enseignant les choisira de manière à illustrer au mieux les notions au sujet desquelles il estime être particulièrement compétent.

L'ordre des matières dans l'aperçu ci-après a été établi après mûre réflexion, mais il n'est pas sacro-saint. Il s'agissait surtout d'y faire figurer les questions les plus importantes qu'il convient d'étudier dans le domaine fascinant de l'écologie microbienne dans ses rapports avec l'alimentation humaine.

b) Aperçu des cours :

Introduction : Aspects écologiques; composition des aliments et flore microbienne; interactions microbiennes; nécessité et méthodes de la conservation alimentaire; les aliments en tant que vecteurs de microbes pathogènes.

Micro-organismes : Morphologie, culture, physiologie, activités dans les aliments - Pseudomonadacées, achromobactériacées (fabrication de vinaigre, hygrophiles); entérobactériacées (coliformes et streptocoques fécaux en tant qu'indices d'hygiène); bréviobactériacées, lactobacillacées, propionibactériacées (cultures au moyen d'inducteurs, bactériophage d'inducteurs); micrococcacées (bactéries thermoduriques); bacillacées (sporulation/germination, fermentations industrielles au moyen de bacilles et de clostridions, thermophiles); levures (pourriture, fabrication de bière, d'alcool et de pain, levure alimentaire); moisissures (pourriture, fabrication d'acides organiques et de fromages, source d'enzymes); virus et rickettsies.

Intoxication alimentaire : Toxines microbiennes; pourriture microbienne; infection d'origine alimentaire; intoxication alimentaire, y compris le botulisme; mycotoxines.

Les populations microbiennes dans les produits alimentaires : Population "normale" dans les produits alimentaires végétaux/animaux; asepsie dans la production/le traitement des produits alimentaires (hygiène individuelle, équipements, air et eau); maîtrise de la croissance microbienne par la température, le pH, l'action de l'eau, l'environnement gazeux, les additifs.

Inactivation ou élimination : Objectifs (conservation, hygiène publique, élimination de la concurrence des inducteurs); résistance aux agressions (inhérentes, environnement et croissance microbienne, entreposage et traitement d'inactivation); détection des survivants (micro-organismes tués ou endommagés); traitements bactéricides (chimiques, gazeux, irradiation, chaleur); élimination par centrifugation ou filtrage (membrane).

Evaluation du procédé thermique : Facteurs à évaluer en matière de pasteurisation ou de stérilisation, diagrammes schématiques types d'un système de mise en boîte; évaluation du procédé; choix entre les différentes méthodes fondamentales et adaptations; ordre de mortalité microbienne; courbes de survie et de mortalité.

Types et propriétés des micro-organismes utilisés dans l'industrie alimentaire :

Streptocoque, lactobacille, pédiocoque, leuconostoque; propionibactérie; acéto-bactérie, bréviobactérie; levures; champignons; inducteurs : cultures mères, intermédiaires, souches commerciales, concentrés; inductions manquées; évaluation de l'activité; conversions alimentaires : produits laitiers; concombre, soja, chou; thé, café, cacao; saucisses; boissons alcooliques, pain, vinaigre; matières premières alimentaires obtenues à partir de micro-organismes : enzymes; graisses; vitamines; micro-organismes utilisés comme aliment complet.

Examen microbiologique : Echantillonnage des produits alimentaires; numération par comptage total et sélectif (différentiel); tests de qualité; normalisation des méthodes.

Produits alimentaires et hygiène publique : Infections d'origine alimentaire (salmonellose, dysenterie, agents entéropathogènes, virus et rickettsies); toxines microbiennes (staphylocoque, botulisme, clostridium perfringens, bacillus cereus, mycotoxines); détection des agents pathogènes et des toxines (méthodes épidémiologiques et de laboratoire); résidus chimiques.

Normes applicables aux produits alimentaires : Domaines d'application (hygiène, durée de conservation, marquage et étiquetage, esthétique); développement (mesurabilité; applicabilité; validité économique); méthodes d'inspection; organes de contrôle.

IV. GENIE INDUSTRIEL ALIMENTAIRE

a) Préambule :

Les cours de génie industriel alimentaire sont consacrés à quelques éléments fondamentaux d'ingénierie. Les étudiants intéressés par une étude plus approfondie du génie industriel alimentaire choisiront des cours d'ingénierie indépendamment de celui dont il va être question ici.

L'aperçu ci-après porte sur une année d'enseignement (en troisième année de préférence). Le premier cours concerne la thermodynamique, l'écoulement des fluides et la transmission de la chaleur. Le deuxième cours concerne l'évaporation, la réfrigération, l'hygrométrie, le séchage, la distillation et des questions à option.

Les conditions d'admission au premier cours de génie industriel alimentaire sont une année de calcul infinitésimal et une année de physique. Il est recommandé de suivre ce cours en même temps que celui de chimie physique.

Pour être efficace, l'enseignement du génie industriel alimentaire doit être assorti de travaux de laboratoire. L'aperçu comprend donc une liste d'expériences qui pourrait être utilisée pour l'établissement d'un programme de travail de laboratoire.

b) Aperçu des cours :

Premier cours (1 semestre)

- Matières d'enseignement -

Unités/Dimensions : Cohérence des dimensions; concept de masse-force.

Thermodynamique : Première loi (systèmes fermés et stables); bilan matériel; bilan énergétique; propriétés thermodynamiques des matériaux (vapeur, réfrigérants);

Écoulement des fluides : Equation d'énergie mécanique (Bernoulli); écoulement laminaire et turbulent; nombre de Reynolds, coefficients de frottement; mesure de l'écoulement; liquides newtoniens et non newtoniens; fluides compressibles.

Transmission de la chaleur : Conduction, état stable et instable (série et parallèle); conductivité thermique; capacité calorifique, diffusivité, tableaux de Gurney-Lurie; traitement thermique/ingénierie du procédé; convection,

coefficients (film, global, et analyse de systèmes donnés); rayonnement (équation fondamentale; émissivité-aspects qualitatifs); échangeurs de chaleur (à contre-courant, à courants parallèles, signification de l'écart logarithmique moyen des températures).

- Expériences de laboratoire -

Mesure : Pression/vide; température; écoulement liquide; écoulement gazeux; transmission de la chaleur par rayonnement.

Caractéristiques : Pompes; ventilateurs, machines soufflantes, compresseurs; pompes à vide.

Transmission de la chaleur : Echangeurs de chaleur (évaluation du coefficient global de transmission de la chaleur; comparaison de différents types d'échangeurs).

Travaux à option : Transmission de la chaleur en régime de conduction transitoire; transmission de l'énergie, par exemple systèmes diélectriques et fours à micro-ondes.

Deuxième cours (1 semestre)

- Matières d'enseignement -

Evaporation : Bilan énergétique et massique; calculs du taux d'évaporation; principes de fonctionnement.

Réfrigération : Thermodynamique du cycle de compression; principes de fonctionnement; utilisation de gaz liquéfié pour la réfrigération par contact.

Hygrométrie : Propriétés des mélanges air-eau; tables hygrométriques; exemples (autres que le séchage).

Déshydratation : Phase de vitesse constante et phase de vitesse décroissante durant le séchage; coefficients de transfert de masse, mécanismes de diffusion; principes de fonctionnement des séchoirs.

Distillation : Equilibre; distillations fractionnée et continue; équilibre de la distillation à vaporisation instantanée; diagrammes de McCabe-Thiele (facultatif).

Régulation : Principes d'instrumentation et de régulation du procédé.

- Expériences de laboratoire -

Evaporation.

Réfrigération.

Mesures hygrométriques.

Séchage : étude des vitesses; évaluation du procédé continu.

Instrumentation et régulation.

- Appendice -

Les questions suivantes sont à option. Un astérisque (*) désigne celles pour lesquelles l'enseignant peut prévoir des expériences de laboratoire.

Réduction de volume*

Séparations* : Filtrage; procédés mécanique, gravimétrique; système à membrane; extraction au solvant*; échange d'ions; adsorption.

Préparation mécanique : notamment, mélangeage, homogénéisation*.

Electricité* : Circuits, énergie, moteurs.

Analyse des coûts.

V. TRAITEMENT DES PRODUITS ALIMENTAIRES

a) Préambule :

Les deux cours de traitement des produits alimentaires dont nous présentons l'aperçu ci-après sont destinés à regrouper de manière rationnelle et intégrée l'ensemble des connaissances relatives au traitement des produits alimentaires. Ils sont destinés à donner l'occasion d'appliquer les principes de la science alimentaire à la solution de problèmes précis.

On peut, au minimum, prévoir deux cours distincts : technologie de la conservation et études de cas. Ces deux cours peuvent s'étendre chacun sur deux trimestres ou semestres.

La technologie de la conservation est importante pour toutes les industries alimentaires. Les questions relatives à la conservation forment un ensemble logique qui peut faire l'objet d'un cours unique ou d'une série de cours.

Les autres questions relatives aux industries alimentaires peuvent être traitées sous la forme d'études de cas. Les objectifs de cette méthode sont les suivants : 1. Donner l'occasion d'appliquer des principes théoriques à la solution de problèmes analogues à ceux que peut rencontrer un professionnel

de l'industrie alimentaire; 2. Introduire une certaine souplesse en adaptant le contenu général de la matière à enseigner aux objectifs précis des différentes universités et aux intérêts de carrière des étudiants; et 3. Améliorer l'aptitude à créer, individuellement ou par un travail d'équipe, de nouveaux domaines d'information en matière alimentaire.

Les conditions d'admission recommandées pour le cours de technologie de la conservation sont d'avoir suivi les cours de chimie alimentaire, de génie industriel alimentaire et de microbiologie alimentaire; pour les études de cas, un niveau de quatrième année et l'accord du responsable de l'enseignement.

Avec un choix judicieux des problèmes traités et une pédagogie stimulante, cette approche devrait permettre de parfaire la formation des spécialistes de la technologie alimentaire.

b) Aperçu des cours :

Premier cours - Technologie de la conservation

Objectifs : Faire acquérir une connaissance intégrée des disciplines de base relatives à la conservation des produits alimentaires.

Introduction générale : Causes d'altération (micro-organismes, enzymes, oxygène, humidité, insectes).

Réfrigération : Modifications chimiques, physiques, biologiques; charge thermique; conditions relatives à l'atmosphère; problèmes d'altération.

Congélation : Méthodes et équipements; surveillance de la formation de cristaux; problèmes d'entreposage.

Pasteurisation : Méthodes (chaleur, filtrage, centrifugation, irradiation, chimique); équipements; problèmes d'entreposage.

Stérilisation thermique : Types de produits et d'emballages appropriés (types, exigences particulières à chaque produit, fermeture); décoloration; épuisement; conception et fonctionnement des stérilisateurs (statique, rotatif, continu, système HTST (élévation rapide et courte de température, et système classique); traitement thermique (destruction thermique; pénétration de la chaleur; calcul du procédé); problèmes d'entreposage.

Déshydratation : Méthodes et équipement; altérations enzymatiques et autres en cours de traitement; emballage; problèmes d'entreposage.

Autres méthodes : Fermentation (acide, alcoolique); régulation de la pression osmotique (sucre, sel); irradiation (lutte contre les insectes); inhibition de la germination; fumage.

Note : L'horaire minimum d'enseignement est de trois cours et d'une séance de travaux de laboratoire par semaine.

Deuxième cours - Etudes de cas

Objectifs : Faire acquérir de l'expérience dans la diffusion de l'information et l'appliquer à la prise de décision dans des situations correspondant à celle de l'industrie alimentaire. Destiné aux étudiants se destinant à des fonctions techniques ou de direction dans l'industrie alimentaire.

Organisation du cours : Les questions étudiées sont choisies par la classe suivant les conseils de l'enseignant; l'accent sera mis sur des questions qui ne sont pas étudiées par ailleurs de manière approfondie dans le programme de science et de technologie alimentaires, comme l'emballage, le contrôle de la qualité, les tests de consommation, l'hygiène, l'élimination des déchets, la conception de l'usine, l'estimation et l'analyse des coûts, etc.

Méthode : On utilise la méthode de l'étude de cas pour faire acquérir à l'étudiant une compréhension approfondie spécifique, ainsi que la capacité de résoudre des problèmes.

Note : Les programmes devraient comprendre à la fois des cours donnés par des professeurs et des conférences de personnes invitées du monde de l'industrie ou des organismes publics; présentation de rapports par des étudiants, séances de discussion et visites d'usines de produits alimentaires.

VI. INTRODUCTION A LA SCIENCE ALIMENTAIRE

a) Préambule :

Les étudiants doivent apprendre que la culture, le traitement et/ou la fabrication ainsi que le conditionnement des produits alimentaires sont l'une des merveilles de la civilisation moderne et que ces réalisations rendent hommage à l'industrie alimentaire et à celui qui en est l'élément moteur, le scientifique spécialiste de l'industrie alimentaire. Le produit alimentaire doit être compris comme une matière chimique complexe sur laquelle il est possible d'exercer une action. Cette action n'est possible que grâce à des scientifiques spécialisés possédant une connaissance approfondie des sciences fondamentales et de la composition des produits alimentaires.

Le cours devrait faire appel aux techniques pédagogiques modernes : démonstrations et expériences réalisées par l'enseignant et/ou les étudiants, organisation de groupes de discussion, enseignement en équipes, diapositives, films, etc. Si l'enseignant sait faire preuve d'imagination dans la présentation des matières, son cours peut être à la fois enrichissant et très apprécié des élèves.

L'aperçu ci-dessous donne la répartition souhaitable des matières, ainsi que le pourcentage de temps qui pourrait être consacré à chaque question. La division en plusieurs périodes de deux heures par semaine permettra une plus grande souplesse.

b) Aperçu des cours :

L'alimentation et l'homme (10 % du cours total)

Rappel historique : Déclin de la chasse et de la cueillette; développement de l'agriculture et d'autres domaines d'activité.

Aspects géographiques : Production, traitement et consommation des produits alimentaires dans le monde et dans le pays intéressé.

Nutrition humaine : Besoins; aspects sociologiques tels que préjugés religieux et culturels, habitudes et tendances.

Développement d'une industrie : Rôle récent de la science et de l'ingénierie, des spécialistes de la science et des techniques alimentaires, des pouvoirs publics, des universités, des industries des produits chimiques, de l'équipement et des conteneurs, des organisations professionnelles, techniques et commerciales, ainsi que des publications.

Evolution des techniques de commercialisation :

Niveau de vie : Incidences sur le plan mondial et national.

Défis et chances.

Acceptabilité des produits alimentaires (8 %)

Facteurs d'acceptabilité : Arrière-plan religieux, ethnique, modes; qualité, uniformité, attrait, valeur nutritive et commodité; coût; offre; conditionnement.

Caractéristiques organoleptiques ; Perception de la couleur, de l'odeur, du goût, de la texture, etc.; évaluation par le consommateur.

Qualité des produits alimentaires (10 %)

Définitions : Pour le consommateur, l'industrie, l'administration de l'Etat.

Critères : Salubrité, intoxications et maladies d'origine alimentaire; facteurs esthétiques.

Obligations de l'industrie : Envers le consommateur, l'agriculteur.

Obligations de l'Etat : Envers le consommateur, l'agriculteur, les industries alimentaires et connexes.

Lois et règlements : Fédéraux, régionaux et locaux : évolution et conceptions; normes, étiquetage et publicité. Additifs, résidus et produits toxiques; inspection des usines et assainissement de l'environnement.

Matières premières (20 %)

Types : Fruits, légumes, viande de boucherie et volaille, poissons, coquillages et crustacés, lait, céréales, etc.; génétique et physiologie.

Disponibilité.

Valeur nutritive.

Composition : Importance relative de l'eau, des acides, des protéines, des enzymes, des lipides, des hydrates de carbone, des colorants, des minéraux, des vitamines, etc.

Micro-organismes : Importance relative; classification; la lutte contre les micro-organismes et leur utilisation par l'homme.

Conservation des produits alimentaires (20 %)

Objectifs : Prévenir la détérioration; protéger la qualité et la valeur nutritive; garantir des aliments sains, assurer la variété et la commodité.

Aspects historiques.

Méthodes fondamentales : Séchage et/ou concentration; méthodes chimiques; fermentation; réfrigération et congélation; traitement thermique; radiations ionisantes; conditionnement.

Traitement et transformation des produits alimentaires (20 %)

Matières premières : Récolte et manutention; unitisation des opérations.

Traitement et composition : Aliments préparés et synthétiques.

Aliments industriels : Conditionnement, stabilité et valeur nutritive.

Aspects relatifs à l'hygiène publique : Approvisionnement en eau et en air; assainissement de l'environnement; évacuation des déchets.

L'avenir (8 %)

Problèmes alimentaires mondiaux : Accroissement démographique; approvisionnement en produits alimentaires et commercialisation; nutrition; facteurs politiques et sociaux.

Science et technique : Traitement industriel; nouvelles matières premières; toxiques alimentaires; approvisionnement en eau; évacuation des déchets; nouvelles tendances en matière d'alimentation.

Carrières et possibilités (4 %)

La profession : Science et technologie alimentaires.

Rôles des spécialistes des questions alimentaires : Dans l'industrie alimentaire et les sociétés d'approvisionnement; au service de l'Etat; dans les universités; dans les organismes de commercialisation; dans les organisations professionnelles, techniques et commerciales; publications.

- - - - -

