UNIVERSITÉS FRANCOPHONES

Michel Parmentier
Kouahou Foua-bi

# Céréales en Régions Chaudes : Conservation et Transformation

actualité scientifique

AUPELF

John Libbey EUROTEXT
PARIS · LONDRES

# CÉRÉALES
# EN RÉGIONS CHAUDES :
# CONSERVATION
# ET TRANSFORMATION

**British Library Cataloguing in Publication Data**
Céréales en régions chaudes.
1. Tropical regions. Cereals. Storage.
I. Parmentier, Michel.
633 . 1 ' 0468 ' 0913
ISBN 0-86196-218-4

**Editions John Libbey Eurotext**
6, rue Blanche, 92120 Montrouge, France.
Tél : (1) 47.35.85.52

**John Libbey Company Ltd**
13, Smith Yard, Summerley Street, London SW18 4HR, England.
Tél : (01) 582.5266
© 1989, Paris

# CÉRÉALES EN RÉGIONS CHAUDES : CONSERVATION ET TRANSFORMATION

Colloque International de Technologie
Centre universitaire de N'Gaoundéré, Cameroun
22-26 février 1988

**COMITÉ SCIENTIFIQUE**

M. FOUA-BI Kouahou
M. MBON Ruben
M. NKOUKA Nazaire
M. PARMENTIER Michel
M. VERBRUGGE Jean-Claude
M. DILLON Jean-Claude

Organisé conjointement par

— l'Organisation de l'Unité Africaine (OUA)
— l'Association des universités partiellement ou entièrement de langue française (AUPELF)
— le Centre universitaire de N'Gaoundéré (Cameroun)

avec le concours de

— l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)
— le Fonds International de Coopération Universitaire (FICU)
— l'UNESCO
— le CTA
— l'ACCT

John Libbey
EUROTEXT
PARIS · LONDRES

Les collections « *Universités francophones* » de l'UREF :

**Un instrument nouveau pour consolider l'espace scientifique francophone**

L'Université des Réseaux d'Expression Française (l'UREF) a créé un ensemble de collections « Universités francophones » qui sont les instruments nécessaires d'une vie scientifique de qualité dans l'espace scientifique francophone.

Fruit de la collaboration de chercheurs du Nord et du Sud, dans le cadre, notamment, des journées scientifiques et des colloques organisés par les réseaux de recherche partagée de l'UREF, ces « Actualités scientifiques » veulent, en consolidant la coopération scientifique entre tous les partenaires de la francophonie, contribuer à la promotion de la recherche en langue française.

Cette nouvelle collection est complétée par une collection de manuels universitaires et par une collection d'ouvrages scientifiques («Sciences en marche»).

Professeur Michel Guillou
Délégué Général de l'UREF

# SOMMAIRE

**Liste des Participants** ..... IX

**Préambule** ..... XIII

**Conférence inaugurale : Les problèmes de la post-récolte en Afrique. Etat actuel. Perspectives d'avenir.** *K. Foua-Bi (Abidjan)* ..... XV

PARTIE I. **Structures de stockage.** *(Président de séance : M. Gilliquet)*

1. **Pourquoi stocker ?** *S. Ntsam (N'Gaoundéré)* ..... 3
2. **Rôle et importance d'une organisation de marché dans une politique de conservation et de transformation des céréales.** *P. Casagrande, C. Guibourg (Paris)* ..... 9
3. **Structures paysannes de stockage.** *O. Kodio (Bamako)* ..... 19
4. **Stockage des céréales dans ses entrepôts souterrains.** *E.H. Bartali, S. Afie (Rabat), E. Persoons (Louvain-la-Neuve)* ..... 27
5. **Le stockage enterré : réponse aux problèmes du Tiers Monde.** *M. Gilliquet, J.-C. Verbrugge (Gembloux)* ..... 39
6. **Les pertes dues aux insectes sur les stocks paysans de céréales en Côte d'Ivoire.** *A. Ratnadass, B. Sauphanor (Bouaké)* ..... 47
7. **Besoins en séchage : le point de vue des fermiers de Sierra Leone.** *M.W. Bassey (Dakar)* ..... 57
8. **Innovations dans les technologies de séchage des grains.** *Y.W. Jeon S.L. Halos, A.R. Elepano (Manila)* ..... 71
9. **Etat sanitaire des semences de blé et d'orge utilisées au Maroc.** *M. Besri (Rabat)* ..... 85

PARTIE II. **Dégradations en cours de stockage et moyens de préservation.** *(Président de séance : N. Nkouka)*

1. **Evolution des pertes en matière sèche des grains dues à un ravageur secondaire : *Tribolium castaneum*, lors de la conservation des céréales.** *K. Bekon (Abidjan), F. Fleurat Lessard (Pont de la Maye)* ..... 97
2. **Conservation des céréales humides sous atmosphère contrôlée Limites théoriques et pratiques.** *B. Diawara, D. Richard-Molard, B. Cahagnier (Nantes)* ..... 105
3. **Les microorganismes fongiques saprophytes du maïs au cours de la conservation au Congo.** *C. Makambila (Brazzaville)* ..... 117
4. **Intérêt du mélange deltaméthrine + organo-phosphorés pour la protection des céréales stockées dans les pays tropicaux.** *J. Duguet (Paris)* ..... 123

5. **Possibilités d'amélioration de la résistance variétale du riz aux insectes des stocks.** *B. Sauphanor (Bouaké).* ..... 131
6. **Facteurs contribuant à la protection du maïs contre les attaques de *Sitophilus* et *Prostephanus*.** *B.J.R. Philogène, J.T. Arnason, J.D.H. Lambert (Ottawa)* ..... 141
7. **Profil bactériologique du kutukutu à température ambiante.** *F.X. Etoa, C.M.V. Mbofung, R. Ndjouenkeu (N'Gaoundéré)* ..... 151
8. **Les aflatoxines dans les céréales et les aliments prêts à la consommation au Cameroun.** *F. Domngang Mbiapo, A. Tchana, P.F. Moundipa (Yaoundé)* ..... 157

PARTIE III. **Procédés de transformation.** *(Président de séance : M. Parmentier)*

1. **Le maïs au Sud-Bénin : innovations technologiques et alimentation.** *H. Devautour (Montpellier), C.M. Nago (Cotonou)* ..... 167
2. **Etude comparative de quelques techniques de transformation du maïs en farine dans l'Adamaoua.** *R. Ndjouenkeu, C.M.F. Mbofung, F.X. Etoa (N'Gaoundéré)* ..... 179
3. **Dureté, caractéristiques physicochimiques et aptitude au décorticage des grains de sorgho.** *G. Fliedel, C. Grenet, N. Gontard, B. Pons (Montpellier)* ..... 187
4. **Influence des différentes méthodes de mouture sur les rapports molaires phytate/zinc, (calcium × phytate)/zinc, et la teneur en certains oligo-éléments dans les fractions de mouture de maïs et de sorgho.** *C.M.F. Mbofung, R. Ndjouenkeu, F.X. Etoa (N'Gaoundéré)* ..... 203
5. **Bio-assimilation *in vitro* du fer contenu dans différentes préparations de bouillies à base de farine de maïs et de sorgho. Influence des conditions de mouture et de préparation.** *C.M.F. Mbofung, R. Ndjouenkeu (N'Gaoundéré)* ... 213
6. **Transformation traditionnelle de quelques céréales cultivées en Côte d'Ivoire.** *F. Aboua, J. Nemlin, A. Kossa, A. Kamenan (Abidjan)* ..... 223
7. **Etude d'une ligne semi-industrielle d'usinage du riz.** *A. Bergeret, J.F. Cruz, F. Troude (Montpellier)* ..... 231
8. **Simplification d'une décortiqueuse en vue d'une fabrication artisanale.** *J. Nance (Banjul)* ..... 241
9. **L'expérience sénégalaise dans le domaine de la transformation primaire des céréales locales : bilan et perspectives.** *M. Diouf (Dakar)* ..... 249
10. **Etude d'un décortiqueur adapté aux besoins de transformation artisanale des mils, maïs et sorgho au Sénégal.** *H.M. Mbengue (Bambey)* ..... 255
11. **Etude de deux procédés de fermentation traditionnelle de couscous de mil** *(Pennisetum typhoides). B. N'Dir, R.D. Gning (Dakar)* ..... 265
12. **Expériences de décorticage mécanique des céréales (mil, sorgho, maïs) au Sénégal.** *I.Seck (Dakar).* ..... 273

PARTIE IV. **Programme d'action** *(Président de séance : K. Foua-Bi)*

1. **Valeur nutritive et comportement des céréales au cours de leurs transformations.** *J.C. Favier (Paris).* ..... 285
2. **Les produits céréaliers dans l'alimentation de sevrage du jeune enfant en Afrique.** *J.C. Dillon (Thiverval-Grignon)* ..... 299

3. **Valoriser les céréales locales en grande consommation, une nécessité pour l'économie des pays africains.** *V. Truchetto, G. Imbs, G.J. Kayem (N'Gaoundéré), M. Parmentier (Vandœuvre-les-Nancy)* ..... 309
4. **Etude de l'acceptabilité de pains à base de farine composées dans le Nord-Cameroun.** *G. Imbs, A. Bessière, A. Devailly, T. Cousson, G.J. Kayem (N'Gaoundéré), M. Parmentier (Vandœuvre-les-Nancy).* ..... 327
5. **Fabrication industrielle de pâtes composées blé-maïs.** *C. Mestres, F. Matencio, J. Faure, J. Abecassis (Montpellier).* ..... 337
6. **La valorisation des produits alimentaires locaux. Quelques expériences et potentiel des stratégies de marketing appropriées à l'Afrique.** *G.M. Henault (Ottawa).* ..... 349

# LISTE DES PARTICIPANTS

**Abadam M.** Journaliste. SOPECAM, Agence de Garoua. BP 460, Garoua, Cameroun

**Arabi S.** Directeur de l'ENSIAAC. BP 455, N'Gaoundéré, Cameroun

**Asfom P.** Ingénieur agronome, Chef du service expérimentation. SODECOTON. BP 302, Garoua, Cameroun

**Atchikiti A.O.** Ingénieur de recherche, Chargée de la protection des denrées stockées. IRAT-CIRAD. BP 1163, Lomé, Togo

**Baryeh E.** Département de mécanique. ENSIAAC. BP 455, N'Gaoundéré, Cameroun

**Bassey M.W.** Administrateur principal, Programmes systèmes post-production. CRDI. Bureau régional Afrique centrale et de l'ouest. BP 11017, Dakar, Sénégal

**Bekon K.** Professeur, Sous-Directeur chargé de la recherche scientifique à l'ENSA. 08 BP 35, Abidjan 08, Côte d'Ivoire

**Bensahraoui H.** Direction générale des sciences et techniques pour le développement. Agence de coopération culturelle et technique. 13, quai André Citroën, 75015 Paris, France

**Besri M.**(*) Professeur, Département de phytopathologie. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II. BP 6202, Rabat-Instituts, Maroc

**Biebie-Songo M.** Maître-assistante de toxicologie. INSSSA-Université Marien Ngouabi. BP 69, Brazzaville, République populaire du Congo

**Bobo L.** Chargée de mission. ALTERSIAL, c/o ENSIA, 1, avenue des Olympiades, 91305 Massy, France

**Bricas N.** ENDA Tiers-Monde. CILSS, BP 3370, Dakar, Sénégal

**Cahagnier B.** Docteur 3$^{e}$ cycle, Ingénieur. INRA, Laboratoire de microbiologie et technologie céréalières. Rue de la Géraudière, 44072 Nantes Cedex 03, France

**Cornet D.** AGRER. Rue du Magistrat 2 B1, 1050 Bruxelles, Belgique

**Coulibaly C.** OPAM. BP 132, Bamako, Mali

**Courbarien C.** Secrétaire. Bureau européen de l'AUPELF. 192, boulevard Saint-Germain, 75007 Paris, France

**Cruz J.F.** CEEMAT-CIRAD. Domaine de Lavalette, Avenue du Val de Montferrand, 34100 Montpellier, France

**Dakouo E.** Directeur de la sécurité alimentaire. OPAM, BP 132, Bamako, Mali

**Dazogbo S.N.** Conseiller en sciences et technologies. Regional Office for Science and Technologie (UNESCO), BP 3311, Dakar, Sénégal

**Devautour H.** CEEMAT-CIRAD. Domaine de Lavalette, Avenue du Val de Montferrand, 34100 Montpellier, France

**Dillon J.C.** Professeur, Chaire de nutrition humaine. Institut national agronomique Paris-Grignon, Centre de Grignon, 78850 Thiverval-Grignon, France

**Diouf M.** Chef de la division céréales et légumineuses, Institut de technologie alimentaire. BP 2765, Hann-Dakar, Sénégal

**Dipoko D.** Secrétaire du Directeur de l'ENSIAAC. BP 455, N'Gaoundéré, Cameroun

**Domngang S.** Directeur général, Centre universitaire de N'Gaoundéré. BP 454, N'Gaoundéré, Cameroun

**Duguet J.** Docteur-ingénieur. ROUSSEL UCLAF. 163, avenue Gambetta, 75020 Paris, France

**Essono Ebozo'o P.** Ingénieur agronome, Directeur de projet, CIAM-FAO. BP 2183, Libreville, Gabon

**Etoa F.X.** Docteur 3$^{e}$ cycle. Laboratoire de microbiologie, ENSIAAC. BP 455, N'Gaoundéré Cameroun

**Fall O.** Secrétaire, Bureau africain de l'AUPELF. BP 10017, Liberté-Dakar, Sénégal

**Favier J.C.** ORSTOM-CIQUAL. 16, rue Claude Bernard, 75005 Paris, France

**Fliedel G.** Laboratoire de technologie des céréales. IRAT-CIRAD, 9, place Viala, 34060 Montpellier Cedex, France

**Foko J.** Professeur. Centre universitaire de Dschang, BP 96, Dschang, Cameroun

**Foua-Bi K.** Professeur. ENSA. BP 35, Abidjan 08, Côte d'Ivoire

**Garriga J.** Ingénieur agronome. BELACD (Diocèse de Sarh). BP 87, Sarh, Tchad

**Gilliquet M.** Unité de résistance des matériaux et constructions du Génie rural. Faculté des sciences agronomiques de Gembloux. Passage des Déportés, 2, B-5800 Gembloux, Belgique

**Guibourg C.** Chargée de coopération, Ingénieur agronome. Office national interprofessionnel des céréales. 21, avenue Bosquet, 75007 Paris, France

**Henault G.M.** Directeur à l'IDIC. Université d'Ottawa, 50 College, Ottawa K1N 6N5, Canada

**Hilmi A.** Expert-associé, Pertes après-récolte. FAO/AGS/PFL. Bureau 662, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie

**Ibrahima D.** Journaliste. Centre provincial de presse et d'information pour l'Adamaoua. BP 135, N'Gaoundéré, Cameroun

**Iloga L.** Chef du service technique. Office céréalier, BP 298, Garoua, Cameroun

**Imbs G.** ENSIAAC. Centre universitaire de N'Gaoundéré, BP 455, N'Gaoundéré, Cameroun

**Jeon Y.W.** IITA, Ibadan, Nigeria

**Kamenan A.** CIRT. O8 BP 881, Abidjan 08, Côte d'Ivoire

**Kante A.** Ingénieur d'agriculture. Section de recherche sur les cultures vivrières et oléagineux. ICRISAT c/o Ambassade Américaine. BP 34, Bamako, Mali

**Kayem G.J.** Directeur adjoint de l'ENSIAAC. Directeur des études. BP 455, N'Gaoundéré, Cameroun

**Knockaert B.** Chargé de mission. Bureau africain de l'AUPELF, BP 10017 Liberté-Dakar, Sénégal

**Knopse C.** OPAM c/o Sécurité alimentaire, BP 1748, Bamako, Mali

**Kodio O.** Ingénieur d'agriculture. Chef du Projet légumineuses alimentaires. Institut de recherche agronomique, BP 438, Bamako, Mali

**Konare M.** Conseiller industriel principal hors siège ONUDI, Bureau du PNUD, BP 836, Yaoundé, Cameroun

**Koroma E.Y.** Agricultural engineer, Rokupr Rice Research Station. PMB 736, Freetown, Sierra Leone

**Kossou K.D.**(*) Professeur. Département de production végétale, Faculté des sciences agronomiques, Université Nationale du Bénin. BP 526 Cotonou, République populaire du Bénin

**Laurent G.** Maître de conférences. Département sciences de l'alimentation, ENSIAAC. BP 455, N'Gaoundéré, Cameroun

**Laurent X.** Conseiller agricole. Diocèse de Yagoua, BP 97, Kaélé, Cameroun

**Makambila C.** Docteur ès sciences naturelles, Département de biologie végétale, Faculté des sciences. Université Marien Ngouabi, BP 69, Brazzaville, République populaire du Congo

**Mbengue H.M.** Ingénieur de recherches. ISRA-CNRA, BP 53, Bambey, Sénégal

**Domngang Mbiapo F.** Laboratoire de biochimie, Université de Yaoundé, BP 337, Yaoundé, Cameroun

**Mbofung C.M.F.** Chargé de cours, Département des sciences de l'alimentation, ENSIAAC. Centre universitaire de N'Gaoundéré, BP 455, N'Gaoundéré, Cameroun

**Mestres C.** Laboratoire de technologie des céréales, IRAT-CIRAD, 9, place Viala, 34060 Montpellier Cedex, France

**Mohamadou A.F.** Président. SOCOOPED Vina. BP 204, N'Gaoundéré, Cameroun

**Ben Monaye M.** Ingénieur agronome. Association de coopération rurale en Afrique, BP 1099, Ndjamena, Tchad

**Mooney T.** Appropriate Technology International. 1331 H Street, N.W., Washington, D.C., Etats-Unis 20005

**Moudoukoumtar B.** Ingénieur des travaux agricoles. BELACD, (Diocèse de Sarh), BP 87, Sarh, Tchad

**Moundipa P.F.** Unité de biochimie. Faculté des sciences, Université de Yaoundé, BP 812, Yaoundé, Cameroun

**Musonge P.** Département génie des procédés. ENSIAAC, BP 455, N'Gaoundéré, Cameroun

**Nago C.M.** Université Nationale du Bénin, Faculté d'Agronomie, BP 526, Cotonou, Bénin

**Nance J.** Project manager for the Grain Dehuller Project Catholic Relief Services, USCC, The Gambia Program, PO Box 568, Banjul, Gambie

**N'Dir B.** Ingénieur agronome, Chef du département Contrôle de qualité. Institut de technologie alimentaire, BP 2765, Hann-Dakar, Sénégal

**Ndjiki O.P.**(*) Chef du centre de nutrition, BP 6163, Yaoundé, Cameroun

**Ndjouenkeu R.** Docteur 3$^{e}$ cycle. Département des sciences de l'alimentation. ENSIAAC, Centre universitaire de N'Gaoundéré, BP 455, N'Gaoundéré, Cameroun

**Ngassoum M.** Département de chimie. ENSIAAC, BP 455, N'Gaoundéré, Cameroun

**Njifakue I.** Journaliste. Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique, BP 1457, Yaoundé, Cameroun

**Nkouka N.** Secrétaire scientifique-adjoint. Conseil phytosanitaire interafricain. BP 4170, Nlongkak-Yaoundé, Cameroun

**Ntsam S.** Ingénieur agronome, Chef du service Agriculture. Délégation provinciale de l'agriculture pour l'Adamaoua. N'Gaoundéré, Cameroun

**Pademona F.R.** Directeur adjoint, Projet Systèmes post-récolte. BP 506, Bangui, République Centrafricaine

**Pamo T.E.** Institut de recherche zootechnique. Centre de Wakwa, BP 65, N'Gaoundéré, Cameroun

**Parmentier M.** Professeur. ENSAIA, 2, avenue de la Forêt-de-Haye, BP 172, 54505 Vandoeuvre-Les-Nancy Cedex, France

**Philogène B.J.R.** Doyen de la Faculté des Sciences. Université d'Ottawa. 32 George Glinski, Ottawa K1N 6N5, Canada

**Ratnadass A.** Expert entomologiste. Projet Systèmes Post-Récoltes VITA/Africare, BP 506, Bangui, République Centrafricaine

**Rizzi P.** Ingénieur agronome. BELACD (Diocèse de Sarh), BP 87, Sarh, Tchad

**Sauphanor B.** IDESSA. BP 635, Bouaké, Côte d'Ivoire

**Seck I.** Directeur technique adjoint. SISMAR. 20, rue Docteur Theze, BP 3214, Dakar, Sénégal

**Tchana A.** Unité de biochimie, Faculté des sciences. Université de Yaoundé, BP 812, Yaoundé, Cameroun

**Tchekandom M.** Chef du service des relations internationales. Centre universitaire de N'Gaoundéré, BP 454, N'Gaoundéré, Cameroun

**Tchiengue E.** Chef de service adjoint des Etudes et Projets, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique/DRST. BP 707, Yaoundé, Cameroun

**Tchouomkem G.** Secrétaire au service de la coopération et des relations internationales. Centre universitaire de N'Gaoundéré, BP 454, N'Gaoundéré, Cameroun

(*) Excusé

# PRÉAMBULE

L'auto-suffisance alimentaire ! Depuis les années 1970-1980, ette expression revient dans tous les discours politico-économiques traitant du développement du Tiers-Monde. Une dizaine d'années environ après les indépendances, la concordance de phénomènes économiques et démographiques très défavorables aux économies fragiles a conduit au retour en force de la sous-alimentation, de la malnutrition et même de la famine. Le concept autarcique d'*auto-suffisance alimentaire* d'un Etat, d'une Région et même d'un Continent est apparu, traduisant une préoccupation majeure ancestrale et un peu surannée : un territoire doit nourrir ses habitants, en qualité et quantité.

La première réponse des scientifiques et des acteurs économiques à cette interpellation a été le développement de la production agricole : réponse essentiellement agronomique, mobilisant géologues, pédologues, phyto- et zootechniciens, et agroéconomistes. Grâce aux ressources de la génétique, de la phytochimie, de l'hydraulique, des systèmes performants de production ont été mis au point, tout particulièrement dans la culture des céréales, constituant de base de nos systèmes alimentaires.

L'expression évoluée de cette démarche est la Société de Développement, structure généralement étatique de promotion et encadrement d'une ou plusieurs cultures. Gros consommateurs de crédits publics et multilatéraux, ces organismes se sont heurtés à des problèmes insurmontables lorsque l'Etat, pour raison de crise économique, n'a plus fait face à un engagement financier de plus en plus lourd. Conditions météorologiques aidant, les niveaux de production sont retombés souvent plus bas qu'au départ... Des voix se sont alors élevées pour revenir à des structures plus traditionnelles ayant pour but de mieux valoriser par des *adaptations* plutôt que par des *révolutions* les productions villageoises.

Prise en compte par de nombreux chercheurs et organismes, cette réhabilitation a réactivé le concept de *système alimentaire*, qui englobe la production (mobilisant les sciences agronomiques) le stockage et la transformation des matières premières en aliments (domaine des sciences des procédés, de l'alimentation et de la nutrition). Si, globalement, les problèmes agronomiques sont pris en compte par des équipes importantes et bien maillées au Sud comme au Nord, il n'en est pas de même des technologies de l'*après-récolte*, longtemps considérées comme un sous-domaine occupant quelques chercheurs isolés, ne traitant que rarement les problèmes dans leur globalité.

Depuis 1979, l'AUPELF développe un réseau de chercheurs sur la technologie post-récolte, dans les trois grandes catégories de cultures vivrières que sont les légumineuses, les tubercules et les céréales. Le Colloque de N'Gaoundéré, consacré aux céréales vient donc naturellement après ceux de Yaoundé (1979) et de Bangui (1985). Il marque toutefois une innovation fondamentale : la technologie de transformation des céréales, qu'elle soit villageoise, artisanale ou industrielle, y a été considérée comme une méthode de sauvegarde et de conservation des récoltes. Le système alimentaire ainsi constitué conserve l'harmonie naturelle entre cultures (sols, climats, variétés, techniques), savoir-faire artisanal et communautaire (stockage, première transformation) et les habitudes alimentaires des hommes dans leur milieu (techniques culinaires, transformations secondaires). La réhabilitation de systèmes tombés dans l'oubli constitue l'un des rares moyens disponible pour diminuer la dépendance alimentaire de ces pays vis-à-vis des productions céréalières des régions tempérées, blé et orge en particulier. Le Colloque de N'Gaoundéré consacre cette évolution de la pensée et per-

met de faire le point des nombreux travaux entrepris depuis la résurgence du concept. Les équipes mobilisées sont presque toujours pluridisciplinaires : agronomie, procédés, mécanique, économie, et largement imbriquées entre Nord et Sud.

A travers quatre thèmes autour desquels s'articule toute la problématique de l'*après-récolte*, cette réunion de chercheurs a permis de poser le problème des pertes *en cours de stockage* (Partie I) et d'en identifier les causes donc de proposer des *moyens de lutte* (Partie II). La *transformation* est abordée sous son aspect de sauvegarde ou de mise à disposition des consommateurs de produits adaptés et économiquement compétitifs (Partie III). La Partie IV se voulait enfin un élargissement de la réflexion incluant les problèmes micro et macroéconomiques d'une *valorisation en grande consommation* des céréales locales.

Le Colloque de N'Gaoundéré est à la fois un aboutissement et un nouveau départ : aboutissement d'une démarche de l'AUPELF dont l'aspect innovant apparaît à l'heure actuelle bien mieux que lors de son lancement; démarrage enfin des activités d'une nouvelle communauté scientifique qui reprend en l'élargissant cette voie de recherche. Tel est l'objet du *programme d'amélioration des systèmes post-récolte* de l'Université des Réseaux d'Expression Française dont l'ambition est la mobilisation d'équipes pluridisciplinaires de chercheurs des cinq continents pour une progression vers l'autosuffisance alimentaire des Pays en Voie de Développement.

M. PARMENTIER

# CONFÉRENCE INAUGURALE

## Les problèmes de la post-récolte en Afrique. Etat actuel. Perspectives d'avenir

En 1960, c'est-à-dire au seuil des Indépendances, l'Afrique arrivait à nourrir son monde. On parlait à cette époque d'une forme plus pernicieuse de la famine, c'est-à-dire de l'équilibre alimentaire. Aujourd'hui, elle est obligée d'importer de grandes quantités de céréales pour nourrir une population évaluée au quart de sa population actuelle, ce qui représente approximativement la population urbaine.

On trouvera beaucoup de choses à dire sur les causes de cette situation. Sans nous y étendre particulièrement, disons simplement que depuis cette époque le taux de croissance de la population s'est accru, et que par contre le taux de développement agricole n'a pas suivi : ce qui a entraîné un déséquilibre dans la production des cultures vivrières notamment. En effet, une rétrospective sur les cultures en Afrique rend compte que les cultures de rapport en provenance des pays exportateurs dont l'Afrique a retenu très tôt l'attention des pays importateurs plus riches, alors que l'on savait très peu de choses des denrées alimentaires laissées pour compte. On a donc amélioré les techniques de production des premières au détriment des dernières qui sont par conséquent restées dans l'oubli, à la charge des paysans qui ont continué à les produire de façon traditionnelle.

De ce fait, aujourd'hui les gouvernements africains sont obligés d'importer des céréales pour couvrir leur déficit alimentaire de plus en plus important. Afin de réduire le recours à l'extérieur et d'atteindre l'autosuffisance alimentaire, ils ont entrepris de développer les cultures vivrières. Malgré les efforts qu'ils font, il y a cependant toujours inadéquation entre l'augmentation des besoins et les ressources disponibles par le fait qu'il y a une mauvaise confrontation entre l'offre et la demande.

En effet, le caractère saisonnier de la plupart des productions vivrières et l'étalement de leur consommation sur toute l'année rendent leur stockage nécessaire sur une longue période. Or celui-ci est rarement assuré par les circuits commerciaux; par conséquent, le principal frein au développement se situe au niveau du système post-récolte et est notamment lié à des problèmes de conservation.

Il s'agit donc plus d'un problème d'ordre politique que technique et les solutions doivent être envisagées dans ce sens.

En Afrique de l'Ouest, les premiers essais concertés pour améliorer les conditions de stockage dans le but d'obtenir une meilleure qualité et d'en réduire les pertes eurent lieu en 1948. Cette action fut entreprise par les Britanniques en raison de la qualité médiocre des arachides en provenance du Nigeria et qui étaient exportées au Royaume-Uni. Depuis ce temps, la situation n'a guère connu d'évolution particulière. Il a fallu attendre la sécheresse des années 1972-1973 pour que l'on accorde toute l'attention requise aux pertes importantes subies par les récoltes durant leur stockage dans les pays sahéliens francophones au cours des opérations d'urgence de l'OSRO et de la FAO. Les programmes lancés à cette époque en Mauritanie, au Mali, au Burkina-Faso (ex Haute-Volta) et au Niger étaient principalement axés sur les techniques de stokage et la prévention des déperditions des denrées.

Ce qui est certain, c'est qu'il y a eu dès lors une prise de conscience aussi bien au niveau de l'individu que des Gouvernements, aidée en cela par les Organismes internationaux. En effet l'adoption en 1975 d'une résolution par la 7e Session spéciale de l'Assemblée générale des Nations-Unies appelant à une action soutenue en vue de la réduction de moitié des pertes alimentaires après récoltes à l'horizon 1985 et les recommandations spécifiques contenues dans le plan d'action de Lagos en 1980, ainsi que les réunions ministérielles de 1981 et 1983 soulignant l'urgence qu'il y a à promouvoir en Afrique des actions engagées de réduction de telles pertes dans le cadre de la stratégie pour l'autosuffisance alimentaire furent déterminantes.

Des concertations se succédèrent alors à un rythme effréné. La première réunion s'est tenue à Bamako du 16 au 28 Avril 1979 dans les locaux de l'Institut du Sahel. Ce séminaire regroupait les ressortissants des pays sahéliens et des pays d'Afrique de l'Ouest dont une partie du territoire connaît un climat sahélien. Y prirent part : le Bénin, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sénégal et le Togo. Ceux-ci étaient encadrés par une dizaine d'experts venus d'Afrique, d'Allemagne Fédérale, du Canada, de la France et de la Grande-Bretagne.

Ensuite ce fut le premier Colloque de technologie post-récolte qui s'est tenu à l'Université de Yaoundé au Cameroun en Novembre 1979. Ce colloque fut organisé par l'AUPELF avec le concours de l'ACCT, du GASGA et d'autres organisations internationales, à l'intention des pays de la zone tropicale humide. Le thème à facture technologique a marqué un point de référence pour la nécessité ressentie par les Africains d'entreprendre des recherches sur les problèmes en rapport avec le développement, d'assurer la formation par la recherche et de mettre en place à terme un «réseau de compétences africaines» dans le domaine concerné, valorisant ainsi des technologies endogènes mieux assurées par les populations.

Novembre 1981 : c'est le Centre de Recherche Africain en Technologie qui tient à son tour sa première réunion consultative des institutions nationales et multinationales de recherche et de développement sur la réduction des pertes alimentaires. Les objectifs portaient sur l'échange des informations sur les activités actuelles et prévues visant à la réduction des pertes en denrées alimentaires à la suite des récoltes, la coordination de ces programmes d'activités afin d'éviter tout double emploi, l'évaluation de l'impact au plan régional alimentaire élaboré dans le plan d'action de Lagos sur les programmes de recherche et de développement.

Abidjan reçoit en novembre 1983, au sein de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique un symposium sur les tubercules avec pour objectifs l'échange des informations et la coordination des programmes sous-régionaux répondant ainsi comme un écho à celui fait à Buéa au Cameroun en 1978 pour les pays d'Afrique Centrale. Un accent particulier sera mis sur les problèmes post-récolte et particulièrement la gestion des stocks de tubercules.

Les problèmes relatifs aux légumineuses vont être abordés au cours du Colloque international qui s'est tenu à Niamey en novembre 1985. Ici encore, on a beaucoup parlé de la conservation et du stockage. Ces deux rencontres furent l'œuvre de l'AUPELF par l'intermédiaire du Comité International Africain de Technologie post-récolte.

L'année dernière, en février 1987, le Séminaire sur les préventions des pertes alimentaires après récolte qui s'est tenu à Lomé, organisé par la division mixte CEA/FAO de l'agriculture eut pour objet de promouvoir l'échange des données d'expériences nationales, de recueillir des informations sur les activités nationales en cours dans les Etats membres et d'examiner les meilleures voies d'établissement d'une structure permanente de coordination des activités visant la réduction des pertes et la diffusion des données d'expériences.

Aujourd'hui, un autre colloque, organisé conjointement par l'OUA, l'AUPELF et le Centre universitaire de N'Gaoundéré. Ici l'objectif est la recherche de techniques visant à minimiser les pertes post-récolte des céréales; son élargissement aux techniques de transformation est un aspect nouveau par rapport aux deux autres colloques organisés par le Comité Interna-

tional de Technologie post-récolte. Avant d'aborder dans le détail les thèmes proposés, il était nécessaire de connaître l'impact réel de toutes les réunions passées sur les problèmes de la post-récolte en Afrique, en d'autres termes, quelle est à l'heure actuelle la situation de l'après-récolte en Afrique ?

1. *Au niveau de la recherche*, on note avec satisfaction que la plupart des pays africains ont désormais au moins une structure de recherche qui s'occupe de la post-récolte et que de plus en plus des spécialistes africains se dégagent.

Mais, ne nous faisons cependant pas d'illusion : la plupart des thèmes de recherche sont surtout exploratoires et la plupart du temps ces structures ont peu de moyens pour la réalisation de leur programme de recherche.

Il faut noter que certains pays ont installé des structures de traitement appuyées par une structure de connaissance des agents de destruction, cela avec l'aide de la communauté internationale : mais on peut se demander combien de temps ces structures vont fonctionner dès lors que l'aide n'est apportée que pour une période déterminée.

2. *Au plan des structures de stockage*, il semble que dans la plupart des cas, deux systèmes soient adoptés : le système de conservation traditionnelle constitué par les greniers : ils sont généralement de petites capacités, et le système moderne avec de grand silos de type occidental, construits à grands frais dans les capitales et les ports importants. Il est à noter que la plupart du temps, ils ne sont pas fonctionnels.

Lorsque des silos moins importants existent sur le territoire et sont répartis dans les régions de production comme en Côte d'Ivoire, on se désintéresse du système traditionnel qui reste alors l'affaire des chercheurs.

D'une manière générale, les solutions ne semblent pas toujours adaptées et les pertes continuent d'être énormes au niveau des stocks.

3. *La cause majeure des pertes dans les stocks est attribuée aux insectes (44 %) aux rongeurs (30 %) et aux moisissures et autres (26 %).* Un insecte retient actuellement l'attention des chercheurs : il s'agit de *Prostephanus truncatus* qui est un ravageur rencontré en 1978 aux USA par Horn et qui a été introduit en Afrique à la faveur des aides alimentaires. Le TDRI estime les pertes dues à cet insecte de l'ordre de 140 000 tonnes de maïs en Tanzanie en 1980. En considérant la valeur de cette perte et les coûts occasionnés par son remplacement au moyen d'importation et en tenant compte du transport, cela représente pour ce pays une somme estimée à 27 millions de dollars américains par an. Cet insecte a également fait perdre au Togo en 1985, 56 000 tonnes de maïs.

Si on considère qu'il faut une tonne pour nourrir 6 personnes par an (estimation du GASGA), cela représente pour l'année en question de quoi nourrir 336 000 personnes, soit la population de la capitale de ce pays, pendant une année.

Notons tout de même que les insectes sont sensibles aux pesticides et qu'il est relativement facile de les éliminer.

Ces dernières années, on a parlé du déficit alimentaire mondial dans son évaluation quantitative qui, dit-on, est en trait d'être résorbé grâce à une augmentation de la production et à de meilleures conditions d'exportation dans les pays riches (USA et Europe occidentale). Malheureusement, ces régions exportatrices commercialisent des denrées peu connues dans le milieu rural des pays déficitaires du Tiers Monde. Et même si elles étaient connues, un autre problème se poserait, le déséquilibre dans l'achat : l'URSS et la Chine qui ont de gros moyens importent de très grandes quantités, alors que les pays africains du Sahel ne peuvent en recevoir que sous forme de dons car ils n'ont aucun moyen d'en acquérir autrement.

Dans ces conditions on pourrait alors se demander de quelles céréales manque l'Afrique ?

Envisageons séparément le cas des urbains et celui des ruraux.

— Tout d'abord les urbains : ceux-ci, libérés de l'auto-consommation, ne sont plus soumis aux exigences de l'écologie pour satisfaire leur alimentation. Avec les moyens financiers obtenus par le travail rémunéré, ils achètent ce qui leur semble plus convenable, facile à préparer et à consommer, si possible au meilleur marché. C'est ainsi qu'ils préfèrent de loin le riz et le pain !

Pour répondre à ces besoins de plus en plus croissants, les Gouvernements subventionnent l'importation du riz et du blé qui sont stockés dans les grands silos des capitales. Ce qui les rend également accessibles au plus grand nombre de consommateurs. Mais cela n'est pas sans conséquences...

— Ensuite les céréales traditionnelles dont a besoin la population rurale. Celles-ci déclinent régulièrement malgré leur prix relativement plus faible que celui des céréales importées ou produites localement à grands frais. Dès 1975, la part du mil, du maïs et du sorgho ne représentait que 1/10$^{e}$ de la consommation de céréales dans la ville de Dakar. Il est certain qu'aujourd'hui la situation a empiré ! Si cet état de choses n'est pas révisé, il va entraîner des risques plus grands, en l'occurrence le divorce total entre la ville consommatrice et la campagne productrice, menant à terme à l'abandon des cultures nationales, à leur consommation et à l'exode rural.

De plus, dans l'hypothèse d'une croissance de 2,5 % de la population et d'un accroissement de 1 % de la production céréalière dans les pays en voie de développement, le déficit devrait dépasser les 100 millions de tonnes en 1990.

On se pose alors les questions : comment combler ce vide et que faire ?

La recherche des solutions aux problèmes des céréales en général et à leur post-récolte en particulier doit être envisagée avec beaucoup de circonspection pour la simple raison que le problème ne se pose pas de la même manière dans toute l'Afrique. En considérant l'Afrique au Sud du Sahara, les zones écologiques dans l'état actuel des choses privilégient certaines régions par rapport à d'autres en matière de sécurité alimentaire. On devrait donc rester sur de grandes lignes qui pourraient servir de schéma directeur à une grande majorité.

Tout d'abord, il faut noter que la post-récolte ne se limite pas au stockage : il s'agit d'une chaîne d'opérations allant de la récolte à la table du consommateur. Elle concerne également la qualité. Il y a donc les manutentions, le battage, le séchage, l'entreposage, la mouture où des pertes sont enregistrées. L'Institut International de Recherche sur le Riz aux Philippines a mesuré les pertes en différents points du système post-récolte. Il a trouvé par exemple les taux suivants de pertes :

— au cours de la récolte (1 à 3 %),
— la manutention (2 à 7 %),
— le battage (2 à 6 %),
— le séchage (1 à 5 %),
— l'entreposage (2 à 6 %),
— la mouture (2 à 10 %).

Soit des pertes pondérales cumulatives pouvant atteindre 37 % dans les fermes où l'on utilise des techniques agricoles avancées. En supposant un prix moyen de 7 dollars le quintal, on s'aperçoit que perdre 37 % d'une récolte de 25 millions de tonnes (production de céréales et légumineuses de tous les pays semi-arides d'Afrique en 1973) équivaut à une perte sèche d'environ 2 milliards de dollars.

Il a été noté par ailleurs que la ménagère au cours de la cuisine en perdait une quantité plus ou moins importante. A ce stade, on note des pertes considérables, notamment des pertes relatives à la valeur nutritive de certains aliments à la suite d'un décorticage excessif des grains, de la mauvaise estimation des quantités à préparer en fonction de la taille de la famille, de

l'ignorance des méthodes appropriées de préparation des aliments, du manque d'ustensiles et de préservation adéquats.

Enfin la contamination peut enlever jusqu'à 12 % de la valeur en protéine de certaines légumineuses. Alors qu'en Grande Bretagne une farine de première qualité contient par définition moins d'une parcelle étrangère par 100 g, des échantillons africains de semoule de maïs contiennent jusqu'à 475 000 corps étrangers par 100 g.

Les conséquences de telles situations peuvent être une malnutrition chronique dans certaines zones rurales et des pertes considérables.

Pour combler le déficit alimentaire en Afrique des solutions ont été proposées :

— certains ont pensé qu'il fallait simplement transporter et financer les produits destinés à combler le déficit. Ce n'est pas la solution à cause du désavantage dont j'ai parlé tout à l'heure. Je crois qu'ici il faut adopter le concept de Confucius : «*il est préférable d'apprendre à pêcher à un affamé que de lui offrir un poisson*». Il faut donc chercher à mettre en valeur les céréales nationales afin que les paysans soient incités à produire davantage. Faute de quoi, elles se trouveront déclassées, obsolètes et les techniques de préparation se perdront et elles deviendront difficiles à obtenir et à conserver.

— d'autres proposent de limiter les pertes importantes au niveau des systèmes post-culturaux. Il faut éviter de se limiter seulement au stockage pour lequel les solutions techniques existent, car ce serait une approche incomplète.

L'amélioration des technologies de récolte, de battage et de conservation pour les céréales traditionnelles effectivement consommées dans le milieu rural s'inscrirait mieux dans la recherche d'une solution adéquate au problème du déficit céréalier. Elle n'est possible que par la formation des paysans là où manque l'innovation technologique locale.

— combler le déficit quantitatif demande aussi une plus grande production de céréales : ce qui s'inscrit dans la recherche en vue de l'amélioration du végétal qui doit être plus performant, d'une technique culturale plus productive, si ce n'est d'un agrandissement des surfaces emblavées et de la maîtrise des cofacteurs limitants dont l'eau et les intrants. Mais un tel raisonnement a deux inductions possibles : une faible et lente progression de la consommation et l'inutilité de recherche des corrélations entre les différents dommages subis par les récoltes. Elle impliquerait aussi que les modes de subsistances ancestraux et les techniques villageoises de moisson, d'entreposage et de transformation des récoltes demeurent quasiment immuables. Les efforts pour améliorer la situation alimentaire consisteraient donc à introduire des variétés sélectionnées pour améliorer les récoltes, à revoir la conception et la question des systèmes d'entreposage, à transférer des technologies de transformation.

Tout cela entraînerait l'introduction de nouveaux dommages dont l'impact pourrait être difficilement évalué par rapport à ceux existant auparavant; autrement dit, on risquerait de déplacer le problème.

— enfin, il faut tenir compte des impératifs techniques : le grenier traditionnel est très efficace et les pertes y sont faibles, c'est ce qui a permis aux populations notamment sahéliennes de subsister jusqu'aujourd'hui malgré toutes les vicissitude qu'elles ont connues. Toutefois, ils sont limités en capacité et peu souples dans leur utilisation : en effet, si une récolte vient à être excédentaire une année, il n'est pas possible pour le paysan de construire rapidement des silos supplémentaires qui seraient de surcroît inutiles l'année suivante; ensuite ils sont étudiés pour engranger des graines non battues et ne sont plus adaptés dès que l'on veut rentrer dans un système commercial qui exige des graines battues. Enfin, ils sont conçus pour une seule espèce végétale.

Ne suffisant pas lorsque la production entre dans un système commercial, les recherches ont porté sur la mise au point de silos de tôle ondulée, faciles à construire. On a ainsi tenu compte des impératifs techniques mais on a oublié les conditions sociales et même

économiques. En effet, le stock familial est l'objet d'un prélèvement quotidien, ce qui n'est pas possible dans les silos de conception européenne. Par ailleurs, les consommateurs des villages utilisent couramment plusieurs céréales, ce qui implique des stockages séparés donc de dimensions utilitaires réduites. C'est dans ce sens que les silos compartimentés, dont chaque cellule était réservée à une céréale, ont, dans certains cas, été mis au point et bâtis par des maçons de village.

Donc le grenier traditionnel en tant qu'instrument de subsistance familial doit demeurer tel qu'il est ou se contenter de quelques améliorations accessoires.

D'une manière générale, quel que soit le degré de modification ou d'innovation, il est nécessaire de garder un contact permanent avec les utilisateurs qui doivent intervenir à tous les niveaux pour la mise au point de nouvelles technologies. La confrontation avec les réalités locales permet d'éviter que ne se renouvellent les erreurs commises par le passé.

Il importe aussi que l'analyse initiale du rapport coût/bénéfice soit positive. Selon certains sondages un rapport coût/bénéfice de 1/1,5 ne suffit pas pour persuader les agriculteurs de modifier leurs méthodes mais un rapport de 1/2 offrira probablement une motivation notable. Cette indication peut avoir son importance tant pour les planificateurs qui projettent de réduire les pertes après récoltes que pour ceux qui doivent exécuter les projets et assurer une formation dans ce domaine.

Généralement on sait très peu de choses sur les conditions réelles des échanges et il convient pour l'étude des fluctuations des prix pratiqués sur les marchés libres de se renseigner sur les conditions de production. Le développement de la filière artisanale (transformation, mouture, etc.) et une formation accrue des paysans permettraient d'augmenter le pouvoir de négociation des agriculteurs sur le marché de céréales locales en leur donnant plus longtemps la maîtrise de leurs produits. Cela implique le passage d'un mode «administratif», achats à dates fixes par les organismes d'état, de gestion de l'agriculture, à un mode économique. Ce type de stockage prendrait alors un rôle tout-à-fait différent de celui des stockages de sécurité.

## Conclusion

Les pertes post-culturales estimées en poids imputables aux éco-facteurs sont d'environ 10 à 20 % alors que les pertes après récolte atteignent 37 % de la récolte. Elles concernent tant l'individu (ruine familiale) que l'économie d'un pays (pertes financières nationales).

L'impact économique de l'amélioration des différents stades de l'après récolte doit être évalué de diverses manières. Pour le stockage, il est possible de calculer la diminution des pertes de manière précise par rapport aux techniques non améliorées. D'autres gains peuvent être obtenus en perfectionnant les techniques de préparation, de transformation, qui selon les méthodes traditionnelles laissent des déchets relativement importants. Pour obtenir un gain de 10 à 15 %, on peut mettre au point de nouveaux systèmes ou améliorer ceux qui existent déjà, c'est là un choix d'orientation des recherches que les responsables doivent faire.

De toutes les façons, et de manière générale, à tous les degrés d'actions à mener après la récolte, on se pose un problème de choix politique : choix entre l'importation ou la production locale, choix du rôle à donner au stockage, choix de la filière de transformation.

Quel que soit le choix, et je rejoins en cela Michel Labonne, il faut faite vite. En l'an 2000 la nourriture de la population urbaine exigera entre 1,5 à 2,5 millions de tonnes de céréales, dont 1 à 1,5 millions de tonnes de mil, sorgho et maïs, alors que le tiers de ces quantités lui suffisait en 1975. La nature du problème céréalier va changer avec sa taille et sa nouvelle

localisation; aux disettes et famines touchant tous les niveaux à la suite des catastrophes naturelles plus ou moins épisodiques, viendront s'ajouter les difficultés continues d'approvisionnement des grandes villes. Les enquêtes et les études préconisées devraient permettre de prendre une idée de la dimension et de la nature du problème céréalier dans chaque pays. Elles identifient les principales filières qui connectent les systèmes de production, consommation, formation, distribution et enfin commercialisation. Elles fournissent les bases d'une formulation d'orientation de politiques céréalières. Mais au-delà, on ne peut progresser sans négociations et concessions avec les représentants des divers groupes intéressés à chaque étape de la filière céréale, car incontestablement, ces groupes forment l'armature d'application de la politique céréalière.

Au niveau pratique, il est nécessaire de créer par pays une structure nationale spécifique, chargée de promouvoir et de coordonner les programmes de pertes après récolte en collaboration avec les Instituts de recherches agronomiques et les Instituts techniques des Ministères concernés. Cette structure devrait avoir en outre pour mission de mettre sur pied des programmes de sensibilisation, d'information et de formation des ruraux en vue d'améliorer leurs rendements et d'alléger le travail qui leur est dévolu et aussi de programmer avec les instituts de technologie et les industriels des techniques de préparation de produits alimentaires simples ou composés qui se substituent à ceux importés en vue d'une promotion des produits locaux.

La coordination de ces politiques locales devrait être faite par l'intermédiaire d'une structure supranationale financée par la Communauté et les organismes internationaux. Cette structure sera chargée d'organiser des rencontres périodiques et d'éditer une revue d'information qui permettrait aux personnes concernées d'exposer les résultats de leurs travaux ou de faire des études synthétiques sur les problèmes post-récolte en Afrique.

K. FOUA-BI