

SEMINAIRE

"Débouchés non alimentaires et développement"

du 26 septembre 1997



SEMINAIRE

"Débouchés non alimentaires et développement"

du 26 septembre 1997

SEMINAIRE

"DEBOUCHES NON ALIMENTAIRES ET DEVELOPPEMENT"

CIRAD - Amphithéâtre
le 26 septembre 1997

LISTE DES EXPOSES

Ouverture du séminaire

François Challot - Délégué Scientifique MITECH

L'expérience du CIRAD dans ses filières

- ☐ Bois : La forêt source de bois matériau et d'énergie, élément indissociable du développement durable - *Ph Girard* - CIRAD-FORET
- ☐ Importance de la biomasse énergie dans le développement : durabilité, bien être et valeur ajoutée - *G. Vaitilingom* - CIRAD-SAR
- ☐ Hévée : une filière vouée au non alimentaire ?
J. Sainte-Beuve - CIRAD-CP
- ☐ Cocotier : l'arbre au mille usages - *A. Rouzière* - CIRAD-CP
- ☐ Coton : produits et recherche technologique au CIRAD
J-L Chanselme - CIRAD-CA
- ☐ Palmier à huile : alimentation et lipochimie - *T. Voituriez* - CIRAD-CP
- ☐ Techniques de valorisation des sous-produits agricoles - Travaux et résultats en méthanisation, dépollution et agro-épuration
Jean Luc Farinet - CIRAD-CA
- ☐ Sous produit des agrumes : limonène et valorisation non alimentaire - *Etude de M. Reynes/E. Odoux* - CIRAD-FLHOR
- ☐ Bois/matériaux et agro-alimentaire, deux exemples
B. Thibaud - CIRAD-FORET
- ☐ Emballages à partir de produits agricoles
N. Gontard - CIRAD-SAR/SIARC

La promotion des débouchés non alimentaires

- ☐ Agrice, le soutien français à la recherche dans le domaine non alimentaires pour l'agriculture
J-P Gaouyer - ADEME
- ☐ Débouchés non alimentaires des produits agricoles et perspectives de développement
Gabriel Kouthon - FAO

Organisation du séminaire

Le séminaire "débouchés non alimentaires et développement" est un séminaire interne organisé au CIRAD dans le cadre de la réorganisation en programmes le 26 septembre 1997.

Deux invités ont participé aux discussions, Monsieur Gabriel Kouthon de la FAO et Monsieur Jean-Paul Gaouyer de l'ADEME.

En ce qui concerne l'organisation :

- X chaque exposé a duré 10 minutes environ et a été suivi de quelques questions -quand la compréhension de l'exposé le nécessitait-
- X ont suivi les interventions de Gabriel Kouthon et Jean-Paul Gaouyer,
- X puis la table ronde au cours de laquelle ont eu lieu les discussions sur le fond

Le séminaire a été clôturé par Michel Dron, directeur scientifique du CIRAD.

Introduction : F. Challot, délégué scientifique mission MITECH

L'identification d'un Programme Agro-alimentaire, parmi les 28 nouveaux programmes définis au CIRAD, a été ressentie par un certain nombre de chercheurs comme un risque de marginalisation du secteur non-alimentaire.

Cette réaction a peut-être été due à un manque de communication de la part de la direction scientifique et du Groupe de travail agro-alimentaire car il ne s'agissait pas de mettre en place un programme de "technologie alimentaire" : l'idée de programme agro-alimentaire est venue de ce que certains d'entre nous ont ressenti la nécessité d'afficher les compétences du CIRAD sur un grand secteur économique, "l'agro-alimentaire", comme le décrit Louis Malassis, sur lequel se positionnent déjà un certain nombre de centres de recherche dans le domaine international.

Dans ce nouveau Programme, il s'agissait de faire travailler "ensemble" des chercheurs technologues avec des spécialistes de la consommation, de la nutrition, mais aussi de la gestion des entreprises : l'alimentaire nous a paru un domaine suffisamment vaste pour entreprendre cette première véritable coopération entre les technologues et des spécialistes des sciences économiques et sociales (coopération qui a été réduite pour le moment à la petite équipe du Programme TEM -technologie, entreprise, marché- du département CIRAD-Sar).

Nous avons en plus la possibilité de réussir une véritable coopération avec l'ORSTOM qui se proposait de nous apporter ses compétences en nutrition et en micro biologie.

Dans l'organisation qui est en train de se mettre en place, je pense que le Programme Agro-alimentaire a bien l'intention de traiter certaines plages du non alimentaire mais je suis sûr aussi que les départements ou les Programmes traitant des matériaux n'ont pas l'intention de se défaire de leurs responsabilités sur ces produits.

La question sur la place du non alimentaire au CIRAD posée par Daniel Pioch a donc été jugée intéressante par la direction scientifique et c'est pour en parler que nous sommes là.

Daniel Pioch est l'instigateur et l'organisateur des interventions de la manifestation d'aujourd'hui ; il avait très tôt rédigé une note à l'intention de la direction scientifique, je le remercie pour tout ce qu'il a fait.

Le débat est tout à fait ouvert.

Je vous propose comme objectif de la matinée :

- X de prendre connaissance de l'ensemble des questions traitées au CIRAD dans le domaine du non alimentaire ;
- X de voir comment seront pris en compte tous les problèmes que nous allons identifier dans les futurs programmes (existants ou à monter) ;
- X et étudier les relations à tisser entre le programme agro-alimentaire et les autres programmes du CIRAD.

Après une rapide description de l'agro-alimentaire au CIRAD, je céderai la parole à tous nos orateurs.

Les recherches agro-alimentaires au CIRAD

Les recherches agro-alimentaires (au sens large) recouvrent le domaine de l'agro-industrie en général et concernent trois domaines scientifiques et techniques : l'alimentaire, l'agro-industrie des matériaux (bois, caoutchouc, fibres,...) et la valorisation agro-industrielle des produits (co-produits et énergie). Ces recherches ont pour mission d'approfondir les connaissances scientifiques et techniques nécessaires à la mise en oeuvre, à l'utilisation et à la valorisation des productions agricoles à des fins alimentaires (humaine et animale) et non alimentaires, et à les transférer aux utilisateurs.

Les équipes du CIRAD ont plus spécialement développé leurs recherches dans le domaine végétal sur les céréales (maïs, riz, sorgho,...), les produits amylacés (igname, manioc, plantain,...), les fruits, les légumes et les principaux produits d'échanges commerciaux (café, cacao, canne à sucre, palmier à huile, cocotier, coton, bois,...) avec des objectifs scientifiques variés :

- X concevoir, maîtriser, modifier les procédés et les matériels utilisables par les transformateurs,
- X connaître les modifications chimiques, physiques et biologiques subies par les produits au cours de leur conservation et pendant leur transformation technologique, et en maîtriser les évolutions, * valoriser sous-produits et co-produits agricoles par la production d'énergie ou la bioconversion.

L'agro-alimentaire strict représente au CIRAD une force, équivalant à 47 chercheurs à temps plein, complétée par une quinzaine de thésards et d'étudiants en stages de 'longue durée (Dess, Dea,...).

L'ensemble des disciplines qui composent la technologie agro-alimentaire au CIRAD peut se classer selon quatre grandes thématiques : l'analyse de la demande, les sciences des aliments et des matériaux, le génie des procédés, et la formation/expertise/transfert.

1. L'analyse de la demande

L'analyse de la demande, celle du consommateur, comme celle du transformateur est nécessaire pour définir les futurs programmes de recherche. Il faut répondre aux questions, aux nouveaux problèmes qui se posent, qu'il s'agisse de produits pour la consommation locale ou pour l'exportation.

Des exemples peuvent illustrer cette thématique :

- X le projet urbanisation et alimentation qui analyse l'impact des villes sur le développement : les villes jouent un rôle important dans la structuration du secteur agro-alimentaire et dans l'évolution de l'agriculture ; elles constituent un marché important ; il s'agit de cerner ce rôle d'entraînement et de le renforcer, de caractériser les marchés urbains, d'accompagner les entreprises dans leurs stratégies d'adaptation des productions locales au marché, de diversification et de qualité ;
- X les travaux, conduits en collaboration avec l'ORSTOM, sur la nutrition (jusqu'à la nutrition des populations, notion de nutrition "publique") et sur la sociologie de la consommation alimentaire : ces travaux concernent la production

d'informations pour le suivi de la situation alimentaire et nutritionnelle et la prospective et la réalisation d'opérations de recherche-action pour l'amélioration de la sécurité alimentaire.

- X les travaux sur la valorisation économique de la qualité des produits qui s'intéressent à la valeur ajoutée - ou non - par la qualité dans les marchés internationaux.

2. Les sciences des aliments et les sciences des matériaux

Cette thématique regroupe les scientifiques qui s'intéressent à l'étude des composants principaux (lipides, glucides, protides) ainsi que des composants mineurs, responsables notamment de la qualité, de leurs évolutions chimiques qui ont parfois des influences organoleptiques. Les études concernent le goût, l'arôme, la saveur, la texture, etc... Les scientifiques interviennent au niveau de la transformation primaire des produits agricoles, mais aussi au niveau de la transformation secondaire, dont l'amélioration des propriétés fonctionnelles des produits.

Pour exemple on peut citer les recherches :

- X sur l'origine génétique des arômes (travaux sur les riz parfumés, sur l'arôme cacao),
- X sur des tests non destructifs pour déterminer la qualité des fruits,
- X sur les défauts de la fibre de coton qui se transmettent au fil (coton collant, débris de coques, pour lesquels le CIRAD met au point des appareils de contrôle en temps réel),
- X sur la rhéologie des produits (solides, liquides ou poreux).

3. Le génie des procédés

Dans ce domaine les chercheurs ont en charge l'étude et la mise en oeuvre des technologies et des procédés de stabilisation, de transformation, de conditionnement et de valorisation énergétique des produits d'origine tropicale. Ils ont pour but d'analyser, de concevoir, puis de faire fonctionner les procédés de transformation des matières premières tropicales, des produits intermédiaires et des produits élaborés, en prenant en compte les équipements, l'énergie mise en jeu, les techniques de conditionnement, l'impact sur la qualité et l'impact sur l'environnement.

Pour le CIRAD c'est un domaine où travaillent maintenant ensemble les spécialistes des filières, qui ont la connaissance des produits, cacao, café, céréales, tubercules, fruits tropicaux, palmier, cocotier, caoutchouc, coton fibre et coton graine, bois sans oublier la viande et le poisson et ceux qui ont une approche "procédé" depuis les techniques de conservation après récolte, jusqu'au consommateur ou au client final.

On retrouve des problèmes semblables de maîtrise de la transformation quels que soient les produits : formulation, hydrolyse, mélanges, traitements thermiques, automatisation, contrôle commande, etc...

Des exemples de recherche :

- X le domaine de l'après-récolte : stabilisation des produits pour leur faire acquérir une valeur économique et permettre leur commercialisation ;
- X les différents modes de fermentation (ex. les "laits" végétaux, le cacao, le manioc, avec la découverte de la possibilité de panifier l'amidon aigre du manioc : intérêt pour la fabrication des pains dans les régions de production,

intérêt pour les populations du monde qui ne tolèrent pas le gluten).

X les différents modes de séchage :

- ✓ séchage classique à l'air chaud pour la plupart des produits,
- ✓ déshydratation-imprégnation par immersion (D2I), procédé qui, mis au point sur aliment modèle, a été appliqué aux fruits puis à la viande et enfin au poisson - la maîtrise du procédé permet de prévoir les échanges qui auront lieu entre la solution concentrée de sucre et/ou de sel et le produit à déshydrater,
- ✓ séchage par friture, utilisé pour l'extraction de l'huile de coco (et éviter les aflatoxines de la production actuelle du coprah), pour les produits de grignotage -apérifruits- sachant que le but des recherches est de conserver plus longtemps des fruits fragiles (par ex. la mangue), tout en limitant l'entrée de l'huile (15% du poids au lieu de 50% parfois).

X les procédés et produits nouveaux : par ex. l'évaporation osmotique, les emballages biodégradables, pour lesquels les recherches sont conduites :

- ✓ sur des emballages naturels (feuilles, bois),
- ✓ sur l'amidon (production d'un équivalent du polystyrène expansé),
- ✓ sur les protéines, notamment celles de la graine de coton, avec lesquelles on peut produire (thèse CIRAD) des films transparents résistants.

4. Formation, expertise et transfert

Dans ce quatrième domaine, les chercheurs sont en mouvement permanent : ils conseillent, ils agissent en coopération sur le terrain. Quand ils rencontrent des problèmes importants, ils essayent de les résoudre, mais le plus souvent ils reviennent avec des questions nouvelles, des essais à entreprendre, des simplifications à trouver, des améliorations à apporter. Cela va jusqu'à remettre en cause des filières industrielles ; nous en avons des exemples à l'heure actuelle pour l'huile de coco (extraction par séchage-friture), et pour l'huile de palme (procédé Drupalm, transféré de l'huile d'olive).

C'est dans la Maison de la technologie du CIRAD à Montpellier, où sont localisés les technologues travaillant en métropole, que sont conduites, pour la plupart, les actions de formation par la recherche pour des étudiants français et étrangers (une trentaine de thèses dans l'agro-alimentaire au sens large, une quinzaine de Dess et de Dea, et de nombreux stagiaires de courte durée). Les chercheurs participent aux enseignements de l'ENSAM, du CNEARC, de l'ENSIA-SIARC et d'un certain nombre de Dea et Dess de l'Université (Montpellier, Marseille, Toulouse).

Six enseignants chercheurs de l'ENSIA-SIARC conduisent leurs recherches au CIRAD, les chercheurs du CIRAD participant aux enseignements.

La Maison de la technologie abrite le pôle de transfert agro-alimentaire de la région Languedoc-Roussillon (TRIAL) qui sert, par exemple, de relais entre les chercheurs et les entreprises agro-alimentaires.

EXPOSEs

the 1990s, the number of people in the world who are under 15 years of age has increased by 1.2 billion, from 1.1 billion in 1980 to 2.3 billion in 1999 (United Nations 2000).

There is a growing awareness of the need to address the needs of children in the 21st century. The United Nations Convention on the Rights of the Child (1989) states that children have the right to be heard in decisions that affect them. The United Nations Millennium Declaration (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world.

The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world.

The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world.

The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world.

The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world.

The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world. The United Nations Secretary-General Kofi Annan (2000) states that children have the right to a better world.

Bois : La forêt source de bois matériau et d'énergie, élément indissociable du développement durable

LA FORET, SOURCE DE BOIS MATERIAU ET D'ENERGIE : ELEMENT INDISSOCIABLE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

LE ROLE DU CIRAD-Forêt

Le bois, principale source énergétique des pays du sud

Dans les Pays en Développement ou en voie d'industrialisation, la biomasse ligneuse constitue la principale ressource énergétique pour la satisfaction des besoins domestiques et artisanaux. Le bois de feu et le charbon de bois sont essentiels au quotidien des populations pour la cuisson des aliments, le chauffage et les activités artisanales.

Face à l'accroissement des besoins nationaux, lié notamment au développement démographique des centres urbains, et parallèlement à la pression exercée sur les ressources ligneuses, les défis énergétiques de ces pays sont considérables.

Une forte implication du CIRAD-Forêt dans le secteur bois-énergie

Dans le milieu des années 1970, trois éléments d'importance stimulent l'intérêt du C.T.F.T. pour le bois-énergie et son engagement dans ce domaine :

- la première crise pétrolière de 1973, qui se traduit par un triplement du prix du brut, et limite considérablement les perspectives de développement de cette énergie dans les pays les plus pauvres,
- la forte croissance démographique des pays du sud liée aux pratiques agricoles actuelles se traduit souvent par la dégradation du milieu naturel,
- un nouveau cycle de sécheresse qui frappe la zone tropicale sèche et génère une terrible famine; cet événement mettra en relief les enjeux considérables de la contribution du bois-énergie dans les modes de vie des populations des pays tropicaux.

Dès 1975, alors que l'on redécouvre dans les pays industrialisés les vertus des énergies renouvelables et notamment de la bioénergie, les pays tropicaux évaluent leur secteur énergétique. Les premiers travaux du C.T.F.T. concernent les études et les enquêtes de consommation et d'approvisionnement en bois de feu, essentiellement des grands centres urbains.

Parallèlement, à cette même période, un laboratoire de carbonisation des produits forestiers est mis en place, dont l'un des premiers objectifs est de réaliser des opérations de pyrolyse et l'analyse physico-chimique du charbon pour étudier les caractéristiques de très nombreuses essences tropicales et de certains déchets végétaux (coques de noix de coco, rafles de palmier, tourbes).

Une approche technologique intégrée

Assez rapidement pour répondre à la demande, le CIRAD-Forêt oriente ses travaux vers le développement technologique.

Les travaux menés depuis 1985 ont tenté d'évaluer et de certifier les performances avant transfert des équipements et matériels. A cet effet, avec l'appui de l'Adme, le CTFT s'équipait d'une base expérimentale permettant de travailler sur des matériels en vraie grandeur pour :

- optimiser la production de charbon de bois (BRIANE, DOAT, 1985) sur la base expérimentale de carbonisation de Spoir puis d'Emancé gérée et animée par le CTFT (DOAT, 1985) (GIRARD, 1986) et sur site industriel (VERGNET, CORTE, 1989),(GIRARD, 1992),
- développer la filière gazéification pour la production d'électricité ou de chaleur en partenariat avec les industriels (PINTA,1994),
- optimiser la combustion avec le CETIAT, avec un appui apporté aux industriels pour améliorer le fonctionnement de nouveaux matériels : les chaudières turbo.

Dès 1985, conscient des enjeux environnementaux, le CTFT entreprenait, sur la base expérimentale et en site industriel, des études avec le LNE, EDF et le CITEPA pour évaluer l'impact sur l'environnement des four de carbonisation à combustion partielle (CITEPA, 1987) (MEZERETTE, GIRARD,1992). Soucieux de valoriser au mieux l'énergie contenue dans les fumées, les travaux ont vite débouché sur la mise au point de systèmes de traitement des fumées par incinération. L'efficacité du traitement permet aux entreprises de répondre parfaitement à la réglementation et la chaleur produite est utilisable pour sécher le bois avant carbonisation permettant ainsi un gain de rendement et de productivité très appréciable. Ces travaux ont été menés en collaboration avec des industriels.

Après avoir testé les matériels en Europe, le CIRAD-Forêt s'engage entre 1990 et 1995 dans des programmes de transfert de technologies qui imposent de considérer plus à fond les aspects économiques et de se doter des outils nécessaires à l'évaluation des projets énergétiques (RAZAFINDRAKOTO, 1994)(GIRARD, 1996) :

- En Asie du Sud-Est avec le programme européen COGEN qui consistait à aider la création de "joint-ventures" entre industriels/manufacturiers européens et de l'ASEAN pour la cogénération d'énergie dans les agro-industries (sucre, riz, huile de palme et noix de coco) et les industries du bois à partir de matériel européen performant et ayant déjà des références (hors ASEAN). L'idée étant de mettre en place des opérations de démonstration industrielles susceptibles de créer une dynamique des industriels utilisateurs de la région. Le succès du programme qui se poursuit toujours fût rapide et deux joint-ventures furent mises en place dès la deuxième année du projet (GIRARD, 1993).
- En Afrique de l'Ouest en mettant en place en 1992 le Pôle Régionale Africain de Thermochimie (PRAT) à Abidjan et en délocalisant des équipements de la base expérimentale de carbonisation sur le pôle. Le pôle régional a pour objectif de regrouper les compétences des pays du Nord et du Sud en recherche et développement au sein d'une structure qui permet de

faire jouer les complémentarités régionales et thématiques. Il est possible ainsi d'identifier les obstacles au transfert et à la mise en oeuvre des technologies adaptées à la valorisation énergétique de la biomasse dans les pays en développement au profit de tous les secteurs utilisateurs : domestique, artisanal et industriel. Le PRAT permet de couvrir les besoins en R&D, en démonstration et en formation nécessaires à la promotion et à la bonne utilisation de technologies efficaces et performantes et encourage les industriels à s'engager significativement dans le développement et l'utilisation de solutions bio-énergétiques.

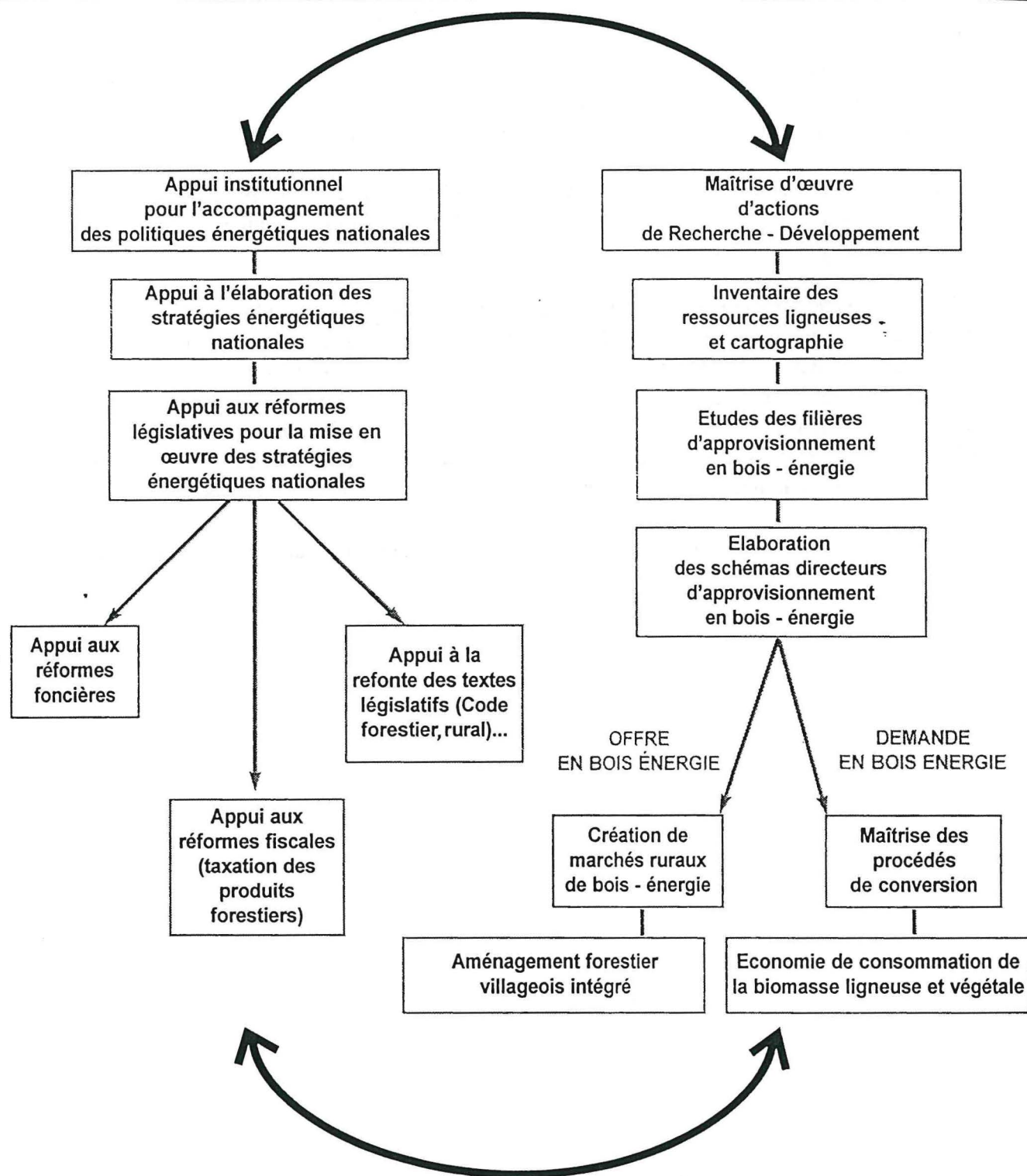
Au delà des aspects technologiques, le CIRAD-Forêt au travers de ces trois programmes : forêt naturelle, plantations et bois, développe une approche interdisciplinaire intégrant les aspects forestiers, sociologiques, législatifs,...

Aussi, dans le cadre de son mandat, le CIRAD-Forêt accompagne depuis les années 1975 les Etats africains, notamment sahéliens, dans l'élaboration et la mise en oeuvre de stratégies énergétiques nationales ; cet accompagnement recouvre un vaste champ de savoirs-faire, de la conception de schémas directeurs d'approvisionnement en bois-énergie des centres urbains à la recherche de technologies appropriées, tout en contribuant aux réformes institutionnelles, législatives, fiscales et foncières nécessaires pour s'adapter à l'augmentation croissante des besoins énergétiques nationaux et au maintien du capital en ressources ligneuses.

La démarche du CIRAD-Forêt en matière de bio-énergie est résumée dans le tableau ci-après.

LE CIRAD-Forêt ET LE SECTEUR BOIS ENERGIE

UN CHAMP DE COMPÉTENCES ET DE SAVOIR-FAIRE

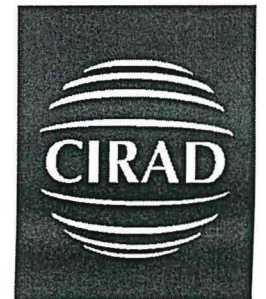
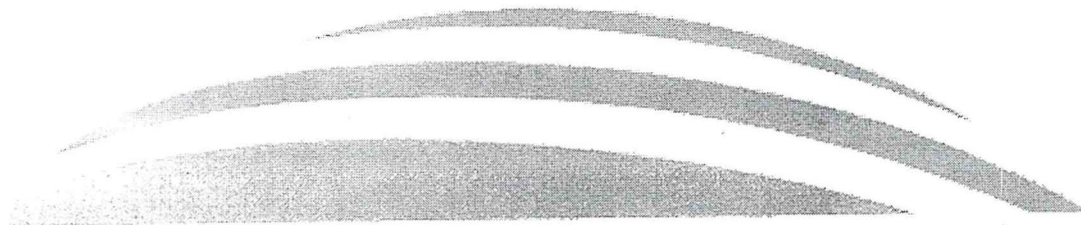


LA FORÊT

SOURCE DE BOIS MATERIAUX ET D'ENERGIE

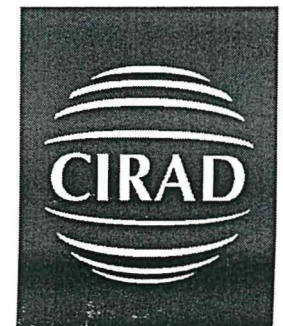
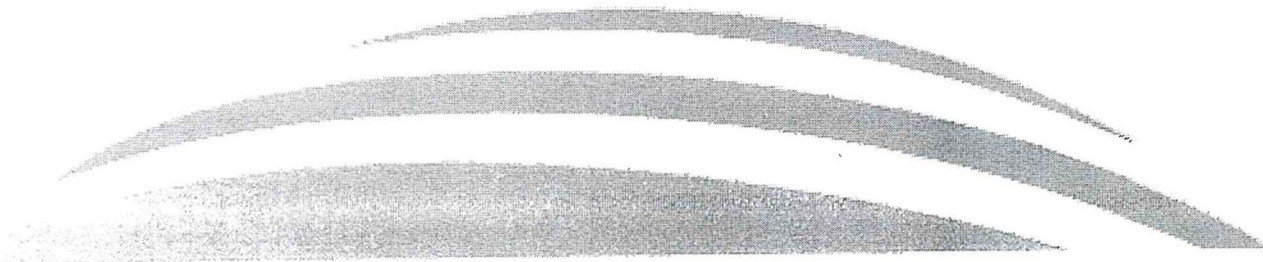
**ELEMENTS INDISSOCIABLES DU
DEVELOPPEMENT DURABLE**

LE ROLE DU CIRAD-Forêt



LES ENJEUX DU BOIS ENERGIE

- ☞ **Meilleure allocation des ressources naturelles**
- ☞ **Intégration de la bio-énergie en tant qu'énergie primaire**

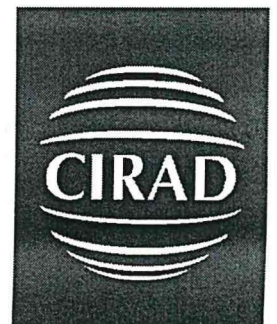
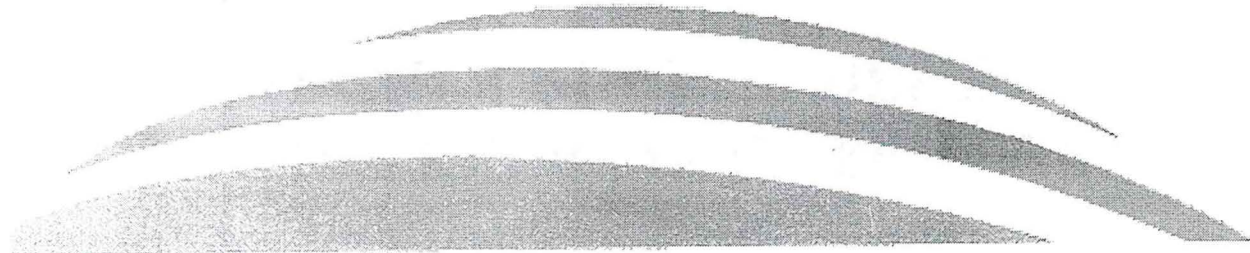


LA DEMARCHE

- ➡ Analyse de la disponibilité des ressources naturelles
- ➡ Identification des besoins
- ➡ Maîtrise technique et économique des technologies
- ➡ Transfert

UN PARTENARIAT SCIENTIFIQUE

- ➡ Universités : UTC, YAOUNDE 1, CRES,...
- ➡ Centres de recherches : CNRS, CNAM, FRIM, FPRDC, IDEFOR-DFO,...
- ➡ Industriels : FRAMATOME, WYNCKE, Ademe, ...



PROJET ENERGIE II - Energie domestique et création des MARCHES RURAUX DES BIO-ENERGIES AU NIGER

NIGER

D'énormes besoins en bois énergie

NIAMEY : BOIS

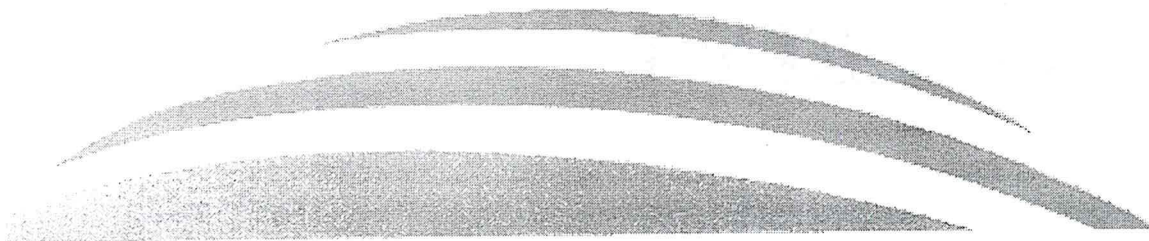
- ☞ 95 % approvisionnement énergie domestique
- ☞ 150.000 t/an
- ☞ 3 milliards de FCFA

Une ressource forestière encore abondante mais menacée

150 kmø

- ☞ 2,4 millions d'ha
- ☞ stock de 3,5 millions de tonnes
- ☞ exploitation minière citadine incontrôlée, exclusion des populations rurales

ADEQUATION OFFRE - DEMANDE



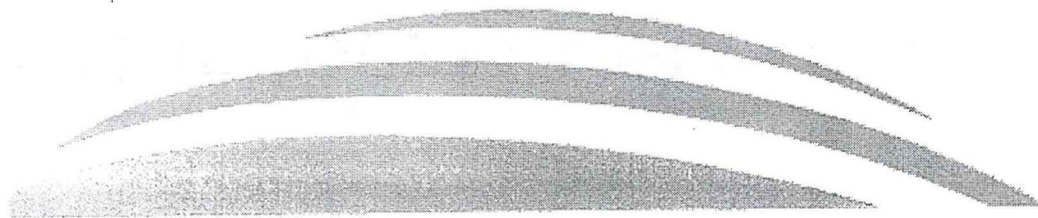
PROJET ENERGIE II - NIGER : Accompagnement du CIRAD-Forêt

Le CIRAD avec ses partenaires

- ☞ Elaboration de schémas directeurs d'approvisionnement
 - mise en place de marchés ruraux agréés par l'Administration gérée par la population
 - aménagement forestier villageois des zones d'approvisionnement
- ☞ Promotion par le secteur privé des combustibles de substitution
- ☞ Fiscalité forestière progressive

DE LA GESTION FORESTIERE A LA GESTION DE TERROIR

Revenu généré par le bois énergie = moteur du développement local



PROGRAMME COGEN - APPUI AU TRANSFERT DE TECHNOLOGIES POUR LA VALORISATION ENERGETIQUE DES DECHETS EN ASEAN

ASEAN

6 pays - Premiers producteurs mondiaux de bois, huile de palme, riz,...

- ☞ Contenu énergétique des déchets = $\pm 100\%$ de la DPE de l'industrie
- ☞ Secteur manufacturier émergeant
- ☞ 8 à 15% de croissance de la demande électrique

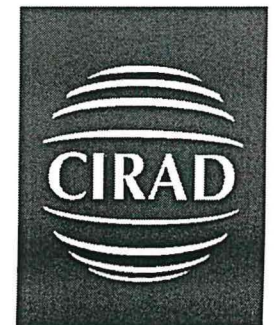


PROGRAMME COGEN - ASSISTANCE TECHNIQUE CIRAD-FORET

Le CIRAD avec ses partenaires

- ☞ Analyse du marché et identification des partenaires cibles
- ☞ Transfert de technologies avec fabrication locale des équipements
 - élaboration d'un programme de soutien institutionnel
 - appui à la création de joint-ventures
 - appui à la démonstration
- ☞ Promotion industrielle
 - échanges industriels
 - programme de formation

1 ECU d'aide = 6 ECU pour les industriels européens



Importance de la biomasse énergie dans le développement : durabilité, bien être et valeur ajoutée

BIO ENERGIE

Objectifs :

- * Valorisation énergétique des co-produits agricoles et forestiers.**
- * Contribution à l'économie d'énergie importée dans les secteurs industriels et agro-industriels des Pays du Sud.**
- * Participation au développement des zones rurales en contribuant à leur accès à l'énergie.**

BIO ENERGIE

UN CONSTAT

- * place privilégiée de la biomasse en PED
(60 à 90 % de l'énergie totale consommée)**
- * le poids des aspects énergétiques dans le développement
(cuisson, chauffage, santé, production agricole, transformation des produits)**
- * la révélation de pôles de « pression énergétique »
(ex : Asie, grandes villes non enclavées)**

BIO ENERGIE

LES ENJEUX

*** meilleure allocation des ressources naturelles à des fins énergétiques pour contribuer à un développement durable**

*** la biomasse en tant que source d'énergie primaire dans les PED
(et plus seulement la solution énergie des pauvres)**

**** l'énergie part importante dans les systèmes.
C'est un facteur de bien être et de valeur ajoutée ==> durabilité**

BIO ENERGIE

Produits :

La moitié des ressources contractuelles proviennent de contrats privés ce qui est un gage de sérieux et de compétences reconnues.

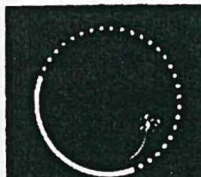
Partenariat :

- * scientifique : Université d'Orléans, Ecole Centrale de Lyon, Institut Polytechnique de Varsovie, ONERA Toulouse, Institut Polytechnique de Toulouse, Université Compiègne.

- * privés : CFDT, JOHN DEERE, HATZ, FIATAGRI, RENAULT, PSA, ONIDOL,...

Disciplines maîtrisées :

- * énergétique,
- * thermique,
- * machines thermiques (moteurs, brûleurs)



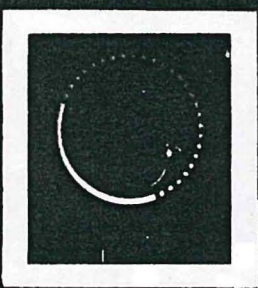
CIRAD

L'HUILE BRUTE DE COPRAH, UN BIOCARBURANT POUR MOTEURS DIESEL

CTME



Province
des Îles Loyauté



LE COCOTIER DANS LE PACIFIQUE : L'ARBRE AUX 1000 USAGES



PALMES --> tapis, paniers, chapeaux, éventails, toitures, ...

TRONC --> meubles, artisanat, bois de construction, ...

FIBRES DE LA BOURRE --> tapis, matelas, cordages, ...

EAU, AMANDE, LAIT --> alimentation, ...

HUILE --> cuisine, savon, produits cosmétiques, ...



**SOUVENT UNE IMPORTANTE
SOURCE DE REVENUS**



UN 1001^e USAGE : BIOCARBURANT POUR MOTEURS DIESEL

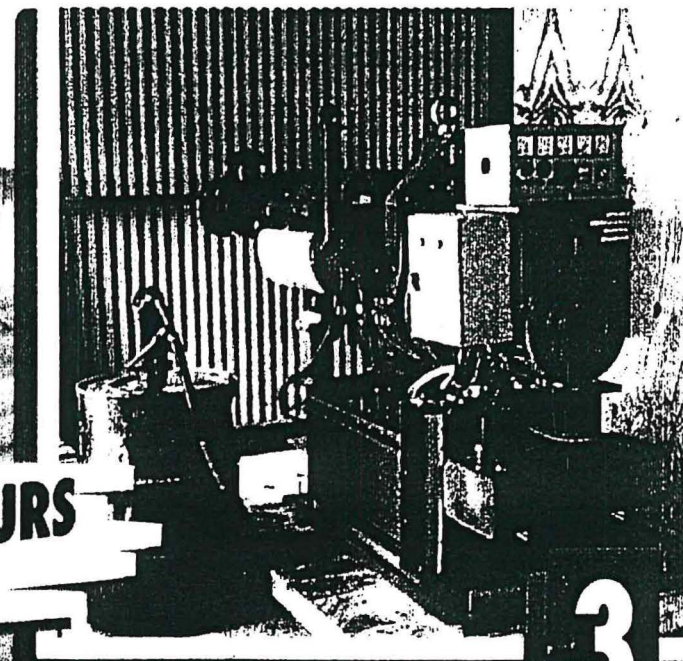


10 NOIX -----> 1 KG D'HUILE BRUTE -----> 1 L. DE GAZOLE

MOTEURS DIESEL COPRAH :

- Moteurs de série + légères modifications (surcoût < 10%)
- Peuvent aussi fonctionner au gazole
- Utilisation, entretien, garanties : inchangés

**DE QUELQUES KW A PLUSIEURS
CENTAINES DE KW**



3

Hévéa : une filière vouée au non alimentaire ?

SEMINAIRE : “DEBOUCHES NON ALIMENTAIRES ET DEVELOPPEMENT”

L’HEVEA : UNE FILIERE VOUEE AU NON ALIMENTAIRE ?

Jérôme SAINTE BEUVE

Le 26 septembre 1997

I - LE CAOUTCHOUC NATUREL DANS LE MONDE

- 1 - Consommation de caoutchouc dans le monde
- 2 - Production du caoutchouc naturel par pays
- 3 - Origine de la production

II - DEMANDE DE LA FILIERE

- Consommation mondiale par secteur d'utilisation
- Consommation française par secteur d'utilisation
- Précision sur la demande
- Dessin sur la mise en oeuvre
- Dessin sur l'approche variabilité.

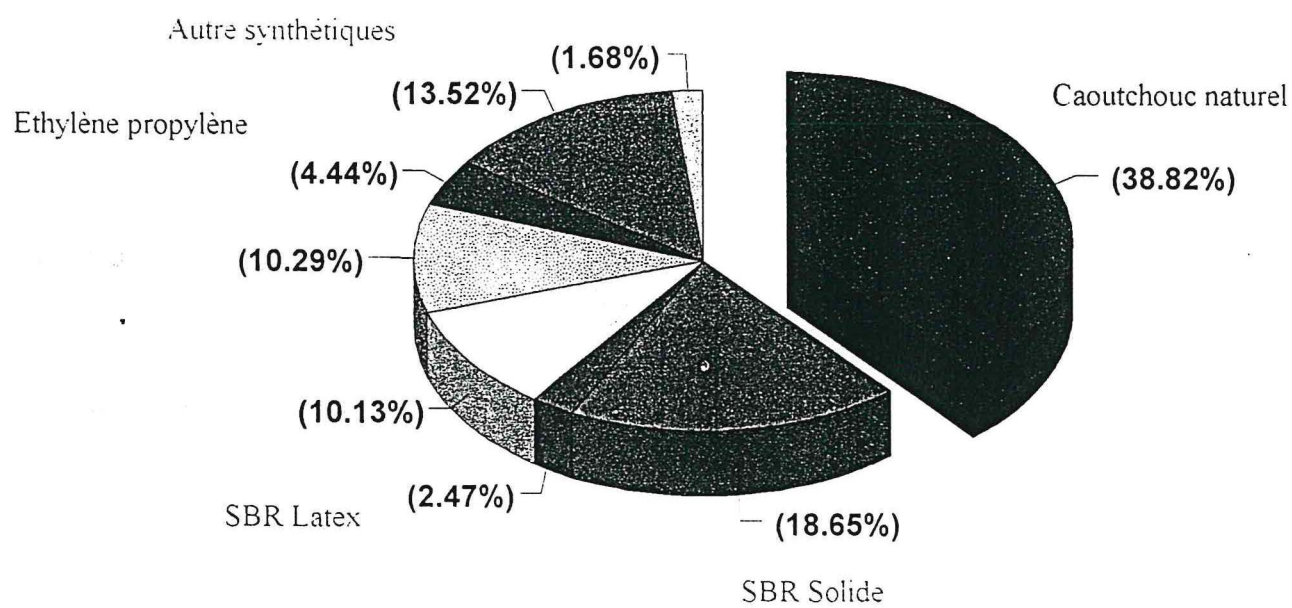
III - REPONSE AUX BESOINS

IV - CONCLUSION

LE CAOUTCHOUC DANS LE MONDE

- Le caoutchouc naturel reste l'élastomère le plus consommé au monde, sa croissance est de l'ordre de 3 à 4 % par an.
- Le principal débouché est le pneumatique principalement pour les poids lourds.

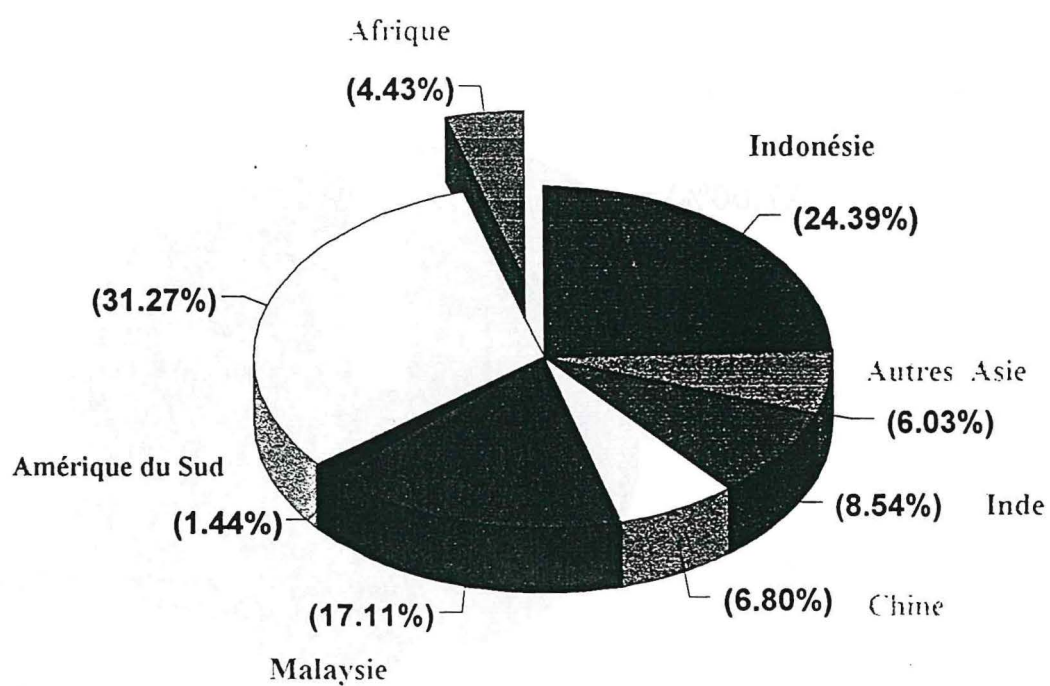
CONSOMMATION DE CAOUTCHOUC DANS LE MONDE 15.8 Millions de Tonnes en 1996



Source : ERJ - 1996

PRODUCTION DE CAOUTCHOUC NATUREL PAR PAYS

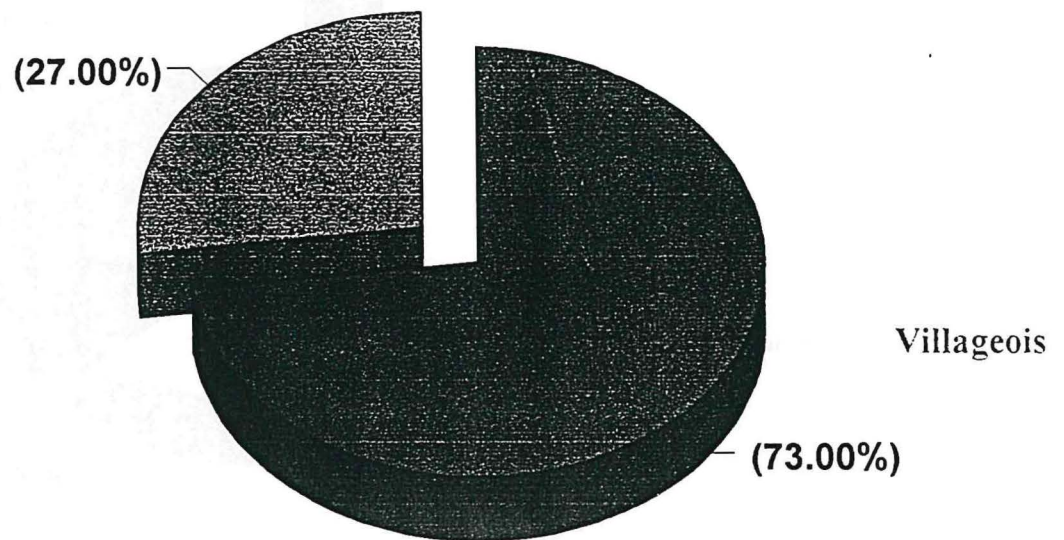
6.3 Millions de Tonnes en 1996



Source : IRSG - 1997

ORIGINE DE LA PRODUCTION DE CAOUTCHOUC NATUREL
6.3 MILLIONS DE TONNES - 1996

Grandes plantations

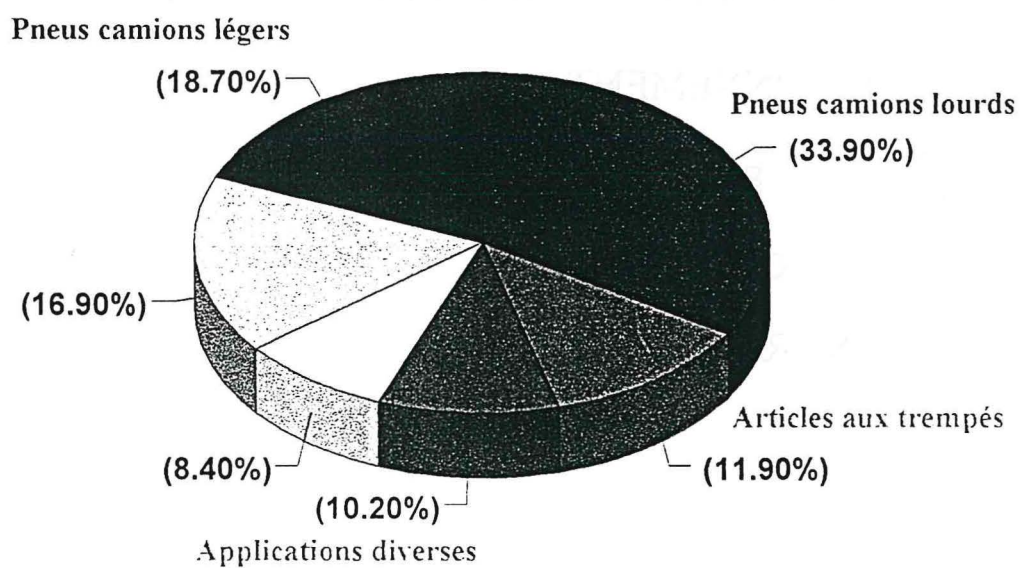


Source IRSG

DEMANDE DE LA FILIERE

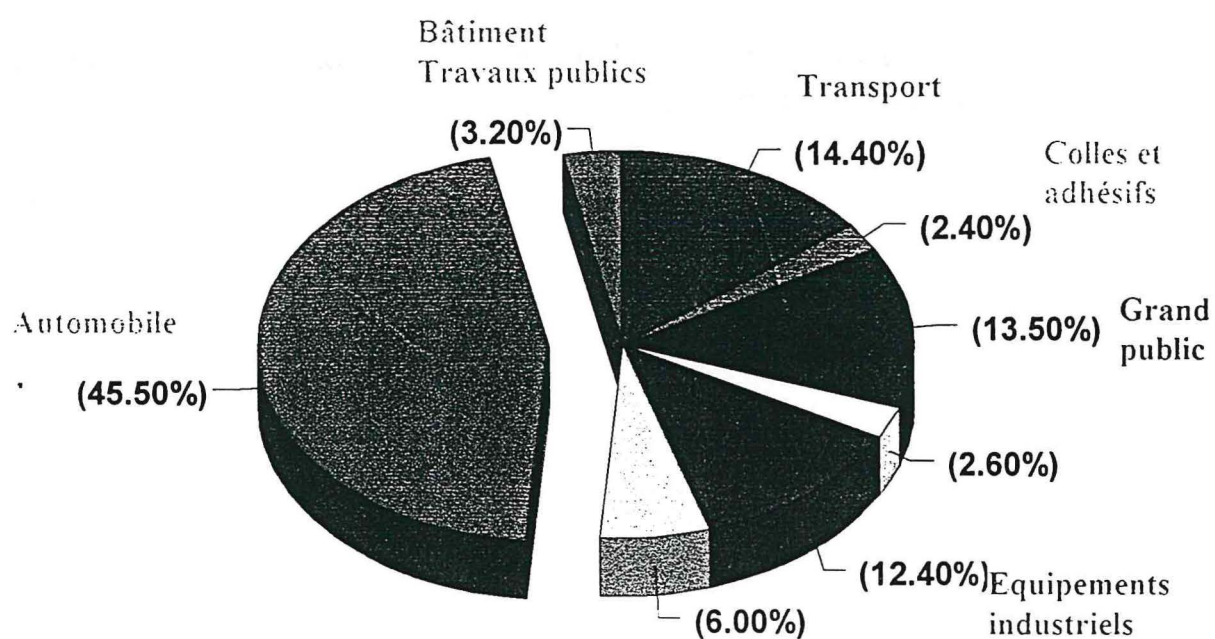
- CONSTANCE LORS DE LA MISE EN OEUVRE
- CONTAMINATION DES PRODUITS
- LA TRANSFORMATION DANS LES P.V.D.
- ENVIRONNEMENT
 - * ALLERGIE / ALIMENTARITE
 - * RECYCLAGE
- SOUS PRODUITS

CONSOMMATION DE CAOUTCHOUC NATUREL
PAR SECTEUR D'UTILISATION
5.9 Millions de Tonnes - 1995



Source : Rubber Developments Vol. 49 - 1996

SECTEURS D'UTILISATION DU " CAOUTCHOUC INDUSTRIEL " EN FRANCE
1996



- CONSTANCE LORS DE LA MISE EN OEUVRE

- ☞ Le buveur de vin en France souhaite un vin provenant
 - d'un tel cépage,
 - d'un tel témoin,
 - d'une telle année.

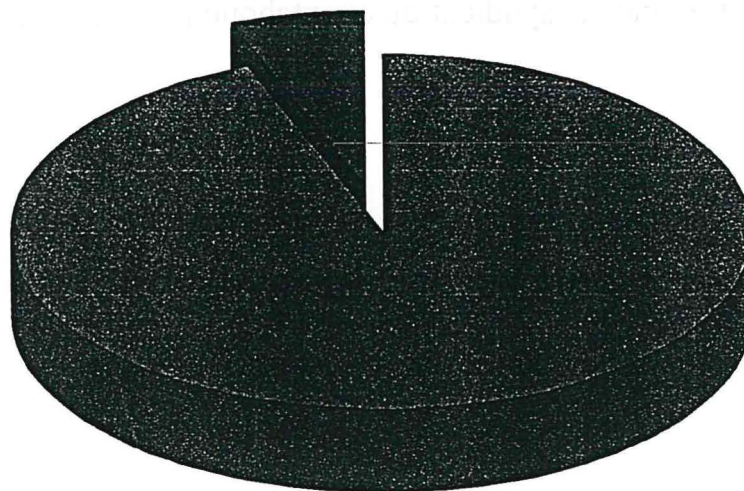
- ☞ La transformation du caoutchouc est tout l'opposé : toujours le même caoutchouc ⇒ constance

- TRANSFORMATION DANS LES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

- ☞ La demande existe.
- ☞ Le CIRAD n'a pas toujours les compétences.
- ☞ D'autres instituts de par le monde : anglo-malais travaillent activement sur ce problème depuis longtemps.
- ☞ Ce n'est pas un problème de recherche. Technologie faible dans les pays en voie de développement.
- ☞ En France le syndicat du caoutchouc peut répondre à cette demande.

CONSOMMATION ANNUELLE DE CAOUTCHOUC NATUREL PAR HABITANT

Pays en voie de développement
0.5-1 kg



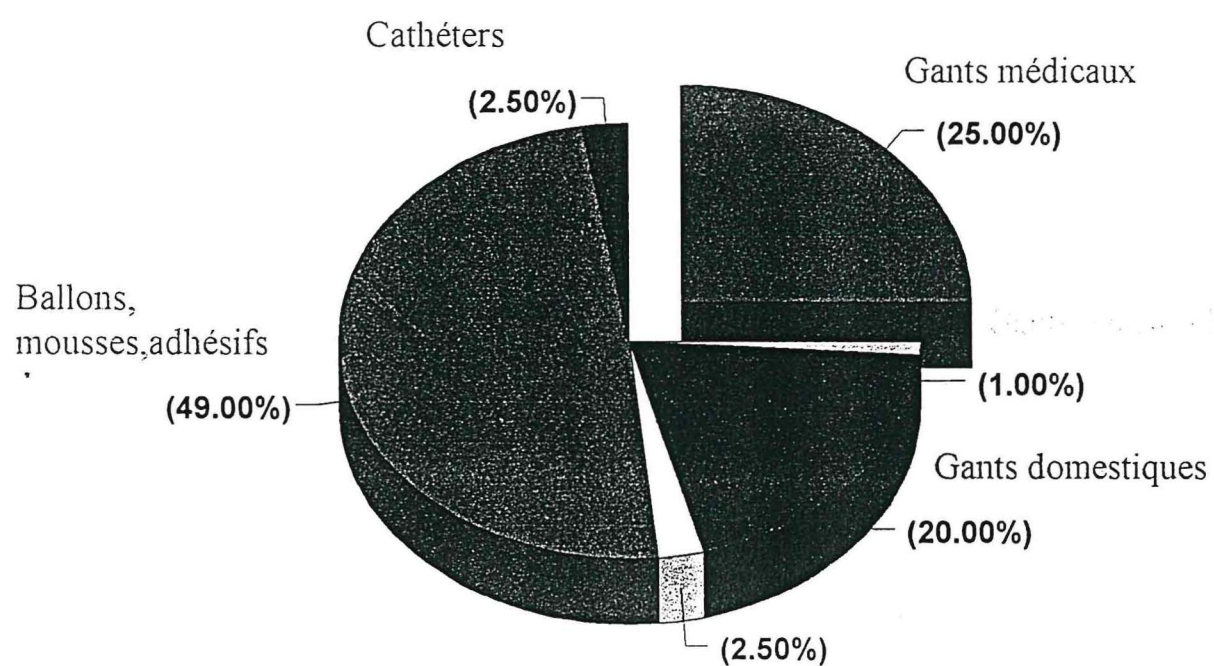
Pays développés
10-14 kg

- ENVIRONNEMENT

* ALLERGIE / ALIMENTARITE

* RECYCLAGE

CONSOMMATION DE LATEX DE CAOUTCHOUC NATUREL 781 000 Tonnes en 1996



- ALLERGIE

- ☞ Les problèmes existent mais sont difficilement quantifiables.
- ☞ Très médiatique actuellement, principalement en milieu hospitalier
 - * pression des producteurs de caoutchouc synthétique ⇒ perte de marché potentiel pour le caoutchouc naturel ;
 - * aux Etats Unis l'allergie peut-elle être déclarée comme un accident du travail ?
 - * nombreuses conférences, beaucoup d'équipes travaillent sur ce sujet ;
 - * le CIRAD (collaboration avec l'Université de Marseille) a mis en évidence le rôle de certaines protéines dans le phénomène d'allergie ⇒ problème des tétines d'enfants.

- ALIMENTARITE

- ☞ Contact avec les aliments
- ☞ Marchés en jeux :
 - * les joints des bouches,
 - * les joints des canalisations d'eau potable.

- RECYCLAGE

- ☞ Problème des 20 prochaines années. Que faire des pneus usés ?

- AUTRES PRODUITS

- ☞ **Graines d'hévéa** : source de nourriture pour le bétail en Afrique et source d'huile pour les peintures (voir : étude FAO 1989 - Sri Lanka - Rubberseed processing for the production of vegetable oil and animal feed).
- ☞ **Effluents des usines de production** : bassin de lagunage permettant la pisciculture
- ☞ **Panneau composite** : bois / caoutchouc

REPONSE AUX BESOINS EXPRIMES

- ETUDE DES MECANISMES D'OXYDATION
- ETUDE DE LA STRUCTURE ET DE LA FORMATION DU GEL

CONCLUSION

- PRODUIT VIVANT EVOLUANT COMME TOUTES CELLULES
- CONTACT AVEC LES ALIMENTS
- PROBLEMATIQUE SPECIFIQUE UTILISANT DES OUTILS COMMUNS AVEC L'ALIMENTAIRE
 - bio-chimie,
 - rhéologie,
 - etc ...
- Y - A - T - IL UNE FRONTIERE ENTRE L'ALIMENTAIRE ET LE NON ALIMENTAIRE ?

Cocotier : l'arbre au mille usages

**DEBOUCHES NON ALIMENTAIRES
ET DEVELOPPEMENT**

SEMINAIRE CIRAD, 26/09/1997

COCOTIER : L'ARBRE AUX MILLE USAGES

par André Rouzière, CIRAD-CP

COCOTIER : L'ARBRE AUX MILLE USAGES

PLAN DE LA PRESENTATION

- ✓ **PRESENTATION DE LA PLANTE ET DE LA FILIERE**
- ✓ **LES "MILLE USAGES" DU COCOTIER**
- ✓ **LA TRANSFORMATION OLEAGINEUSE DE LA NOIX : LE COPRAH**
- ✓ **LES DIFFERENTES UTILISATIONS DE L'HUILE DE COPRAH**
- ✓ **LA VALORISATION DES SOUS-PRODUITS**
- ✓ **LES AUTRES FORMES DE VALORISATION : L'EXEMPLE DU BOIS**
- ✓ **L'ACTION DU CIRAD EN VALORISATION ALIMENTAIRE
ET NON ALIMENTAIRE DU COCOTIER**
- ✓ **PERSPECTIVES : LE DEVELOPPEMENT PAR L'INTEGRATION
DE LA TRANSFORMATION DANS LES SYSTEMES DE PRODUCTION**

COCOTIER : L'ARBRE AUX MILLE USAGES

PRESENTATION DE LA PLANTE ET DE LA FILIERE

PRESENTATION DE LA PLANTE

Palmacée inter-tropicale

**Ecologie littorale et insulaire, adapté
aux conditions marginales voire hostiles**

**Croissance et entrée en production
lentes, faible capacité multiplicatrice**

**Pivot des écosystèmes où il apparaît
spontanément**

**Huile laurique donc interchangeable
avec l'huile de palmiste au niveau
des applications industrielles**

PRESENTATION DE LA FILIERE

**Surfaces : 11,6 millions d'has dans 86 pays,
dont 3 (Philip., Indon. et Inde) en portent 80%**

Production totale : 70 milliards de noix

Productions commercialisées (volumes) :

- 5,3 millions de tonnes de coprah, qui donnent
3,3 millions t. d'huile et 2 millions t. de tourteau,**
- 250 000 tonnes de coco râpé**
- moins de 10% pour les autres produits cumulés**
- valeur marchande cumulée : 3 milliards d'US\$**

Importance sur le marché des corps gras :

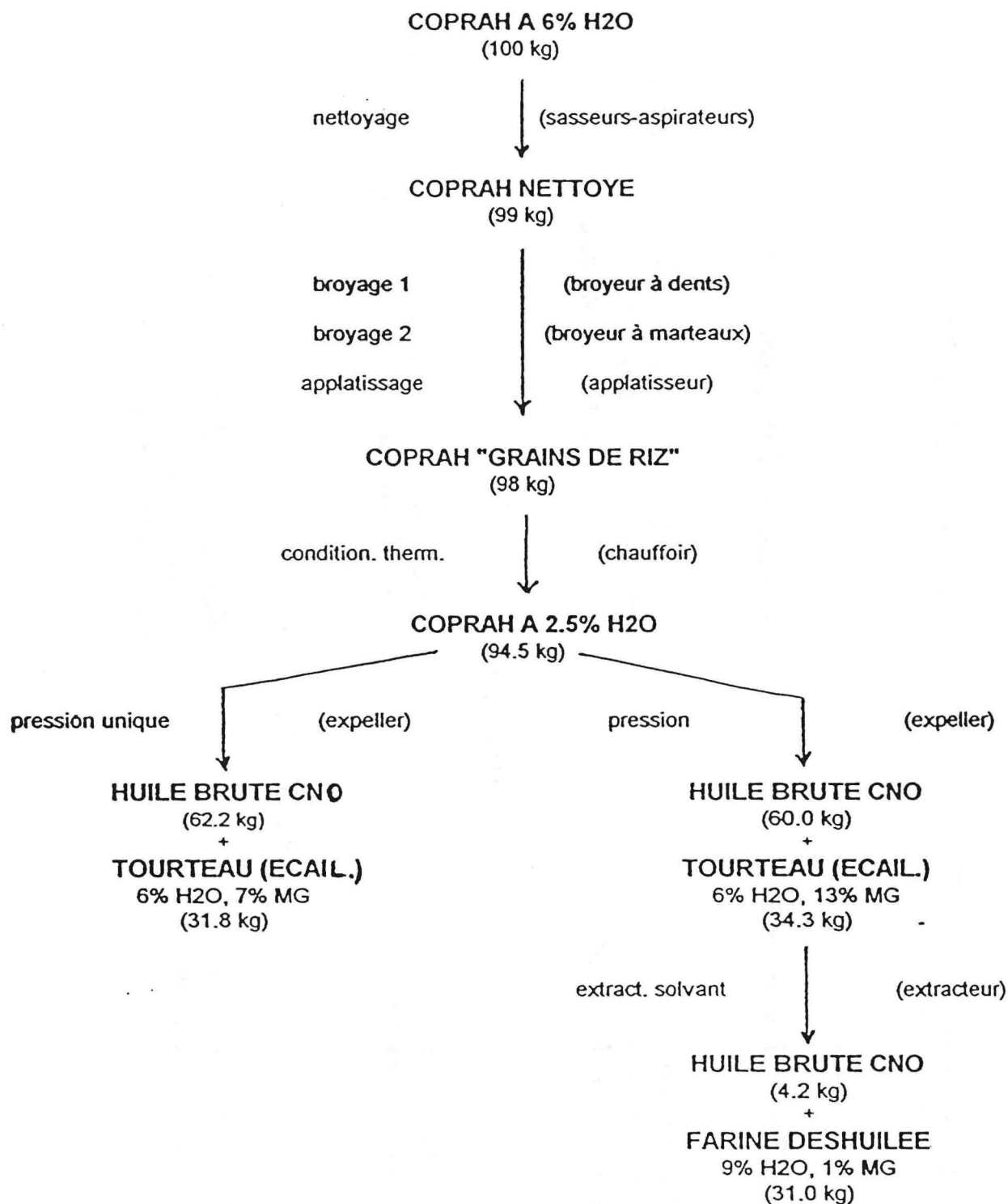
- 3,5 % des huiles produites**
- 5,7 % des échanges en volume (7% en valeur)**

LES DIFFERENTES UTILISATIONS DU COCOTIER

C
O
C
O
T
I
E
R

Partie de la plante	Produit extrait	Transformation	Produits finis	Utilisation
FRUIT	houvre (coir)	rouissage	fibres cordes nattes	industrie agriculture domestique
	coque	pyrolyse	charbon charbon actif	industrie chauffage industrie
		broyage	farine	industrie
	eau	fermentation	vinaigre protéines O.U.	alimentation «
	amande	broyage	lait huile protéines	alimentation « «
		broyage + séchage	coco râpé	pâtisserie confiserie
		séchage	coprah	huilerie
		séchage + extraction	huile tourteau	alimentation «
		collecte	toddy	alimentation
	INFLORESCENCE → sève	fermentation	arrak vinaigre	alimentation «
BOURGEON TERMINAL	chou	stérilisation	cœur palmier	alimentation
PALMES	folioles	tressage	vanneries	domestique
TRONC (stipe)	bois	sciage	bois d'œuvre	industrie domestique
RACINES	racines			pharmaceutique

SCHEMA DE TRITURATION DU COPRAH



RECAPITULATIF

Pression unique		Pression + extraction	
Huile	62.2 kg	64.2 kg	
tourteau	31.8 kg	31.0 kg	

COCOTIER : L'ARBRE AUX MILLE USAGES

LES DIFFERENTES UTILISATIONS DE L'HUILE DE COPRAH

50%

USAGES ALIMENTAIRES

- . margarines, shortenings
- . fourrages de biscuits
- . substitut de beurre de cacao

50%

USAGES NON-ALIMENTAIRES

- . savons (600 000 t/an coprah + palmiste)
- . tensio-actifs, détergents
- . nouveau marché : les laurones

AVANTAGES

- . point de fusion élevé
- . résistance au ranciment
- . acides gras à chaînes courtes et moyennes
- . respectueux de l'environnement

INCONVENIENTS

- . pollution fréquente de l'huile par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- . faible compétitivité vis à vis des dérivés du pétrole sur les plans de la qualité, de la disponibilité et des prix

COCOTIER : L'ARBRE AUX MILLE USAGES

AUTRES FORMES DE VALORISATION : L'EXEMPLE DU BOIS

- ✓ **PROGRAMME D'ABATTAGE DES COCOTIERS**
(élimination des cocotiers séniles, de replantation ou d'amélioration du matériel végétal, ou bien recherche d'un profit rapide)
- ✓ **SCIAGE IMMEDIAT EN POUTRES, MADRIERS ET PLANCHES**
(dégradation rapide des stipes non sciés, durcissement du bois ; mais nécessité de disposer d'outils de coupe adéquats)
- ✓ **VALORISATION MAJORITAIRE EN BOIS D'OEUVRE ET DE CONSTRUCTION**
(charpentes, fours à coprah, hangars, etc...)
- ✓ **UTILISATION EN MENUISERIE, EBENISTERIE ET ARTISANAT**
(si menuisiers et artisans formés aux techniques spéciales nécessitées par le travail de ce bois particulier)

COCOTIER : L'ARBRE AUX MILLE USAGES

VALORISATION DES SOUS-PRODUITS DE LA FILIERE COPRAH

LA BOURRE	LA COQUE	L'EAU DE COCO	LE TOURTEAU
. combustible	. combustible	. alim. anim.	. alim. anim.
. mulch agric.	. charbon	. vinaigre	
. fibres & fils	. charbon actif	. nata de coco	
. géotextiles	. farine de coque		
. liège et pous.			
. substrat hortic.			

COCOTIER : L'ARBRE AUX MILLE USAGES

L'ACTION DU CIRAD EN VALORISATION ALIMENTAIRE ET NON ALIMENTAIRE

✓ *étude des filières cocotier de plusieurs zones insulaires*

VALORISATION ALIMENTAIRE

- ✓ **SECHAGE-FRITURE DU COCO**
(étude de l'opération unitaire, transfert à l'extraction d'huile, pour la mise au point d'unités artisanales et industrielles)
- ✓ **RECHERCHES EN LIPO-TECHNIE**
(recherche et mise au point de procédés d'inter-estérification par bio-façonnement dirigé de l'huile)
- ✓ **CREME ET LAIT DE COCO**
(caractérisation de l'émulsion du lait de coco, définition, test et mise au point de procédés d'extraction)

VALORISATION NON-ALIMENTAIRE

- ✓ **RECHERCHES EN LIPO-CHIMIE**
(synthèse de nouvelles molécules, greffages divers sur les acides gras, ex. : cétones à longues chaînes)
- ✓ **RECHERCHES EN LIPO-TECHNIE**
(caractérisation de la pureté des huiles, recherche sur de nouveaux procédés de purification et de raffinage de l'huile)
- ✓ **RECHERCHE SUR LES BIO-CARBURANTS**
(caractérisation de l'huile par rapport à ses composés mineurs, évaluation de leur incidence sur la valeur-carburant de l'huile)

COCOTIER : L'ARBRE AUX MILLE USAGES

PERSPECTIVES : LE DEVELOPPEMENT PAR L'INTEGRATION DE LA TRANSFORMATION DANS LES SYSTEMES DE PRODUCTION

- ✓ **LE COPRAH, PREMIERE RESSOURCE DE CERTAINES ZONES DE PRODUCTION**
(zones côtières et insulaires d'Asie et d'Afrique)
- ✓ **UNE ECONOMIE MENACEE PAR LES DESAVANTAGES COMPARATIFS**
(stagnation du cours mondial du coprah, grosse incidence des frais de commercialisation et de transport, prix producteur non incitatif amenant une certaine désaffection)
- ✓ **MAIS UNE ECONOMIE RATTACHEE AU MONDE PAR LE COPRAH**
(c'est la commercialisation du coprah qui assure les courants d'échange : fret, argent et marchandises)
- ✓ **ARRETER LA PRODUCTION DU COPRAH SANS POSSIBILITE DE RECONVERSION,**
C'EST SE COUPER DU RESTE DU MONDE (d'où exode vers des zones moins isolées)
- ✓ **SOLUTION ALTERNATIVE : DIVERSIFIER LA VALORISATION DE LA CULTURE EN**
INTEGRANT LA TRANSFORMATION AU SYSTEME DE PRODUCTION DES PLANTEURS
DE CES ZONES (transformation d'une partie de la production en huile, savon, énergie, sucre de sève, charbon de coque, dérivés de la bourre, bois d'oeuvre et de menuiserie, artisanat)



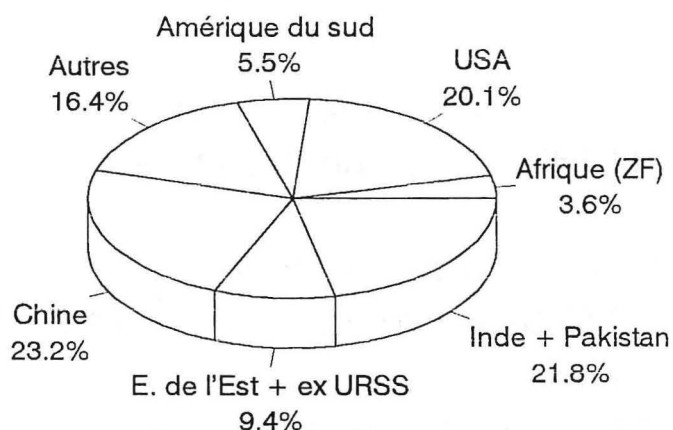
BENEFICES ATTENDUS :

- . **IMPORT-SUBSTITUTION** (fabrication sur place de l'huile de cuisine, du savon, ...)
- . **MAIS MAINTIEN D'UNE PRODUCTION DE COPRAH JUSTIFIANT UN MINIMUM DE LIAISONS COMMERCIALES AVEC LE RESTE DU MONDE** (les bateaux/camions venant chercher le coprah amènent des marchandises)
- . **FOURNITURE DE L'ENERGIE NECESSAIRE A L'ACTIVITE ECONOMIQUE**
(au moins dans un premier temps, si la zone s'est vraiment trouvée à l'écart des échanges commerciaux ; puis retour aux énergies fossiles avec la reprise du commerce classique)
- . **DYNAMISATION DE L'ECONOMIE LOCALE** (emplois directs dans les ateliers de transformation artisanale, emplois induits en mécanique et dans le commerce et les services)
- . **ARRET DE L'EXODE DES POPULATIONS INSULAIRES VERS LES GRANDES METROPOLES**

Coton : produits et recherche technologique au CIRAD



Principaux pays producteurs de coton fibre



Production
19,347 millions de tonnes

Statistiques ICAC 95/96



Filière de transformation du coton-graine

FIBRE (40 %)

GRAINE (60 %)

Trituration

Industries
textiles

Huile de table
(12 %)

Tourteau
(25 %)
Alimentation
des bovins



Importance des produits du cotonnier (1995)

- Fibre : 18.7 millions de tonnes
(46 % du marché des fibres)
- Huile : 3.8 millions de tonnes
(4 % de la production mondiale d'huile)
- Tourteau : 14 millions de tonnes
(9 % de la production mondiale de tourteaux)

Cirad-CA 1997



Bilan économique 1995 de la production mondiale de fibre et de graine de cotonnier

- Production de fibre : 18.7 MT
*85% de la valeur marchande
du coton-graine*
- Production de graine : 33 MT
*15% de la valeur marchande
du coton-graine*

Cirad-CA 1997



Contribution au développement (cas de l'Afrique francophone)

- Culture moteur du développement rural
- Industries de transformation locales
 - ▶ Egrenage
 - ▶ Filature/tissage
 - ▶ Huilerie/savonnerie
- Exportation des produits (fibre essentiellement)
 - ▶ 70 % des recettes d'export pour certains pays
(Afrique francophone = 3ème exportateur mondial)

Cirad-CA 1997



Valorisation des produits du cotonnier : les enjeux

- Fibre
 - ▶ S'adapter aux progrès des techniques de filature :
caractérisation, ténacité, contaminants
 - ▶ Résister à la concurrence des fibres synthétiques :
finesse, homogénéité
- Graine
 - ▶ Ouvrir de nouveaux débouchés :
dérivés non-alimentaires

Cirad-CA 1997



La technologie cotonnière au CIRAD

Grands objectifs

- Améliorer la qualité des produits de la culture cotonnière dans les PVD, en réponse à la demande des transformateurs
- Développer des procédés de transformation de la graine pour en améliorer la valorisation

Cirad-CA 1997



La technologie cotonnière au CIRAD

Moyens

- 1 laboratoire à Montpellier (physique et chimie)
 - travaux fibre, fil, graine
- 1 laboratoire en Afrique Centrale (physique)
 - travaux fibre, égrenage
- 6 chercheurs, 8 techniciens
- Zone d'influence Afrique, Amériques, Asie

Cirad-CA 1997



La technologie cotonnière au CIRAD

Compétences de la plante au fil

- Niveau production
 - ▶ sélection, effet milieu sur la qualité
- Niveau post-récolte
 - ▶ égrenage
 - ▶ méthodes de caractérisation fibre, fil, graine
 - ▶ transformation fibre et graine

Cirad-CA 1997



La technologie cotonnière au CIRAD

Activités

- Expertise égrenage et classement
- Amélioration des méthodes de mesure
- Normalisation
- Relations microstructure/propriétés physiques
- Contaminants (collage, nepposité)
- Propriétés filmogènes des protéines

Cirad-CA 1997



La technologie cotonnière au CIRAD

Partenariat public et privé

- En France
 - ▶ Universités, INRA, CFDT, AFNOR, industriels
- A l'étranger
 - ▶ Universités, SNRA, USDA, coopératives, SoDés, négociants, fabricants matériel de mesure, industriels
- International
 - ▶ ICCSC, ITMF, ICAC, CEN,

Recherche, Expertise, Formation

Cirad-CA 1997



La technologie cotonnière au CIRAD

Cadre d'intervention

- La filière coton
 - ▶ Intervention dans toutes les composantes
- Le programme coton
 - ▶ Flux réciproques avec autres disciplines (appui est source de thématiques de recherche)
 - ▶ Recherches pluridisciplinaires

Cirad-CA 1997

Palmier à huile : alimentation et lipochimie

PALMIER A HUILE : ALIMENTATION ET LIPOCHIMIE

Tancrède Voituriez, CIRAD CP

RESUME. *L'étude historique de l'économie du palmier à huile démontre l'intrication des secteurs alimentaires et non alimentaires dans l'évolution de la filière. Importée dès le XIXème siècle en Europe pour satisfaire les besoins croissants de l'industrie de la savonnerie, l'huile de palme a depuis conquis tous les marchés, tant alimentaires que non alimentaires, auxquels sa composition la destinait. La dynamique du marché, à l'avenir, dépend des innovations et des politiques commerciales que l'on ne saurait envisager dans un secteur à l'exclusion d'un autre.*

L'importance du rôle joué par le secteur non alimentaire dans la production, le commerce et l'usage des huiles de palme et de palmiste, qui sont les deux huiles produites par les fruits du palmier à huile (*graphique 1*), trouve un argument imparable dans la composition de ces deux huiles : elles sont pour des raisons techniques utilisées à la fois dans l'alimentaire et le non alimentaire, ce dernier secteur absorbant actuellement entre 20 et 25% de l'huile de palme et 60% de l'huile de palmiste consommées dans le monde. En me limitant à l'huile de palme, j'aimerais ici, plutôt que d'égrainer la liste de ses avantages comparatifs dans l'industrie, me pencher brièvement sur l'histoire économique de ce produit, histoire qui démontre, aussi bien que les arguments techniques peuvent le faire, l'intrication de l'alimentaire et du non alimentaire dans l'évolution de la filière palmier.

Quelle est la situation actuelle (*graphique 2*). Produite à 80% en Malaisie et en Indonésie, l'huile de palme est l'huile végétale la plus échangée dans le monde ; elle sert dans des domaines aussi divers que la margarinerie, la friture, la savonnerie et l'industrie de la lipochimie, qui fournit des produits de base comme les acides gras, les alcools gras, les esters méthyliques, ou des dérivés de ces produits de base (amides grasses, sels d'ammonium quaternaires) ; enfin elle pourvoira sauf accident au 1/4 de la consommation mondiale des huiles et graisses dans 15 ans.

I Comment en sommes-nous arrivés là.

Le *graphique 3* montre l'évolution de la part occupée par l'huile de palme dans le commerce mondial des oléagineux depuis le début du siècle. J'ai distingué trois périodes ; je soulignerai trois points :

- Le secteur non alimentaire est à l'origine du commerce. L'éclairage et l'industrie de la savonnerie européenne ont été la raison et le moteur de l'échange du début du XIXe jusqu'à l'entre deux guerres.
- Une succession d'innovations marque la seconde période. Innovations dans le traitement des fruits et le raffinage, qui ouvrent le marché alimentaire à l'huile de palme, à partir du milieu des années 30 aux USA, dans l'immédiate après-guerre en Europe. L'huile de palme est de nouveau importée pour satisfaire le secteur le plus dynamique. Après les savons, la margarine. Ainsi au début des années 60 en Europe, premier importateur mondial, la part de la consommation non alimentaire de l'huile de palme chute à 15 % alors qu'elle culminait à 100% au début du siècle.
- La troisième phase, où nous nous situons, est une phase de rééquilibrage :

1 rééquilibrage géographique avec d'un côté la saturation des marchés alimentaires occidentaux et américains où la consommation d'huile et graisse par tête atteint un plafond (*graphique 4*) ; et de l'autre côté l'Asie qui sous l'effet de la démographie et d'une hausse du pouvoir d'achat tire la consommation mondiale, alimentaire avec les huiles de friture, non alimentaire avec la délocalisation des grands groupes industriels de la lipochimie (*graphique 5*).

2 Rééquilibrage économique ensuite, entre les secteurs. En 1996 la consommation mondiale d'huile de palme est non-alimentaire à environ 22 %. Après 150 ans d'histoire commerciale, l'huile de palme a enfin trouvé ses marchés, la stratégie des exportateurs n'est plus d'attendre la demande mais de la créer ou de la devancer. L'innovation d'aujourd'hui crée les parts de marché de demain ; aucun secteur, alimentaire ou non alimentaire, ne peut être écarté *a priori* au profit d'un autre.

3 Rééquilibrage entre public et privé, avec la restriction des interventions de l'Etat à des prérogatives limitées aux taxes à l'exportation et à la fiscalité.

Le cas de la Malaisie, premier exportateur mondial, illustre ces trois points.

II Le cas de la Malaisie

Après l'exportation d'huile de palme brute à partir des plantations de l'Etat fédéral notamment, qui fut la 1^{ère} étape (*graphique 6*), l'industrie de première transformation comme la raffinerie est encouragée par des investissements directs et la réduction de taxe à l'exportation : c'est la seconde étape de développement. Enfin l'industrie de transformation plus avancée comme la lipochimie, à haute valeur ajoutée, est favorisée par l'Etat fédéral à travers des *joint ventures*, un statut fiscal préférentiel dit de " pionnier " et des taxes réduites ou supprimées à l'exportation. Plantation, raffinerie, lipochimie: aux prises avec une culture d'exportation pérenne, exposée à une contrainte extérieure forte, les variations des prix mondiaux, et une contrainte intérieure tout aussi pesante, la productivité du travail (on ne sait pas mécaniser la collecte des fruits), la stratégie est :

- 1) de privilégier les activités intenses en capital, qui permettent d'augmenter les gains de productivité, (ce sont les activités aval) et
- 2) de diversifier les exportations, qui doivent couvrir plusieurs secteurs d'activités (*graphique 7*), et au sein d'un même secteur, plusieurs produits.

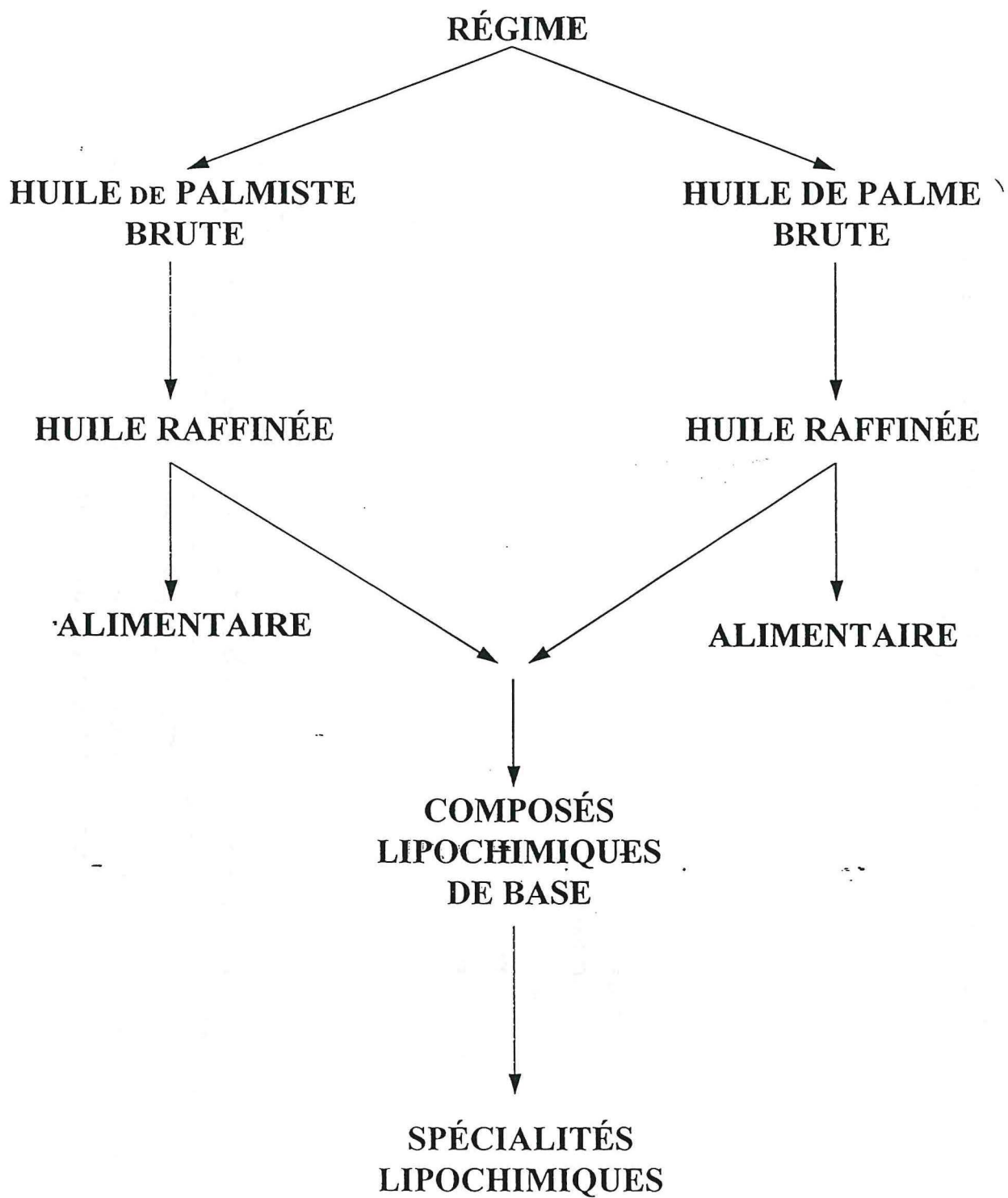
Durant ces 10 dernières années dans la lipochimie, les volumes exportés ont été multipliés par 5, les gains par 10 (*graphique 8*). On estime que la richesse créée par les activités de la lipochimie à partir d'1 million de tonnes d'huile de palme peut égaler celle générée par la vente de 8 millions de tonnes d'huiles de palme de friture - alimentaire donc. Le rapport est de donc 1 pour 8. Les planteurs, les industriels, les exportateurs le savent. Ils sont privés pour la plupart. L'enjeu en ce qui les concerne est d'accéder à l'expertise, l'information sur les perspectives d'évolution du marché, l'innovation, auxquels l'Etat ne pourvoit plus. Quel rôle le Cirad peut-il jouer dans un tel contexte ? Ces compétences couvrent tant l'amont que l'aval de la filière (*graphique 9*) ; l'enjeu est de les valoriser dans un marché dont le centre de gravité se déplace vers l'Asie, où la demande émane d'un secteur privé fortement concentré et où les enjeux les plus saillants sont des enjeux commerciaux.

CONCLUSION

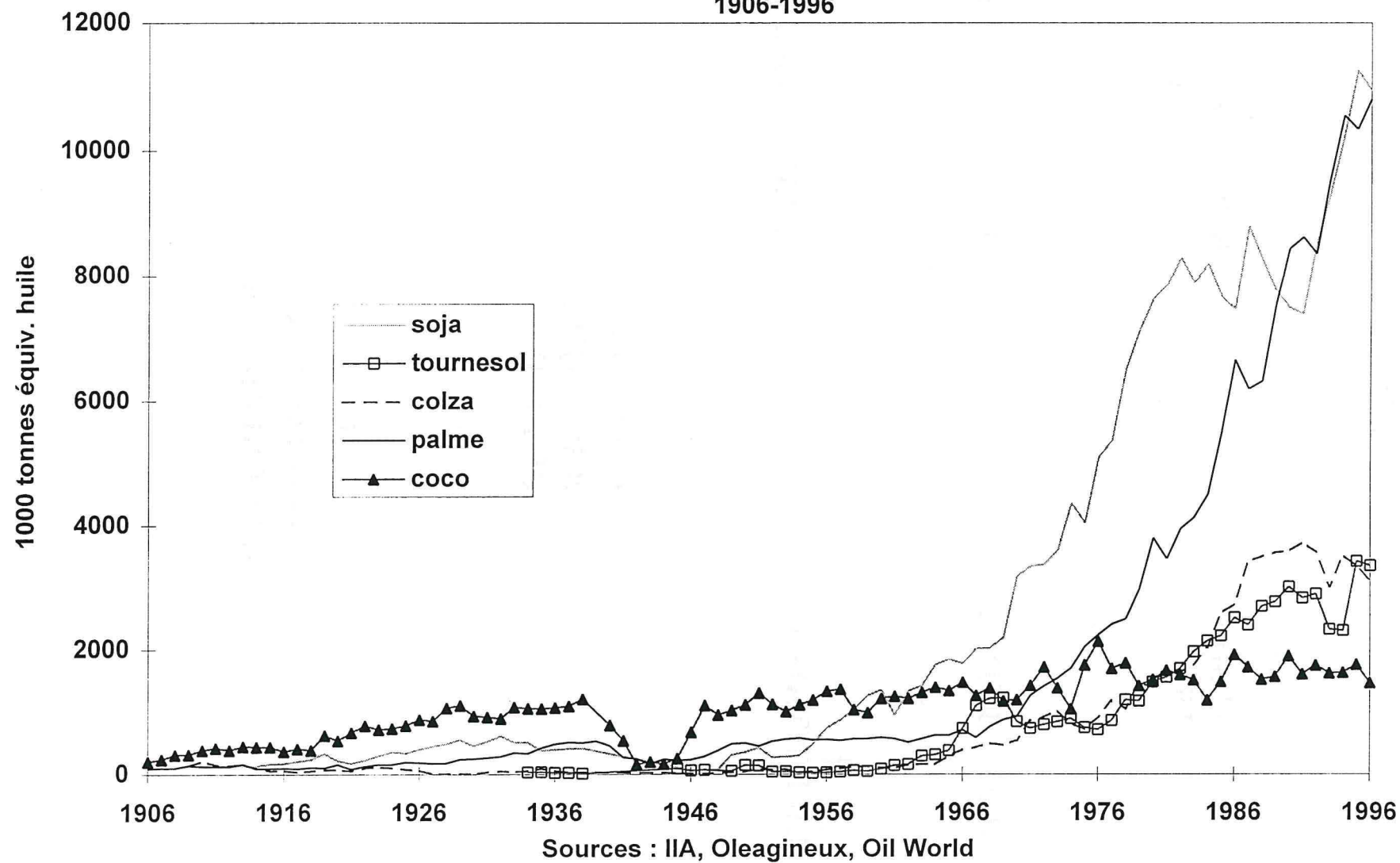
Sur cette question ouverte, je conclurai en rappelant deux points :

- La Malaisie n'est pas un cas singulier. L'Indonésie, second producteur mondial d'huile de palme, lui emboîte le pas. Elle s'est décidée pour la première fois de son histoire en juillet à supprimer ses taxes d'exportations sur les produits du palme raffinés. Plantation, raffinerie, l'étape suivante sera sauf accident politique l'industrie non alimentaire, dans très peu d'années.
- Plus généralement, la croissance du pouvoir d'achat en Asie, si elle se prolonge, ne pourra que profiter au secteur non alimentaire, dans des industries aussi simples que la savonnerie, dans un pays comme le Pakistan qui utilise actuellement des savons de qualité très médiocre, ou dans des industries plus élaborées comme celles des détergents ou des poudres à laver dans les pays à forte population (Inde, Chine, Indonésie). Telle est en tout cas la raison de l'optimisme des anticipations des traders et des exportateurs asiatiques que j'ai pu interroger sur le sujet. Les perspectives d'Henkel (*graphique 10*) vont dans le même sens. A l'origine du commerce de l'huile de palme, l'industrie non alimentaire est un moteur irremplaçable de la croissance du marché.

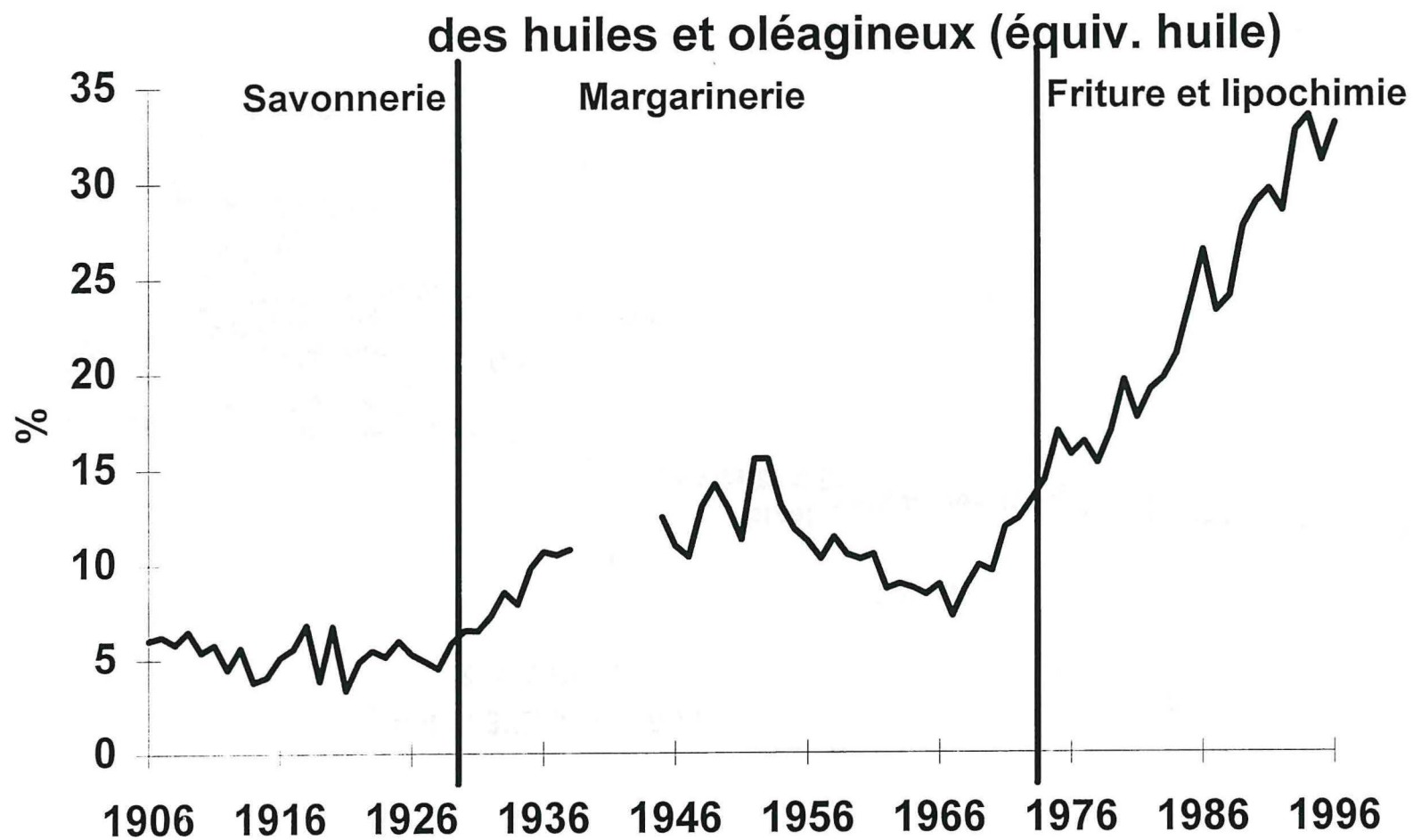
GRAPHIQUE 1 :
LA FILIERE TECHNIQUE DE L'HUILE DE PALME



Graphique 2 : Commerce des huiles et oléagineux (équiv. huile)
1906-1996



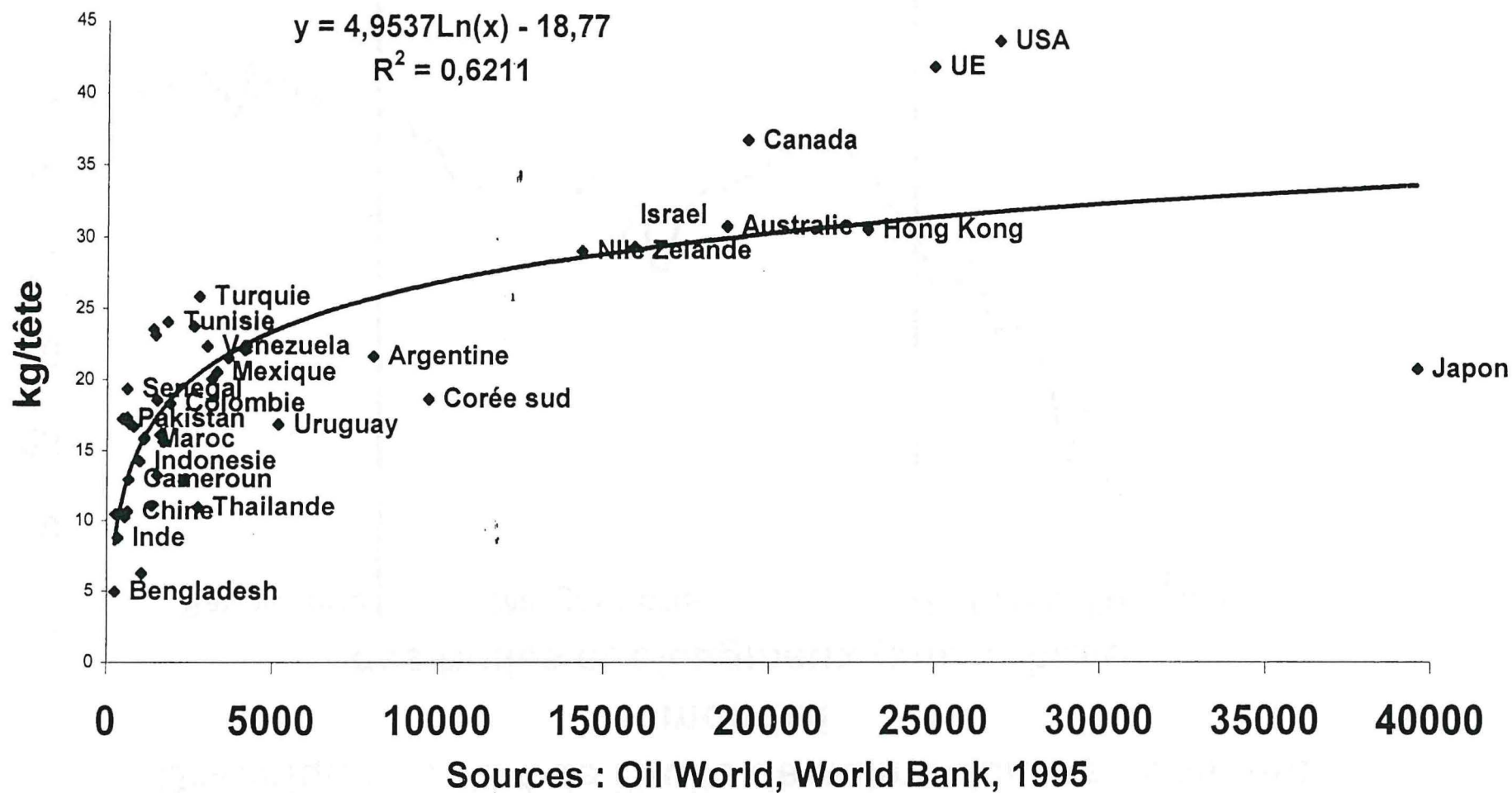
Graphique 3 : Part de l'huile de palme dans le commerce mondial



Sources : IIA, Oléagineux, Oil World

GRAPHIQUE 4 :

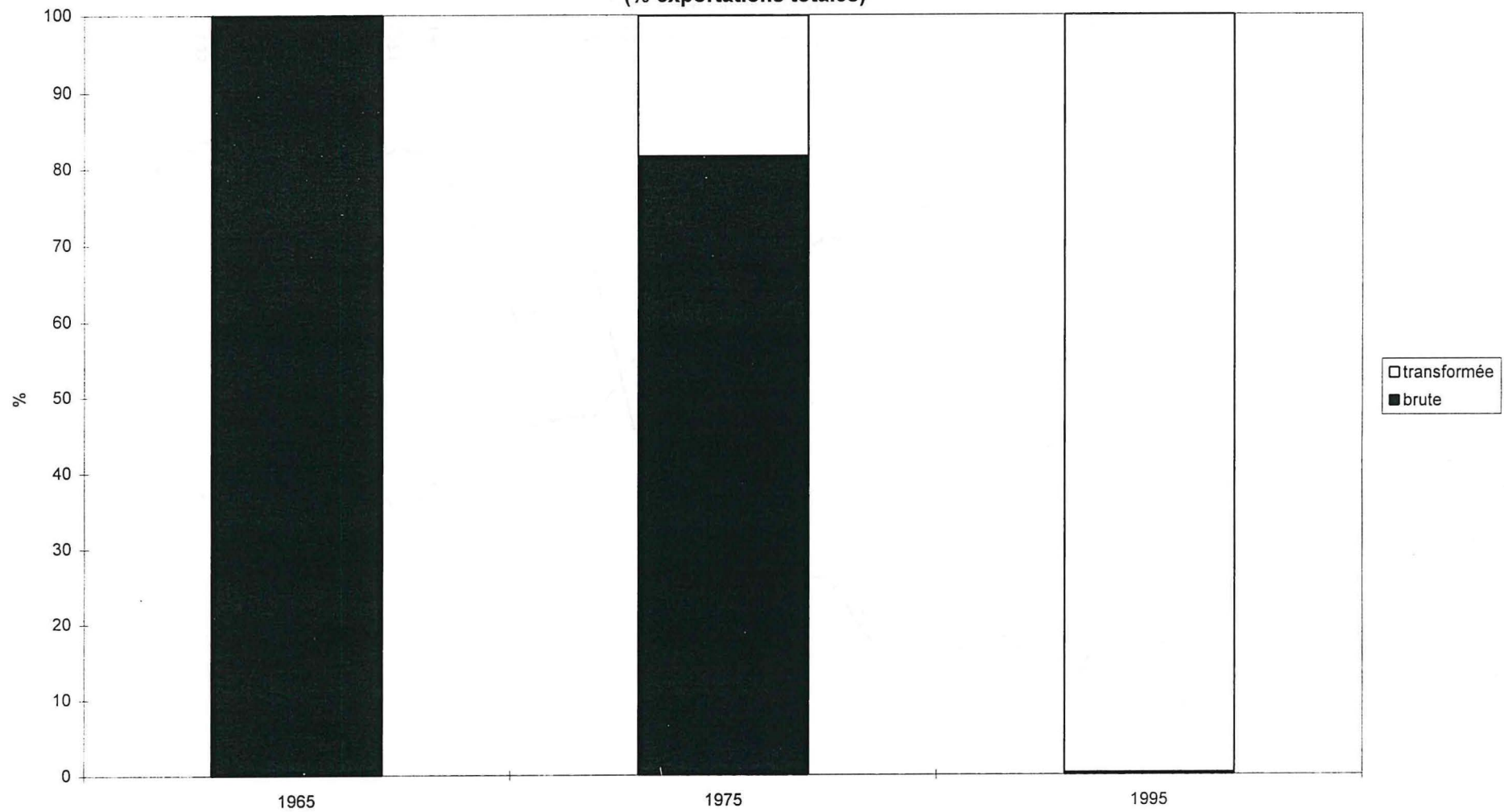
Consommation d'huiles et graisses et revenu / tête (US-\$)



**Graphique 5 : Consommation d'huile de palme
(% consommation mondiale)**

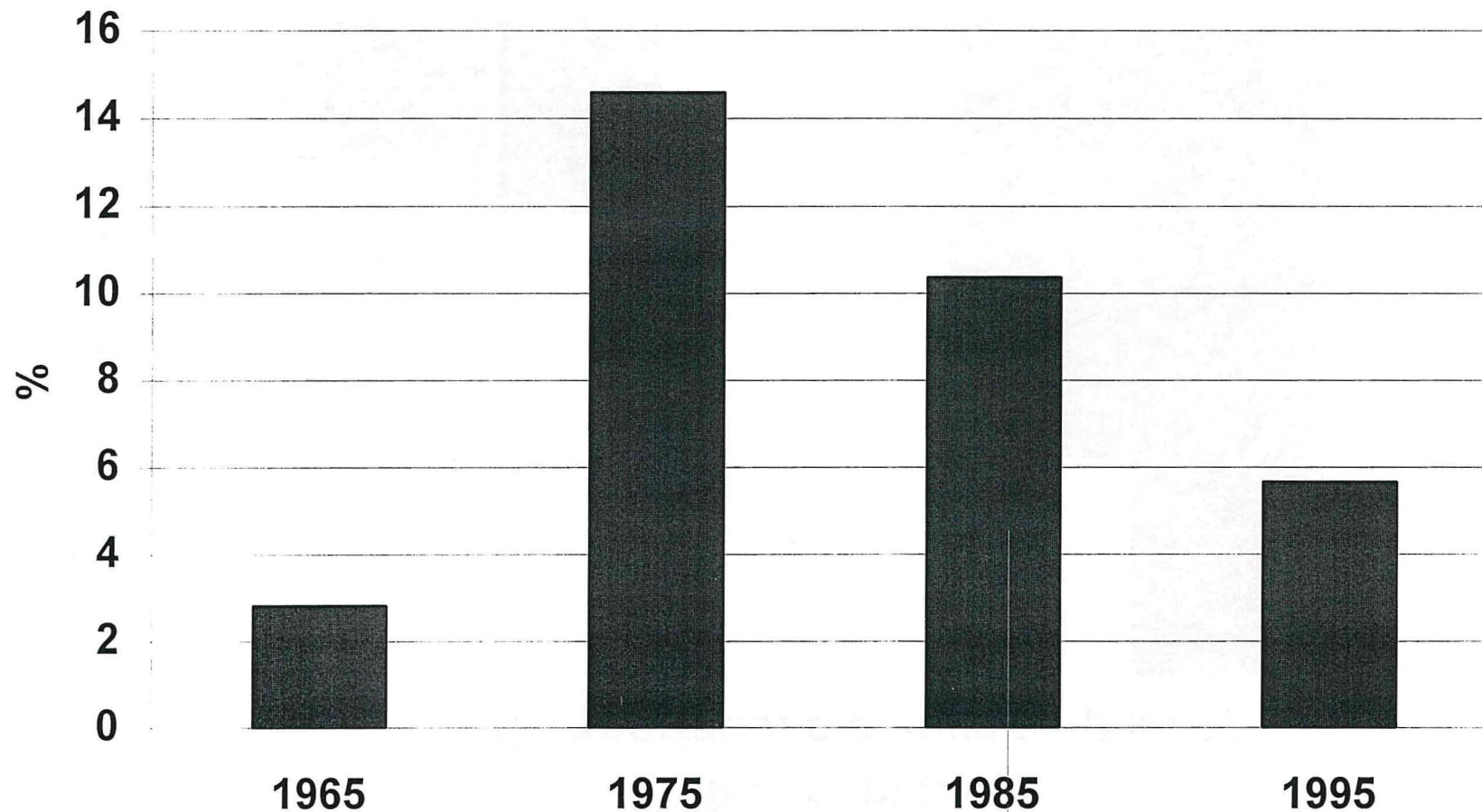


**Graphique 6 : Exportations malaysiennes d'huile de palme brute et d'huile de palme transformée
(% exportations totales)**



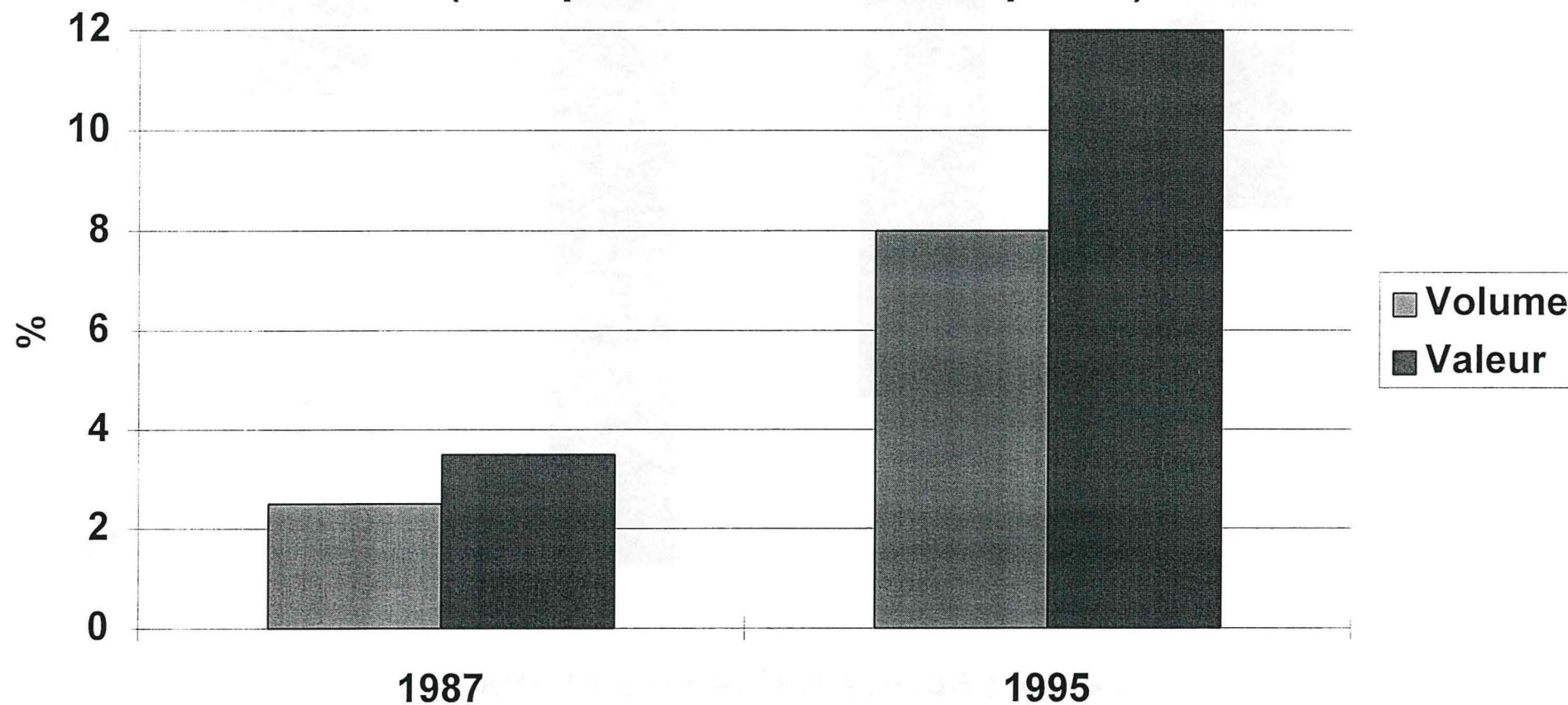
Source statistique : Oil World

Graphique 7 : Malaisie, part de l'huile de palme dans la valeur des exportations totales



Source : FAO

**Graphique 8 : Malaisie, part à l'exportation des produits
lipochimiques
(% exportations d'huile de palme)**



Source : Porla

Graphique 9 : LE CIRAD ET LA FILIÈRE PALMIER A HUILE

EXTRACTION - RAFFINAGE

*Définition d'unités de traitements adaptées au type d'exploitation :
micro, mini, huileries industrielles*

Mise au point du procédé "Drupalm"

Traitement et valorisation des effluents d'huilerie

Raffinage par ultrafiltration (amélioration qualité, réduction pollution)

DÉBOUCHÉS ALIMENTAIRES ET NON ALIMENTAIRES

Caractérisation et valorisation de l'huile de "Drupalm"

Biofaçonnement (adaptation des propriétés) des corps gras

*Effets de l'huile de palme vierge ou raffinée sur les risques
d'athérosclérose et de thrombose chez l'homme sain et le diabétique*

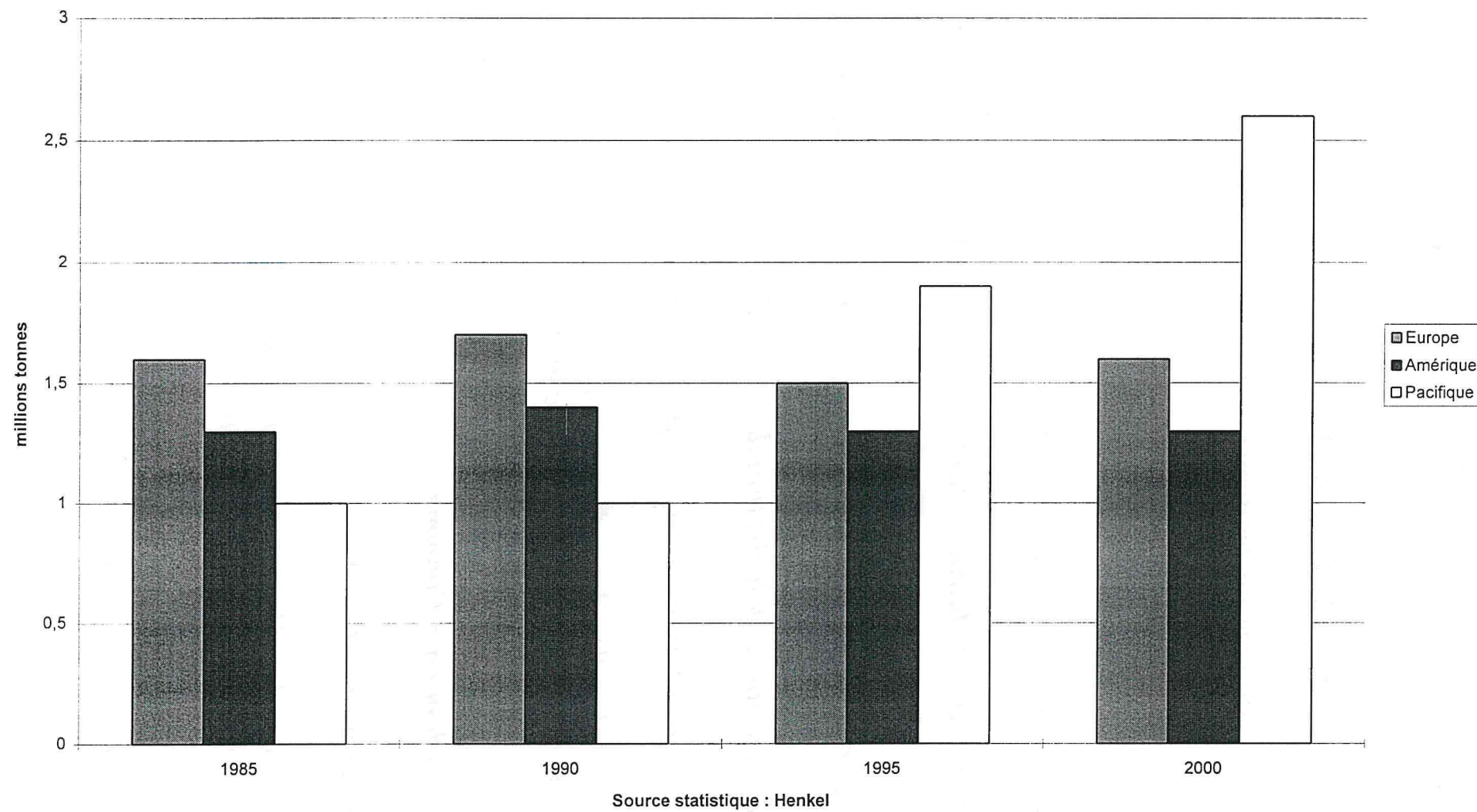
*Etude des polyphénols de l'huile de palme et de l'huile d'olive sur les
stress oxydant chez l'homme*

Etude des propriétés en tant que carburant

*Production de dérivés nouveaux pour l'industrie lipochimique
(lipocétones, cires, sels d'ammonium quaternaires)*

*Etude des propriétés physicochimiques des produits nouveaux
(lubrifiants, détergents)*

Graphique 10 : Production oléochimique



Valorisation, traitement des sous produits agricoles et agro-industriels

VALORISATION, TRAITEMENT DES SOUS PRODUITS AGRICOLES ET AGRO-INDUSTRIELS.

JL. Farinet et F. Forest, CIRAD CA Programme VRM

Activités menées au Dpt Cultures Annuelles, dans le cadre du Programme "Viabilité et Ressources du Milieu" (VRM).
Prévues en 1998 dans le Programme "Gestion des écosystèmes cultivés" (GEC).

Enjeux et demande très liés aux dispositions prises et à venir en matière de protection de l'environnement:

La valorisation non alimentaire de certains produits agricoles correspond le plus souvent à une opportunité de marché. Dans le cas des sous-produits agricoles et agro-industriels, c'est surtout et de plus en plus devenu une obligation.

Travaux orientés sur 2 types de solution:

- valorisation agro-énergétique des déchets;
- recyclage, traitement des effluents.

VALORISATION, TRAITEMENT DES SOUS PRODUITS AGRICOLES ET AGRO-INDUSTRIELS.

Valorisation agro-énergétique des sous-produits.

Voie: biologique (préservation d'une partie de la matière organique);

<i>Filières</i>	<i>Produit(s)</i>	<i>Débouché(s)</i>
digestion anaérobie	énergie et compost	économie intrants marché fertilisants
compostage	compost	idem

Travaux de recherche:

Biodégradabilité des sous produits.

Hydrodynamique et cinétique de digestion en réacteur séquentiel.

Thermodynamique du compostage aérobie.

En collaboration avec d'autres équipes CIRAD:

- conception d'équipements
- analyse des flux et gestion des sous produits
- valeur agronomique du compost
- motorisation biogaz

Résultats, applications, développement:

Procédé de digestion anaérobie en continu "TRANSPAILLE", breveté en 1983. Nombreuses applications testées sur pilote ou en vraie

grandeur avec des partenaires institutionnels ou industriels:

VALORISATION, TRAITEMENT DES SOUS PRODUITS AGRICOLAS ET AGRO-INDUSTRIELS.

Valorisation agro-énergétique des sous-produits.

Résultats, applications, développement:

PAYS (type essai) SOUS- PRODUITS	FILIER E	PRODUIT S	UTILISATION S
Sénégal (réel) 17 kg/j fumier pailleux	DA/C	2,5 m3/j gaz 1,8 t/an compost	100% autonomie cuisine maraîchage
Mali (réel) 300 kg/j fumier pailleux	DA/C	18000 m3/an gaz 60 t/an compost	pompage eau 585000 m3/an maraîchage
Sénégal (réel) 1 tonne déchets d'abattoir	DA/C	7 m3 gaz 30 kg compost	100% eau chaude abattoir commercialisé

Mexique (pilote) 1 tonne pulpe de café	DA	24 m3 gaz	20% énergie séchage
Sénégal (pilote) 2500 t/an ordures ménagères	C	1600 t/an compost	commercialisé (100% coût traitement)

VALORISATION, TRAITEMENT DES SOUS PRODUITS AGRICOLES ET AGRO-INDUSTRIELS.

Recyclage, traitement des effluents

Voies

physico-biologique par
filtration et digestion anaérobie
sur supports végétaux

agronomique

agro-épuration par le système sol/plante

Produit(s)

fumier riche en fibre
effluent apte à l'épandage

le sous produit devient
engrais organo-minéral
ou eau d'irrigation

Travaux de recherche:

Hydrodynamique et pouvoir filtrant des sous produits fibreux;
Hydrodynamique et cinétique de digestion en réacteur séquentiel;

En collaboration avec d'autres équipes CIRAD:

- conception d'équipements;
- relations eau/sol/plante et dynamique des cations et éléments traces.

VALORISATION, TRAITEMENT DES SOUS PRODUITS AGRICOLES ET AGRO-INDUSTRIELS.

Recyclage, traitement des effluents

Résultats, applications, développement:

Procédé de biofiltration anaérobie "AGRIFILTRE", breveté en 1986 avec 3 applications en cours de test en laboratoire et sur pilote en partenariat avec des industriels:

- traitement des effluents d'élevage: le lisier de porcs dont l'épandage est fortement réglementé est transformé en compost et en effluent qui respectent la législation.

- traitement des boues urbaines: dans les petites collectivités, les boues d'épuration sont transformées en un compost hygiénisé respectant les nouvelles normes d'épandage.

- traitement des effluents agro-industriels: conception et test d'une variante rustique pour le traitement des effluents de transformation du manioc en Colombie et au Brésil, avec production conjointe d'énergie.

VALORISATION, TRAITEMENT DES SOUS PRODUITS AGRICOLAS ET AGRO-INDUSTRIELS.

Recyclage, traitement des effluents

Résultats, applications, développement:

Assistance technique à un industriel pour la mise en oeuvre de l'agro-épuration d'effluents industriels:

- dans le sud des USA, 600 000 m³/an d'effluent permettent d'irriguer 200 ha pour produire et commercialiser 3 à 4000 tonnes/an de fourrage;

- au Brésil, 2 000 000 m³/an d'effluent permettent la fertilisation de 10 000 ha de canne à sucre.

VALORISATION, TRAITEMENT DES SOUS PRODUITS AGRICOLES ET AGRO-INDUSTRIELS.

Conclusion

La conception de techniques adaptées de valorisation, recyclage et traitement des sous produits correspondent à une demande forte de la filière élevage et des agro-industries qui sont très surveillés mais ne souhaitent pas simplement appliquer les techniques lourdes, inadaptées et chères employées en matière de déchets et eaux usées domestiques.

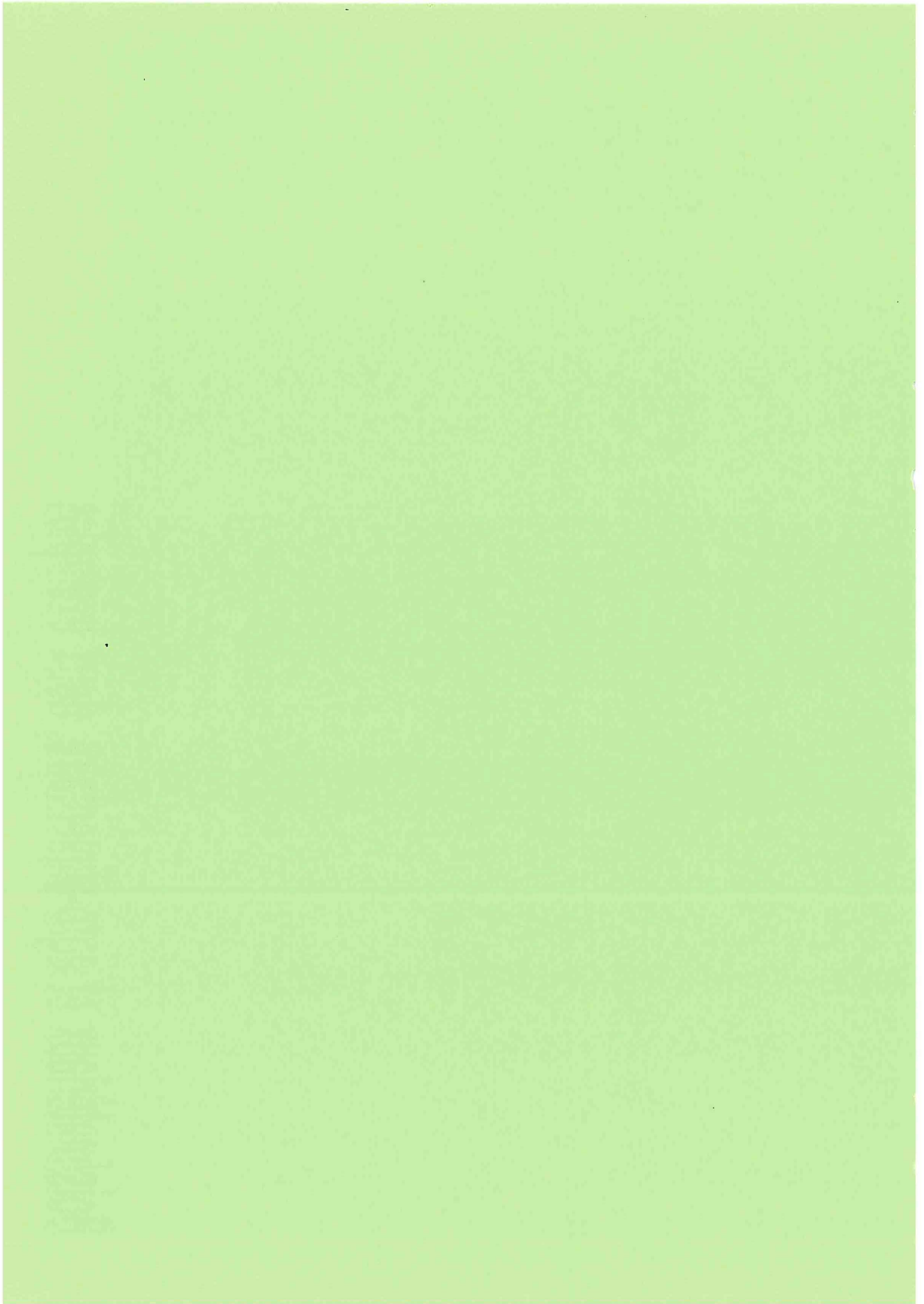
A l'exemple de ce qui est en cours à la Réunion, ce travail doit s'insérer dans une démarche pluridisciplinaire qui comprendrait:

- diagnostic situation/règlementation, analyse technico/économique des flux de sous produits et des débouchés potentiels,

- conception, mise au point de techniques adaptées;

- gestion des produits, suivi et maîtrise des risques liés à leur ré-utilisation en agriculture (inocuité).

Bois/matériaux et agro-alimentaire, deux exemples



Bernard THIBAUT
Directeur de Recherche au CNRS
Responsable du Laboratoire
Qualité et Technologie des Bois
du CIRAD-Forêt

Les matériaux bois et dérivés. Enjeux pour les pays en développement et exemples d'interactions entre recherches alimentaires et non alimentaires.

- . Principaux avantages de la classe des matériaux bois et dérivés (panneaux, papier, carton).**
- . Rôle des matériaux bois et dérivés dans le développement et la réponse à quelques besoins fondamentaux.**
- . Enjeux principaux dans les pays du sud.**
- . Le bois dans l'emballage des aliments sous les tropiques.**
- . Le procédé de friture et l'utilisation des bois ronds.**

PRINCIPAUX AVANTAGES DE LA CLASSE DES MATERIAUX BOIS ET DERIVES (PANNEAUX, PAPIER, CARTON)

ABONDANCE (Plus d'un milliard de tonnes par an)

CARACTERE RENOUVELABLE avec un impact très positif sur le stockage de CO₂ (1/2 tonne de carbone par tonne de bois) et les économies d'énergie fossile (souvent 2 tonnes de pétrole par tonne de matériau bois).

FACILITE D'USINAGE avec des outils simples.

DIVERSITE DES USAGES : structure, revêtement de sol, décoration, mobilier, outils, instruments de musique...), liée à la grande diversité naturelle des bois.

ATOUTS TECHNIQUES : bon rapport résistance sur poids, bonnes capacités d'isolation et de régulation du confort hygrothermique, qualités esthétiques

NOTA : LES BESOINS SONT EN CROISSANCE CONSTANTE (au minimum la consommation suit la croissance démographique)

ROLE DES MATERIAUX BOIS ET DERIVES DANS LE DEVELOPPEMENT

ET LA REPONSE A QUELQUES BESOINS FONDAMENTAUX :

SE NOURRIR :

- Bois de feu, charbon de bois
- Emballage des aliments
- Outils pour le travail du sol
- Bâtiments et hangars pour le bétail et le stockage des produits

SE LOGER :

- Eléments de structure (charpentes, piliers, planchers ...)
de menuiserie (portes, fenêtres ...)
de revêtements (bardage, lambris ...)
de mobilier (table, chaise, literie ...)

S'INSTRUIRE ET SE CULTIVER :

- livres, journaux
- instruments de musique
- ornements et oeuvres d'art

ENJEUX PRINCIPAUX DANS LES PAYS DU SUD

DEFI : Répondre à des besoins croissants avec des surfaces forestières en réduction



A - Lutter contre le gaspillage des ressources à toutes les étapes :

- . Pertes en forêt
- . Rendement matière dans les procédés de transformation
- . Durée de vie à l'usage
- . Recyclage

B - Favoriser l'adéquation entre les besoins et les ressources

(Par exemple : fronts pionniers $\Rightarrow$ bidonvilles) par des actions :

- . Techniques
- . Commerciales
- . Educatives
- . Politiques

2 EXEMPLES D'INTERACTION ENTRE RECHERCHES ALIMENTAIRES ET NON ALIMENTAIRES :

1 - LE BOIS DANS L'EMBALLAGE DES ALIMENTS SOUS LES
TROPIQUES

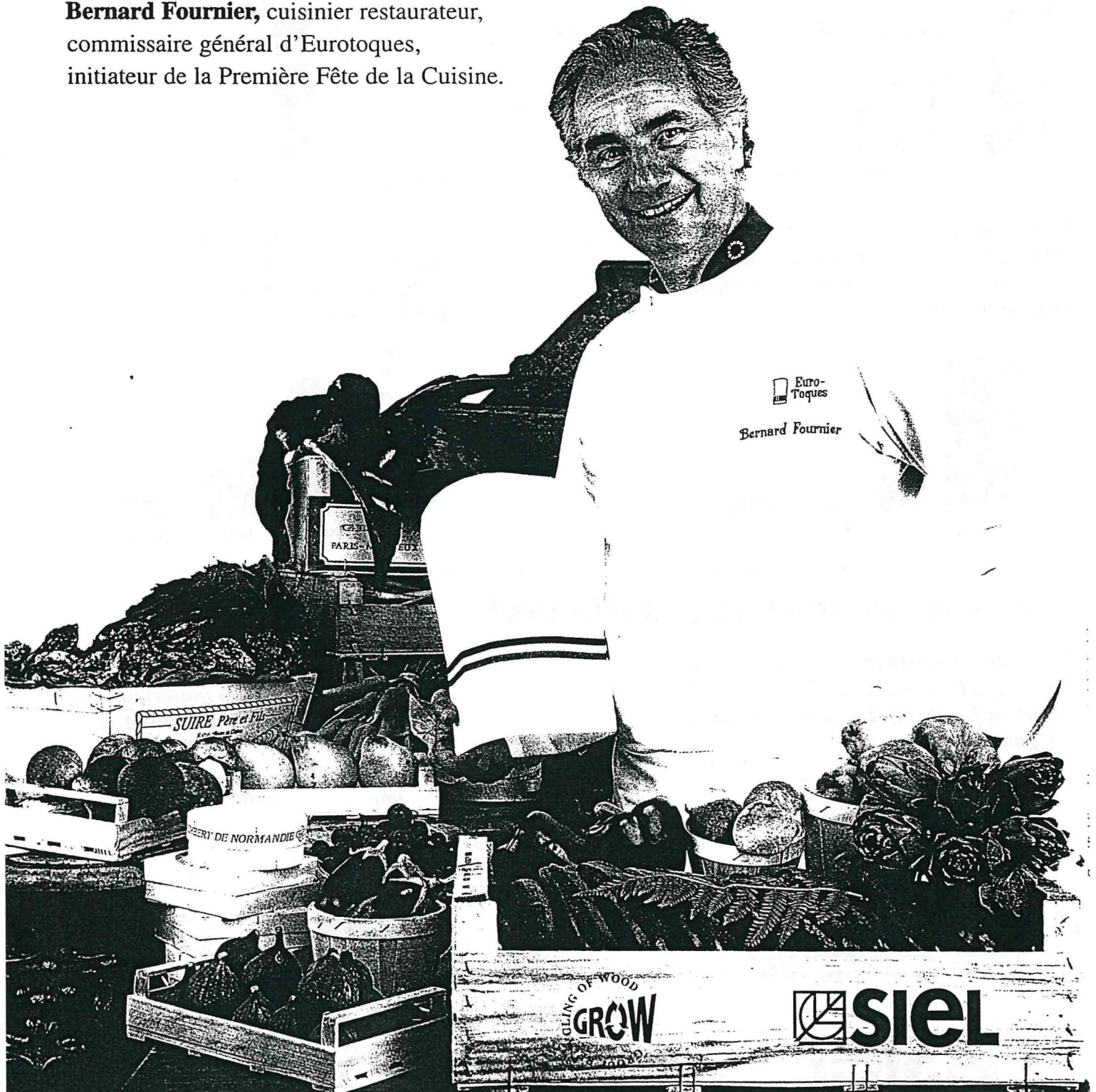
2 - LE PROCEDE DE FRITURE ET L'UTILISATION DES BOIS RONDS

L'emballage bois

Le respect du goût, le partenaire de la qualité

**“Le bois c’est l’emballage idéal
pour défendre le goût.”**

Bernard Fournier, cuisinier restaurateur,
commissaire général d'Eurotoques,
initiateur de la Première Fête de la Cuisine.



Faites confiance à l'emballage bois, aidons la forêt.

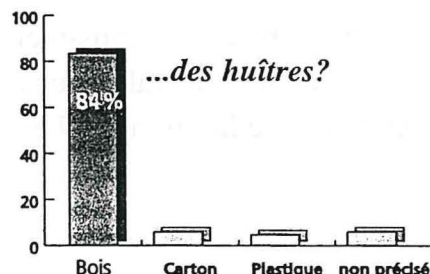
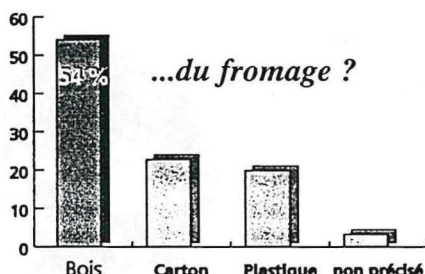
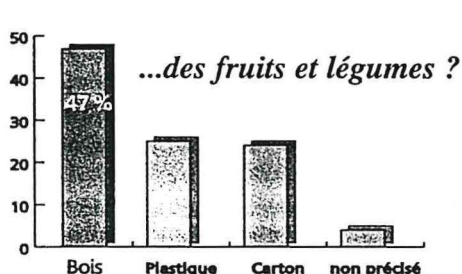
Sondages

Le sondage BVA* réalisé au mois de juillet 1996 montre la convergence des opinions du grand public et des professionnels en faveur de l'emballage bois.

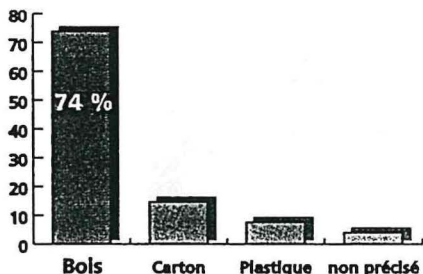
Sondage grand public*



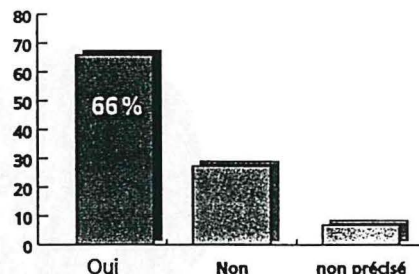
Parmi les matériaux d'emballage que sont le carton, le plastique et le bois, quel est celui qui selon vous conserve le mieux la fraîcheur et la saveur...



Selon vous, lequel de ces trois matériaux d'emballage (le carton, le plastique ou le bois) convient-il le mieux aux produits du terroir ?

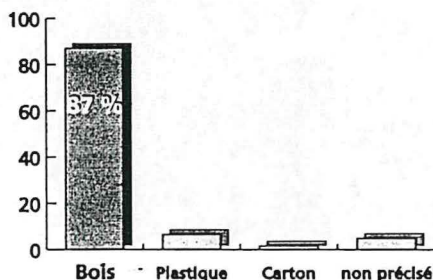


Selon vous, le bois est-il le matériau qui remplit le mieux les conditions indispensables pour la protection des produits frais ?

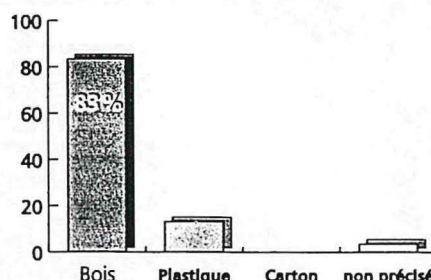


Sondage grands chefs cuisiniers**

Parmi les matériaux d'emballage suivants, quel est celui qui conserve le mieux la fraîcheur et la saveur des fruits et légumes ?



Pour les grands cuisiniers, l'emballage bois est, de très loin, le matériau qui se marie le mieux avec l'art culinaire.



N°Vert 08 00 05 60 40



* Sondage grand public réalisé par BVA les 26 et 27 juillet 1996 sur un échantillon national représentatif de 1006 hommes et femmes de 15 ans et plus.

**Sondage grands chefs cuisiniers réalisé par le SIEL auprès de 152 grands chefs cuisiniers sélectionnés dans les guides Gault Millau et Michelin 1996.

LE BOIS DANS L'EMBALLAGE DES ALIMENTS SOUS LES TROPIQUES

Motivations :

- . Urbanisation, nécessité de transporter les aliments du producteur au consommateur en limitant les pertes.
- . Abondance et disponibilité du bois pour réaliser différents types d'emballage (bois de forêt primaire ou secondaire, mais aussi bois de plantations villageoises).
- . Tradition de l'emballage bois dans tout le pourtour méditerranéen, savoir faire, technologies rustiques, preuve de l'adéquation du bois pour une multitude d'usages. (tonnellerie, boîtes à fromage, cageots pour fruits et légumes, bourriches pour les huitres, caisses à poissons...).
- . Existence de compétences locales complémentaires : maison de la technologie du CIRAD, Université + CNRS, Industriels manufacturiers pour l'emballage à Béziers et Carcassonne, Industries de l'emballage dans le Roussillon et la Vallée du Rhône.

THEMATIQUES A DEVELOPPER

- 1 - Interactions aliments/bois - développement ou inhibition des microorganismes dangereux pour la santé en milieu tropical.
- 2 - Aptitude à l'utilisation en emballage de la ressource forestière dans quelques régions cibles (déroulage et fabrication de cagettes en bois blancs mal valorisés, utilisation des bois de plantation comme le Gmelina ou les Eucalyptus pour les cagettes et les palettes ...)
- 3 - Choix et conception d'emballages adaptés au contexte socio-économique de ces régions cibles.
- 4 - Analyse et proposition de chaines de fabrication d'emballage bois à partir de l'expérience existante en régions méditerranéennes.

LES BOIS RONDS

1 - Définition

Portions de tronc d'arbre simplement écorcées et plus ou moins mises au rond (ébranchages, rabotage des bosses et méplats principaux) de diamètre assez faible (quelques cm à quelques décimètres) et de longueur pouvant aller du mètre à quelques dizaines de mètres.

2 - Usages

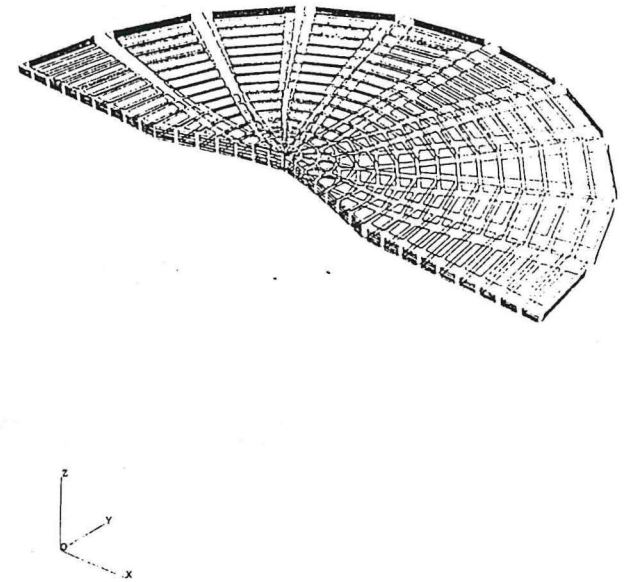
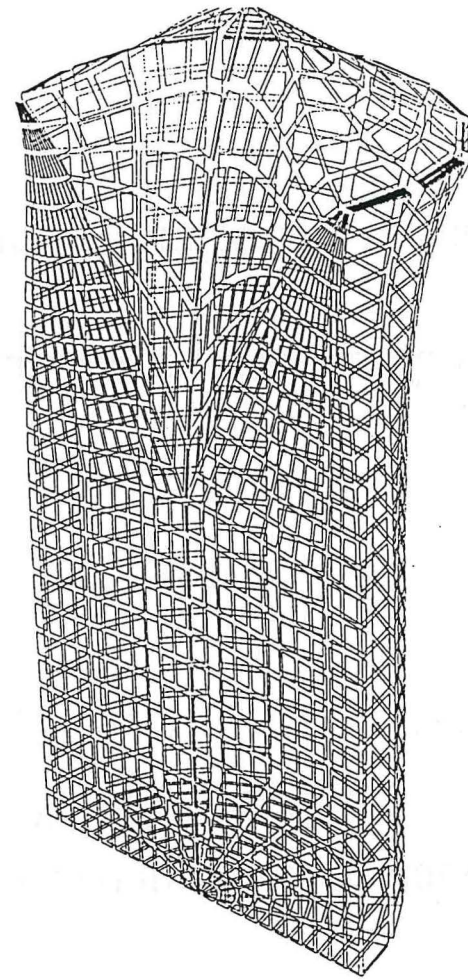
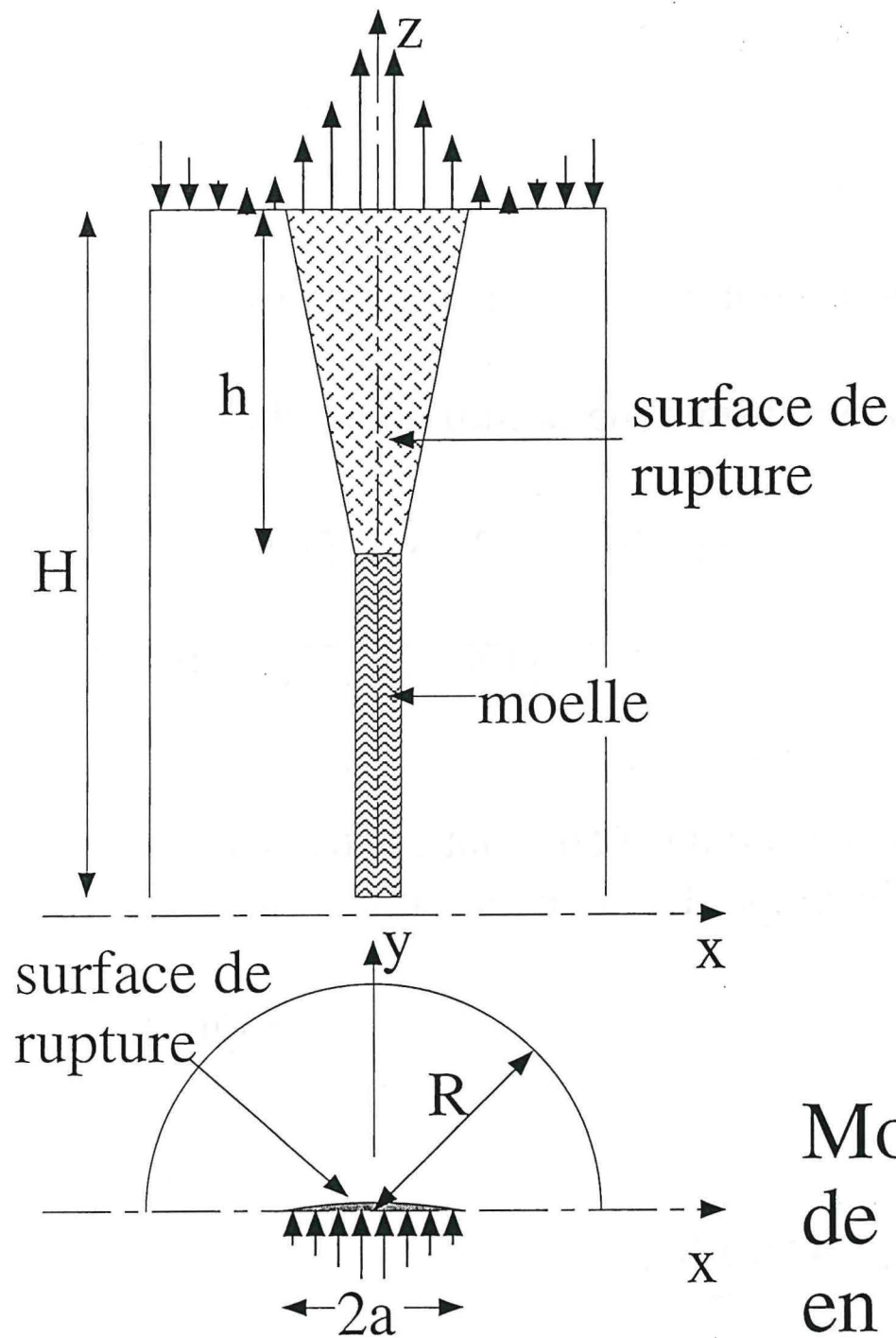
- . Poteaux : lignes électriques et téléphoniques, éléments de construction, étais de mine
...
- . Perches : tuteurs divers pour les cultures et le maraîchage
- . Eléments constructifs (charpentes, plafonds, palissades, glissières...

3 - Intérêt

- . Ressource pouvant être produite rapidement dans le contexte rural : plantations villageoises ou arbres d'alignement en bord de parcelles à partir d'espèces à croissance rapide récoltées au bout de 2 à 10 ans.
- . Pièces et techniques ne demandant pas de gros moyens de levage ou d'usinage, facilement maîtrisables au niveau du paysan.

4 - Problèmes

- . Fentes en bout et latérales dues à l'anisotropie du tronc d'arbre
- . Durabilité en extérieur face aux champignons et aux termites
- . Assemblages de pièces à géométrie mal définie.



Modélisation par éléments finits
de la fissuration radiale à coeur
en bout de grume

LE PROCEDE DE FRITURE

Définition :

Technique d'immersion de produits agricoles dans l'huile chaude (120 à 180°C) afin de les déshydrater et de les modifier par voie thermique.

Pourquoi la friture du bois ?

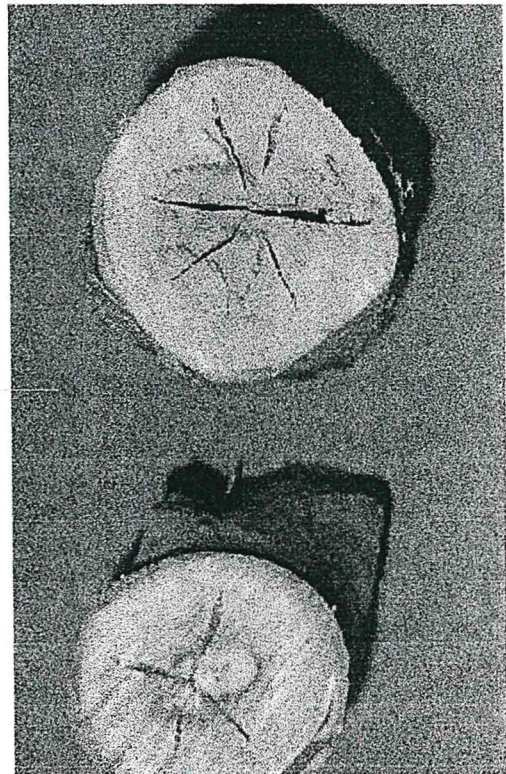
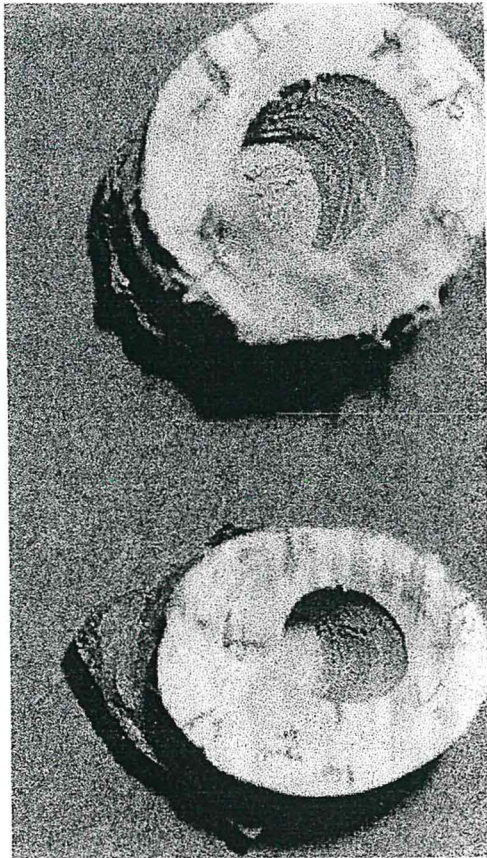
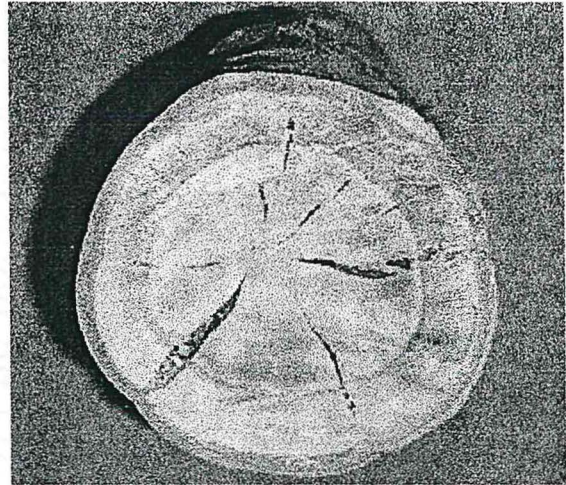
- 1 - procédé de séchage rapide
- 2 - couplé à un traitement thermique à haute température du bois d'abord humide
- 3 - permettant en fin d'opération d'obtenir un "huilage" à coeur du bois.

THEMATIQUES A DEVELOPPER

- . Cinétique de séchage, détermination des paramètres pertinents à entrer dans les modèles de transfert de masse et de chaleur.
- . Couplages hygrothermo-Mécanique lors de l'opération, analyse des risques de fissuration et de l'intérêt d'usinages ciblés (perçage en bout, saignées).
- . Modification du produit par l'imprégnation d'huile : comportement mécanique, reprises d'humidité et variations dimensionnelles, durabilité face aux champignons et aux termites, selon la nature de l'huile utilisée.
- . Conception d'une chaîne de traitement rustique et bon marché.

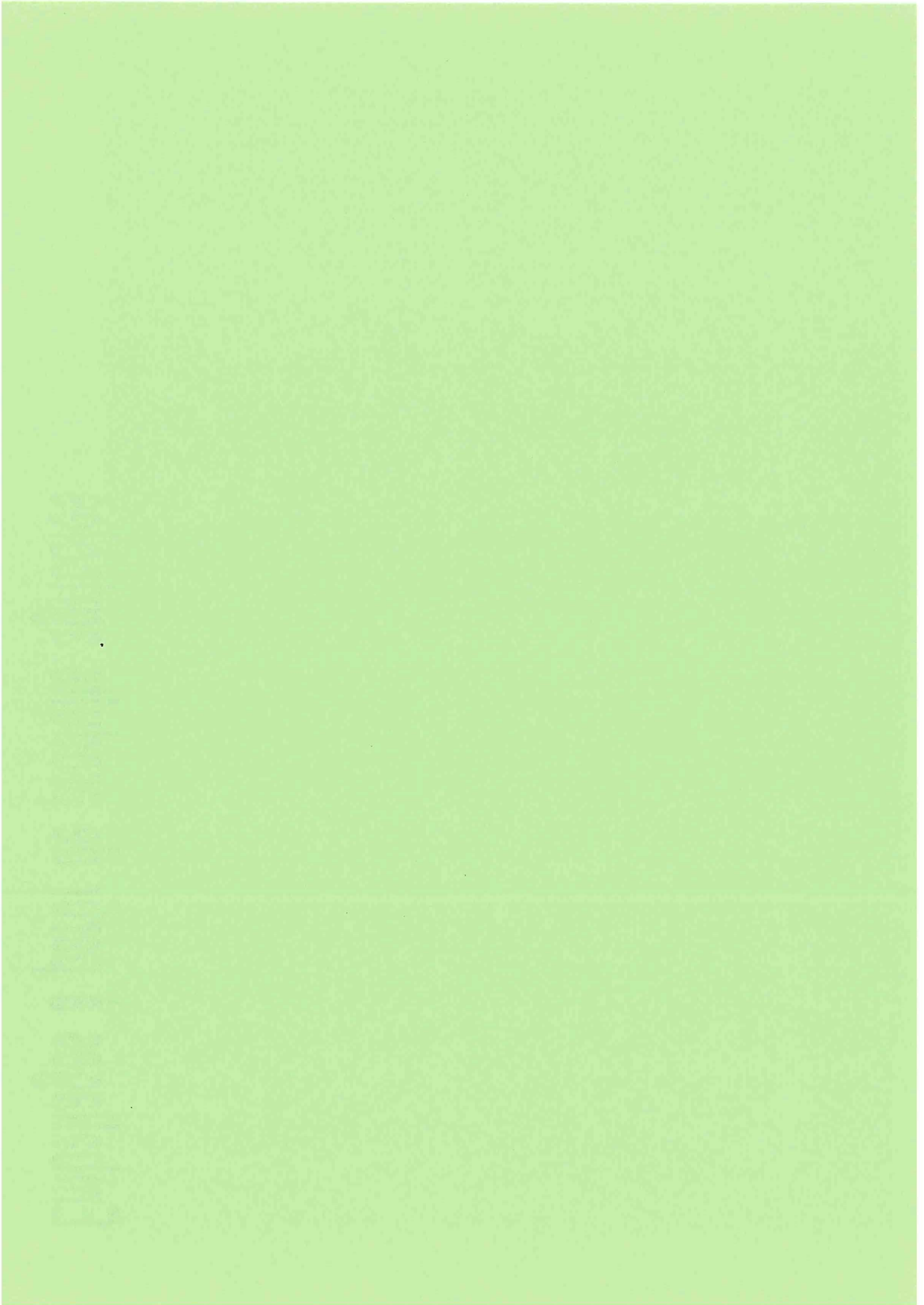
Coopérations prévues :

Programmes Agroalimentaire et Bois du CIRAD, CNRS/UM2, ENGREF, ENSTIB, Industriels.



Vue des deux faces de chacun des rondins après perçage d'une des extrémités et séchage à l'air

Emballages à partir de produits agricoles



Bio-Emballages/Agro-Matériaux

Nathalie GONTARD

Nos travaux portent sur la promotion de l'utilisation d'emballages naturels et la mise au point de nouveaux matériaux d'emballage à partir de produits ou sous produits agricoles ou forestiers.

Il s'agit de mettre au point des matériaux à partir d'agropolymères, c'est à dire de macromolécules telles que l'amidon, les protéines, fibres etc...

Le terme agro-matériaux couvre l'ensemble des applications de nos travaux qui s'est étendue aujourd'hui à des utilisations non alimentaires telles que les films de paillage agricoles par exemple.

L'agroalimentaire est le débouché principal de l'emballage (52% de la totalité des emballages). La quantité d'emballage consommée est étroitement corrélée avec le niveau de développement du pays, et varie de quelques kg à plus de 250 kg/hab/an aux USA, avec une moyenne mondiale de 50 kg.hab/an.

Des études socio-économiques et techniques, incluant des enquêtes de terrains, ont permis de dégager les grandes évolutions, tendances et priorités des emballages. Parmi ces dernières, on retrouve en première ligne les contraintes liées à la protection de l'environnement qui fait aujourd'hui partie intégrante de la stratégie des entreprises, particulièrement dans le domaine de l'emballage, non seulement à cause des dispositions réglementaires, mais aussi parce que l'écologie joue un rôle croissant dans leur image auprès du public. Les principales contraintes sont celles liées au problème de gestion des déchets. Les solutions proposées sont l'incinération avec récupération d'énergie, avec des problèmes d'émission de gaz, et le recyclage qui pose des problèmes aux matières plastiques en termes de récupération, triage et autorisation de contact alimentaire.

Les emballages biodégradables font partie des solutions complémentaires au problème de gestion des déchets (*transparent 2*). Leur biodégradabilité ne les empêche nullement d'être recyclables.

Le caractère renouvelable de leurs matières premières les inscrit dans la liste des matériaux à développer pour une meilleure gestion à long terme de notre environnement et de nos ressources. Les matériaux biodégradables les plus connus sont les papiers/cartons et le bois (respectivement 32% et 6 % de la production mondiale) qui posent des problèmes de déforestation (vitesse de renouvellement des arbres assez longue), de pollution due aux rejets de leur procédé de fabrication qui est assez lourd. Ils sont recyclables de façon limitée (dégradation de la fibre).

Des efforts sont actuellement entrepris pour mettre au point et développer des matériaux d'origine agricole: pâte à papier à partir de plantes annuelles (pailles), matériaux de substitution aux plastiques d'origine pétrochimique (qui représentent 28% des emballages totaux) à base d'amidon ou de protéines.

Dans les pays en développement, la production d'emballage est très faible: l'Afrique occupe moins de 1% du chiffre d'affaire mondial de l'emballage. Si la consommation est faible et entre pour une part très importante dans les pertes de produits alimentaires, la

production l'est encore plus. Il en résulte un taux d'importation très important des emballages ou de leurs matières premières.

Par exemple en Côte d'Ivoire, il n'y a pas de production de verre (investissement trop lourd, difficile à amortir et à faire fonctionner, prix prohibitif de l'énergie électrique). Pour la fabrication d'emballages papier, carton, de boîtes métalliques et de matériaux plastiques, plus de 90% des matières premières sont importés à des coûts trop élevés, avec des problèmes d'approvisionnement. Les emballages proposés sont en règle générale de qualité et de diversité insuffisantes.

Le secteur le plus développé est celui des plastiques qui bénéficie d'une technologie très souple et facile à mettre en oeuvre: l'extrusion avec un investissement de base peu élevé.

Malgré une récupération et réutilisation importante de certains matériaux, le devenir des emballages après utilisation, notamment les matières plastiques, pose problème essentiellement dans les zones urbaines où aucune infrastructure ne vient s'occuper du ramassage des déchets qui s'accumulent à la sortie des villes.

Les actions de recherche développées s'intègrent dans les principaux enjeux de l'emballage dans les pays en développement (*transparent 3*).

Les principales actions de recherche développées sont l'étude de l'emballage traditionnel « feuille végétale » et la mise au point de nouveaux bio-emballages: amidon de manioc expansé et films protéiques de coton, soja et gluten (*transparent 4*).

En ce qui concerne les nouveaux matériaux, les travaux réalisés sont basés sur une approche science des matériaux (*transparent 5*), c'est à dire l'application et l'adaptation des théories et des méthodes issues d'une science développée et utilisée pour les matériaux classiques comme le verre, les plastiques etc... Cette approche est basée la caractérisation de l'état et des changements d'état, des polymères: transition vitreuse des phases amorphes et/ou fusion des phases cristallines, qui sont caractérisés DSC et par ATMD, équipements acquis à la maison de la technologie.

Des applications alimentaires et non alimentaires concernant la transformation des produits agricoles en découlent. La mise au point d'analogue de polystyrène expansé à partir d'amidon de manioc a été réalisée. Un équipement a été mis au point par le bureau d'étude, une version améliorée a été construite au Brésil.

Les autres principales applications sont la mise au point de matériaux d'emballage à partir de protéines de coton, de gluten et de soja. La mise en évidence de la structure amorphe et l'étude des propriétés de transition vitreuse des protéines testées nous ont permis d'utiliser le procédé d'extrusion pour la mise en forme de matériaux à base de protéines. Ce qui permet d'envisager l'utilisation des mêmes procédés et équipements que pour la mise forme des plastiques synthétiques. La mise en oeuvre de modifications chimiques des matières premières a permis d'augmenter les performances techniques des films obtenus.

Les films ainsi obtenus présentent en outre des propriétés fonctionnelles tout à fait originales comme leur propriété de sélectivité vis à vis de l'oxygène et du gaz carbonique qui laissent espérer des applications tout à fait originales dans le domaine de la conservation des fruits et légumes sous atmosphère modifiée.

Un réseau de compétences scientifiques sur cette thématique associe maintenant des institutions de recherche des pays du sud et des pays du nord (*transparent 6*). Un groupe de recherche informel Montpellierain sur cette thématique a été créé et associe le CIRAD/ENSIA, l'Université de Montpellier II, l'ENSAM/INRA, l'ENSCM, le CNRS/Faculté de pharmacie, l'Ecole des Mines de Paris/CEMEF.

BIO-EMBALLAGES

AGRO-MATERIAUX

Agro-polymères ➡ Matériaux

amidon,
protéines,
fibres..

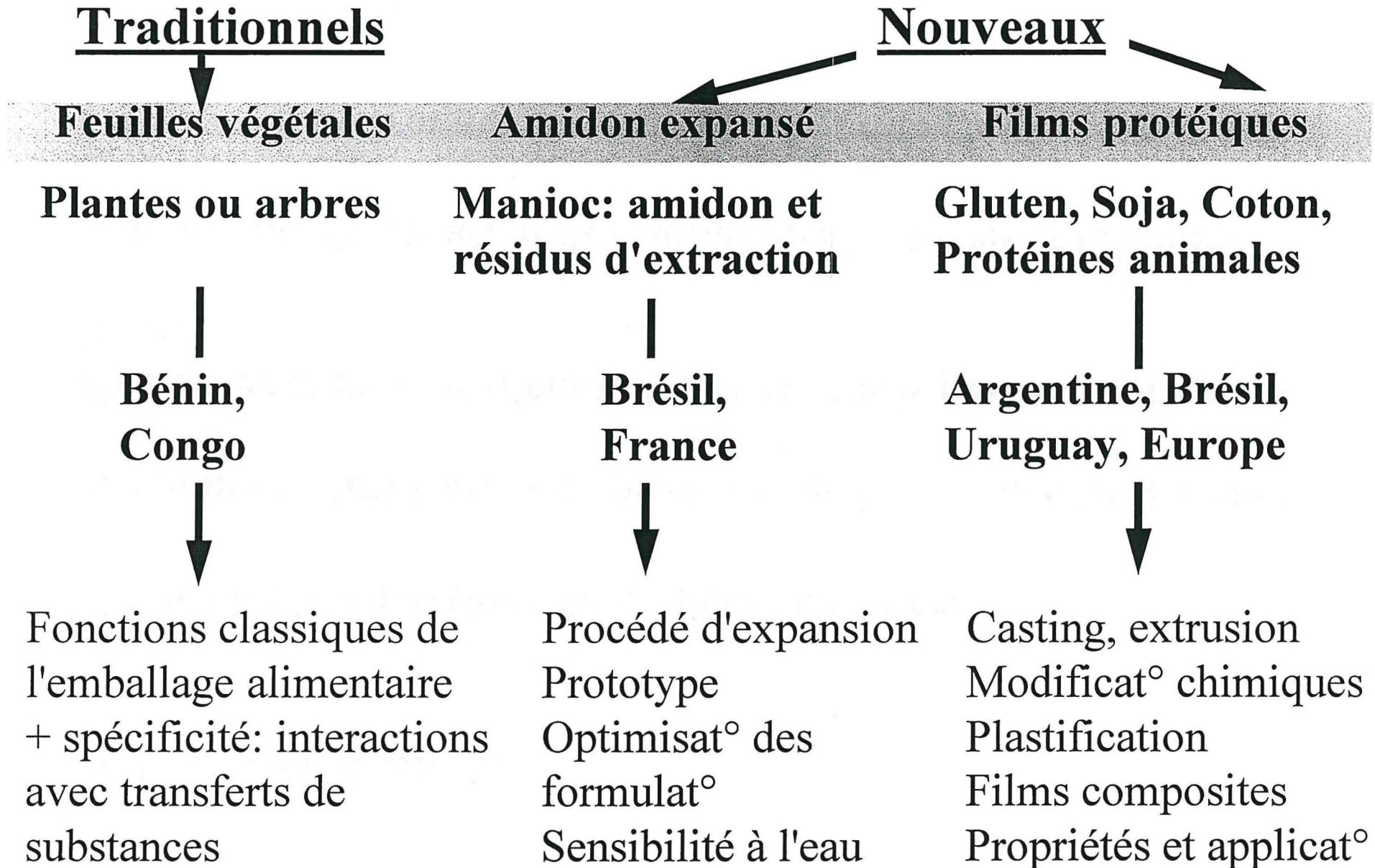
d'emballages alimentaires,
non alimentaires,
films de paillage agricoles
enrobages comestibles...

- valorisation des propriétés spécifiques des polymères agricoles:
 - grande diversité et complexité à valoriser
 - biodégradabilité
 - sélectivité vis à vis des gaz: application produits végétaux
- concurrence vis à vis des produits pétrochimiques:
 - long terme dans les pays développés (sauf exception)
 - d'actualité dans les PED (cout élevées des matières 1ère importées)
- diversification des débouchés pour les produits agricoles:
 - pays développés
- protection de l'environnement:
 - ressource renouvelable
 - biodégradable/recyclable/incinérable
 - arguments marketing et économique

➡ CONTRIBUER A:

- réduire les importations de matières premières**
- promouvoir l'utilisation de produits ou de sous produits locaux**
- diversifier la gamme d'emballages proposés par les fabricants locaux**
- promouvoir l'utilisation des emballages naturels traditionnels**
- préserver l'environnement (notamment dans les zones urbaines)**

Etude et mise au point de bio-emballages



Approche "Sciences des Matériaux"

Etat de la matière polymérique: amorphe, cristalline

Changement d'état = $f(T^\circ, \% \text{ plastifiant})$

Transition vitreuse, fusion: passage état rigide à malléable

Propriétés : mécaniques, optiques, transferts de matières etc.

Applications dans les domaines non alimentaires ... *et alimentaires*

- procédés de mise en forme: extrusion, thermoformage
- mise en oeuvre de modificat° chimiques: pontage, lipophilisation
- formulation des matériaux: additifs, plastifiant ou antiplastifiant
- matériaux composites
- maîtrise des propriétés des matériaux

COLLABORATIONS

Afrique:

- **Université Nationale du Bénin**
- **Université de Brazzaville, Congo**
- **contacts Cameroun, Côte d'Ivoire**

Amérique Latine:

- **CERAT, UNESP, Brésil**
- **INTI, Argentine**
- **Université de Montevideo, Uruguay**

France:

création d'un groupe scientifique associant:

- **CIRAD/ENSIA**
- **INRA/ENSAM, Montpellier, Avignon**
- **Université de Montpellier II**
- **Ecole Nat. Sup. de Chimie de Mtp**
- **CNRS/ Faculté de Pharmacie**
- **Ecole des Mines/CEMEF**

Agrice, le soutien français à la recherche dans le domaine non alimentaire pour l'agriculture

THE
JOURNAL
OF
THE
ROYAL
ANTHROPOLOGICAL
INSTITUTE
OF GREAT
BRITAIN
AND IRELAND
VOLUME
LXXV
PART I
1905

PRÉSENTATION DES PROGRAMMES ENGAGÉS PAR AGRICE ET DES PREMIERS RÉSULTATS OBTENUS

INTRODUCTION

Agrice a été créée, il y a juste trois ans, en mai 1994, à l'initiative des pouvoirs publics pour répondre aux enjeux agricoles, énergétiques et environnementaux liés au développement des valorisations non alimentaires des produits agricoles. Deux des principaux constats faits par la mission d'études qui a présidé à la création d'Agrice étaient :

1. l'importance, la complexité et le caractère pluri-disciplinaire des besoins de recherche liés au développement des nouvelles valorisations des produits agricoles;
2. la faiblesse des moyens consacrés en France à la recherche sur les valorisations non alimentaires, et surtout à leur grande dispersion et à leur faible coordination, entre organismes publics de recherche, ministères et acteurs industriels et agricoles.

D'où l'idée de fédérer les principaux organismes de recherche, entreprises industrielles et professions agricoles intéressés par ces thématiques au sein d'un groupement d'intérêt scientifique, en leur demandant de coordonner leurs programmes de recherche, de définir des priorités d'intervention nationales et de leur mettre en oeuvre les actions nécessaires (en confiant au GIS la gestion des crédits publics à caractère incitatif dans ce domaine).

¶ PARTENAIRES ET ORGANISATION

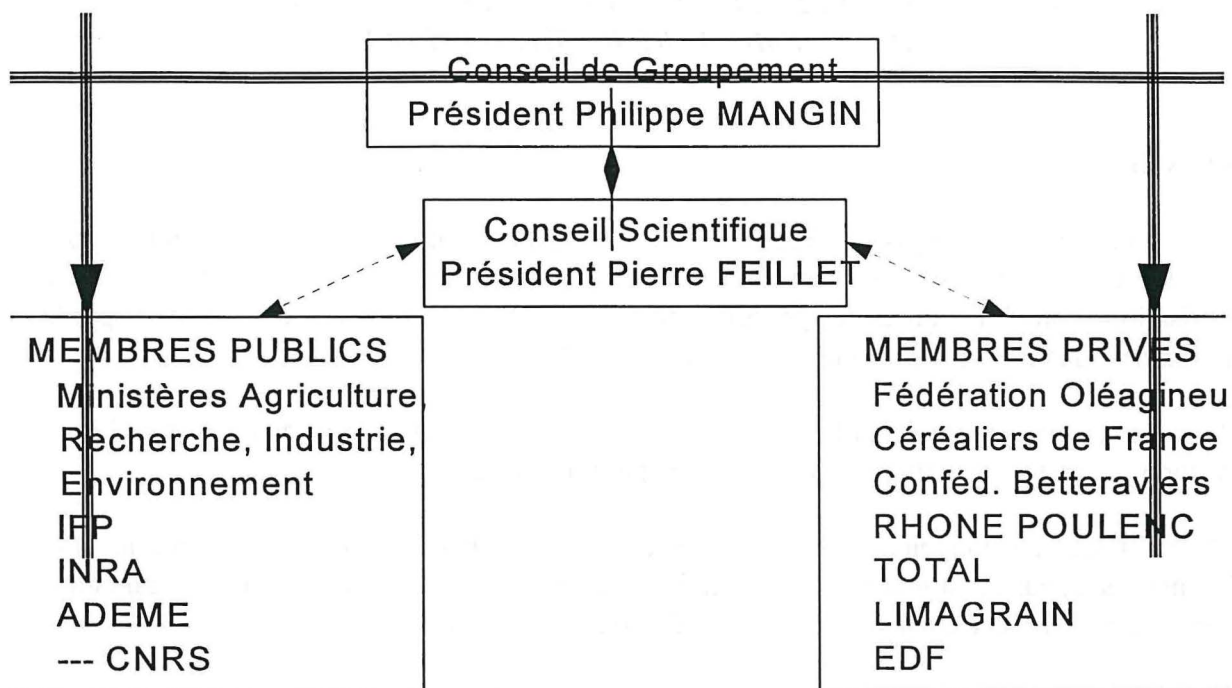
1.1 Les partenaires

AGRICE réunit les partenaires suivants :

- l'Institut Français du Pétrole, l'INRA et l'ADEME rejoint en 1995 par le CNRS ;
- les ministères chargés de l'agriculture, de l'industrie, de la recherche et de l'environnement ;
- les organisations professionnelles des oléagineux (ONIDOL), des céréales (AGPB) et des betteraves (CGB) ;
- les Sociétés RHONE-POULENC, TOTAL rejointes en 1996 par le groupe LIMAGRAIN, puis en 1997 par Electricité de France.

1.2. l'organisation

AGRICE est pilotée par deux instances représentatives : un conseil de groupement qui arrête les grandes orientations stratégiques et prend toutes les décisions de financement, et un conseil scientifique qui évalue les projets et assure la veille et la prospective scientifique du groupement.



Gestion - Coordination : ADEME - Direction de l'Agriculture et des Bioénergies

1.3 Mode d'intervention

Le mode d'intervention principal est celui de l'appel d'offres annuel : reprenant les thèmes prioritaires du groupement scientifique, il est adressé à l'ensemble de la communauté scientifique et industrielle nationale. Les projets reçus sont évalués par deux experts indépendants désignés par le Conseil Scientifique.

A partir de ces expertises, le Conseil Scientifique effectue une pré-sélection des projets en tenant compte de leur qualité scientifique et de leur impact au regard des objectifs prioritaires d'AGRICE. Le choix final est effectué par le Conseil de Groupement.

Dans certains domaines scientifiques et techniques stratégiques pour AGRICE, où les équipes de recherche sont déjà identifiées, des programmes de recherche peuvent être élaborés par les membres du groupement en parallèle à la procédure d'appel d'offres. Ils suivent ensuite le même circuit d'expertise et de sélection.

• LES MOYENS MIS EN OEUVRE

2.1 Bilan par programme

Quatre grands programmes ont été mis en place par AGRICE :

Biocarburants, constitué de deux sous-programmes ciblés sur les filières huiles-esters et

éthanol-ETBE ;
 Biocombustibles ;
 •Biomolécules et biomatériaux ;
 •Economie et environnement.

Sur ces quatre programmes, plus de cent cinquante projets ont été engagés en trois ans, représentant un volume global d'investissements de 262 millions de francs hors taxes, soit près de 315 millions francs ttc.

Programmes	Nbre Projets	Montant total en MF	Financements Membres Publics	Financements Membres Privés	Autres Financements
Biocombustibles	17	25,1	9,3	-	15,8
Biomatériaux	19	33,0	10,7	2,9	19,4
Biomolécules	39	80,7	24,6	25,7	30,4
Ester	46	63,5	24,4	7,1	32,1
Ethanol	24	52,2	16,7	6,1	29,3
Eco-Envir.	8	7,6	3,9	0,2	3,5
TOTAL	153	262,1	89,6	42,0	130,5

2.2 Bilan par partenaire

Le financement des 153 projets d'AGRICE est assuré à 50% par les membres du groupement, publics et privés, et à 50% par les entreprises et les laboratoires extérieurs.

Membres Publics	ADEME	Ministère Agriculture	IFP	INRA	CNRS	
Financements	31,5	20,2	29,5	5,4 (c.f.)	3 (c.f.)	89,6

Membres Privés	AGPB	CGB	ONIDOL	TOTAL	RHONE POULENC	LIMAGRAIN	
Financements	4,0	3,3	12,6	2,2	18,0	1,9	42,0

Note : les financements de l'INRA et du CNRS correspondent à des crédits de fonctionnement incitatifs (c.f.), hors salaires des chercheurs. La contribution totale de ces organismes est donc

nettement supérieure, de l'ordre de trois à quatre fois.

LES PROGRAMMES PRIORITAIRES : ETAT D'AVANCEMENT

Pour atteindre les objectifs fixés par les pouvoirs publics et les filières professionnelles à Agrice, trois programmes principaux ont été mis en place. Ils visent l'amélioration de la compétitivité des matières premières renouvelables sur les secteurs de l'énergie (Biocarburants, Biocombustibles) et de la chimie (Biomolécules et biomatériaux). Ils sont complétés par un programme consacré aux études économiques et environnementales d'intérêt général.

3.1 les biocarburants

L'objectif prioritaire de ce programme, qui est également celui d'AGRICE, est de réduire en dix ans le prix de revient des biocarburants de 1 F/l, afin d'atteindre le seuil de compétitivité macro-économique (soit 2 F/l).

3.1.1 la filière huiles-esters

Sur la filière ester, quarante-six projets ont été engagés dans ce secteur entre 1994 et 1996, parmi lesquels :

- l'amélioration génétique du colza par la mise au point de variétés hybrides, qui pourrait entraîner à terme une réduction d'environ 0,30 F/l d'ester ;

- la mise au point de nouveaux itinéraires de production du colza respectueux de l'environnement, visant à maîtriser l'utilisation d'intrants azotés et de produits phytosanitaires ; les premières expérimentations à grande échelle effectuées entraînent des économies d'intrants, équivalant à une baisse de 0,28 F/l du coût de production de l'ester ;

- plusieurs projets visent une meilleure valorisation du glycérol, principal co-produit de l'ester, ce qui pourrait entraîner une économie de 0,15 à 0,60 F/l d'ester (production d'esters de polyglycérols, de 1-3 propanediol utilisé dans la synthèse des polyuréthanes) ;

3.1.2 la filière éthanol - ETBE

Sur la filière éthanol, vingt-quatre projets sont en cours de réalisation. Parmi ceux-ci, plusieurs sont susceptibles de générer des réductions sensibles du coût de production de l'éthanol :

- un projet vise la sélection de variétés de blé adaptées à la production d'éthanol et la définition de nouveaux itinéraires techniques de production du blé respectueux de l'environnement, avec une incidence économique potentielle de 0,20 F et 0,30 F/l d'éthanol.

- trois projets sont consacrés à l'étude du fractionnement du grain de blé, à l'optimisation du procédé de bioconversion en éthanol, avec pour objectif l'augmentation des rendements de fermentation, pouvant entraîner une réduction de 0,10 à 0,20 F/l ;

ç plusieurs projets s'intéressent à la valorisation des co-produits de l'éthanol de blé et de betterave comme tensioactifs non-ioniques ou nouveaux matériaux, avec un impact possible de 0,20 à 0,30 F/l d'éthanol.

3.2 les Biocombustibles

La biomasse ligno-cellulosique, qu'elle soit issue des sous-produits des transformations agro-industrielles (pailles, coques, pulpes ...) ou de cultures affectées (plantes ligneuses ou herbacées), est susceptible de fournir des biocombustibles liquides, solides ou gazeux pour le chauffage collectif et industriel, et la production d'électricité par cogénération.

Dans ce contexte, quatorze projets ont été engagés pour optimiser la production de cultures énergétiques, et leur valorisation énergétique, avec pour objectifs :

ç des rendements en matière sèche élevés et réguliers, ce qui passe par le choix des espèces ligno-cellulosiques les mieux adaptées (taillis à courte rotation de peupliers, d'eucalyptus, sorgho fibre), l'amélioration génétique de ces espèces et la mise au point des itinéraires culturels,

ç des systèmes de récolte-conditionnement et une logistique optimisées,

ç l'amélioration des performances des technologies de combustion (notamment le traitement des émissions gazeuses et des fumées) et de méthanisation.

3.3 Les Biomolécules et agromatériaux

Dans le secteur de la chimie, Agrice s'est fixé pour objectif de favoriser le développement de produits d'origine agricole pouvant entrer en concurrence, à prix de revient comparable, avec des produits d'origine fossile. Ce qui suppose de mettre au point la faisabilité de la synthèse, de s'assurer de la fonctionnalité spécifique des produits obtenus et, éventuellement, de préciser leur intérêt environnemental. L'essentiel des 58 projets engagés relèvent de quatre cibles principales :

ë les tensio-actifs et les surfactants

ç tensio-actifs pour la détergence, la cosmétique et les industries alimentaires ;
ç biosurfactants utilisables dans la lutte contre les pollutions pétrolières.

ë les lubrifiants et les plastifiants

ç acides gras courts pour la production de plastifiants (PVC), de lubrifiants et d'agents de blanchiment (les marchés visés par un seul de ces projets correspondent à un potentiel de 20 000 hectares d'oléagineux) ;
ç production de bases pour les huiles moteurs deux temps, et les fluides de forage.

È les agents de formulation

- ç développement des huiles végétales dans la formulation des encres d'imprimerie ;
- ç utilisation de l'huile de lin comme agent de protection des ouvrages en béton ;
- ç utilisation d'esters de colza comme agent de formulation des herbicides.

È les biopolymères et agro-matériaux

- ç substitution de plastiques et de composites, en leur conférant des propriétés nouvelles : renforcement, biodégradabilité, rhéologie ... ;
- ç évaluation de la biodégradabilité de différents types d'agro-matériaux.

¹ PERSPECTIVES

4.1 Evolution du coût d'opportunité des biocarburants

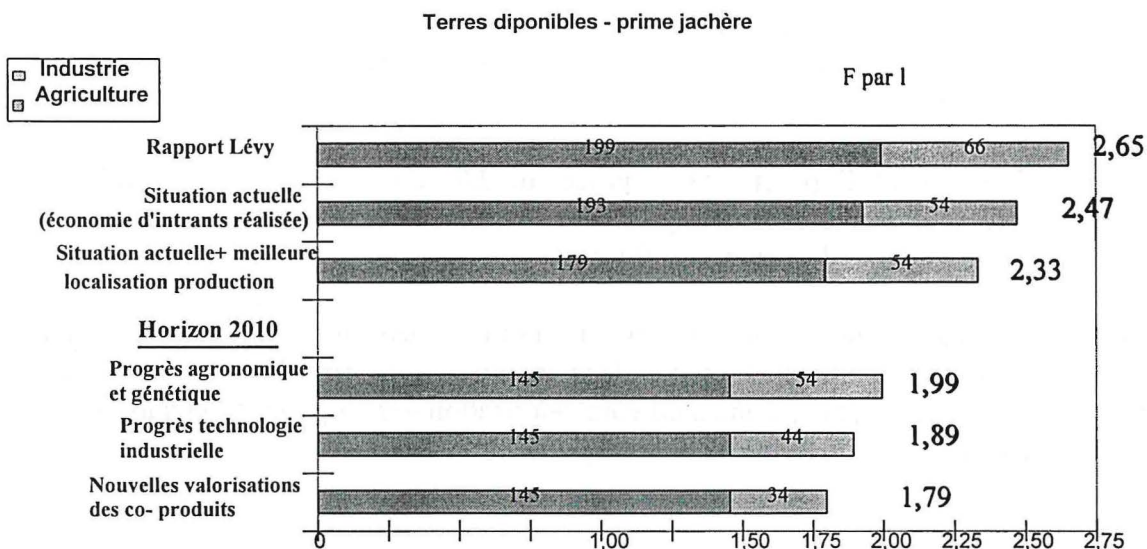
Cet élément est évidemment un des principaux critères d'évaluation des programmes d'AGRICE. Il nécessite de prendre en compte à la fois les progrès de la recherche, les effets d'échelle industrielle et ceux liés à la localisation des cultures.

Le coût d'opportunité est en quelque sorte le prix seuil d'un biocarburant, basé sur le prix de la matière première à partir duquel le revenu de l'agriculteur va s'accroître, et en tenant compte d'une rentabilité minimale des investissements industriels.

4.1.1 l'ester de colza

La situation actuelle est calculée à partir des données de marché 1996/97 (prix du méthanol, de la glycérine, du gazole, prime jachère...). Le prix seuil de l'ester de colza est voisin de 2,50 F/l, en diminution sensible depuis trois ans grâce aux effets d'échelle industriels (unité d'estérification de 120 000 tonnes/an) et aux économies d'intrants réalisées (engrais, pesticides). Le colza est valorisé à 870 F par tonne, hors prime jachère.

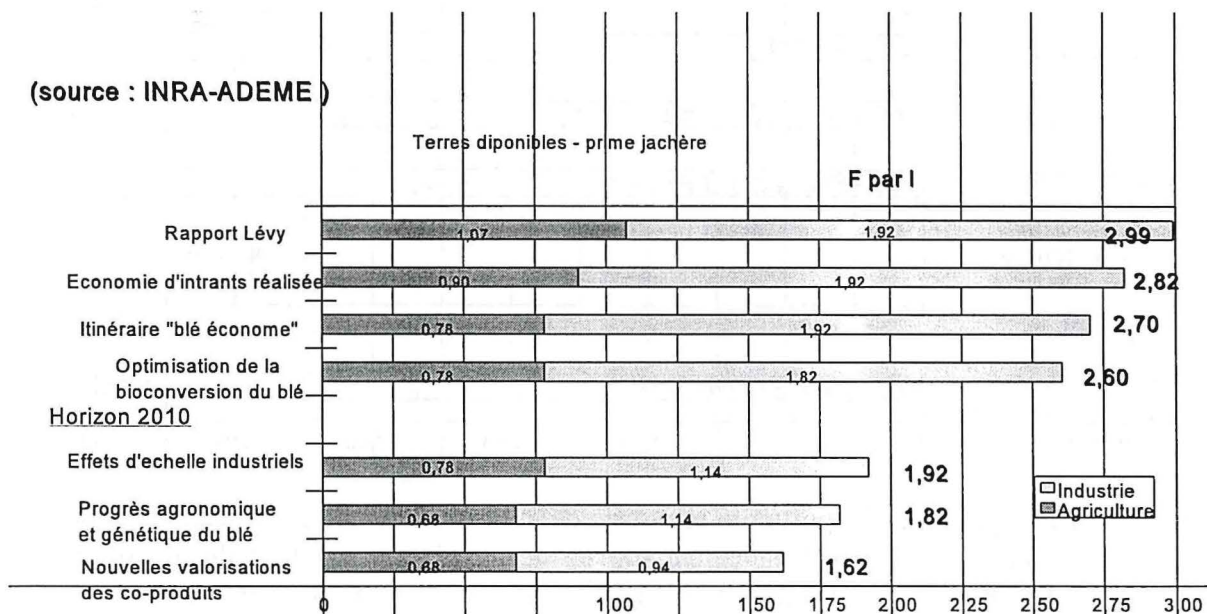
(Source : INRA-ADEME)



A court terme, ce coût pourrait se rapprocher de 2,30 F/l , avec une meilleure localisation des zones de production (3 tonnes/ha au lieu de 2,5). A moyen terme, et dans l'hypothèse du maintien d'une prime jachère au niveau actuel, l'objectif d'AGRICE peut être atteint et même dépassé, grâce aux progrès de la recherche agronomique, technologique et à une meilleure valorisation des co-produits.

4.1.2 l'éthanol de blé

(source : INRA-ADEME)



Hypothèses retenues pour :

çle rapport Lévy : rendements en blé : 80 qx/ha, unité d'éthanol : 500 hl/jour ;

ç la situation actuelle :

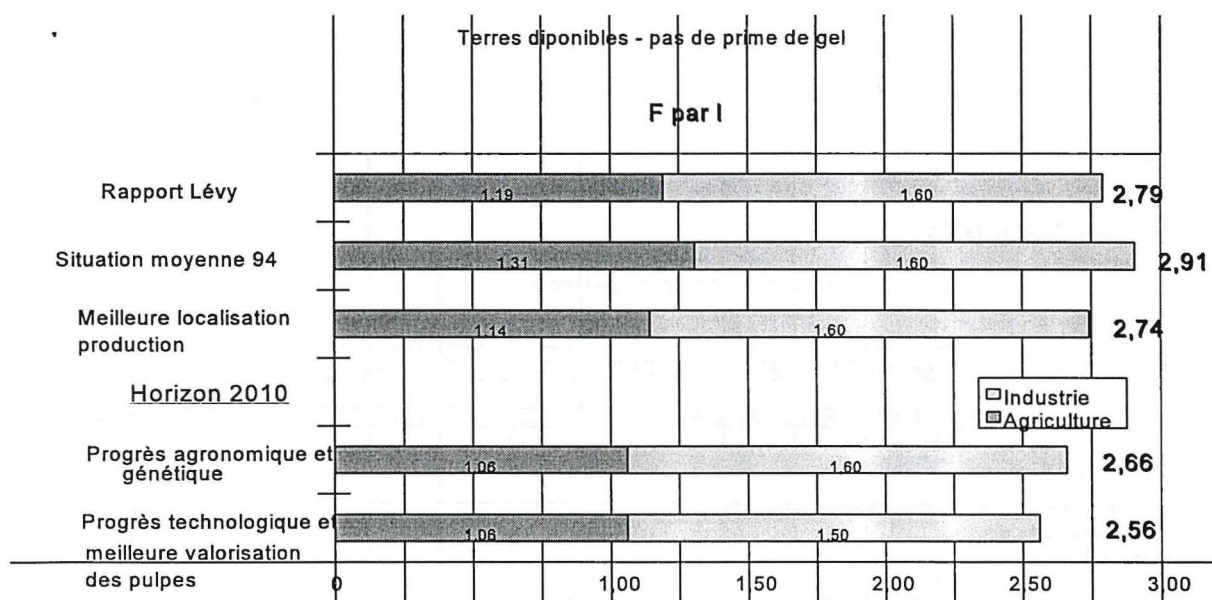
- 80 qx par ha ; économie d'intrants de 600 F/ha réalisée ;
- coût d'opportunité du blé de 315 F par tonne, hors prime jachère,
- unité : 500 hl/jour.

Dans cette situation, le coût d'opportunité est proche de 2,80 F/l ; à court terme, la mise en oeuvre d'itinéraires agricoles encore plus économes en intrants et l'optimisation de la fermentation permettront d'atteindre 2,60 F/l.

A moyen terme, et dans l'hypothèse du maintien d'une prime jachère au niveau actuel, l'objectif d'AGRICE peut être atteint et même dépassé, grâce aux progrès de la recherche agronomique, technologique, à une meilleure valorisation des co-produits, et surtout aux effets d'échelle industrielle (unité de 3000 hl/jour).

4.1.3 l'éthanol de betterave

Les hypothèses de calcul dans le cas de l'éthanol de betterave tiennent compte d'unités de distillation existantes et amorties, de l'absence de primes jachères, et d'une valorisation de la betterave à 130 F par tonne. Le rendement moyen actuel est de 65 tonnes par hectare, contre 75 t/ha prévues par le rapport Lévy.



Dans cette situation, le coût d'opportunité est voisin de 2,9 F/l. Une meilleure localisation de la production de betterave-éthanol (rendement moyen de 70 t/ha) permettrait de le diminuer sensiblement. A moyen terme, il sera difficile de descendre en dessous de 2,50 F/l, et a fortiori d'atteindre l'objectif de 2 F/l.

4.2. Evolution des axes prioritaires d'AGRICE

Parallèlement à la consolidation des programmes engagés sur les biocarburants produits à partir des cultures conventionnelles (colza, tournesol, blé, betterave) en vue de réduire leurs prix de revient, AGRICE a prévu d'accentuer les efforts de recherche sur les thèmes suivants :

production d'éthanol à partir de ligno-cellulose : il s'agit d'une voie alternative aux filières blé- et betterave-éthanol, susceptible de valoriser des sous-produits et déchets agro-industriels à bas coût, ou des céréales récoltées en plante entière ;

nouveaux composants pour la carburation : au delà des esters et de l'ETBE, des additifs à haute performance pour les essences et les gazoles peuvent élaborés à partir de composés végétaux ;

production d'électricité à partir de biomasse : la co-génération d'électricité et de chaleur à partir de cultures énergétiques ou de sous-produits agro-industriels fera l'objet d'un intérêt renforcé, notamment par les voies de la gazéification et de la pyrolyse ;

développement des biolubrifiants : l'utilisation de dérivés d'huiles végétales pour la production de lubrifiants répondant à des exigences environnementales renforcées (meilleure dégradabilité, moindre toxicité et écotoxicité) est un domaine de recherche promis à un rapide développement.

Sur l'ensemble de ces domaines d'intervention, AGRICE développera les recherches menées en coopération au niveau européen, en priorité avec ses partenaires d'ERMA : les agences allemande, italienne et britannique en charge des valorisations non alimentaires des cultures.

Débouchés non alimentaires des produits agricoles et perspectives de développement

LES DEBOUCHES NON-ALIMENTAIRES DES PRODUITS AGRICOLES ET PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT

1. Introduction

Un séminaire a été organisé par le Fonds Commun pour les Produits de Base sur les "Mesures de développement des produits dans le cadre des stratégies internationales par produit", à Bruxelles, du 22 au 25 juin 1993. Ce séminaire a mis l'accent sur la nécessité d'adopter une stratégie par produit. L'adoption de telles stratégies par le séminaire a été précédée par l'identification des problèmes profonds que pose le développement et la coordination du commerce de ces produits au niveau mondial, de même que des efforts requis à long terme, pour leur trouver une solution. Parmi les mesures préconisées figurent la transformation locale des produits et la promotion de la diversification de l'exportation, la gestion des ressources naturelles, la recherche et le développement pour de nouvelles applications, l'amélioration de la qualité et de la productivité, en appui aux pays les moins favorisés qui sont souvent de petits producteurs/exportateurs. En effet alors que ces pays abritent environ 8,2 % de la population du globe, leurs revenus découlant des exportations, et des biens et services ne s'élèvent qu'à 1,4 %. Leur participation à la totalité des exportations mondiales est de moins de 0,3 %.

L'objectif de cette présentation est de procéder à une revue de la production et du traitement des produits agricoles, et par là, de faire ressortir certains aspects spécifiques aux produits non-alimentaires. Nous procéderons en même temps à un examen des moyens utilisés, y compris la recherche sur le développement de nouveaux produits.

Parmi les composantes principales du processus de développement agro-alimentaire, le sous-secteur de la production agricole et la dynamique de recomposition de l'offre pour répondre à la demande dépendent pour beaucoup de l'évolution technologique. Ainsi dans le cas du coton et de la laine, produits appelés *fibres naturelles*, les caractéristiques du marché ont permis une diversification suffisante pour préserver ses différents segments. Un résultat similaire a été obtenu dans le cas du caoutchouc qui, en raison de développements technologiques favorables au produit naturel, a réussi à maintenir une place prépondérante dans des secteurs pointus tels que celui des instruments de chirurgie, ou des produits à haute valeur ajoutée comme les pneus à structure radiale.

Rôle de l'agro-industrie dans le développement économique et social

Le développement agro-industriel peut être le moteur du développement socio-économique comme cela a déjà été démontré dans certains pays. L'histoire récente du Chili est un exemple intéressant. Bien que ce succès se situe surtout dans le domaine alimentaire il démontre qu'il est possible, si certaines conditions sont remplies (étude des avantages comparatifs, y compris coût, qualité du produit, spécificités du point de vue commercial telles que saisonnalité, temps de livraison, etc). La leçon qu'on peut tirer de cet exemple est qu'à partir d'un développement industriel fondé sur le cuivre (plus de 70 % des exportations au début des années '70), le pays a réussi à élargir sa base de production en l'étendant à un

secteur agro-industriel moderne.

Un autre exemple de succès est fourni par la Thaïlande qui a accru ses exportations de 13% annuellement au cours des années '80 pour parvenir à un PNB de 38% en 1990. Cette performance a été possible grâce à l'agro-industrie dont les produits ont contribué plus de 65% au total des exportations. L'effet induit en a été la multiplication par deux des emplois offerts par l'industrie manufacturière, entre 1978 et 1991, dont 60% dans l'agro-industrie, et pour 15,4 % du PNB contre 9,7 % en 1960. La croissance de l'agro-industrie a été de 8 % de 1980 à 1990, ce qui représentait un total de 32.000 entreprises privées. Soit 62 % du nombre total des entreprises établies dans le secteur industriel.

D'autres exemples sont fournis par la Malaisie, le Brésil et l'Argentine.

2. La biomasse et ses formes d'utilisation courantes dans l'alimentation humaine

Par biomasse on désigne toutes les formes de produits d'origines végétale (terrestre ou aquatique) et/ou animale autres que celles qui ont été fossilisées. Cela inclue les produits provenant de la production agricole tels que le bois de chauffage, la canne à sucre, le colza, etc., les résidus agricoles et forestiers, les résidus provenant de l'élevage, les sous-produits d'abattoir, les ordures municipales, les eaux usagées, et les dépôts où ces produits peuvent être sujets à un traitement.

La biomasse a depuis toujours joué un rôle séculaire comme source d'énergie pour les besoins culinaires, pour le chauffage et l'éclairage domestiques, dans la construction immobilière, etc. dans les régions rurales et urbaines des pays en développement.

Tableau 1, Pages 1, 2, 3, et 4.

3. Quelques données statistiques sur la production et les débouchés des produits agricoles

Tableau 2: Estimation de la production des principaux produits agricoles en Juin 1997

Tableau 3: Evolution de la production des principales céréales de 1991 à 1996

Tableau 4: Evolution de la production du manioc de 1991 à 1996

Tableau 5: Evolution de la production du sucre

Tableau 6: Evolution de la production des agrumes et de l'exportation des bananes de 1991 à 1996

Tableau 7: Evolution de la production des stimulants de 1991 à 1996

Tableau 8: Evolution de la production des graines oléagineuses et des matières grasses de 1991 à 1996

Tableau 9: Evolution de la production des tourteaux de 1991 à 1996

Tableau 10: Evolution de la production animale de 1994 à 1996

Tableau 11: Evolution de la production des fibres végétales et du caoutchouc de 1991 à 1996

Tableau 12: Evolution de la production des cuirs et peaux de 1991 à 1996

Tableau 13: Production, utilisations alimentaires et non-alimentaires des produits de la pêche (poissons, crustacés, et mollusques, y compris tous organismes aquatiques, sauf baleines)

Tableau 14: Evolution de la production des produits forestiers de 1991 à 1996

L'examen des tableaux précédents fait apparaître une différence entre divers groupes de produits agricoles. Certains se prêtent directement à des applications non-alimentaires avant et à l'issue d'une transformation primaire alors que d'autres résultent d'une transformation secondaire.

4. Quelques exemples d'applications non-alimentaires des produits agricoles

4.1 Le cas des cultures traditionnelles

Ce groupe se rapporte à des produits initialement cultivés dans le but de les utiliser à des fins non-alimentaires. Il arrive toutefois, lorsque les conditions socio-économiques le permettent, que l'échelle de leur production et de leur exploitation passe du niveau domestique au niveau artisanal, puis au niveau semi/ou industriel. Les exemples qui suivent permettent d'illustrer cette affirmation.

Le cas du maïs:

Le projet CPR/91/171: "Support à la recherche sur les applications techniques visant l'utilisation des produits de transformation du maïs en Chine" a permis d'apporter l'expertise internationale aux spécialistes chinois du "Corn Processing Research and Development Centre", Jilin Province Light Industry Design and Research Institute, en plus de la formation et de l'acquisition d'équipement en vue de la diversification des produits dérivés de l'amidon de maïs. Les activités de recherche entreprises au cours de la vie du projet ont permis d'aboutir à des résultats concrets, en matière de mise au point technologiques. Ces résultats ont été présentés au cours du Premier Symposium International qui a eu lieu du 19 au 22 août 1997 à Changchun, capitale de la Province de Jilin. Parmi eux on peut citer:

- La production de complexes d'amidon modifié par la méthode de séchage par micro-onde.
- L'étude de la préparation du carboxyméthyl d'amidon à Haute D.S.
- Activités préalables à l'obtention d'amidon thermoplastique.
- L'étude de la préparation de cyclodextrine par la méthode de la cyclodextrine glycosyl-transférase immobilisée.
- La production d'amidon pré-gélatinisé et ses applications.
- L'utilisation de l'hydroxy-propyl d'amidon comme inhibiteur de perte d'eau dans le pompage des fluides employés dans les champs pétrolifères.
- Etude de l'application de l'amidon dans les fonderies.
- Etude des dérivés d'amidon dans la fabrication des plastiques dégradables.

La filière industrielle du maïs permet d'obtenir d'autres produits tels que la paille, les

glumes, l'épi décortiqué, qui sont utilisés à des fins non-alimentaires soit au niveau domestique, soit au niveau industriel.

Le cas du soja:

La recherche scientifique et technique a permis de mettre au point un certain nombre de produits dans la formulation desquels on peut introduire diverses parties de la graine du soja comme ingrédients non-conventionnels. Certains de ces produits du futur sont mentionnés ci-dessous:

- Les protéines du soja peuvent être utilisées dans la fabrication d'emballage à usage alimentaire. De plus le produit est bio-dégradable. Le type de matériau obtenu peut être du plastique facilement maléable, or du plastique non-flexible et de plus grande rigidité.
- Une recherche active est actuellement en cours et vise à utiliser les protéines du soja comme matière première pour la fabrication d'une fibre textile semblable à la soie. Il s'agirait d'un mélange contenant 80 % en poids de protéines de soja et 20 % d'un polymère de vinyl alcool.
- Des programmes de recherche sont également en cours en vue de l'utilisation des protéines du soja pour la fabrication de colles pour l'industrie du bois. Il s'agit d'une propriété des protéines du soja connue depuis longtemps. L'objectif des programmes actuels de recherche consiste à améliorer le pouvoir de résistance de ces colles, qui sont utilisées à 70 % dans l'industrie du bois, à la pénétration de l'eau. L'autre avantage sera la réduction de l'usage du formaldéhyde dont l'effet négatif sur l'environnement est bien connu.
- La transestérification de l'huile de soja permet d'obtenir du biodiésel et de la glycérine. Le biodiésel peut être utilisé seul ou en combinaison avec le diésel du pétrole pour faire tourner les moteurs de véhicules. Ceci permet de réduire la pollution de l'environnement qui résulte de l'emploi des produits pétroliers. On connaît plus de 1.600 dérivés industriels de la glycérine, allant de la pâte dentifrice jusqu'aux fluides anti-gel. D'autres seraient à développer.
- Un nouveau matériau de construction, présentant l'apparence du granite poli, peut être fabriqué à partir des protéines de soja et du papier usé y compris du papier journal. Le bénéfice de ce nouveau produit pour l'environnement est significatif, tant pour le recyclage du papier usé que pour la conservation des ressources forestières. Ce produit est déjà commercialisé aux Etats Unis sous le nom commercial de "ENVIRON".

- Depuis 1987 l'encre de soja a été introduite avec succès aux Etats Unis dans l'impression des journaux aussi bien pour la couleur que pour le blanc et noir. De nos jours plus de 9.100 journaux américains dont 75 % des 1.700 quotidiens utilisent l'encre de soja. En Belgique un fabricant d'encres en a également lancé la production pour distribution en Europe.
- La méthode de suppression de la poussière dans les silos et autres locaux d'entreposage de graines, grâce à l'utilisation de l'huile de soja, s'est révélée plus efficace et plus économique. Elle consiste à vaporiser sur les graines une petite quantité d'huile de soja (200 ppm, par rapport au poids) avant leur entreposage. Elle permet de supprimer près de 99 % des poussières dans l'atmosphère des silos. Des tests ont démontrés que les graines traitées se comportent de façon analogue aux graines non traitées. Le contrôle des insectes en est même amélioré.
- En raison de son coût inférieur à celui des dérivés du pétrole, mais aussi parce qu'elle permet d'utiliser le matériel de fabrication pour de petites quantités de matières premières, l'huile de soja se présente comme un substitut avantageux des produits pétroliers ou comme un adjuvant de formulation des pesticides.

Le cas du manioc:

Comme produit amylicé le manioc se prête à de nombreuses applications non-alimentaires au même titre que le maïs. Il existe une liste presque illimitée de produits susceptibles d'être dérivés du manioc pour des débouchés non-alimentaires. Nous avons mentionné plus haut le succès économique de la Thaïlande. Les cossettes et l'amidon du manioc rentrent pour une partie appréciable dans le groupe des produits qui ont contribué à ce succès. Aujourd'hui ce pays a décidé d'utiliser les produits dérivés du manioc pour satisfaire ses besoins internes. Il s'en suit que cette décision ouvre un créneau nouveau pour d'autres pays en développement producteurs de cette matière première.

Le cas du sorgho doux:

Le sorgho doux est l'une des quatre céréales principales cultivées dans la Province de Laïning en Chine. Les graines fraîches sont traditionnellement utilisées pour l'alimentation des enfants en Automne. Depuis les années '70 le jus extrait des tiges du sorgho doux a servi à la fabrication d'une boisson alcoolisée (50 % d'alcool), et la bagasse a été utilisée comme matière première dans la production de panneaux de fibres dans la Province de Honan.

Depuis 1987 des travaux de recherche continuent sur une nouvelle hybride dénommée Shen Nong No.2 qui semble donner de bonnes indications pour son utilisation dans la production d'aliments et d'alcool pour l'énergie.

4.2 Les cultures industrielles

On désigne généralement sous cette appellation un ensemble de produits agricoles dont l'objectif de production vise soit à satisfaire les besoins d'une industrie locale ou

celle d'une industrie d'exportation. Dans le cas des pays en développement elle a souvent été introduite dans le but de répondre à la demande pour le produit, soit brut, soit semi-transformé, comme matière première, pour les industries des pays industriellement avancés.

Le Tableau 15 présente la distribution mondiale (en valeur) des principaux groupes de cultures industrielles. On estime à 134,16 milliards de Dollars E.U. la valeur totale des cultures industrielles dans le monde. La plus grande partie de cette production se situe en Asie, suivie de l'Amérique Centrale et du Nord, puis de l'Amérique Latine, de l'Europe, de l'Afrique, et enfin de l'Océanie. Ce chiffres se réfèrent principalement au prix de la matière première non transformée.

La majorité des producteurs, quelques centaines de millions d'agriculteurs, vivent dans les régions en développement du globe.

La liste des produits faisant partie des cultures industrielles est relativement longue et le Tableau 15 ne s'y réfère que de façon partielle.

Les cultures industrielles occupent environ 18% des terres disponibles (arables, cultures pérennes, jachères et terres irriguées) dans les pays en développement. Les terres destinées aux cultures forestières ni celles couvertes par des forêts ne sont pas incluses.

Certaines de ces cultures se prêtent à une exploitation économiquement viable là où les cultures traditionnelles donnent peu ou pas de rendement.

Certaines de ces plantes étaient connues des populations indigènes, petits exploitants, de certaines régions du globe depuis des millénaires. Mais leur exploitation est restée géographiquement limitée pour diverses raisons.

En l'espace de 30 ans la part des petits exploitants dans la production industrielle est passée de 20 à 500 % dans le monde. Il a été possible par ce biais de satisfaire non seulement les besoins de consommation (alimentaires et non) des agriculteurs, mais aussi de permettre à l'ensemble des pays en développement concernés de multiplier leurs revenus par 4 au cours de la même période.

4.3 Le cas des autres cultures

Comme indiqué ci-dessus une large variété de plantes sont cultivées pour divers débouchés. Il en est de même de l'élevage de certains animaux. Quelques exemples sont représentés par le mûrier pour l'élevage du vers à soie, la noix d'anacarde, la gomme arabique, les matières premières utilisées pour l'extraction des huiles essentielles, des additifs alimentaires, des aromatisants naturels, des colorants naturels, des pesticides naturels, etc. Les plantes médicinales dont beaucoup poussent naturellement dans les régions tropicales pourraient également compléter cette liste. Certaines de ces plantes permettent d'obtenir des produits utilisables directement dans l'alimentation humaine. D'autres sont utilisées dans la fabrication des adjuvants de transformation.

- | | | |
|----------------------|------------|---|
| Les Tableaux: | 16: | "Various applications of minor edible oil crops"; |
| | 17: | "Various applications for a few minor non-edible oilseed crops; et |

18: "Various applications for a few minor essential oil crops",

présentent un éventail des possibilités peu ou non encore exploitées qu'offrent certaines cultures de plantes oléagineuses. L'application de leurs caractéristiques fonctionnelles dans les domaines appropriées de l'industrie dépendra des résultats des programmes de recherche et bien sûr des conditions du marché.

5. Utilisation de la biomasse provenant des produits de transformation à des fins non-alimentaires

Les principales formes d'utilisation de l'énergie de la biomasse sont les suivantes:

- utilisation traditionnelle au niveau domestique (bois de chauffage, charbon et résidus agricoles) pour la cuisine familiale, l'éclairage et le chauffage spatial.
- utilisation traditionnelle de la biomasse pour le traitement du tabac, le thé, la fonte en saumon, les briques et les tuiles, etc., dans laquelle la source de biomasse est souvent considérée comme gratuite. Les efforts accomplis jusqu'à ce jour pour introduire un certain degré d'efficacité dans le traitement traditionnel de la biomasse, pour la production de l'énergie, ont donné pas ou peu de résultats. L'efficacité du taux de conversion se situe le plus souvent autour de 15 %.
- la forme industrielle moderne dans laquelle les industries mènent des expériences conjointement avec des technologies thermales de conversion avancées. Elles ont permis d'obtenir des taux d'efficacité de conversion situés entre 30 et 55%.
- de nouvelles technologies de "conversion chimique" ("cellules à fuel") capables de dépasser la limite entropique dictée par la loi de Carnot et relative à l'efficacité de conversion théorique maximale des unités thermiques.
- les techniques de "conversion biologique" qui comprennent la digestion anaérobie pour la production du biogaz et la fermentation alcoolique.

D'une façon générale les techniques de conversion de la biomasse en énergie font appel à des sources de matières premières très variées, en masse, en densité énergétique, en tailles, en teneur en eau etc. De plus leur approvisionnement est irrégulier. Il s'ensuit que les technologies industrielles modernes se présentent souvent comme des hybrides entre les fuels fossiles et les technologies de traitement de la biomasse qui utilisent les premiers pour le séchage, le pré-chauffage et le maintien de l'approvisionnement en fuel, lorsque celui de la biomasse est interrompu.

Les Tableaux 19: "Some uses of biomass residues" et 20: "Summary of biomass technologies", indiquent les débouchés des résidus de certains produits agricoles suite à leur transformation primaire, soit au niveau domestique comme fuel, soit au niveau industriel. Le

même tableau indique les domaines de compétition, les perspectives futures de transport et de disponibilité. Il apparaît en général que ces applications découlent de traditions établies au cours de générations, souvent sans bases scientifiques ni technologiques. Certaines d'entre elles pourraient donc faire l'objet d'améliorations technologiques, par suite d'une recherche appropriée, dès lors que leur intérêt économique peut être démontré.

5.1 Applications non-énergétiques

De nombreux exemples existent dans les pays en développement montrant des pratiques traditionnelles d'utilisation des résidus de transformation des produits agricoles à des fins non énergétiques.

5.1.1 Produits à usage domestique

Les semences jouent un rôle non négligeable dans les pays en développement, mais leur choix ne répond pas toujours à des critères de rentabilité tels qu'ils sont conçus et appliqués dans une logique économique.

C'est le cas de l'épandage des résidus de transformation des produits alimentaires dans les champs et autour des arbres dans les cours des maisons.

Certains résidus tels que les péricarpes brisés de noix de coco ou de palmiste sont utilisés comme matériaux de construction, alors que les péricarpes entiers de noix de coco sont traités, coupés en deux et utilisés comme récipients, ou comme objets de décoration. Les bourres de coco sont utilisées pour fabriquer des tapis et objets divers à usage domestique.

Il existe une gamme assez vaste de produits dont la spécificité varie suivant les pays. Des recherches pourraient être entreprises pour développer certains de ces produits pour lesquels des perspectives de marchés se présenteraient.

5.1.2 Alimentation animale (ruminants, omnivores, volaille, aquaculture, etc.)

Il s'agit probablement du domaine d'utilisation le plus important si on tient compte de la diversité des sous-produits utilisés et des quantités mises en production. On peut affirmer en effet que la transformation de la grande majorité des produits agricoles alimentaires donne des résidus dont la plupart sont utilisés comme ingrédients dans la formulation d'aliments pour animaux.

Les ingrédients utilisés dans la fabrication des aliments pour animaux trouvent leurs origines dans tous les groupes biologiques. Dans le cas des céréales il s'agit des sous-produits de la mouture tels que le germe de blé, le son de blé, les farines de blé de grade inférieure, le gluten de maïs, le son et le germe de riz, les gruaux de céréales, le résidu de polissage du riz. Dans le cas des protéagineux il s'agit des tourteaux de soja, de coton, d'arachide, de tournesol, de colza, mais aussi de leurs péricarpes. Dans le cas des légumes secs il s'agit de leurs cosses et de leurs feuilles. Dans le cas des racines et tubercules il s'agit de leurs épluchures et de leurs feuilles et tiges. Dans le cas des fruits et des légumes verts il s'agit des pulpes et peaux desséchées et des résidus de pressage et d'extraction du jus. Dans le cas des sous produits d'abattage il s'agit des plumes hydrolysées de volailles, de viandes et d'os broyés, de farines de poisson et de sang. Finalement il faut ajouter à cette liste les résidus de certaines industries

alimentaires telles que les distillats provenant des distilleries de maïs, la levure de brasserie, les drèches de brasserie et le petit lait.

Des institutions nationales de recherche travaillent sur les résidus de transformation des produits agricoles et sur leur composition en vue d'assurer une utilisation optimale dans les groupes d'âge des animaux auxquels les aliments sont destinés. Des études exhaustives ont été publiées par ces institutions sur l'utilisation des matières premières ou sous-produits tropicaux pour l'alimentation animale. Toutefois il existe des produits tropicaux ou d'origine microbienne pour lesquels des recherches restent encore à faire.

5.1.3 Traitement des eaux résiduaires

Le traitement des eaux résiduaires a le double objectif de retirer de l'environnement des résidus dont la présence pourrait avoir des effets négatifs sur l'équilibre biologique des cours d'eau (eutrophysation), ou sur l'environnement immédiat d'une part, ou parfois de retirer du liquide concentré, des substances dont la purification ajouterait de la valeur à l'activité industrielle concernée.

Le problème des eaux résiduaires se pose avec autant d'acuité dans les pays industrialisés que dans les pays en développement. Il peut être induit avec le même degré de gravité au niveau d'activités industrielles à petite ou à grande échelle. Les exemples d'eutrophysation des cours d'eaux dans les régions productrices de *farinha* au Brésil ou de pollution de l'environnement par les eaux résiduaires provenant des tanneries, des huileries de coco ou de palme, ou encore des usines de production de farines de poisson sont bien connus.

Les techniques de traitement de ces eaux varient suivant le type de résidu. Elles sont régies le plus souvent par des législations parfois contraignantes mais nécessaires pour l'industrie, mais aussi pour la communauté. D'introduction récente ces législations ont été rendues obligatoires pour les entreprises dans la plupart des pays industrialisés.

Les techniques peuvent aller de la simple construction de bassins de décantation suivi d'une récupération des résidus solides pour un traitement successif, à la séparation par membrane pour le recyclage d'une partie des eaux résiduaires si l'investissement correspondant se justifie.

Un champ de recherche intéressant pourrait être envisagé pour la mise au point de technologies de séparation par membrane suivant le type et le volume d'activité industrielle.

5.1.4 Produits à usage industriel

L'étendue de l'emploi et les diverses formes, traditionnelles et modernes, sous lesquelles la biomasse est utilisées dans les zones rurales et les centres urbains des pays en développement, est appréciable. Le secteur industriel de ces pays consomme en moyenne 40 à 60 % de fuel provenant de gisements de fossiles commercialement exploités. Il utilise en même temps une quantité appréciable de fuel provenant de la biomasse.

On note toutefois que les centres de production et d'approvisionnement en biomasse se situent presque exclusivement dans les zones rurales, et leurs activités se trouvent limitées à certaines applications traditionnelles. Par contre son utilisation dans le secteur urbain est

hautement diversifiée, économiquement important et vital du point de vue énergétique.

Les principales utilisations industrielles de la biomasse comprennent:

- **Sous forme physique:** matériaux de construction (bois, piliers en bois pour les maisons et les barrières, toiture);
- **Sous forme de fibres:** nattes et mélange avec une boue (pouvant être de la bouse de vache) pour crépir les murs des maisons;
- **Sous forme thermique:** fuel pour la cuisson domestique, le traitement du tabac (nécessitant approximativement 6 à 60 tonnes de bois pour 1 tonne de tabac traité), le séchage du café ou du thé, la fabrication de briques et de tuiles (nécessitant approximativement entre 1.500 et 19.000 Méga Joules pour 1.000 briques), l'étuvage du paddy (4,17 Giga Joules par tonne), la fabrication du sucre brun (24,95 Giga Joules par tonne de Sucre), le traitement du caoutchouc, le traitement de la noix de coco, les boulangeries, les tanneries, l'habillement, et le charbon de bois dans les fonderies et dans la transformation des métaux, la fabrication de la pâte à papier, la cuisson alimentaire dans les restaurants et les "Maquis" au bord des rues.

5.2 Applications énergétiques

La production et la consommation de l'énergie sont étroitement liées à la réalisation d'un développement humain durable dont les principales composantes sont l'éradication de la pauvreté, le renforcement du rôle de la femme dans le développement, la création d'emplois et la protection et la régénération de l'environnement.

On estime de nos jours qu'environ 2 milliard de personnes n'ont pas accès aux services modernes que l'énergie est en mesure de leur fournir. L'Agenda 21 de la Conférence de Rio sur l'Environnement et le Développement (UNCED) invite toutes les nations du monde à trouver des moyens plus efficaces pour la production, la distribution et la consommation de l'énergie.

Après un traitement adéquat la biomasse peut être transformée en fuels solides, liquides ou gazeux et se substituer aux sources d'énergie provenant des dépôts fossiles, grâce à des coûts d'investissement pouvant être relativement réduits. Il s'agit de sources d'énergie renouvelable.

Parmi les avantages qu'apporte l'utilisation de la biomasse à des fins énergétiques, en substitution au pétrole, on peut mentionner la réduction de l'émission de CO² dans l'atmosphère. Il pourrait en découler une diminution des coûts {Williams & Larson, 1993}. Dans une étude synthétique effectuée en 1993 Johansson *et al.* ont indiqué que la biomasse pourrait fournir un cinquième de la consommation électrique et deux cinquièmes du fuel direct vers les années 2050.

Après avoir pendant longtemps été considérée comme une source d'énergie inférieure (l'énergie du pauvre), la biomasse est en passe de devenir une source d'énergie avantageuse tant du point de vue de l'environnement que du point de vue social. Ceci est déjà le cas dans certains pays nouvellement industrialisés comme le Brésil où divers

programmes de recherche ont permis d'aboutir à l'utilisation de la biomasse pour la production d'éthanol ou d'électricité.

Dans un contexte institutionnel et de politique de gestion adéquat l'énergie provenant de la biomasse devrait permettre d'obtenir un approvisionnement d'énergie en quantités substantielles. Ceci nécessitera cependant un changement de pratiques dans les systèmes de production agricole, dans la gestion des ressources forestières et dans l'utilisation de l'énergie. Initialement ces systèmes devront se fonder sur l'utilisation des résidus agricoles au cours d'une phase d'établissement et de développement de plantations bio-énergétiques.

On reconnaît de nos jours que la biomasse joue un rôle de premier plan dans l'approvisionnement énergétique de la majorité des pays en développement. Il est toutefois indispensable de procéder à une évaluation réaliste de la production et de l'utilisation courantes de cette énergie car celles-ci sont généralement considérées comme ayant un niveau technologique plutôt bas. La recherche sera appelée à jouer un rôle de premier plan dans ce développement.

Il convient de souligner que le développement de la biomasse à grande échelle pourrait être préjudiciable à la biodiversité, à la disponibilité en terres, en ressources hydriques et être responsable de la pollution locale. Cet aspect mérite d'être pris en compte dans toute stratégie visant à promouvoir une intensification du développement de la biomasse.

5.2.1 Procédés de combustion directe

La satisfaction des besoins de cuisson domestique correspond à l'usage le plus important qui est fait des fuels traditionnels provenant des activités de production agricole. Plus de la moitié des 2 milliard d'habitants du globe dépendent de ces sources d'énergie pour leurs cuissons alimentaires et leur chauffage.

Les sources d'énergie utilisées sont souvent des résidus tels que bois de chauffage, les tiges et les pailles obtenus après la récolte, le fumier, les débris de sciage, la sciure de bois, l'écorce de bois, les déchets d'usine de pâte à papier, la bagasse, la paille, les déchets municipaux solides, et les résidus provenant de l'industrie alimentaire.

Lorsque leurs revenus le permettent les populations utilisent des cuisinières modernes et des sources d'énergie plus propres telles que le pétrole, le gaz liquide propane (GLP) et l'électricité. On observe cette transition partout dans le monde, dans toutes les traditions culturelles. Ces technologies sont préférées en raison de leur commodité à l'emploi, du confort relatif qu'elles apportent, de leur propreté, de leur facilité d'utilisation, de leur rapidité, de leur efficacité et d'autres attributs.

Les différents types de fourneaux utilisés dans la combustion directe sont divisés en deux grandes catégories et servent soit à la production de la chaleur, soit à celle de la vapeur. La première phase consiste à dessécher et à produire partiellement du gaz, alors que la seconde permet de compléter la combustion. La deuxième catégorie comprend des fourneaux à suspension et à lit fluidisé, généralement utilisés pour des matières premières liquides ou réduites en fines particules.

5.2.2 Production de biogaz

Les techniques de production de biogaz existent et sont performantes tant au niveau domestique qu'à l'échelle industrielle ou semi-industrielle. Des modèles de gazogènes fonctionnent dans certaines parties du monde en développement où une longue expérience existe pour leur implantation et leur utilisation. C'est le cas de plusieurs pays d'Asie. Toutefois leur introduction se heurte encore à des difficultés d'acceptation et de conformité aux normes minimales d'entretien pour un usage prolongé, surtout s'il s'agit de les construire pour une utilisation domestique dans certaines régions en développement.

La digestion anaérobie des résidus animaux pour la production du biogaz présente plusieurs avantages potentiels. Ceux-ci vont de la simple élimination de ces résidus (une opération actuellement coûteuse pour les agriculteurs dans les pays industrialisés, en raison des réglementations strictes en vigueur), à la production de la chaleur et de l'électricité.

Au cours des années '70 ces digesteurs étaient de conception simple et destinés à l'usage des ménages d'agriculteurs isolés. Le problème de conditions stables à l'intérieur des digesteurs en raison de leur capacité relativement réduite s'est ensuite posé. Sur les 42 digesteurs mis en route au Danemark pendant cette période 30 ont été abandonnés.

Cependant dans son engagement au soutien du programme du biogaz le Gouvernement danois a continué ses efforts grâce à la construction de 7 usines de biogaz à grande échelle (plus de 3.500 m³/jour par usine pour un investissement supérieur à 2 millions de dollars E.U. par unité), ceci après une phase expérimentale qui a duré plus d'une décennie. Les raisons de cet engagement sont les suivantes:

- les améliorations potentielles des rendements économiques des unités à travers un développement continu, dont certaines sont déjà apparentes.
- 2% seulement du potentiel de production des biogaz étaient produits en 1994.
- cette solution permet aux agriculteurs de se débarrasser de ces résidus de production de façon acceptable du point de vue de l'environnement.
- on peut y trouver plusieurs avantages du point de vue de l'environnement à savoir: diminution de l'émission de CO² et de méthane, ce dernier étant brûlé dans le biogaz produit. L'épandage des eaux réduaires provenant des digesteurs sur les terres cultivables permet un apport supplémentaire d'azote provenant du fumier et des ordures ménagères. Elle constitue un stimulus pour l'économie rurale.

5.2.3 Production d'électricité

Une pratique moderne qui a permis un accès prématuré et peu coûteux aux sources de biomasse dans le marché de l'énergie est la combinaison de la combustion du fuel fossile (généralement le charbon) avec celle de la biomasse. La pratique présente des avantages principalement là où elle permet de produire de l'électricité.

On peut en effet disposer de résidus de biomasse à peu de frais à proximité d'une usine agro-industrielle ou forestière. D'autre part les usines électriques qui utilisent les fuels fossiles émettent de grandes quantités de soufre, de CO² et d'autres gaz.

En appliquant ce procédé les sucreries de canne arrivent à produire de grandes quantités d'électricité pendant la saison sucrière et même quelquefois en dehors de cette saison. Ce procédé est appelé **Combined Heat Power (Electricité et Chaleur Combinées)** ou **CHP**. C'est le cas par exemple à l'Ile Maurice.

Une variante de cette technologie appelée **Biomass Integrated Gasifier/Combined Cycle (Cycle Combiné/Gaséificateur et Biomasse Intégrés)** ou **BIG/CC** est actuellement en phase de développement. On espère qu'il sera possible, grâce à elle, de produire de l'électricité à partir d'une plantation de biomasse à un coût compétitif avec le courant produit à partir de la houille. Le procédé permettrait également l'utilisation de la biomasse bon marché provenant de la transformation des produits agricoles.

6. Les perspectives de développement de nouveaux débouchés non-alimentaire pour les produits agricoles

Tout au long de cette présentation nous avons essayé de montrer les applications courantes des produits agricoles dans le domaine non-alimentaire, à diverses étapes de leurs transformations. Certains produits ont atteint un degré avancé dans leur processus de développement. D'autres sont encore peu connus ou semblent présenter un intérêt technico-commercial encore limité, soit en raison des limites géographiques actuelles de leur production et de leur consommation, soit parce que le monde scientifique et économique ne soupçonne pas encore l'intérêt qu'ils représentent. Des perspectives de recherche ont été signalées.

Parmi les domaines où des programmes de recherche pourraient être envisagées on pourrait mentionner:

- **Les applications non-énergétiques:**
 - Produits à usage domestique
 - Alimentation du bétail
 - Traitement des eaux résiduelles
 - Produits à usage industriel
- **Les applications énergétiques:**
 - Production d'énergie pour le chauffage domestique
 - Production de biogaz
 - Production d'électricité.

Il y a lieu de penser qu'il est possible de trouver des possibilités d'association entre la liste des produits agricoles transformés et leur utilisation directe ou consécutive à une transformation convenablement orientée, en vue d'aboutir à un débouché économiquement viable à partir des applications mentionnées ci-dessus. Dans certains cas il suffirait du simple transfert d'une technologie, après son adaptation à l'environnement socio-économique du nouveau cadre dans lequel son introduction sera proposée. Dans d'autres cas le travail doit être mené plus en profondeur.

En matière de recherche dans les domaines de la demande d'énergie, de son approvisionnement, et du développement des réseaux pour sa distribution, divers scénarios peuvent être envisagés. Tous devraient permettre la mise en valeur de l'important rôle des nouvelles technologies dans la réalisation d'un développement durable.

Historiquement on sait que la plupart des développements technologiques en matière d'énergie ont vu le jour dans les pays industrialisés, où de grands marchés à croissance rapide ont créé un environnement favorable à l'innovation. La situation actuelle est très différente en raison d'une croissance lente dans les pays industrialisés, tant en matière de production énergétique qu'en ce qui concerne les activités à haute intensité d'énergie. Par contre la croissance se confine pour la plus grande part aux activités de service qui requièrent de hautes qualifications professionnelles, lesquelles ne nécessitent pas beaucoup d'énergie. Les rares innovations qu'on rencontre encore dans les pays industrialisés se situent dans le secteur de l'énergie et se rapportent à la protection de l'environnement.

Par contre on s'attend à une croissance rapide tant en matière de production de l'énergie qu'en l'intensification de son emploi dans les pays en développement pendant les décennies à venir. On craint aussi que les préoccupations relatives à l'environnement ne se fassent sentir de façon plus violente dans ces pays. On peut donc penser que les conditions pour une innovation dans le domaine énergétique seraient plus favorables dans les pays en développement que dans les pays industrialisés. Les premiers peuvent prendre des mesures qui leur permettront de se lancer directement dans les connaissances technologiques actuelles sans s'attarder sur les technologies obsolètes des deux cents dernières années.

7. Conclusions et recommandations

La population mondiale est appelée à s'accroître à un rythme de 1,27 à 2,28 % par an sur la base de 1990. Ceci devrait entraîner une augmentation globale de la population de 44 à 80 % pour les années 2025.

Les résidus de transformation des certains produits agricoles sont traditionnellement utilisés, soit au niveau domestique, soit au niveau industriel. Il apparaît en général que ces applications découlent de traditions établies au cours de générations, souvent sans bases scientifiques ni technologiques. Certaines d'entre elles pourraient donc se prêter à des améliorations, par suite d'une recherche appropriée. Une telle recherche devrait être accompagnée d'une étude sur la viabilité économique du projet.

Plusieurs institutions nationales travaillent sur les résidus de transformation des produits agricoles et sur leur composition en vue d'assurer une utilisation optimale dans les groupes d'âge et d'animaux auxquels certains aliments sont destinés. Des études exhaustives ont été publiées par ces institutions sur l'utilisation des matières premières ou sous-produits tropicaux pour l'alimentation animale. Toutefois il existe encore des produits tropicaux ou d'origine microbienne pour lesquels des recherches restent encore à faire.

Dans un contexte institutionnel et de politique de gestion adéquat l'énergie provenant de la biomasse devrait permettre d'obtenir un approvisionnement d'énergie en quantités substantielles. Ceci nécessitera cependant un changement de pratiques dans les systèmes de production agricole, dans la gestion des ressources forestières et dans l'utilisation de l'énergie. Initialement ces systèmes devront se fonder sur l'utilisation des résidus agricoles au cours

d'une phase d'établissement et de développement de plantations bio-énergétiques.

Pour leur permettre de continuer leur opération les autorités accordent d'importantes subventions aux sources conventionnelles d'énergie. L'effet de cette politique sur l'environnement n'est pas souvent reflété sur les prix des produits provenant de ces sources d'énergie sur le marché. En même temps les ressources allouées à la recherche et au développement sur ces secteurs importants sont en nette diminution et l'introduction de nouvelles technologies sur le marché est confrontée à des difficultés croissantes. Il devient donc impératif de rechercher les moyens par lesquels les ressources des secteurs public et privé pourraient être mobilisées, en vue de la formulation et de la mise en place d'un cadre juridique, institutionnel et fiscal, en vue de la promotion de la production et de l'utilisation non-alimentaire de la biomasse.

On espère arriver à une meilleure compréhension des aspects négatifs de l'approvisionnement en biomasse et à leur atténuation, ce qui permettrait aux planificateurs de considérer la bio-énergie non comme un problème, mais comme un moyen susceptible d'apporter une solution durable à une demande croissante d'énergie.

Toutefois la production de l'énergie à partir de la biomasse ne doit pas entrer en conflit avec les besoins de terres pour la production alimentaire.

On constate qu'un potentiel important encore partiellement exploité existe pour l'augmentation du niveau de l'apport énergétique provenant de la biomasse. Ceci nécessite l'adoption de formes modernes de production de bio-énergie en même temps que la mise au point d'équipements performants, sans augmentation proportionnelle de la quantité de biomasse utilisée. Une telle stratégie devrait permettre une utilisation plus efficace de la biomasse.

Les développements techniques relatifs à l'utilisation de la biomasse ont ouvert de nouvelles voies pour le développement rural. La production décentralisée de l'électricité permettra de créer plus d'emplois dans les zones rurales qu'une génération centralisée. De plus la production de la biomasse peut constituer la source de beaucoup d'emplois et de revenus pour les populations rurales. La biomasse provenant des plantations et des résidus/sous produits des activités agro-industrielles constituent une matière première de choix pour la production d'électricité à petite, moyenne et grande échelle, tant pour l'alimentation des zones rurales elles-mêmes que pour l'approvisionnement électrique des centres urbains.

De nombreux travaux ont déjà été réalisés. Ils doivent maintenant être poursuivis et leurs paramètres scientifiques, technologiques et opérationnels ré-examinés dans le cas de chaque projet afin de répondre aux besoins spécifiques des bénéficiaires.

REFERENCES

CFC. (*Common Fund for Commodities*), (1993), *International Commodities Development Strategies*, VU University Press, Amsterdam

FAO. (*Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture*), (1997), *Rapport sur les Marchés des Produits: 1996-97*.

FAO.(1994),*Bioenergy for development-Technical and environmental dimensions*, FAO *Environment and Energy Paper No. 13*.

FAO,(1992), *Minor Oil Crops: Part I-Edible Oils; Part II-Nonedible Oils; Part III-Essential Oils*, *Agricultural Services Bul. No. 94*

FAO. (1995) *Statistiques des Pêches - Produits, Vol 81*.

FAO. (1996), *Annuaire de la Production,, Vol. 50*.

FAO-UNDP-SHENYANG AGRICULTURAL UNIVERSITY, (1994), *Integrated Energy Systems in China. The Cold NorthEastern Experience*, Johanson T. B., Kelly H., Reddy A. K. N., Williams R. H., (1992), *Renewable Fuels and Electricity for a Growing World Economy: Defining and Achieving the Potential*. In eds., Johanson B. J., Kelly H., Reddy A. K. N., Williams R. H., *Renewables for Fuels and Electricity*, Island Press, Washington D.C. pp. 1-72.

UNDP. (*United Nations Development Programme*) and Energy 21 Stockholm Environment Institute, and in Consultation with Secretariat of the UN Commission for Sustainable Development (1997), *Energy AFTER Rio –Prospects and challenges, xecutive Smmary*

Williams R. H., Larson E. D., (1992), *Advanced Gasification-Based Biomass Power Generation* in eds., Johanson B. J., Kelly H., Reddy A. K. N., Williams R. H., *Renewables for Fuels and Electricity*, Island Press, Washington D.C. pp. 729-786.

RESUME DE LA TABLE RONDE

Introduction : Daniel Pioch

Après cette série d'exposés et de questions qui ont fait le point sur le thème choisi pour ce séminaire, les échanges vont se poursuivre sous la forme d'une "table ronde". Voici quelques éléments destinés à orienter la discussion afin de situer nos activités dans le cadre de la restructuration en cours.

Tout d'abord, il convient de faire un constat : il ne suffit pas de planter et de produire pour contribuer au développement. En effet la mondialisation de l'économie, le redéploiement du dynamisme économique, l'explosion démographique, la pression sur l'environnement, sont autant de facteurs qui obligent à adapter nos méthodes de travail et incitent à faire évoluer la structure du Cirad.

Il est donc souhaitable que la future organisation favorise la connaissance des marchés, des procédés et des produits. Notre réflexion qui se place dans le cadre de cette évolution du Cirad pourrait s'appuyer sur les éléments suivants :

- X nécessité du "pilotage par l'aval" des filières
- X extrême diversité des produits dans la sphère d'intervention du Cirad, notamment dans le domaine non alimentaire - les exposés précédents l'ont clairement démontré si besoin était -
- X étendue des compétences nécessaires à l'étude des procédés et des produits et à leur amélioration
- X faiblesse des moyens consacrés au secteur post-récolte par comparaison à d'autres domaines au Cirad.

Il semble en effet que le secteur post-récolte ne figurait pas parmi les priorités qui ont guidé les précédentes réorganisations ; le Cirad n'a pas saisi deux opportunités, au moment de la recombinaison des anciens instituts en nouveaux départements en 92/93, puis lors de l'aménagement de la Maison de la Technologie.

Compte-tenu du bilan qui vient d'être fait sur l'importance des débouchés non alimentaires, la restructuration en cours, qui conduit à l'affichage du thème précis "agro-alimentaire", paraît résulter d'une analyse incomplète. En s'appuyant sur les éléments ci-dessus, la table ronde a donc pour objectif de poursuivre la réflexion à propos de l'optimisation de l'existant :

- X liaisons à renforcer entre l'amont et l'aval des filières,
- X fonctions à créer dans le domaine transversal en terme d'animation scientifique spécifique aux disciplines du secteur post-récolte (décloisonnement),
- X intérêt de maintenir la dispersion actuelle des moyens techniques et scientifiques dans ce secteur,
- X quel degré de regroupement serait un vecteur de decloisonnement, un facteur d'accroissement de notre efficacité au service du développement ?
- X compte-tenu du bilan dressé en première partie de séminaire (complémentarité / imbrication / concurrence entre débouchés alimentaires et non alimentaires), la création d'un programme "agro-alimentaire" ne va-t-elle pas à l'encontre d'une restructuration optimale des compétences du secteur post-récolte (taille critique) ?
- X la différence entre alimentaire et non alimentaire en terme de spécificité des

marchés doit-elle guider la structuration en chimie-technologie alors qu'il vient justement d'être mis l'accent sur l'unicité des techniques de laboratoire ?

Autrement dit : sur quels critères devrait se faire la restructuration du secteur post-récolte ?

Après cette introduction F. Challot a donné la parole aux participants en posant trois questions:

- X la création du programme agro-alimentaire peut-elle gêner le travail dans les domaines des matériaux et de la valorisation non alimentaire des produits alimentaires ?
- X si oui, quelles sont les coordinations internes à créer ?
- X quelles coordinations externes peut-on suggérer si le Cirad a besoin de compléter ses compétences pour améliorer sa capacité de réponse ?

Discussion (résumé)

Deux débats ont été menés en parallèle.

Un débat a concerné la valorisation des produits non alimentaires et les débouchés non alimentaires des produits alimentaires, et un autre, l'organisation du Cirad et la place du non alimentaire.

① Les discussions sur le premier thème ont montré la nécessité de conduire des recherches en liaison avec des économistes et des sociologues.

Des interrogations ont été formulées sur ce que va devenir la capacité de production agricole et alimentaire. D'autres débouchés vont-ils apparaître ? Le Cirad a-t-il des perspectives d'innovations (au delà du coton, du caoutchouc, du bois,...) qui seraient rentables pour diversifier les productions agricoles ?

Les activités de recherche dans le domaine de l'emballage seront une des valorisations possibles.

Il faut aussi chiffrer les résultats escomptés de nouvelles pistes comme celle de l'énergie.

Les pays pauvres n'ont pas assez d'énergie ou disposent d'énergie chère. Il est proposé que le Cirad ne laisse pas échapper l'opportunité "énergie" dont les coûts peuvent être encore diminués. Le système actuel français n'est pas compétitif pour les huiles carburants, pour l'instant, mais il y a d'autres filières possibles et la recherche a de l'avenir.

Le potentiel énergétique des sous-produits industriels de l'agro-alimentaire dans les

PVD n'a sans doute pas été suffisamment analysé. Par exemple des huileries fabriquent leur propre énergie à partir d'une partie des sous-produits, mais il reste encore un potentiel facile à utiliser. La solution passe peut-être par une concertation avec les pouvoirs politiques (l'électricité fabriquée serait revendue sur le secteur). Le Cirad peut-il faire des propositions de ce type ?

Le groupe de travail énergie constitué au sein de la Mitech a le projet de constituer une cellule qui fonctionnerait à terme comme un bureau d'étude (il n'y aurait pas trop de concurrence dans le monde dans ce domaine) ; cette cellule centraliserait et traduirait la demande (besoins en énergie) et mettrait en concurrence, à l'intérieur du Cirad déjà, un certain nombre de possibilités techniques qui seraient analysées d'un point de vue économique et social. Le Cirad serait peut être ainsi à même de proposer la solution la mieux adaptée aux besoins exprimés par un acteur particulier dans les PVD.

Les interventions des participants ont clairement montré que la disponibilité en énergie correspond à une demande réelle des PVD et que ce thème a une place importante dans les processus de développement ; elles ont insisté pour que le Cirad ne néglige pas ce thème.

Des groupes internationaux seraient demandeurs d'emballages de type "monocomposant", de produits recyclables à partir de fibres ; cela pourrait donner une ouverture importante à des pays en développement qui sont demandeurs de ce type de technologie. Compte tenu des contraintes environnementales, juridiques, financières, il y aurait un besoin urgent, pour les PVD, ainsi que pour les pays développés, d'intensifier la mise au point de technologies de transformation des agro-matériaux.

Une question a été posée à propos de la spécificité du domaine tropical dans ces approches (bio-carburants, bio-matériaux, bio-combustibles, etc...) ; il paraît nécessaire de cerner l'avantage comparatif du Cirad. Sommes-nous un maillon de tout un réseau de recherches ? En quoi faisons nous la différence ?

D'autres enjeux ont été proposés : notamment sur la recherche de partenariat institutionnel ; le Cirad pourrait adopter une attitude volontariste pour détecter, approcher et négocier avec des partenaires avec lesquels signer des accords de collaboration sur plusieurs années :

- X soient des industriels français et/ou européens qui ont des stratégies produits/pays identiques aux nôtres ; ils connaissent les marchés et les innovations attendues par les "clients" potentiels; leurs indications peuvent être utiles pour "caler" nos orientations de recherches ;
- X soient des pays demandeurs pour développer ces nouvelles technologies ; n'a-t-on pas un peu rapidement éliminé les associations possibles avec les États après le constat qu'ils se désengageaient du contrôle de certaines de leurs filières ? Si un état se désengage de la gestion de certaines de ses filières, il a peut-être besoin du Cirad pour l'aider à s'organiser différemment pour sa nouvelle politique de soutien ; aider ces états peut consister à les aider à promouvoir les industries de valorisation de leurs pays.

Le Cirad a aussi un rôle à jouer entre deux attitudes possibles : projeter les demandes potentielles ou réagir à la demande existante. La situation est inconfortable : le Cirad

est à la merci de ceux qui financent et veulent des résultats très vite ; alors que la recherche ne peut pas toujours donner les résultats escomptés dans les temps impartis.

Il découle de la discussion qu'il faut une évaluation plus précise de l'action du Cirad dans le domaine de la valorisation non alimentaire. Il faut analyser les enjeux, identifier nos principaux compétiteurs, et connaître la demande des acteurs avec lesquels nous collaborons.

Le Cirad ne pourra pas répondre à toutes les questions qui peuvent se poser dans ces domaines. Il faudra faire des choix.

Pour être efficace, le Cirad doit d'abord se situer au mieux en termes de recherches. Il faudra donc organiser nos compétences pour permettre la réelle interaction entre les deux thématiques, alimentaires et non alimentaires, qui a été mise en valeur par les exposés et la discussion : il faut évaluer nos forces et nos limites, et choisir comment faire évoluer ces deux approches de façon interactive.

② Les discussions sur le deuxième thème ont permis de montrer :

- X** que dans la plupart des centres de recherche, l'alimentaire et le non alimentaire cohabitent et constituent deux directions parallèles qui se fertilisent mutuellement. Lorsque l'on travaille sur une production végétale, les aspects alimentaires et non alimentaires sont toujours présents.
- X** que l'affichage de l'agro-alimentaire qui a été choisi n'est pas exclusif ; on peut afficher des compétences et s'organiser pour répondre à une demande sans qu'automatiquement cela débouche sur un système d'organisation qui accroîtrait la rigidité et les difficultés de fonctionnement ; sans envisager le transfert de tous les agents du domaine non alimentaire au programme alimentaire, on peut imaginer de travailler ensemble à un affichage commun, les chercheurs pouvant appartenir à des structures différentes.

Les Programmes filières, d'appuis scientifiques et éco-régionaux, devront être capables de s'organiser pour proposer des réponses aux questions déjà posées et d'anticiper pour répondre aux questions qu'on risque de leur poser dans 5 ans.

Les objectifs futurs du Cirad sont de faire basculer progressivement des compétences et des projets de recherche vers l'aval de la production plutôt que vers l'amont ; il faut une meilleure prise en compte du post-récolte.

La réflexion pour la constitution du programme agro-alimentaire est en cours (rien n'est encore figé, et le nom du Programme peut changer) :

- X** il faut regrouper nos forces pour améliorer l'efficacité du processus de recherche ; l'objectif est de constituer des équipes de taille suffisante pour travailler sur des thématiques scientifiques totalement transversales afin d'appliquer les résultats à différentes filières ; ces équipes deviendront des équipes d'accueil doctoral (EAD) reconnues par l'Université.

Pour le moment il est prévu un groupe "génie des procédés", un autre "sciences des aliments", un autre peut être "sciences des molécules alimentaires ou non alimentaires" ; on envisage aussi une équipe agro-matériaux / énergie.

- X l'organisation doit prendre en compte les aspects sécurité alimentaire, hygiène et santé (dont les problèmes de résidus de pesticides) afin de contrôler l'impact des procédés et de garantir la qualité des produits mis sur le marché.
- X s'il y a bien en perspective une thématique scientifique "génie des procédés" qui couvre alimentaire et non alimentaire, et nous permet de jouer sur la complémentarité (les études de rhéologie pour les pâtes d'amidon ou pour le caoutchouc ne se différencient pas du point de vue scientifique), une idée serait peut-être d'afficher une science des matériaux (plutôt que sciences des aliments) faisant bien apparaître l'aliment comme une somme de bio-molécules transformables.
- X au delà des approches scientifiques, les exposés ont montré le besoin d'une meilleure liaison entre agriculture et entreprise industrielle -cette dernière n'étant pas forcément de très grande taille-. Le programme agro-alimentaire pourrait afficher une "entrée entreprise" qui permettrait de mieux valoriser différents produits de la transformation des agro-ressources et assurerait une meilleure liaison entre débouchés alimentaires et non alimentaires.

Un problème de lisibilité a été cependant posé : si certaines techniques de valorisation non alimentaire sont clairement identifiées à une filière (on conçoit qu'il faille aller voir le programme coton du Cirad, pour un problème de fibre de coton), toute une série de travaux (type bio-énergie, bio-matériaux) sont transversaux par rapport aux actuelles filières-plantes et ne sont pas clairement affichés dans la nouvelle structure ; un technologue qui ne travaille pas dans le programme agro-alimentaire doit se situer dans une filière ou dans un programme écorégional ; mais si son activité n'est ni du ressort d'une filière, ni de celui d'un programme écorégional, il ne sait pas encore où se situer.

La discussion a montré aussi que l'affichage est important pour la lisibilité extérieure, qu'il conditionne même la mise en place de collaborations. Taille critique et crédibilité sont aussi le résultat de collaborations établies avec d'autres organismes. L'affichage prévu dans la nouvelle organisation ne semble pas permettre de situer le contenu et la localisation des recherches en valorisation non alimentaire au Cirad.

Une solution d'affichage a été proposée : quand les chercheurs font de très bonnes publications l'affichage se ferait tout naturellement ; mais cette réflexion est peut-être plus adaptée aux collaborations avec les pays du nord qu'avec les pays du sud.

Conclusion : Michel Dron

M. Dron a fait remarquer que le public était nombreux, que tous les départements et tous les champs de compétence du Cirad étaient représentés au séminaire (économistes, technologues, généticiens, entomologistes, productions animales, productions végétales, matériaux,...).

Il a donc estimé qu'on ne pouvait pas ignorer le fait que le Cirad travaille sur les produits non alimentaires ou sur la valorisation non alimentaire des produits alimentaires. Ce domaine fait partie des forces et priorités du Cirad et il n'est pas question de l'écarter de nos activités.

L'ensemble des exposés mériterait, pour lui, plusieurs jours de discussion. Il pense qu'il faut maintenant mener le débat au niveau scientifique. Il souhaiterait d'ailleurs que soit mise en place une véritable animation scientifique dans ce domaine qui n'aboutisse pas nécessairement à des modifications de structuration de notre dispositif de notre dispositif.

Il faut d'abord rechercher le meilleur affichage afin de faciliter les interactions avec les partenaires avec lesquels nous travaillons. Le Cirad présente une richesse et une flexibilité vis à vis des universités et des autres Epst qui lui donnent une grande capacité de réaction. Le Cirad a une position privilégiée grâce à son aptitude à une approche multicritères. Le séminaire a surtout permis la présentation d'un certain nombre de faits et de problèmes il faudra approfondir les questions scientifiques et le positionnement du Cirad.

Pour M. Dron le débat sur l'organisation du Cirad est important dans le contexte de la réforme. Nous nous interrogeons sur la meilleure organisation de l'ensemble de nos activités pour une amélioration de notre efficacité.

Il est satisfait qu'un débat ait pu avoir lieu sur ce thème ; cela montre bien d'une part la réactivité des scientifiques travaillant sur la transformation des produits non alimentaires et d'autre part que le Cirad doit s'adapter en permanence, comme c'est le cas ici, pour prendre en compte l'activité transformation des produits non alimentaires dans le cadre des nouveaux programmes et départements issus de la réforme.

Les mécanismes de coordination l'interpellent, notamment l'interaction entre les programmes du département d'appui scientifique et les programmes des autres départements. Il s'agit de trouver la meilleure harmonie afin que l'ensemble fonctionne bien.

Il affirme que la Direction Scientifique et la Direction Générale du Cirad y veilleront car l'avenir en dépend.

Il remercie l'ensemble des participants d'avoir pris part aux débats.



