SEMINAIRE

"Débouchés non alimentaires et développement"

du 26 septembre 1997

CIRAD-MITECH - Décembre 97

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. Parmis 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 règlementaires, 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 gestions 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 inscrits 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 boites 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.
Malgrés 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'emballages 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 crée 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...

Transparent 1

- 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

Transparent 2

➡ 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 fabriquants locaux
- promouvoir l'utilisation des emballages naturels traditionnels
- préserver l'environnement (notamment dans les zones urbaines)

Transparent 3

Etude et mise au point de bio-emballages

Traditionnels | **Nouveaux**

Feuilles végétales	Amidon expansé	Films protéiques
Plantes ou arbres	**Manioc: amidon et résidus d'extraction**	**Gluten, Soja, Coton, Protéines animales**
Bénin, Congo	**Brésil, France**	**Argentine, Brésil, Uruguay, Europe**
Fonctions classiques de l'emballage alimentaire + spécificité: interactions avec transferts de substances	Procédé d'expansion Prototype Optimisat° des formulat° Sensibilité à l'eau	Casting, extrusion Modificat° chimiques Plastification Films composites Propriétés et applicat°

Transparent 4

Approche "Sciences des Matériaux"

Etat de la matière polymèrique: amorphe, cristalline

Changement d'état = f (T°, % 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**

Transparent 5

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

Transparent 6