Photo 1 - *Produits de charcuterie réunionnais.*
(Photo : F.-L. Athénas)

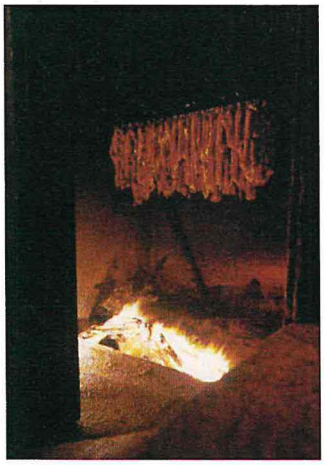

Photo 2 - *Fumage traditionnel du porc boucané.*
(Photo : F.-L. Athénas)

Transformation des produits carnés

Viande, produits de la pêche et de l'aquaculture

Etude et amélioration du procédé de fabrication de boucané à la Réunion

Le porc boucané est un produit de salaison traditionnel réunionnais élaboré à partir de poitrine de porc. 4 700 tonnes sont produites par an et consommées strictement au niveau local, dont 900 tonnes provenant de la fabrication artisanale (photo 1). Le procédé artisanal traditionnel (Photo 2), issu du savoir-faire ancestral, consiste en une succession d'opérations unitaires conduites de manière quasi simultanée.

A un salage de surface très rapide, succède une opération de fumage à chaud permettant simultanément de sécher, cuire et fumer la poitrine de porc.

Il en résulte un produit stable à l'air ambiant, possédant des caractéristiques colorimétriques et aromatiques spécifiques, fort appréciées du consommateur réunionnais. Le procédé induit toutefois un faible rendement et conduit de surcroît à des produits de qualité sanitaire très médiocre (présence de composés toxiques).

Un travail de recherche a été mené avec comme objectif de mieux cerner et d'améliorer le procédé artisanal. Il a été rendu délicat en raison du caractère empirique du procédé et de la simultanéité des opérations unitaires qu'il engendre (fumage, cuisson, séchage). Aussi, une étude spécifique a été réalisée pour évaluer l'impact des transferts de matières (perte en eau, gain en sel, en sirop de glucose et en phénols) sur le développement des mécanismes réactionnels (couleur, arômes) qui expliquent en grande partie les modifications qualitatives constatées sur le produit fini. Les opérations unitaires de salage, séchage, cuisson et fumage appliquées à la poitrine de porc ont été transcrites à l'échelle du laboratoire.

Les résultats obtenus permettent de comprendre les transferts influents sur les développements colorimétrique et aromatique du boucané.

Le procédé innovant de Déshydratation-Imprégnation par Immersion (DII) a été testé pour l'élaboration du porc boucané, dans un souci d'amélioration du procédé et de la qualité sanitaire du produit.

Le procédé consiste à immerger la poitrine de porc découpée en morceaux dans une solution complexe fortement concentrée en sel (NaCl), en sucre de forte masse molaire (DE21) et en arômes liquides naturels de fumée. C'est la différence de concentration en solutés entre la viande et la solution qui induit des transferts de matière croisés et simultanés (perte en eau et gains en solutés du produit). Le produit est ainsi salé, séché et aromatisé en une seule étape.

Un modèle prédictif a été élaboré afin de relier les variables de commande du procédé (température, concentration en sucres et en arôme liquide de fumée de la solution et temps de traitement) aux caractéristiques du produit (Figure 3).

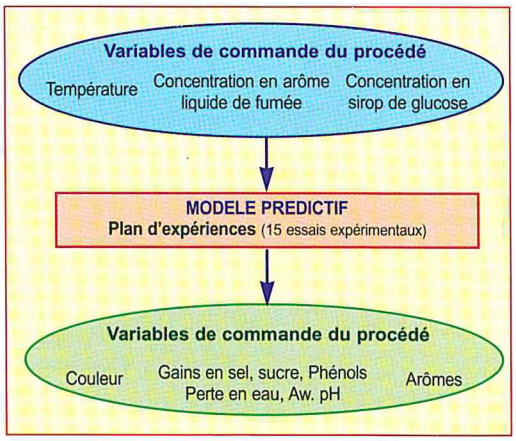

Figure 3 - *Présentation du modèle de prédiction du comportement d'une pièce de porc au boucanage.*

Photo 4 - *Séchage des saucissons secs de volaille.*
(Photo : F. Deumier, Crête d'Or Entreprise)

Photo 5. *Gamme de produits de charcuterie de volaille.*
(Photo : N. Bénart, Crête d'Or Entreprise)

Il va permettre de trouver de nouvelles conditions de transformation et de déterminer les conditions de traitement par DII permettant d'obtenir un boucané proche du produit artisanal.

I. Poligné

Amélioration des procédés de transformation de la viande de volaille

La viande de volaille est la viande la plus consommée à la Réunion (34 kg/an/habitant contre 23,5 kg/an/habitant en Métropole), du fait notamment de l'existence d'interdits religieux concernant le porc et le bœuf. La production locale est cependant concurrencée par des importations de cuisses congelées de bas de gamme en provenance de la CEE, qui représentent 35 % de la volaille consommée aujourd'hui à la Réunion. Cette concurrence a poussé la filière avicole à proposer des produits pays de qualité. D'autre part, la demande locale s'oriente de plus en plus vers des produits élaborés, notamment de charcuterie. Aussi, la filière avicole est-elle très demandeuse en termes d'innovations. C'est pourquoi le CIRAD a initié une collaboration avec la société Crête d'Or en juin 2000, afin de mener conjointement un travail de recherche et développement dans le domaine de la transformation de viande de volaille.

Les premiers travaux réalisés ont permis d'optimiser la formulation et le procédé de fabrication d'un produit original, le saucisson sec 100 % volaille (Photo 4). Les modifications proposées garantissent ainsi une meilleure sécurité pour le consommateur, des caractéristiques organoleptiques améliorées (texture, couleur et flaveur) et une meilleure exploitation du produit et du procédé par l'industriel (augmentation du rendement, diminution de la durée du séchage).

Cependant, la fabrication de produits de charcuterie "100 % volaille" (Photo 5) pose un certain nombre de problèmes technologiques.

Le plus délicat d'entre eux est le caractère huileux et suintant des produits obtenus. Ce défaut est directement lié à la faible température de fusion des matières grasses de volaille. Par exemple, pour la confection d'un saucisson sec, il est
recommandé d'utiliser des gras présentant une température de fusion élevée, donc une faible teneur en acides gras poly-insaturés et un faible indice d'iode (inférieur à 65) ainsi qu'une capacité de résistance à l'oxydation et une dureté importante. Le suintement observé sur un produit comme le saucisson sec de volaille est lié à la faible température de fusion des lipides très insaturés de la volaille, dont l'indice d'iode vaut 73.
Une solution consiste à éliminer les lipides à basse température de fusion responsables du suintement, par cristallisation à sec de la graisse de volaille.
Comme le schématise la figure 6, ce procédé de fractionnement des lipides repose sur un chauffage initial de la graisse, qui permet d'éliminer tous les cristaux de gras déjà formés dans la matière grasse initiale, suivi d'un refroidissement lent sous agitation modérée. La conséquence de ce refroidissement est une cristallisation des lipides à haute température de fusion. La taille et la "pureté" de ces cristaux sont d'autant plus grandes que les vitesses de refroidissement et d'agitation sont faibles.

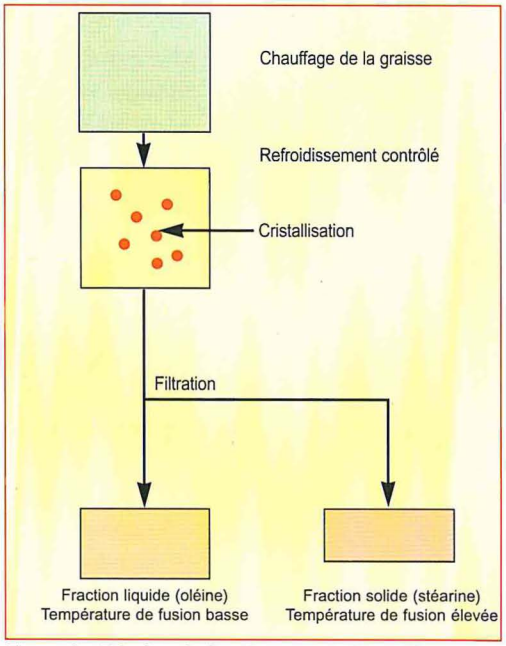

Figure 6 - *Principe du fractionnement de matière grasse*

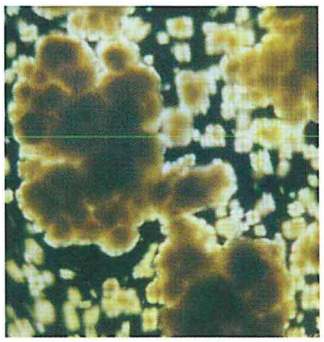

Photo 7 - *Vue microscopique des cristaux de stéarine dans l'oléine liquide à 10 °C après fractionnement de la graisse de volaille.*
(Photo V. Gibon)

Photo 8 - *Tranche de poisson salé-séché-fumé à froid.*
(Photo F.L. Athenas)

Photo 9 - *Tilapia entier salé-séché-fumé.*
(Photo F.L.Athenas)

Des cristaux "purs", de grande taille et de forme ß' conduisent à des stéarines plus fermes et plus saturées. Enfin, une filtration est utilisée afin de séparer la phase cristallisée (stéarine) de la phase liquide (oléine).

Les premiers essais réalisés sur de la graisse de volaille (Photo 7) montrent que préalablement à toute optimisation, le fractionnement à sec de graisse de volaille permet d'obtenir une matière grasse technologiquement intéressante. En effet, les stéarines présentent une couleur plutôt blanche, donc appétissante, les pigments jaunes typiques de la graisse de volaille semblant s'être concentrés dans l'oléine. D'autre part, ces stéarines sont solides à température ambiante, beaucoup plus saturées que les matières grasses initiales et présentent un indice d'iode égal à 56, ce qui montre leur bon potentiel pour la fabrication de produits de charcuterie.
Le procédé pourrait être optimisé avec comme objectif l'augmentation du rendement en stéarine (égal à 25 % pour ce premier essai) jusqu'à obtention d'une stéarine présentant un indice d'iode égal à celui du gras de porc (62).

F. Deumier

Validation d'une unité artisanale de salage-séchage-fumage à froid de poissons

Une petite unité innovante de salage-séchage-fumage à froid de produits carnés a été conçue et réalisée en 99. Elle a été implantée dans la halle de technologie du CRITT agro-alimentaire de la Réunion et mise en situation de petite production.

Le Tilapia, fourni par la société Aquacoop, a servi de support aux essais d'optimisation et de validation du matériel testé qui ont été réalisés au début de l'année 2000.

Les résultats obtenus montrent que le procédé est techniquement et économiquement viable au niveau artisanal et en milieu tropical. L'équipement autorise une production de poisson fumé de 50 kg/jour, l'investissement est limité par rapport à un matériel conventionnel (250000 F HT environ) et les coûts de fonctionnement sont faibles.
Le procédé a été appliqué au traitement du tilapia en filet (Photo 8) ou entier (Photo 9). Les bonnes qualités organoleptique et sanitaire obtenues en font des produits haut de gamme. La coopérative d'aquaculture (Aquacoop) pourrait, si elle démarre une activité de transformation, utiliser ce procédé.

Une réflexion est actuellement menée pour appliquer cette technique à la valorisation d'autres produits carnés (volaille par exemple).

Développement de collaborations au niveau régional sur la transformation des produits animaux

Projet Régional FICU

Un projet FICU (financement de l'AUPELF) d'une durée de 2 ans a débuté cette année. Il porte sur l'amélioration des techniques de conservation des produits carnés en milieu tropical. L'objectif de ce projet est de contribuer au renforcement des capacités scientifiques, techniques et d'enseignement de trois universités de l'océan indien (Madagascar, Maurice, Réunion) dans le domaine de la conservation des produits animaux en engageant une collaboration étroite entre ces universités, le CIRAD (Réunion et Montpellier) et l'ENSIA (Ecole Nationale Supérieure des Industries Alimentaires).

Pour cela un groupe de travail composé de 9 personnes s'est réuni durant une semaine en décembre 2000 à St-Denis. Il a permis de mettre en place un module de formation sur la transformation des produits animaux qui a été dispensé à l'IUP agro-alimentaire de l'Université de la Réunion. D'autre part, un atelier de réflexion a été mené dans le but d'améliorer ce module de formation ainsi que de réfléchir aux collaborations possibles entre les

Photo 10 - *Coronille*
(Photo P. Rivière)

différents partenaires dans le domaine de la conservation des produits animaux en milieu tropical.
Une deuxième atelier de formation sera organisé en octobre 2001 à Madagascar.

Montage d'un doctorat avec Maurice
Un dossier de demande de bourse de doctorat avait été déposé à l'ambassade de France à Maurice pour mener une opération de recherche sur la transformation du cerf Rusa. Il n'a pas été retenu. La candidate, qui est actuellement assistante à l'Université de Maurice, reste intéressée par une formation par la recherche au pôle agro-alimentaire du Cirad. Aussi, cette demande sera réitérée en donnant une dimension régionale plus marquée au sujet.

A. Collignan

Valorisation des productions végétales

Caractérisation et aptitude à la conservation de la coronille

Les caractéristiques de la coronille (*Psidium friedrichsthalianum* – Photo 10), fruit nouvellement implanté à la Réunion, ont été évaluées en 1999.

Les résultats ont permis d'identifier les voies technologiques appropriées à la valorisation de ce fruit qui présente des atouts majeurs en terme de qualités aromatiques et nutritionnelles (teneur en vitamine C jusqu'à dix fois supérieure à l'orange). La confection de mousses et de sorbets est une voie de valorisation qui intéresse d'ores et déjà les pâtissiers. Par contre, le cuisson entraîne une dénaturation des arômes et de la couleur du produit.
Aussi, une étude particulière a été réalisée afin d'identifier les mécanismes impliqués dans la dégradation des arômes et de la couleur du fruit. Des réactions de brunissement non-enzymatique, liées à la dégradation de la vitamine C et du fructose, provoquent l'apparition de furfural et un assombrissement de la pulpe. Au cours de ces réactions, les notes "fruitées" et "senteur verte" disparaissent suite à la dégradation de certains composés aromatiques.

Un modèle prédictif de comportement de la coronille au traitement thermique a été élaboré. Il doit permettre d'établir des recommandations sur les conditions de cuisson de la pulpe de ce fruit.
Un travail complémentaire visant à améliorer le procédé de fabrication de confiture de la société Ledenon doit être mené en relation avec le Critt agro-alimentaire.

F. Normand
A.Collignan