

**ESSAI DE PRE-DESHYDRATATION ET SALAGE
DE LA VIANDE PAR SAUMURAGE**

DIAWARA B.*
GOLI T.*
ZONGO L.K.*

RESUME

Dans la plupart des pays sahéliens, l'application des procédés traditionnels de séchage de la viande est très localisée et la consommation du produit déshydraté reste marginale. Si la valeur marchande de la viande séchée reste constante sur une longue période, celle des produits frais subit une forte diminution 15 à 20 h après abattage.

Les problèmes hygiéniques, organoleptiques, imputables en grande partie aux pratiques de traitement de la viande et à la lenteur du séchage solaire (3 à 4 jours) dans certaines zones sont les principaux freins qui s'opposent au développement de la production et de la consommation de la viande séchée.

La déshydratation - imprégnation par immersion (D2I) suivie ou non d'un séchage solaire permet de pallier en grande partie ces problèmes.

Les principaux résultats d'une première série d'expérimentations réalisées sur la viande de boeuf sont présentés et discutés dans la perspective d'une application à plus grande échelle.

Les limites pratiques des concentrations en sel et en "soubala" des saumures sont précisées, notamment vis-à-vis des microorganismes et des exigences des consommateurs : pour une durée de 12 h (nuitée) de saumurage, les concentrations en sel minimales de 25 % suffisent pour ramener l'aw de la viande à des valeurs inférieures à 0,90. Dans ces conditions de déshydratation et d'imprégnation, le séchage solaire qui suit peut être abordé dans de bonnes conditions et conduire à des produits dont les qualités hygiénique et organoleptique - évaluées par des tests de dégustation - sont satisfaisantes.

Après 3 à 4 jours de séchage solaire, les teneurs en eau de la viande varient de 7 à 10 % s.h.

Les saumures de concentrations en sel > à 40 % donnent des produits de qualité peu acceptable. Ces produits fortement salés peuvent être exploités dans une optique de produits nouveaux ou de produit intermédiaire avec des adaptations des technologies de transformation et une approche nouvelle du consommateur.

MOTS CLEFS : saumurage - séchage solaire - salage - viande - qualité.

* *Laboratoire de Biochimie et Technologie Alimentaire/CNRST 03 BP 7047 OUAGADOUGOU*
- BURKINA FASO

MEAT DRYING IN BURKINA FASO D21 DEVELOPMENT POSSIBILITIES

ABSTRACT

In most sahelian countries, the implementation of traditional methods of meat drying is very localized and the consumption of the dehydrated product remains marginal. If the market value of dried meat remains unchange over a long period of time, that of fresh products, however is devalued 15 or 20 hours after slaughtering.

The hygienic and organoleptic problems which are mostly attributable to the slowness of sun drying (3 to 4 days) constitute the main obstacles to the development of the production and consumption of dried meat.

Dehydration - Impregnation by soaking (D2I) followed or not by sun drying allows to solve mostly these problems.

The main results of a first series of experimentations conducted on beef meat in the LBTA of Ouagadougou are presented and discussed in the prospect of an implementation on a larger scale.

The practical limits of concentrations in salt and "soubala" are specified, particularly in relation to microorganisms and consumers' requirements : for 12 hours of soaking (all night long) a minimum concentration in salt of below 0,90 - In such conditions of dehydration and impregnation, the sun drying that follows can be done under good conditions and lead to products which hygienic and organoleptic qualities - estimated through tasting tests - are satisfactory.

After 3 or 4 days of sun drying, the moisture content of the meat varies from 7 to 10 % s.h.

The brines of concentration in salt above 40 % bring about low-quality products. These highly salted products can be exploited in a prospect of new products or intermediary products with process adaptations and a new approach of the consumer.

KEY-WORDS : soaking - sun drying - salting - meat - quality.

I. INTRODUCTION

Le Burkina Faso, pays d'élevage par excellence, en raison de son écosystème favorable, de l'importance et de la diversité des effectifs du cheptel, souffre pourtant d'un déficit protéique de la ration alimentaire, surtout d'origine animale.

Le prix de vente de la viande ainsi que les difficultés de transport et de conservation en frais limitent en effet sa consommation à une certaine couche de la population, foyers de revenus moyens et élevés).

Le séchage, technologie simple et peu coûteuse en pays sahélien, est parfois utilisé pour différer la consommation de la viande et en limiter ainsi les pertes.

Il existe quelques produits traditionnels obtenus à partir du séchage solaire, mais, la consommation de ces produits carnés reste marginale, probablement du fait du manque de maîtrise des procédés mis en oeuvre (problèmes hygiéniques et organoleptiques). Les méthodes traditionnelles utilisées entraînent des pertes souvent

énormes et donnent des produits finis de qualité hygiénique laissant à désirer (DICKO, 1986).

Ces produits sont en général séchés au soleil ou fumés à chaud avec incorporation d'ingrédients divers qui ne font souvent que rendre plus délicates la fabrication et la conservation des produits.

Dans certains pays sahéliens, la viande fumée se prépare surtout avec des viandes de qualité insuffisante issues d'animaux réformés, accidentés ou abattus d'urgence, une suspicion demeure quant à la salubrité de la denrée, particulièrement sur les animaux qui n'ont fait l'objet d'aucune inspection sanitaire (BAZA, 1966). Le produit peut présenter des caractéristiques sanitaires très défavorables pouvant avoir des effets néfastes sur la santé publique (SOUBDOU, 1991).

Afin d'améliorer la qualité hygiénique et organoleptique de la viande séchée, un prétraitement d'immersion a été introduit dans le procédé de fabrication (RAOULT-WACK et GUILBERT, 1990 ; COLLIGNAN et RAOULT-WACK, 1992 ; RAOULT-WACK et GUILBERT ; LENART, 1992; SALLES, 1993).

Dans le cadre de notre expérimentation, ce prétraitement consiste à déshydrater partiellement la viande par le procédé d'imprégnation par immersion dans une saumure contenant du sel et du "soubala".

Nous nous sommes attachés dans un premier temps à l'étude de l'influence de la concentration en sel des saumures sur la vitesse de déshydratation de la viande. La seconde étape a porté sur l'étude des possibilités d'aromatisation du produit et les conséquences de l'ajout d'un additif alimentaire (soubala) dans les saumures. Enfin, la durée du séchage solaire des produits pré-déshydratés et la qualité microbiologique et organoleptique des produits avant et après séchage ont été déterminées.

II. MATERIELS ET METHODES

2.1. Matériel biologique utilisé

Les essais sont effectués sur du muscle (frais) de la cuisse de boeuf provenant du marché central de Ouagadougou. Environ 15 heures après l'abattage, les muscles dégraissés au préalable sont découpés en lanières sous forme de petits morceaux de 100 g d'épaisseur variable (0,8 à 2 cm environ). Les muscles étudiés contiennent initialement environ 72 % d'eau, 4 à 6 % de matière grasse, 21 % de protéines et 1,5 % de matières minérales.

2.2. Protocoles expérimentaux

Première série d'essai de saumurage

Des saumures (6 au total) de concentration croissante en sel sont préparées de la manière suivante :

Tableau I : Composition et concentration en sel des saumures

CONCENTRATION ° BRIX	5	10	20	30	40	60
Composition :	5	10	20	30	40	60
sel (g) :						
H2O : (ml)	95	90	80	70	60	40
Muscle (g)	100	100	100	100	100	100

Les solutions sont agitées jusqu'à dissolution complète du sel. Les saumures à concentration en sel supérieure ou égale à 40° Brix présentent un aspect trouble qui indique une saturation en sel de ces solutions.

100 g de muscle frais sont introduits dans des bocaux en verre (un pour chaque concentration en sel soit 6 au total) contenant une saumure donnée. La durée de l'immersion des muscles est de 12 heures.

Les bocaux sont agités toutes les quatre heures pendant 10 minutes afin d'éviter qu'une surface du produit soit en contact direct avec la paroi des bocaux pendant toute la durée du saumurage. Le but visé par l'agitation périodique est d'améliorer l'efficacité des transferts de matière ainsi que l'homogénéité de lots quant aux conditions d'immersion de la viande.

Les bocaux contenant muscles et saumure sont fermés et placés dans une pièce à 35° C. Les morceaux de muscles sont pesés avant et après saumurage.

Deuxième série d'essai de saumurage

Les concentrations en sel des saumures étudiées sont indiquées dans le tableau II. En plus du sel, une quantité fixe de "soubala" (5 %) est ajoutée dans chaque saumure dans le but d'améliorer la qualité organoleptique de la viande saumurée.

Tableau II : Composition et concentration en sel et "soubala" des saumures

CONCENTRATION ° BRIX	7,5	10	15	20	25	30
Composition :	15	20	30	40	50	60
sel (g) :						
Soubala (g)						
H2O : (ml)	180	175	165	155	145	135
Muscle (g)	2x100	2x100	2x100	2x100	2x100	2x100

Deux morceaux de muscle de 100 g sont immergés dans chaque saumure contenue dans des bocaux en verre. Pour chaque saumure, les deux morceaux sont pesés séparément avant et après le saumurage. Les calculs sont faits à partir de la moyenne des poids des deux pesées.

Les conditions (température, durée d'agitation, fermeture des bocaux, rapport pondéral viande/saumure) restent par ailleurs identiques à celles de la première série exceptée la présence du "sombala" dans les saumures.

2.3. Méthodes

2.3.1 Détermination de l'état d'hydratation du produit Teneur en eau)

Le dosage de l'eau est effectué sur 10 g de produit après étuvage à $102 \pm 2^\circ \text{C}$ jusqu'à poids constant.

Les résultats sont exprimés en grammes d'eau rapportés à 100 grammes de substance humide (% s.h.). De la teneur en eau, on déduit la perte en eau du produit du fait du procédé qui est exprimé en pourcentage de la masse initiale du produit :

Perte en eau (PE) :

$$P_e = E_1 - EF \frac{M_f}{M_i}$$

- E_i = Teneur en eau initiale en %
- E_f = Teneur en eau finale en %
- M_f = Masse finale du produit
- M_i = Masse initiale du produit

Quand PE < 0, on considérera que le produit s'est imprégné d'eau provenant de la saumure. (Il s'agit alors d'un gain en eau).

2.3.2 Détermination de la teneur en sel

N'ayant pu doser le sel dans le produit, nous avons déterminé les cendres après saumurage. Ces cendres ne donnent pas une idée précise de la teneur en sel du produit, mais, la valeur de la variation de ce paramètre donne une bonne idée du gain en sel de la viande saumurée ; bien qu'une partie des chlorures soient perdus lors de la minéralisation, les cendres constituent une bonne estimation des matières minérales. Ce gain en matière minérale est exprimé en pourcentage de la masse initiale du produit.

Gain en matières minérales (GMM) :

$$G_{MM} = MM_f \times \frac{M_f}{M_i} - MM_i$$

- M_f = Masse finale du produit
- M_i = Masse initiale du produit
- MM_f = Teneur en matières minérales finale (% s.h.)
- MM_i = Teneur en matières minérales initiale (% s.h.).

2.3.3 Détermination de l'activité de l'eau

La mesure de l'activité de l'eau est effectuée sur environ 10 grammes d'échantillon de produit placé dans la chambre de mesure du capteur hygrométrique électrique EBRO - AWX 3001 dont on connaît la courbe d'étalonnage. Le temps

d'équilibrage du produit est d'environ 1 heure 30. La température de mesure est de $35 \pm 1^\circ \text{C}$; elle correspond à la température d'étalonnage du capteur.

2.3.4 Analyses microbiologiques

La microflore présente sur la viande fraîche et déshydratée est dénombrée après une mise en suspension de 10 grammes de produit dans 100 ml de diluant stérile (NaCl : 8,5 g ; Bacto-peptone Difco 1 g ; tween 80 : 0,033 g ; eau distillée : q.s.q. 1000 ml pH = 7). Après 20 mn de trempage, la suspension-mère ainsi obtenue est soumise à l'analyse microbiologique, après 1 mn d'agitation, par la méthode classique des dilutions - ensemencement.

Les milieux de culture utilisés sont :

- le milieu Gélose Nutritive (GN) pour le dénombrement des bactéries mésophiles. La durée d'incubation est de 48 h à 35°C .
- Le milieu Sabouraud pour la numération des moisissures et levures. La gentamycine est ajoutée à ce milieu comme antibiotique. L'incubation est faite à 37°C pendant 7 jours.
- Le milieu BLBVB (Bouillon Lactose Bilié de Vert Brillant) est utilisé à l'état liquide et solide pour la recherche et le dénombrement des coliformes. Durée d'incubation : 48 heures à 35°C .

Les résultats sont exprimés en nombre de germes par gramme de produit.

Détermination de la teneur en matières minérales (cendres)

La méthode de détermination du taux de cendres utilisée est basée sur le principe de l'incinération : environ 10 g de viande finement broyée sont pesés avec précision dans des nacelles en porcelaine calcinée puis placés dans un four à moufle pour être incinérés à 550°C jusqu'à poids constant (10 heures environ).

Lorsque l'incinération est totale, il ne reste dans les nacelles que les cendres. Le rapport de la masse des cendres à la masse de la prise d'essai comptée en matière sèche constitue le taux de cendres.

$$\% \text{ des cendres (MM)} = \frac{M}{P_e} \times 100$$

M = masse des cendres ; P_e = prise d'essai.

III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les figures 1 et 2 montrent les résultats obtenus sur le niveau d'hydratation des muscles, après saumurage de 12 heures à 35°C , en fonction de la concentration en sel des saumures.

Les muscles placés dans les saumures ayant des concentrations $< 20^\circ$ Brix montrent un gain en eau de 18 % et 20 % respectivement pour les saumures à 5 et 10° Brix. Par contre les muscles imprégnés dans les saumures à concentration en sel $> 20^\circ$

Brix présentent une perte en eau proportionnelle à la concentration en sel des saumures.

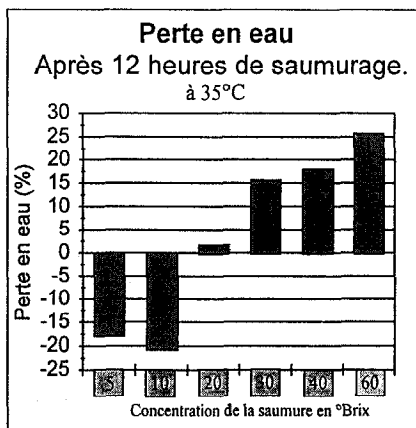


Figure 1 : Evolution de la perte en eau du muscle en fonction de la concentration en sel de la saumure. (1^{re} série d'essais)

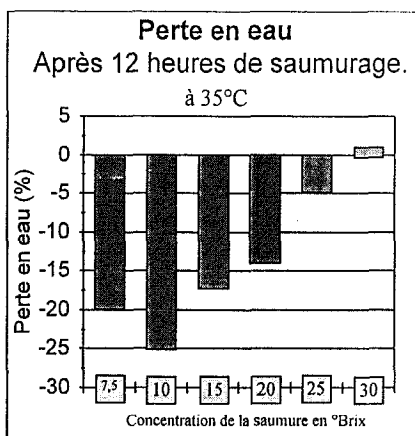


Figure 2 : Evolution de la perte en eau du muscle en fonction de la concentration en sel de la saumure. (2^e série d'essais)

Pour ce qui concerne la série d'essais sans "soubala", un certain équilibre est établi entre les muscles et la saumure à 20° Brix : à cette concentration en sel il n'y a ni perte en eau ni gain en eau. Dans la série d'essai avec "soubala" l'équilibre est observé à 30 % Brix.

Le décalage relevé dans ces limites de concentration en sel, au dessus desquelles les pertes en eau sont très significatives, pourrait s'expliquer par le manque d'homogénéité dans l'épaisseur et dans la teneur en matière grasse des muscles traités. L'effet de la présence de "soubala" sur ce décalage ne doit pas être écarté non plus.

A ces points limites (20 et 30° Brix), les activités de l'eau des produits obtenues après saumurage sont respectivement de 0,82 et 0,87 (figure 3 et 4). Ces aw sont en deçà de l'aw limite pour le développement des bactéries. En effet, après 12 h d'imprégnation, les produits saumurés avec des taux de sel $\geq 20^\circ$ Brix ne dégagent aucune odeur de faisandé contrairement aux produits placés dans les solutions à 5 ; 7,5 ; 10 et 15° Brix.

Le "soubala" ne semble d'aucun effet sur le développement d'odeur de faisandé.

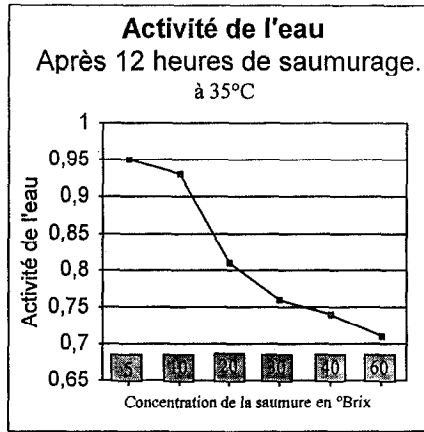


Figure 3 : Variation de l'eau des produits saumurés en fonction de la concentration en sel de la saumure. (1^{re} série d'essais)

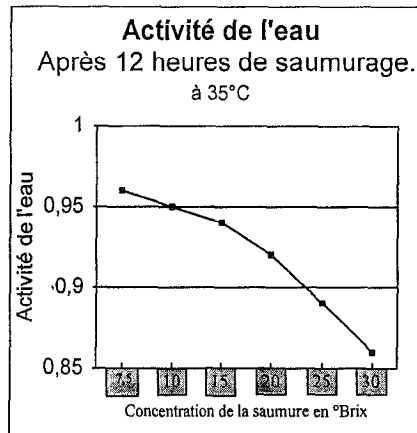


Figure 4 : Variation de l'eau des produits saumurés en fonction de la concentration en sel de la saumure. (2^e série d'essais)

Les gains en matières minérales, traduisant l'imprégnation en sel, très faibles dans les saumures à 5 et 10° Brix, augmentent proportionnellement à la concentration en sel et se stabilisent à 15 - 17,5 % pour les fortes doses en sel (figure 5 et 6).

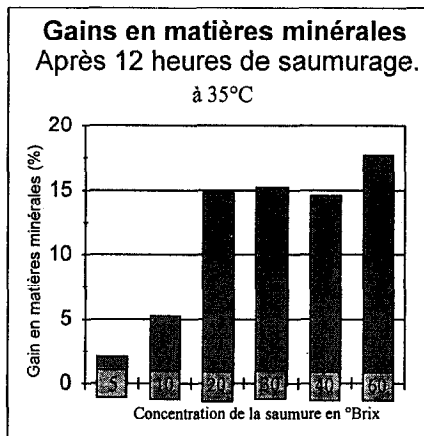


Figure 5 : Evolution du gain en matières minérales du muscle en fonction de la concentration en sel de la saumure. (1^{re} série d'essais)

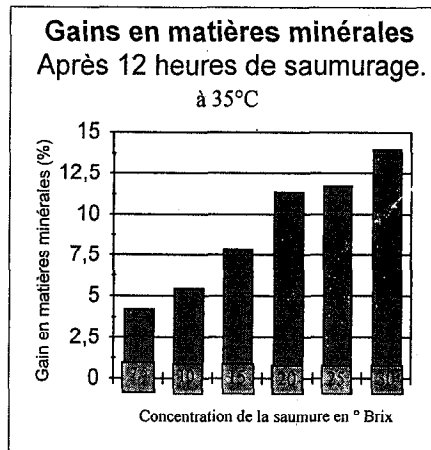


Figure 6 : Evolution du gain en matières minérales du muscle en fonction de la concentration en sel de la saumure. (2^e série d'essais)

L'évaluation quantitative de la microflore de la viande (Tableau III), réalisée uniquement sur l'essai sans "soumbala" montre des taux de contamination importants du produit frais : la flore aérobie mésophile de la viande non traitée est de $1.3 \cdot 10^7$ à $2,1 \cdot 10^8$ germes par gramme et les coliformes sont de $4 \cdot 10^4$ g/g. Les taux de contamination généralement admis pour la viande sont de 10^5 g/g pour les bactéries aérobies mésophiles et 10^2 g/g pour les coliformes.

Tableau III : Evolution de la microflore des muscles avant et après saumurage (1^{re} série d'essais)

° Brix %		10	20	30	40
Flore aérobie mésophile (g/g)	Av. S.	$1,3 \cdot 10^7$	-	$2,1 \cdot 10^8$	
	Ap. S.	$3 \cdot 10^9$	-	$5 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^6$
Coliformes (g/g)	Av. S.	$4 \cdot 10^4$	-	$4,08 \cdot 10^4$	
	Ap. S.	$8,5 \cdot 10^4$	$5,9 \cdot 10^4$	$2,4 \cdot 10^4$	$2,16 \cdot 10^2$
Moisissures (après séchage solaire) (germe/g)		$1,2 \cdot 10^2$	$6 \cdot 10^2$	35	57

Les divers traitements de la viande : les conditions de transport depuis les lieux d'abattage jusqu'au marché où la viande est exposée à l'air libre, constituent des facteurs favorables à la contamination des produits (SOUBDOU, 1991).

Au plan microbiologique :

Les saumures à 20, 30 et 40° Brix stabilisent la qualité de la viande.

Les moisissures sont faiblement représentées sur les produits finis obtenus après séchage solaire.

Sur un plan organoleptique :

D'une façon générale, les produits ont été jugés trop salés pour une consommation en l'état mis à part les produits traités en saumure à 5 et 10 %. Ces derniers ont d'ailleurs révélé un arrière goût désagréable, lié au faisandage plus ou moins prononcé de la viande. L'ensemble des produits a été jugé globalement moyen à très agréable, les produits traités en saumure > 30 % ont été toutefois rejetés pour leur teneur en sel trop forte. Si la texture en bouche est unanimement agréable ou correcte, les produits sont considérés dans la plupart des cas comme trop secs et durs au toucher.

Les avantages technologiques et économiques du procédé sont les suivants :

- Le saumurage permet l'imprégnation du produit qui s'aromatise "dans la masse" et ne pose pas le problème d'une croûte plus ou moins bien accrochée en surface du produit.

- La valorisation de produits invendus pour élaborer des produits de prix accessibles à tous.

- Le traitement de pièces de qualité pour l'alimentation des hôtels et restaurants ou d'épicerie de luxe : haute valeur ajoutée mais obligation de qualité.

- La possibilité de traiter des viandes dures, par attendrissement du fait du sel, d'enzymes ajoutés, d'acides naturels...

IV. CONCLUSION

Ces essais réalisés au niveau laboratoire ont montré l'intérêt du procédé de traitement de la viande fraîche par saumurage ou par déshydratation imprégnation par immersion en vue de prolonger leur durée de conservation et améliorer leur qualité organoleptique, ils ont également précisé le domaine de travail optimal quant aux qualités organoleptiques et hygiéniques.

A 20 ou 30 % de sel (que le "soubala" soit ajouté ou non), le saumurage peut être un procédé très valable de conservation de la viande. L'addition du "soubala" à un taux de 5 % pourrait freiner l'imprégnation en sel qui conduit à une déshydratation du produit ; cependant, l'ajout du "soubala" dans la saumure améliore la qualité organoleptique du produit fini.

La déshydratation - imprégnation par immersion permettant des pertes en eau rapides des produits et de stabiliser le produit au plan microbiologique pourrait être une technologie fort bien adaptable aux procédés de séchage traditionnel déjà appliqués dans les pays sahéliens. Cependant, des recherches doivent être menées afin de mettre au point des procédés qui permettent d'obtenir des pertes en eau importantes pendant le saumurage sans l'imprégnation excessive du sel qui conduit à blanchir le produit séché.

La viande déshydratée par ce procédé pourrait être utilisée comme produit intermédiaire dans la formulation de nouveaux produits.

BIBLIOGRAPHIE

- **ALONGE D.O.**, 1987.- Factors affecting the quality of smoke -dried meats In Nigeria. In Acta Alimentaria, vol. 16(3), p. 263-270.
- **BAZA H.**, 1966.- Conservation et commercialisation des viandes au Niger. Thèse de 3e cycle "vétérinaire", Ecole Vétérinaire de Toulouse.
- **COLLIGNAN A. ; KNOCKAERT C. ; RAOULT-WACK A. L.; VALLET J. L.**, 1992.- Procédé et dispositif de salage - séchage et de fumage à froid de produits alimentaires carnés. Brevet français n° 92/089 58.
- **COLLIGNAN A. and RAOULT-WACK A. L.**, 1992.- Dewatering through immersion in sujar/salt concentrated solutions at low temperature. An interesting alternative for animal foodstuffs stabilisation. In : Drying 92, Ed. by A.S. Mujumbar, Elsavier, London : 1887 - 1897.
- **DICKO M.**, 1966.- Le Séchage solaire au Mali. in compte rendu de colloque "le séchage solaire en Afrique". Dakar, 21 au 24 juillet 1986. p.84-98.
- **DUMOND B.L.**- Conséquence technologiques des flores microbiennes contaminant la viande. In hygiène et technologie de la viande fraîche. CNERNA commission viande et produits carnés. p. 155-159.
- **GIRARD J.P.**, 1988.- Technologie de la viande et des produits carnés. Tec et doc. Lavoisier. Paris.
- **GRU F.; CHRISTOF-LOREC I.**, 1988.- Le fumage. Rapport de technologie. Université Paris XII. IUT Département Biologie Appliquée. Industrie Alimentaire.
- **IGENE J.O. ; FAREUK M.M. ; AKANBI C.T.**, 1989.- Preliminary studies on the traditional processing of kilishi. J. Sci. Food Agric. 22-5142 p. 89-98.
- **MAROUZE C.; THAUNAY P.; GIROUX F. ; BONICEL J. F.**- Dispositif de brassage hydraulique pour la DII, Brevet français déposé le 05/06/92.
- **OMOLOSHO D.; GIRARD J.P.**, 1983.- Les procédés de conservation de la viande : la déshydratation. Introduction et rappel des différents modes de conservation. In VPC, vol. 4(1), janvier 1983, p. 25-27.
- **PLUSQUELLEC A.**, 1980.- Le contrôle des matières premières et des produits. In C.M. Bourgeois et J. Y. LEVEAU "techniques d'analyse et de contrôle dans les I.A.A".
- **RAOULT-WACK A.L.; GUILBERT S.**, 1990.- La déshydratation osmotique. In les cahiers de l'ENSBANA, 1990, vol.7, p. 171-192.
- **RAOULT-WACK A. L.; GUILBERT S.; LENART A.**- 1992. Recent advances in drying through immersion in concentrated solutions. In : "Drying of solids", Ed. A.Q. Mujumbar International Science Publisher, New-York, 21-51.
- **SALLES I.**, 1993.- Etude et optimisation de l'opération de déshydratation salage de la viande par immersion en solution mixte sel/sirop de glucose. Suivi de la qualité microbiologique au cours du traitement et d'un stockage du produit. Rapport de stage UTC au CIRAD-SAR. Montpellier.
- **SOUBDOU S.**, 1991.- Le "Kilichi" dans la commune de Madaona : fabrication, conservation commercialisation. Mémoire de fin d'études. Institut Pratique de Développement Rural. Kolo. Niger.