

Efficacité de différentes surfaces de séchage pour poissons *Stolothrissa tanganyicae* et *Limnothrissa miodon* au Burundi.

V. Robert*, G.L. Hennebert**

Keywords: Fish drying — Drying area — Conservation — Microbiology — Water content — Ndagala — Burundi.

Résumé

La durée de conservation du poisson séché de type Ndagala au Burundi est très courte dans la mesure où le séchage est insuffisant.

Différentes surfaces de séchage ont été testées. La plus efficace est l'asphalte routier qui permet une conservation du poisson séché deux fois plus longue qu'avec les systèmes actuellement en place au Burundi.

Summary

The length of conservation of the fish called Ndagala in Burundi is very short because of an inefficient drying.

Several drying area have been tested. The best one is the road asphalt. After drying on this surface it is possible to keep the fish twice longer than with the systems that are already installed in Burundi.

1. Introduction

Le problème du séchage du poisson au Burundi est très important dans la mesure où les pertes encourues par les «pêcheurs-sécheurs» sont considérables. Cette situation est due à un mauvais séchage parce que trop lent et insuffisant. Du fait de la plus grande abondance du poisson en saison des pluies, il est nécessaire de sécher celui-ci le plus rapidement possible de façon à éviter une réhumidification par la pluie qui lui confère dès lors une qualité très médiocre. Si une seconde pluie mouille encore le poisson, il ne sera plus vendu que comme aliment pour poulet (prix extrêmement bas) ou tout simplement jeté. Les deux supports de séchage couramment utilisés au Burundi sont le sable de plage et le treillis incliné à 45°. Ceux-ci ne permettent pas d'atteindre des teneurs en eau suffisamment basses ce qui limite la durée de conservation du poisson séché.

Sur une production annuelle moyenne de 9472 tonnes de poisson (entre 1976 et 1989) 3800 tonnes sont séchées (4). Les pertes dues à un mauvais séchage sont de l'ordre de 10 à 15% ce qui représente un manque à gagner de l'ordre de 120.000.000 de Francs Burundais (1 FBelge = 4.9 FBurundais (mars 1991)). Du fait de ces pertes et pour pallier au déficit en poisson du pays, on assiste à des importations depuis la Tanzanie pour des sommes de l'ordre de 80.000.000 de FBurundais par année (4). Le manque à gagner annuel au niveau du pays est donc de près de 200.000.000 de FBurundais!

Il semblait dès lors important de sélectionner des surfaces ou des méthodes de séchage à la fois plus rapides et efficaces tout en restant compatibles avec le niveau du pouvoir d'achat des «pêcheurs-sécheurs» burundais.

2. Matériel et méthodes

2.1. Le poisson et les périodes de pêches

Le *Stolothrissa tanganyicae* et le *Limnothrissa miodon*, com-

munément rassemblés à l'état sec sous le même terme générique de Ndagala ont été étudiés. Ces deux espèces font partie de la famille des Clupeidae, la plus importante et la plus étudiée des familles de poissons pélagiques.

Dans le lac Tanganyika, la biomasse de ces poissons est estimée à plus ou moins 160 kg/ha (2). *Stolothrissa* est le composant principal du Ndagala et représente de 41 à 85% des prises annuelles en Ndagala (7). Les poids et longueurs moyens des poissons sont respectivement de 3.8 g et de 8.2 cm.

Au Burundi, les pêches en Ndagala sont particulièrement abondantes d'octobre/novembre à décembre/janvier. On observe un minimum d'avril/mai à mai/juin (7). Nous avons choisi de procéder à nos essais durant la période de forte abondance (octobre à janvier). C'est en effet à cette époque que deux problèmes se posent avec le plus d'acuité:

— pêches trop abondantes pour être complètement consommées à l'état frais sur le marché burundais, d'où la nécessité de procéder au séchage des excédents qui seront vendus soit à une date ultérieure après stockage, soit immédiatement mais après transport à l'intérieur du pays voire dans les pays voisins.

— les pluies abondantes entraînent l'interruption répétée du processus de séchage, ce qui cause des pertes considérables aussi bien en qualité qu'en quantité.

La densité du poisson sur les aires de séchage était de l'ordre de 4 à 5 poissons par dm².

2.2. Aires de séchage

Les surfaces de séchage, qui ont été testées, ont été choisies en fonction des matériaux disponibles et des possibilités financières des utilisateurs potentiels de celles-ci. Sept surfaces de séchage, dont deux témoins, ont été testées: — treillis métallique (incliné à 45°) sur support en bois (témoin n° 1);

* Faculté des Sciences Agronomiques, Université du Burundi, Bujumbura, Burundi

** Faculté des Sciences Agronomiques, Université Catholique de Louvain, Place Croix du Sud, 3, B 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique

Reçu le 02.03.92, accepté pour publication le 18.09.92.

- sable grossier (témoin n° 2, séchage sur les plages);
- tôle ondulée usagée en acier;
- tôle ondulée en acier peinte en noir;
- surface de ciment lisse peinte en noir;
- surface de ciment lisse grise (ciment mélangé avec du charbon de bois);
- surface en asphalte routier.

La durée de séchage habituelle pour les sécheurs sur les treillis ou sur le sable est d'une à deux journées maximum. Le manque de surfaces de séchage disponibles, la quantité importante de travail et surtout les pertes importantes en poissons dues aux pluies fréquentes font que les sécheurs réduisent au maximum la durée de séchage. Il est extrêmement rare de voir un poisson séché sur plus de deux journées. Il faut également signaler qu'un poisson trop séché est invendable car trop friable.

Un séchage plus poussé peut être obtenu de deux façons, soit en augmentant la durée de séchage, soit en sélectionnant des surfaces plus performantes. La première solution est très difficilement envisageable dans la mesure où :

- les sécheurs estiment qu'une ou deux journées de séchage sont suffisantes. Du point de vue de ces sécheurs, il est désavantageux de sécher plus car les risques d'humectation du poisson et la quantité de travail sont d'autant plus grands que le séchage dure longtemps. De plus, ce n'est pas parce que le poisson est plus sec qu'il se vendra mieux ou à meilleur prix.
- pour arriver à un niveau de séchage équivalent à celui obtenu en deux jours sur surface performante, il faudrait 3 jours et demi à 4 jours avec le treillis (témoin). Il faudrait dès lors augmenter le nombre de treillis, de bâches de couverture, de travailleurs et le prix du poisson en serait fortement augmenté ce qui n'est pas du tout souhaitable, le ndagala étant déjà inaccessible à beaucoup de burundais.
- les bâches de couverture permettant d'éviter les réhumectations du poisson et donc les pertes ne restent jamais longtemps en bon état. Or plus la durée de séchage est prolongée plus il est indispensable d'avoir un système de couverture performant et efficace.
- un poisson qui n'est pas rapidement séché est beaucoup plus attaqué par les mouches, et son goût, son odeur et son aspect s'en ressentent parfois très fort.

La deuxième solution qui consiste à sécher plus rapidement à l'aide de surfaces plus performantes est donc bien la meilleure puisque :

- la quantité et la durée de travail sont les mêmes que pour le treillis. Ceci signifie qu'il n'y aura pas de rupture au niveau des habitudes des sécheurs.
- les pertes en poisson sont beaucoup plus limitées qu'avec les treillis par le fait de la réduction importante du temps de séchage. Il faut toujours avoir à l'esprit qu'une journée de séchage supplémentaire en saison des pluies est source de pertes plus ou moins importantes et ce, même si des protections contre les pluies existent.

2.3. Protection contre les pluies

L'amélioration des techniques de séchage passe non seulement par la sélection de surfaces de séchage plus appropriées mais aussi par une protection efficace contre les pluies

surtout en saison pluvieuse. C'est pourquoi nous avons mis en place le système classique de «lente-serre» permettant au poisson de rester au sec lorsque les pluies apparaissent.

Le séchage s'effectue sur deux journées consécutives et le poisson est laissé sur les aires de séchage pendant la nuit. Il était toutefois couvert par une «tente-serre» pour éviter les pluies et la rosée.

2.4. Teneur en eau

Durant les essais, les mesures de teneur en eau sont faites toutes les deux heures (8h00, 10h00, 12h00, 14h00 et 16h00). Trois échantillons de 30 poissons sont prélevés au hasard sur chaque aire. Ceux-ci sont placés dans des ravieres en aluminium, pesés, mis à l'étuve à 105°C pendant 48 heures et pesés à nouveau. Pendant le stockage nous avons également fait des mesures de teneurs en eau de façon régulière (tous les 4 à 5 jours).

2.5. Analyses microbiologiques

Des analyses microbiologiques du poisson sont effectuées pour chaque essai. Quatre mesures par essai, deux mesures le premier jour (à 8h00 et à 16h00) et deux mesures le deuxième jour aux mêmes heures, ont permis de suivre l'évolution de la qualité microbiologique du poisson. Les échantillons consistant en trois lots de 10 poissons prélevés au hasard sur chaque aire et à chaque heure de mesure, sont pesés, broyés (à l'aide d'un stomacher) et dispersés sur les milieux de cultures appropriés après dilution.

Pour chaque échantillon nous avons dénombré les flores bactérienne, fongique et levurienne. L'incubation a lieu à 25°C durant 48 heures pour les flores bactérienne et levurienne, et pendant 3 ou 4 jours pour les moisissures. Les milieux utilisés sont le RBC (Rose Bengal Chloramphénicol) pour les flores fongiques et levuriennes et le PCA (Plate Count Agar) pour la flore bactérienne. Pendant le stockage nous avons également fait des analyses microbiologiques de façon régulière (tous les 4 à 5 jours).

2.6. Stockage

Après le séchage, le poisson était conservé dans des sachets en plastique fermés à la température de 25°C. Pour chaque essai et chaque surface de séchage, le poisson était conservé et des mesures de teneurs en eau, des analyses microbiologiques et des tests organoleptiques étaient réalisés à intervalles réguliers de 4 à 5 jours. Ceci devait permettre de suivre l'évolution de la qualité du poisson durant le stockage.

2.7. Tests organoleptiques sur le poisson pendant le stockage

Deux critères ont été retenus, l'aspect et le goût. Trois testeurs (toujours les mêmes) étaient réunis à chaque date de mesure et donnaient leurs avis sur des échantillons dont l'origine leur était inconnue. Tous les échantillons de tous les essais étaient présentés aux testeurs tous les 4 ou 5 jours. Ils appréciaient le poisson suivant une échelle allant de 1 à 3 signifiant :

- 1 = Bon
- 2 = Satisfaisant
- 3 = Mauvais.

Lorsque le poisson était considéré comme mauvais par les

trois testeurs, il était jeté. Son rejet marquait la date limite de stockage en bonne condition.

Les valeurs gustatives moyennes ont été obtenues en faisant la moyenne sur l'ensemble des tests (depuis la fin du séchage jusqu'au rejet du poisson) des avis des testeurs sur les aspects de goût, odeur et couleur. Par exemple, si, lors de la première dégustation pour le poisson issu du treillis pour l'essai 1, pour le premier et le deuxième testeurs le poisson est bon alors que pour le troisième le poisson est satisfaisant, l'échantillon aura une «valeur» gustative moyenne» ce jour là de $(1 + 1 + 2)/3 = 1.33$. Les valeurs gustatives sont la moyenne de ces résultats pour toutes les dates de dégustation des 6 essais réalisés.

2.8. Analyses statistiques

Plan expérimental pendant le séchage :

- 6 essais répartis sur la période allant de début octobre à fin janvier ;
- 7 surfaces de séchage ;
- 10 prises d'échantillons sur 2 jours de séchage pour les teneurs en eau. Et 4 prises d'échantillons sur 2 jours de séchage pour les analyses microbiologiques ;
- 3 répétitions : chaque type de mesure faisait l'objet de trois répétitions.

Plan expérimental pendant le stockage :

- 6 essais répartis sur la période allant de début octobre à fin janvier ;
- 7 surfaces de séchage ;
- 3 sacs de poisson de près de 3 kg étaient conservés par essai et par surface de séchage ;
- pour tous les sacs issus de chaque essai, de chaque surface de séchage nous procédions à des mesures et analyses tous les 4 à 5 jours jusqu'à ce que le poisson soit rejeté par les dégustateurs.

Nous avons donc des ANOVA 3 avec un modèle en randomisation totale (3). Les données ont été traitées grâce aux logiciels «Stat ITCF» (Service des Etudes Statistiques et Méthodologiques, 91720 Boigneville, France) et «SPSS» (SPSS Inc., 444N Michigan Avenue, Chicago, Illinois 60611, USA).

Les classements des surfaces de séchage en groupes homogènes ont été faits par la méthode de Newman-Keuls (3) avec «Stat ITCF».

2.9. Analyse de benzo(a)pyrène dans le poisson après séchage

Ces analyses ont été réalisées par le Dr. C. de Meester du Laboratoire de Toxicologie et de Bromatologie de la Faculté de Médecine de l'UCL (Belgique). Le protocole suivant a été suivi : «après saponification de la matière grasse, le benzo(a)pyrène est extrait du ndagala au moyen de l'isooctane. Le résidu obtenu après évaporation à sec est passé sur une colonne de Silica gel en vue d'une purification préalable. Les échantillons sont enfin analysés en HPLC (High Performance Liquid Chromatography)».

Des poissons séchés sur treillis (témoin) et sur asphalté ont été analysés pour déterminer leurs teneurs en benzo(a)pyrène. Celui-ci est un indicateur de l'éventuelle contamination du poisson par des hydrocarbures polycycliques aromatiques qui pourrait diffuser de la surface en asphalté vers le poisson.

3. Résultats

3.1. Teneur en eau

L'abaissement de la teneur en eau jusqu'à des valeurs suffisamment faibles pour obtenir un produit séché de qualité sanitaire (microbiologique) acceptable et éviter une grande et rapide détérioration par les micro-organismes lors du stockage, est l'objectif principal des expériences que nous avons menées. De façon générale, on sait qu'en-dessous d'une Aw (activité de l'eau) comprise entre 0.60-0.65, il n'y a plus de prolifération microbienne. Pour le Ndagala, cette activité d'eau correspond à plus ou moins 13% de teneur en eau (8) avec une moyenne maximum fixée à 15% (Recommandé également par I.J. Clucas (1)).

Des résultats, il ressort clairement que seule l'asphalté atteint la limite des 15% de teneur en eau en fin de séchage (Fig. 1).

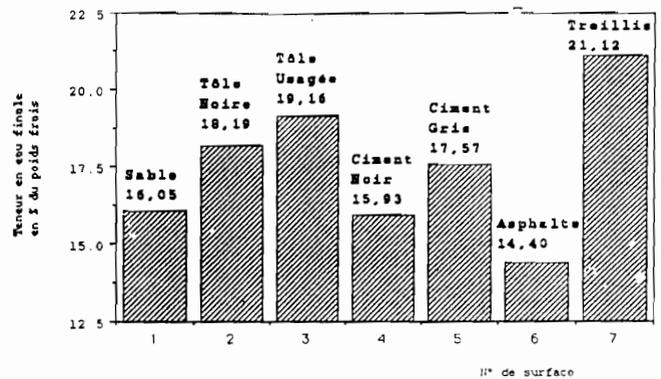


Figure 1 — Teneur en eau en fin de séchage en % du poids frais en fonction du type de surface de séchage.

TABLEAU 1

Groupes de surfaces homogènes pour l'ensemble des essais et des heures de mesures (dynamique de séchage). Méthode de classement de Newman-Keuls.

N° d'Aire de séchage	Moyenne des teneurs en eau (%) sur l'ensemble des essais et des heures de mesure	Groupes homogènes (au niveau de 5%)
7 (Treillis)	48.96	A
5 (Ciment gris)	46.68	B
3 (Tôle usagée)	46.49	B
1 (Sable)	45.24	C
2 (Tôle noire)	45.05	C
4 (Ciment noir)	43.87	D
6 (Asphalté)	42.91	E

Le tableau 1 donne un classement statistique des surfaces de séchage par la méthode de Newman-Keuls. Les 7 surfaces se trouvent donc réparties dans cinq groupes statistiquement différents de façon significative. Le meilleur (groupe E) est constitué d'une seule surface, l'asphalté dont la teneur en eau moyenne durant tout le processus de séchage est la plus faible. Le ciment noir (groupe D) suit de près. Le sable et la tôle noire sont réunis dans le même groupe (groupe C) alors que ces deux aires ont des particularités et des défauts différents. Le sable a une bonne capacité de rétention de la chaleur mais n'absorbe pas bien l'énergie lumineuse. La tôle noire a des propriétés exactement symétriques et a le désavantage d'être très sensible au vent. Le ciment gris et la tôle

usagée (groupe B) sont peu efficaces. Le treillis (groupe A) qui est un de nos deux témoins avec le sable, est de très loin la moins bonne surface pour le séchage du Ndagala, surtout en saison des pluies où la rapidité de séchage est une nécessité absolue pour éviter la réhumidification du poisson par les pluies.

Des mesures de teneurs en eau ont également été faites durant le stockage et aucune différence d'évolution (statistiquement significative) n'est apparue entre les poissons issus des diverses surfaces de séchage. Nous avons toutefois pu observer des variations de teneurs en eau pour tous les poissons en fonction des variations quotidiennes d'humidité relative. L'amplitude maximale de ces variations était de 20% par rapport à la teneur en eau en fin de séchage (5).

3.2. Qualité microbiologique du poisson

L'analyse statistique des données microbiologiques présentées dans le tableau 2 ne nous permet pas de conclure qu'à telle ou telle surface de séchage est associée une charge microbienne moins importante à la fin du processus de séchage.

TABLEAU 2

Nombre de germes moyen en fin de séchage par surface et groupes de surfaces homogènes (méthode de Newman-Keuls) pour l'ensemble des essais et des heures de mesures.

	Bactéries- x 10 ⁵ ger./g	Groupes homo- gènes (à 5%)	Moisis x 10 ² ger./g	Groupes homo- gènes (à 5%)	Levures x 10 ² ger./g	Groupes homo- gènes (à 5%)
1.Sable	883	A	378	A	5420	A
2.T.Noire	327	A	137	A	372	A
3.T.Usagée	623	A	218	A	1405	A
4.C.Noir	917	A	218	A	3753	A
5.C.Gris	2000	A	149	A	10564	A
6.Asphalte	605	A	277	A	10218	A
7.Treillis	7000	A	456	A	10590	A

Les différences de contamination entre les différentes surfaces, vues au tableau 2, ne sont pas statistiquement significatives même si elles semblent parfois importantes au premier abord n'ont aucune signification, statistiquement parlant.

Il importe cependant de remarquer que le taux de contamination général reste relativement élevé et dépasse fréquemment les normes prescrites par la FAO (4). Ces valeurs élevées ne doivent pas étonner, les conditions climatiques étant très favorables à la prolifération des micro-organismes.

Des analyses microbiologiques ont été menées durant le stockage et aucune différence statistiquement significative n'est apparue entre les différentes surfaces de séchage. Le niveau de contamination microbiologique restait tout à fait stable par rapport à celui observé en fin de séchage. Aucun parallélisme n'a pu être établi entre les variations de teneurs en eau du poisson pendant le stockage et la charge microbienne, cette dernière étant parfaitement stable (5).

3.3. Conservabilité

Des dégustations, il ressort que le poisson séché sur l'asphalte était toujours considéré comme étant le meilleur.

Du tableau 3, il apparaît clairement que les deux surfaces

témoins, le treillis et le sable sont peu efficaces. Par contre, le poisson séché sur asphalt se conserve plus de deux fois plus longtemps que celui séché sur ces deux surfaces témoins.

TABLEAU 3

Qualité et temps de conservation moyens du poisson en fonction du type de surface de séchage. La date limite de conservation est établie lorsque le poisson est considéré comme mauvais par les trois testeurs. Les «valeurs gustatives» sont les moyennes des appréciations des testeurs sur la période durant laquelle le poisson a été conservé (1 = bon ; 2 = satisfaisant ; 3 = mauvais).

N° de surface	Nombre moyen de jours de conservation	«Valeur gustative» moyenne du poisson
1.Sable	21.4	2.15
2.T.Noire	28.3	2.11
3.T.Usagée	24.4	2.19
4.C.Noir	32	1.83
5.C.Gris	28.8	2.08
6.Asphalte	43.8	1.59
7.Treillis	17.7	2.57

Ici encore, l'asphalte avec une valeur moyenne de 1.59 est «bonne» à «satisfaisante» durant les plus de 40 jours de stockage, alors que le treillis et le sable sont parmi les moins bonnes surfaces de séchage avec des valeurs respectivement de 2.57 et 2.15, donnant un poisson d'un goût entre «satisfaisant» et «mauvais» durant les quelques 17 à 21 jours où il a pu être conservé.

3.4. Teneurs en benzo(a)pyrène dans le poisson

Les quantités de benzo(a)pyrène dans le poisson séché sur asphalt peuvent être considérées comme minimales puisqu'elles sont de l'ordre de 4 ng/g (= 4 ppb). Sur le témoin, le treillis, les quantités contenues dans le poisson n'étaient pas détectables. Ces teneurs en benzo(a)pyrène dans les poissons issus de la surface en asphalt rejoignent tout à fait les valeurs obtenues pour les viandes et poissons fumés que l'on retrouve dans le commerce en Belgique. Il faut ici signaler que ces résultats ne peuvent suffire pour dire que les poissons séchés sur asphalt ne présentent absolument aucun risques au niveau des résidus en hydrocarbures polycycliques aromatiques, le benzo(a)pyrène n'étant qu'un indicateur. Il faudrait pour cela procéder à des analyses beaucoup plus complètes et coûteuses que nous n'avions pas les moyens de payer.

4. Discussion

Chaque surface de séchage a pu, au cours de ces essais, être ainsi caractérisées.

Sable : l'inertie thermique n'est pas mauvaise, l'absorption lumineuse, à cause de la couleur claire, est faible. La teneur en eau moyenne en fin de séchage est «honnête» mais n'est toutefois pas assez basse pour permettre un stockage prolongé. Le sable présente aussi deux autres inconvénients. Il colle au poisson et est très peu apprécié par le consommateur. Etant au niveau du sol, il est aussi moins ergonomique qu'un treillis par exemple. Le coût nul de cette surface et sa grande disponibilité sont ses plus grands atouts.

Tôle noire : si l'absorption lumineuse y est bonne, l'inertie thermique est bien trop faible. Un simple coup de vent suffit parfois à faire baisser la température de près de 20°C en

une ou deux minutes! L'abaissement de la teneur en eau du poisson est insuffisante. La durée de conservation est légèrement plus longue qu'après séchage sur sable mais bien moins longue qu'après séchage sur asphalte. Les tôles ondulées, si elles sont pratiques pour les manipulations du poisson, présentent le désavantage, lorsqu'il pleut, de canaliser l'eau dans les creux où elle se trouve retenue par le poisson amassé créant ainsi des minibarrages qui retiennent longtemps l'eau entraînant une forte et rapide dégradation du poisson. Un autre désavantage des tôles est que le poisson y colle assez fortement et dès lors se désagrège lors des manipulations ce qui lui donne un aspect peu commercial.

Tôle usagée : ce qui vient d'être dit pour la tôle noire est valable pour la tôle usagée à l'exception de l'absorption lumineuse qui est très mauvaise. La conservabilité du poisson est de ce fait réduite de 4 jours par rapport à la tôle noire. Les avantages des tôles sont donc peu nombreux.

Ciment noir : une bonne inertie thermique, une bonne absorption lumineuse, des teneurs en eau finales correctes sont des atouts qui font que le poisson séché sur ciment noir se conserve relativement mieux que sur les autres surfaces, l'asphalte excepté. Les qualités organoleptiques du poisson séché sur cette surface sont également bonnes. Un inconvénient important qu'il convient de ne pas négliger est le fait que le poisson colle sur cette surface trop lisse. Le prix de construction est assez élevé.

Ciment gris : des qualités identiques au ciment noir mais une absorption lumineuse beaucoup plus faible font que le poisson séché sur cette surface se conserve près de 4 jours en moins que celui séché sur ciment noir.

Asphalte : cette surface est la plus performante de toutes. Ses très bonnes inertie thermique et absorption lumineuse, sa teneur en eau en fin de séchage bien en-dessous de la limite de 15% font que le poisson séché sur cette surface se conserve le plus longtemps, durant près de 44 jours. Le poisson n'y colle pas et reste exempt de tout goût ou odeur de bitume déniaisant ainsi certaines craintes émises avant les expériences. Les quantités de benzo(a)pyrène retrouvées dans le poisson étaient tout à fait acceptables. Ce poisson était systématiquement le plus apprécié par nos dégustateurs-testeurs. Les seuls inconvénients de cette surface sont le prix de construction et les difficultés ergonomiques liées à toutes les aires se trouvant au niveau du sol.

Trellis : on peut affirmer que le treillis est certainement la moins bonne surface testée pour le séchage du Ndagala. Tous les paramètres étudiés le confirment. 18 jours de con-

servabilité moyenne sont observés, soit moins de la moitié que l'asphalte. La seule qualité à relever est la bonne ergonomie du système.

Nous n'avons pas pu démontrer lors de nos essais des contaminations microbiologiques plus grandes sur le poisson provenant de telle ou telle surface de séchage. Ceci, aussi bien durant le séchage que lors du stockage. Il apparaît toutefois qu'un séchage plus poussé défavorise fortement la dégradation du poisson.

Un classement des surfaces de séchage sur base de la stabilité microbiologique et organoleptique du poisson séché et stocké est présenté au tableau 4.

TABLEAU 4
Classement des surfaces de séchage

Classement des aires	Appréciation
Asphalte	Excellente
Ciment noir	Bonne
Ciment gris	Moyenne
Tôle noire	Pas satisfaisante
Tôle usagée et Sable	Médiocre
Trellis	Très médiocre

5. Conclusions

La surface de séchage d'asphalte routier donne un poisson séché de bien meilleure qualité que les deux témoins qui étaient les surfaces en treillis et en sable. L'intérêt de la surface en asphalte est donc non seulement économique mais aussi sanitaire. En effet, le poisson y est bien mieux séché et se conserve donc beaucoup plus longtemps dans des conditions microbiologiques et organoleptiques acceptables. Ces faits ont également pour conséquence de limiter les pertes (poisson qui doit être jeté ou vendu à vil prix) et d'augmenter le rayon de vente autour du lieu de production. En résumé les avantages d'une surface de séchage en asphalte sont :

- de fournir un produit de meilleure qualité en quantité suffisante.
- de tendre à l'autosuffisance (balance commerciale).
- d'avoir une meilleure conservabilité, donc :
 - moins de déchets
 - moins d'importation
 - des prix plus bas, donc plus accessibles pour le consommateur
 - une consommation potentiellement plus grande de protéines et lipides d'origine animale
 - une plus large distribution à l'intérieur du pays.

Références bibliographiques

1. Clucas I.J., 1986. Manutention, conservation et transformation du poisson sous les tropiques : Partie I. Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale, Wageningen, Pays-Bas, 142 p.
2. Coulter G.W., 1977. Approaches to estimating fish biomass and potential yield in Lake Tanganyika. *J. Fish Biol.* **11** 393-408.
3. Dagnelie P., 1975. Théorie et Méthodes Statistiques, Vol. **2**, Chapitre 16 et 17.2.2., Les Presses Agronomiques de Gembloux, 463 p.
4. ISTEEDU, 1990. Bulletin statistique du 1er trimestre 1990. IGEBU, n°109, Burundi, 235 p.
5. Nsengiyumva A., 1922. Influence du stockage sur la microbiologie du ndagala séché, Mémoire Univ. du Burundi. Fac. Sc. Agr., Burundi, 72 p.
6. Refai M.K., 1979. Manuals of food quality control 4, microbiological analysis. FAO Food and Nutrition FAO. Rome. Paper n°14/4, 122 p.
7. Roest F.C., 1988. Predator-prey relations in Northern Lake Tanganyika and fluctuations in the pelagic fish stocks. CIFA Occasional FAO, Rome. Paper n°15: 104-128.
8. Simbizi J., 1987. La contamination fongique du poisson séché au Burundi. Mémoire Univ. du Burundi. Fac. Sc. Agr., Burundi, 64 p.