

# « Qualité microbiologique des bananes séchées traitées par méthodes traditionnelles améliorées »

M. Pamphile<sup>1,\*</sup>, M. J. Andrianjafisoa<sup>2</sup>, R. S. Rakotomalala<sup>3</sup>,  
J. M. Andrianasolonantaina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ecole Doctorale Génie du Vivant et Modélisation (ED GVM) - Université de Mahajanga.

<sup>2</sup> Faculté des Sciences, de Technologies et de l'Environnement (FSTE) - Université de Mahajanga

<sup>3</sup> Laboratoire Microbiologique du Centre Hospitalier Professeur Zafisaona Gabriel à Mahajanga.

\* Correspondance : [pamphile15@yahoo.fr](mailto:pamphile15@yahoo.fr)

## RESUME

Les bananes sont des aliments avec qualités nutritionnelles très intéressantes, mais leur conservation reste très limitée. Le séchage est un procédé de déshydratation permettant de faciliter la conservation et le stockage des bananes mûres. Pour se faire, les procédés de conservation par séchage et des analyses au laboratoire ont été effectués à l'aide des matériels et méthodes adéquats. Du point de vue qualités organoleptiques, les résultats obtenus par le séchoir claie et sans couverture sont dominants par rapport au séchoir incliné. Pour la qualité hygiénique des produits ainsi obtenus, les analyses microbiologiques s'avèrent indispensables. Les résultats obtenus des produits séchés par le séchoir solaire avec couverture ont relevé microbiologiquement satisfaisants. Par contre, les bananes séchées par le séchoir solaire sans couvertures sont de qualité microbiologique non satisfaisante. Toutefois, ces résultats ont permis de proposer l'utilisation des séchoirs solaires améliorés avec couverture pour procéder au séchage des bananes.

**Mots clés** : Bananes séchées, qualités, séchoirs solaires améliorés.

## 1. INTRODUCTION

A Madagascar, la culture de la banane occupe une très grande place. En 2007, la production était de 325 000 tonnes. C'est un fruit fragile et périssable, sa durée de conservation est de quelques jours. La banane est également un élément de base essentiel de l'alimentation dans de nombreux pays en développement au même titre que le blé, le riz, le maïs d'où l'importance en

terme de stockage et de sécurité alimentaire (FAO, 2007). Les excès de production doivent être transformés et conservés, afin d'éviter le gaspillage et les pertes. Le séchage fait partie des procédés les plus anciens de conservation des denrées alimentaires (Rakotoarijaona, 2016). L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité microbiologique des bananes séchées par l'utilisation des méthodes de séchage artisanal amélioré.

## 2. CONTENU

### 2.1. Matériels et Méthodes

#### 2.1.1. Matériels biologiques

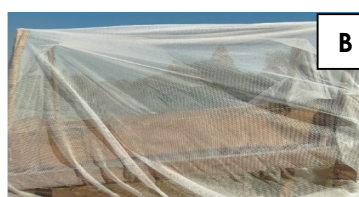
Durant cette étude, des bananes bien mûres vendues aux marchés de Mahajanga (**Photo 1**) ont été utilisées en tant que matériels biologiques.



**Photo 1** : Bananes mûres

#### 2.1.2. Méthode de séchage

Le séchage traditionnel au soleil a été choisi en utilisant trois types de séchoirs (**Photo 2**) ; tels que le séchoir claie (**B**) ; le séchoir traditionnel sans couverture (**A**) et le séchoir incliné (**C**). Le séchoir sans couverture est un séchoir traditionnel amélioré muni d'un sachet pour étaler les produits à sécher. Le séchoir claie en bois est un séchoir traditionnel amélioré recouvert d'une moustiquaire et le séchoir incliné est en forme d'une tente recouverte d'un film transparent en polyéthylène.



**Photo 2** : Types de séchoirs solaires utilisés

(**A** : Séchoir traditionnel ; **B** : Séchoir claie ; **C** : Séchoir tente)

Chaque type de séchoirs améliorés utilisés comporte deux sachets distincts en polyéthylène dont l'un est muni d'une couche inférieure en noir et l'autre transparent. Les méthodes utilisées durant le séchage des bananes sont codées comme suit :

➤ **Pour les bananes séchées sans couverture :**

**BST** : Bananes séchées par séchoir sans couverture avec des couches inférieures en sachet **transparent** ;

**BSN** : Bananes séchées par séchoir sans couverture avec des couches inférieures en sachet **noir** ;

➤ **Pour les bananes séchées avec couverture :**

**BSCN** : Bananes séchées par séchoir **claire** avec des couches inférieures en sachet **noir** ;

**BSCT** : Bananes séchées par séchoir **claire** avec des couches inférieures en sachet **transparent** ;

**BSGN** : Bananes séchées par séchoir en couverture incliné avec une couche inférieure de **grillage** et du sachet **noir** ;

**BSGT** : Bananes séchées par séchoir en couverture incliné avec une couche inférieure de **grillage** et du sachet **transparent**.

### **2.1.3. Analyses microbiologiques**

Les analyses microbiologiques de l'échantillon des bananes ainsi séchées ont porté sur le dénombrement de *Escherichia coli* (*E. coli*) (NF ISO 16649-1, 2001), des levures et de moisissures (NF EN ISO 7954, 1988), de *Staphylocoques aureus* (NF EN ISO 6888-1, 1999), des Salmonelles (NF V08-052, 2002), des entérobactéries (NF ISO 4832, 2006) et des flores aérobies mésophiles totales (FAMT) (NF ISO V08-051, 1999). Le tableau 1, représente les méthodes utilisées pour l'analyse microbiologique des bananes séchées (Marchal, 1991 ; NF EN ISO 6887-1, 1999).

**Tableau 1** : Milieux et paramètres utilisés pour les analyses microbiologiques

Microorganismes	Milieux utilisés	Incubation	
		Durée	Température
<i>Escherichia .coli</i>	Uriselect	24 heures	46 °C
Moisissures et Levures	Sabouraud Agar (SAB)	72 heures	30 °C
<i>Staphylocoques aureus</i>	Chapman	24 heures	37 °C
<i>Salmonelles</i>	Hektoen	24 heures	42 °C
Entérobactéries	Violet-red-bile-lactose (VRBL)	24 heures	30 °C
Flores aérobies mésophiles totales (FAMT)	Plate Count Agar (PCA)	72 heures	30 °C

### **2.3.1. Flores Aérobie Mésophile Totales**

Dans cette étude, la norme ISO 4833-1 : 2013 (2013) a été utilisée pour le dénombrement des Flore Aérobie Mésophile Total (FAMT). Elle a été dictée par les étapes suivantes :

#### **Ensemencement**

Les ensemencements des microorganismes aérobies (FAMT) ont été effectués dans le milieu PCA. A l'aide d'une anse stérile, 10µl de la solution mère et de la dilution 10<sup>-1</sup> ont été ensemencés aseptiquement dans autour d'un bec bunsen, dans des boites de pétrie contenant la gélose du milieu PCA préalablement préparé et solidifié.

#### **Incubation et lecture**

Après l'ensemencement des microorganismes dans des boites, l'incubation a été effectuée dans l'étuve à 37 °C pendant 48h. Après l'incubation, les colonies ont été comptées à l'aide de comptage direct.

(NF EN ISO 4833-1, 2013).

### **2.3.2. Recherche des Salmonelles**

La recherche et le dénombrement de *Salmonelles* font appel à plusieurs milieux de culture (milieu rapport, sélénites cystines, Hektoen, Gélose nutritive, Galerie API 20 E) et se déroulent en plusieurs étapes. La norme utilisée durant cette étude est (NF V08-052 ; 2002).

#### **Pré-enrichissement**

La solution mère de dilution  $10^{-1}$  a été incubée à 37 °C pendant 24h à une température nécessaire pour la réification de *salmonelles* et shigelles stressés.

#### **Enrichissement**

Pour l'enrichissement, le milieu de culture utilisé est le rapport de vasiallidis de soja (RV). Dans un tube à essai contenant 10 ml de la solution, mère a été versée. Puis, l'ensemble a été incubé à 37°C pendant 24h.

#### **Isolement et lecture sur hecktoen**

La culture enrichie a été ensuiteensemencée dans une boîte de pétri stérile dans laquelle, le milieu hecktoen a été déjà coulé et solidifié. Ensuite, les boîtesensemencées ont été incubées à 37°C pendant 24h à 48h.

### **2.3.3. Recherche des entérobactéries**

La recherche et le dénombrement des entérobactéries dans le milieu VRBL se déroulent en plusieurs étapes (NF ISO 4832, 2006).

#### **Ensemencement**

L'ensemencement a été réalisé dans le milieu VRBL ou  $10^1$  µl de la solution mère et des dilutions  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$  ont étéensemencés à l'aide de l'anse stérile autour du bec bunsen.

#### **Incubation et lecture**

Après l'ensemencement des boites, l'incubation a été faite à l'étuve à 37 °C pendant 24 h. A l'issue de ce délai, les colonies ont été dénombrées. Le comptage a été fait après 24h d'incubation.

### 2.3.4. Staphylocoques présumés à coagulase positive

Les *Staphylocoques* présumé pathogènes peuvent être contenus dans l'échantillon ont été dénombrés suivant les Normes NF V08-057-1 (Janvier 2004). Les différentes étapes sont les suivants (NF EN ISO 6888-1, 1999) :

#### Ensemencement

Le milieu Chapman a été utilisé pour le dénombrement du *staphylocoque* présumé pathogènes. Dans une boîte de pétri où le milieu a été déjà coulé et solidifié, 10 µl de la solution mère et des solutions à 10<sup>-1</sup> ont été ensemencés à l'aide d'une anse bien stérile autour d'un bec bunsen.

#### Incubation et lecture

Après l'ensemencement des boîtes, l'incubation a été faite à l'étuve à 37°C pendant 24h, et le comptage a été fait directement après l'incubation.

### 2.3.5. Dénombrement des levures et moisissures

L'étude des caractères cultureux nous a permis de déterminer les aspects cultureux des colonies sur la boîte après l'incubation sur ce milieu Sabouraud agar (NF EN ISO 7954, 1988).

### 2.3.6. Mode de calcul général

Après la période d'incubation mentionnée dans la norme spécifique à chaque germe, on a procédé au comptage des colonies caractéristiques pour chaque boîte contenant moins de 300 colonies et 15 colonies au minimum ou tout autre nombre indiqué dans la norme. Le nombre N de germes présents dans l'échantillon analysé a été considéré comme une moyenne pondérale de dilution successive et donné par la formule suivante (Lecoq, 1965 ; Marchal, 1991) :

$$N = \frac{\sum c}{V [n1 + (0,1 \times n2)]d}$$

Avec :

$\sum c$  : est la somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues de deux dilutions successives ;

V : est le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitre ;

$n_1$  : est le nombre de boîtes retenues à la première dilution ;

$n_2$  : est le nombre des boîtes retenues à la seconde dilution ;

$d$  : est le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue ( $d = 1$  dans le cas où l'échantillon pour essai ensemencé est directement retenu).

## 2.2. Résultats

### 2.2.1. Qualité microbiologique des bananes séchées sans couverture

Les résultats des analyses microbiologiques des bananes séchées par les séchoirs améliorés sans couvertures mais avec un film en polyéthylène pour étaler les produits et les résultats des bananes séchées achetées aux marchés (Témoins) sont représentés sur le tableau 2 :

**Tableau 2** : Charges microbiennes des bananes séchées sans couverture

Germes	BST (Ufc/g)	BSN (Ufc/g)	MA (Ufc/g)	MB (Ufc/g)	TA (Ufc/g)	TB (Ufc/g)	Norme (Ufc/g)
FAMT	<1	$7.10^3$	$1,9.10^5$	$6.10^3$	$7.10^4$	$1,8.10^5$	$<3.10^5$
Lev/Mois	$1.10^3$	<1	<1	<1	$9.10^2$	$9.10^2$	$<5.10^3$
Entérobactéries	$9.10^2$	$1,8.10^3$	$3,6.10^3$	<1	$2,7.10^3$	<1	<10
<i>E. coli</i>	$1,4.10^5$	<1	<1	<1	<1	$1,8.10^3$	<10
<i>S. aureus</i>	<1	<1	$1,3.10^3$	<1	<1	$2,7.10^3$	Abs
<i>Salmonella sp.</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs/25g
Conclusion	NS	NS	NS	S	NS	NS	

**Lev/Mois** : Levures et Moisissures

**FAMT** : Flores Aérobie Mésophile Totales

**BST** : Bananes séchées par séchoir sans couverture avec des couches inférieures en sachet transparent ;

**BSN** : Bananes séchées par séchoir sans couverture avec des couches inférieures en sachet noir

**MA** : Bananes séchées en vrac à Mahabibo

**MB** : Bananes séchées en emballer en sachets polyéthylène à Mahabibo

**TA** : Bananes séchées en vrac vendues au bazar Marolaka

**TB** : Bananes séchées en emballer en sachets polyéthylène vendues au bazar  
Marolaka

**S. aureus** : *Staphylococcus aureus*

**Abs** : Absent

**NS** : Non satisfaisante

**S** : satisfaisante

Les échantillons BST ne renferment pas de FAMT ( $<1$  UFC/g), tandis que pour les autres échantillons le degré de contamination est inférieur à la norme ( $<3.10^5$  UFC/g). Les entérobactéries sont absentes dans les échantillons MB et TB mais présentes dans BST, BSN, MA et TA avec des valeurs largement supérieures à la norme (10 UFC/g). Pour les levures et moisissures, tous les échantillons ont répondu à la norme exigée ( $<5.10^3$  UFC/g). À propos de *Escherichia coli*, ils sont absents dans les échantillons BSN, MA, MB et TA, mais présents dans les échantillons BST et TB. Les échantillons MA et TB sont non satisfaisants car *Staphylococcus aureus* sont présents. Le *Salmonella sp* n'a pas été révélé dans tous les échantillons analysés. D'après ces résultats, seul MB présente un résultat microbiologique satisfaisant.

### 2.2.1. Qualité microbiologiques des bananes séchées avec couverture

Le tableau 3 ci-dessous illustre les résultats des analyses microbiologiques des bananes séchées à partir des séchoirs possédant des couvertures en polyéthylène.

**Tableau 3** : Charges microbiennes des bananes séchées avec couverture

Germes	BSCN (UFC/g)	BSCT (UFC/g)	BSGN (UFC/g)	BSGT (UFC/g)	Norme (UFC/g)
FAMT	$1,4.10^4$	$5,7.10^4$	$1,1.10^5$	$1.10^5$	$<3.10^5$
Levures et moisissures	$1,8.10^3$	$3,6.10^3$	$<1$	$9.10^2$	$<5,0.10^3$
Entérobactérie	$<1$	$<1$	$<1$	$<1$	$<10$
<i>E. coli</i>	$<1$	$<1$	$<1$	$<1$	$<10$
<i>S. aureus</i>	$<1$	$<1$	$<1$	$<1$	Absent
<i>Salmonella sp</i>	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent/25g
Conclusion	S	S	S	S	



**FAMT** : Flores Aérobies Mésophiles Totales

**BSCN** : Bananes séchées par séchoir claie avec des couches inférieures en sachet noir ;

**BSCT** : Bananes séchées par séchoir claie avec des couches inférieures en sachet transparent

**BSGN** : Bananes séchées par séchoir en couverture incliné avec une couche inférieure de grillage et du sachet noir ;

**BSGT** : Bananes séchées par séchoir en couverture incliné avec une couche inférieure de grillage et du sachet transparent

**S. aureus** : *Staphylococcus aureus*

**NS** : Non satisfaisant

**S** : satisfaisant

Pour les échantillons avec couvertures, la FAMT et la flore fongique sont présentes, mais inférieures aux normes exigées respectivement  $3.10^5$  UFC/g et  $5.10^3$  UFC/ g. Les Entérobactéries sont absentes dans tous les échantillons. Dans les échantillons analysés, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella* sp n'ont pas été absents. D'après ces résultats, les bananes séchées avec couvertures sont donc de qualité microbiologique satisfaisante.

### 2.3. Discussion

Le séchage est une technique importante, utilisée pour certains fruits en l'occurrence les bananes, qui sont considérées comme étant un aliment périssable vu le taux élevé d'eau qu'elles renferment. Afin d'éviter le pourrissement des bananes, le séchage par le biais d'un séchoir a été utilisé, qui les amènés à un état stable qui permet leurs stockages pendant plusieurs mois à température ambiante (Dudez, 1996 ; Guiraud, 1998). Cette technique consiste à enlever l'excès d'humidité par évaporation de l'eau que contient cet aliment, qui a des impacts sur les qualités organoleptiques et microbiologiques.

La réduction de teneur en eau permet d'accroître la durée de conservation, car elle empêche la prolifération des micro-organismes qui ne peuvent se développer qu'à partir d'un certain seuil d'activité de l'eau (Razafimanantsoa, 2015).

Les résultats des analyses microbiologiques ont permis de montrer la présence de FAMT, des coliformes totaux, des levures et des moisissures dans les échantillons. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella* sont par contre absents. En comparant la charge microbienne des bananes séchées des échantillons sans couvertures et des échantillons avec couvertures, la concentration microbienne dans les bananes séchées des échantillons avec couvertures est inférieure à celle dans les bananes séchées des échantillons sans couvertures mais ceux-ci répondent à la norme exigée (FCD, 2009). Ces résultats sont inférieurs à ceux trouvés par Rakotoarijaona (2016) pour le séchage des bananes effectué à Toamasina.

### 3. CONCLUSION

L'étude microbiologique a montré que les échantillons de « bananes séchées » contiennent les germes suivants : FAMT, coliformes totaux ainsi que des levures et moisissures, mais exempts de *Escherichia coli*, de *Staphylococcus aureus* et de *Salmonella*. Pour les échantillons prélevés à partir des bananes séchées avec couvertures (BSCN, BSCT, BSGN et BSGT), les résultats microbiologiques ont montré la présence de FAMT et des flores fongiques sauf pour BSGN. Néanmoins pour notre cas, les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication ont été bien respectées et vérifiées par les résultats de la qualité microbiologique satisfaisante des échantillons ainsi analysés. Les bananes séchées avec les séchoirs sans couvertures sont de qualité microbiologique satisfaisante tandis que celles séchées par les séchoirs sans couvertures présentent une qualité hygiénique non satisfaisante.

### Références

- [1] : **Dudez P.** (1996) : « Le séchage solaire à petite échelle des fruits et légumes, les éditions du Gret ministère de la coopération institut de l'énergie et de l'environnement de la francophonie », 157p.
- [2] : **FAO** (2007) : « FAOSTAT Statistics Database agriculture ». Roma : FAO, 75p.
- [3] : **FCD** (2009) : « Critères microbiologiques pour les fruits séchés », 59p.

- [4] : **Marchal N.** (1991). Les milieux de culture pour l'isolement et l'identification des bactéries Nouvelle édition, Paris : Doin, 509 pages.
- [5] : **NF EN ISO 6887-1** (1999) : « *Microbiologie des aliments - Préparation des échantillons, de la suspension mère en vue de l'examen microbiologique* ».
- [6] : **NF EN ISO 6888-1** (1999) : « *Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive* ».
- [7] : **NF EN ISO 7954** (1988) : « *Dénombrement de levures et moisissures, Technique par comptage des colonies à 25 °C. Méthode routine* ».
- [8] : **NF ISO 16649-1** (Août 2001) : « *Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des Escherichia coli bêta-glucuronidase positive. Technique de comptage des colonies à 44 °C* ».
- [9] : **NF ISO 4832** (2006) : « *Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes - Méthode par comptage des colonies* ».
- [10] : **NF ISO V08-051** (Février 1999) : « *Dénombrement des micro-organismes par comptage des colonies obtenues à 30 °C. Méthode routine* ».
- [12] : **NF V08-052** (2002) : « *Microbiologie des aliments, recherche des Salmonella, méthode de routine* ».
- [13] : **Rakotoarijaona** (2016) : « *Ilomanitra Faratiana Stéphanie ; évaluation de la qualité Hygiénique des bananes sechees « fintsas » consommées à Mahajanga et à Toamasina* », 54p.
- [14] : **Razafimanantsoa** (2015) : « *Production et commercialisation des bananes séchées à partir d'un séchoir solaire mixte dans la ville de Majunga* ». Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de licence professionnelle. Option : Finances et comptabilité.