



**Original Paper**

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

## **Impact du prétraitement au sel (NaCl) et du séchage sur les caractéristiques nutritionnelles et microbiologiques de l'oignon bulbe**

Clarisse Sidbewendé COMPAORE<sup>1\*</sup>, Hamidou COMPAORE<sup>1</sup>, Inoussa GO<sup>2</sup> et  
Hagrétou SAWADOGO-LINGANI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Département Technologie Alimentaire (DTA), Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), 03 BP 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso.*

<sup>2</sup> *Université Polytechnique de Bobo, 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.*

*\*Auteur correspondant ; E-mail : [compaclar@yahoo.fr](mailto:compaclar@yahoo.fr); Tel : 00226 70 04 78 96.*

### **RESUME**

La culture de l'oignon contribue fortement à la sécurité alimentaire et à la lutte contre la pauvreté au Burkina Faso. Cependant, plusieurs contraintes dont les pertes post-récoltes entravent le développement de cette filière. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'impact d'un procédé de séchage sur la qualité de l'oignon. L'oignon après parage, a été prétraité (NaCl à 5%) ou non, puis séché avec un séchoir à gaz Atesta (60-65 °C, 10-12 h). Les caractéristiques nutritionnelles et microbiologiques des produits frais et séchés ont été déterminées par des méthodes standardisées. Sur la base de la matière sèche, les résultats ont donné pour l'oignon frais, 5,19%, 1,7%, 12,16% et 47,56%, respectivement pour les cendres, matières grasses, protéines et sucres totaux. Après séchage, les teneurs ont varié respectivement de 2,96 à 31,31%, de 0,59 à 0,77%, de 3,58 à 7,78% et de 36,88 à 49,56% pour les cendres, matières grasses, protéines et sucres totaux. Malgré l'effet du prétraitement et du séchage, les teneurs en fer, manganèse, magnésium, zinc et calcium sont restées intéressantes. Les oignons séchés, en l'occurrence ceux prétraités avec le sel étaient de bonne qualité microbiologique. La vulgarisation de cette technologie permettra une meilleure valorisation de l'oignon au Burkina Faso.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** Séchoir à gaz, procédé, qualité, Burkina Faso.

## **Impact of pretreatment with salt (NaCl) and drying on the nutritional and microbiological characteristics of onion bulb**

### **ABSTRACT**

The production of onion greatly contributes to food security and the fight against poverty in Burkina Faso. However, several constraints including post-harvest losses hinder the development of this sector. The objective of this study was to assess the impact of drying process on the quality of onion. Onion after trimming, was pretreated (NaCl at 5%) or not and dried with a gas dryer Atesta (60-65 °C, 10-12h). Nutritional and microbiological characteristics of fresh and dried products were determined using standard methods. Based on the dry mater, results showed that fresh onion contains 5.19% of ash, 1.7% of fat, 12.16% of proteins and 47.56% of total sugars. After drying, ash, fat, proteins and total sugars content varied from 2.96 to 31.31%, 0.59 to 0.77%, 3.58 to 7.78% and 36.88 to 49.56%, respectively. Despite the effect of pretreatment and drying process, the

content of iron, manganese, magnesium, calcium and zinc remained interesting. The dried onions, in particular those pretreated with salt presented good microbiological quality. The dissemination of onion drying technology will allow to add value to onion in Burkina Faso.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Gas-drier, process, quality, Burkina Faso.

## INTRODUCTION

L'oignon (*Allium cepa* L.) est l'un des légumes les plus consommés dans le monde (Pitrat et Foury, 2003). Originaire d'Asie Centrale, il est cultivé pour ses feuilles et ses bulbes et constitue un ingrédient de base pour les préparations culinaires dans toutes les régions du monde (Pitrat et Foury, 2003). La production mondiale de l'oignon occupe plus de 3,6 millions d'hectares de terres cultivables avec plus de 75 millions de tonnes d'oignons produits en 2009 (CNUCED, 2013). Les plus grands producteurs d'oignon dans le monde sont la Chine, l'Inde, les Etats-Unis et la Turquie. En Afrique, la production est en constante progression avec plus de 6,4 millions de tonnes d'oignons produits en 2009 (Faivre Dupaigne et al., 2006 ; CIQUAL, 2013). Les grands producteurs d'oignons en Afrique de l'Ouest sont le Niger, le Nigeria, le Sénégal et le Burkina Faso (PAFASP, 2014).

La forte consommation de l'oignon dans le monde et son importance économique est due non seulement à ses vertus nutritionnelles mais également thérapeutiques (Speck et al., 2008). Sur le plan nutritionnel, l'oignon est considéré comme un aliment énergétique, protecteur et de soutien du fait de sa richesse en vitamines (vitamines B, vitamine C, provitamine A), en minéraux (potassium, sodium, zinc, fer, phosphore, sélénium, magnésium, manganèse, calcium...), en lipides, en protéines, en glucides, en huiles essentielles, en acides organiques et en fibres (CIQUAL, 2013). Sur le plan thérapeutique, plusieurs études ont montré que la consommation régulière d'oignon cru jouerait un rôle dans la coagulation du sang, la prévention de diverses pathologies (athérosclérose, cataracte), de certaines maladies cardio-vasculaires et de cancers (Graft et al., 2005). Il a aussi des effets

thérapeutiques sur l'agrégation plaquettaire, l'hyperglycémie, le taux de triglycérides sanguins et son efficacité a été prouvée contre la toux, le rhume, les rhumatismes, les oxyures et les sciatiques (Gabler et Osrowska, 2006 ; Hubbard et Wolfram, 2006).

En 2011, l'oignon était la deuxième culture maraîchère après la tomate au Burkina Faso avec une production totale estimée à 242258 tonnes (Ouédraogo et al., 2015). Cependant, en 2018, l'oignon occupait la première place parmi les spéculations maraîchères avec environ 362480 tonnes produites (DGESS, 2020). Sa culture constitue un secteur important de création d'emplois, de réduction de la migration et de lutte contre la pauvreté en milieu rural car pourvoyeuse de revenus substantiels pour les populations (DPSAA, 2011).

Malgré la croissance de la production d'oignon, ce légume fait défaut sur le marché à partir d'une certaine période de l'année et le Burkina Faso est contraint d'importer à partir d'autres pays voisins. En effet, la production de l'oignon bulbe est réalisée pendant la saison sèche et est caractérisée par un seul cycle qui s'étale de novembre à janvier et des périodes de récolte qui s'arrêtent entre mars et avril (Garané et al., 2019). A cette saisonnalité de la production, s'ajoute la faiblesse d'infrastructures adaptées de conservation de l'oignon avec parfois d'énormes pertes pour les producteurs pouvant atteindre 30 à 40% de la récolte, ce qui constitue une entrave au développement de la filière (PAFASP, 2014).

En outre, au Burkina Faso l'oignon ne bénéficie pas pour l'instant d'un processus particulier de transformation. Il est généralement utilisé frais dans les préparations culinaires.

Il s'avère donc nécessaire d'identifier des voies et moyens pour réduire les pertes

post-récoltes, pérenniser l'oignon tout au long de l'année et valoriser davantage sa production croissante au Burkina Faso. C'est dans cette optique que cette étude s'est fixé comme objectifs de développer une technologie de séchage de l'oignon bulbe et d'évaluer l'impact de cette technologie sur les caractéristiques nutritionnelles et microbiologiques de l'oignon bulbe.

## MATERIEL ET METHODES

### Matériel végétal

Le matériel végétal était essentiellement constitué de bulbes d'oignon de la variété violet de Galmi. Des lots d'échantillons ont été obtenus avec un producteur dans la localité de Tenado (région de la Boucle du Mouhoun).

### Technologie de séchage de l'oignon

L'oignon séché a été produit à l'atelier Technopole du Département Technologie Alimentaire de l'Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (DTA/IRSAT), en respectant les règles d'hygiène et les consignes de fabrication. Les principales étapes de la production de l'oignon séché sont décrites dans la Figure 1 et comprennent : la préparation de l'oignon bulbe, le prétraitement et le séchage.

#### Préparation de l'oignon bulbe

La préparation des échantillons a consisté d'abord en un triage afin de sélectionner les bulbes en bon état sanitaire et non endommagés. Puis les bulbes ont été épluchés en enlevant les premières écailles extérieures. L'épluchage a été manuel et a été fait à l'aide de couteaux en acier inoxydable. Après l'épluchage, les bulbes ont été lavés dans de l'eau de robinet avant d'être égouttés pendant 10 min. L'oignon lavé a été réparti en deux lots : le premier lot a été découpé manuellement en tranches de taille inférieure à 7 mm d'épaisseur à l'aide de couteaux et le deuxième lot a été râpé à l'aide d'une râpeuse en acier inoxydable.

#### Prétraitement de l'oignon

Le prétraitement de l'oignon a consisté en un trempage des tranches d'oignon dans de l'eau contenant 5% de sel de mer iodé et fluoré (Baleine, France) pendant 10 min. Après le

trempage dans la solution salée, les tranches d'oignon ont été égouttées à l'aide d'une passoire en acier inoxydable pendant 15 min. Le prétraitement de l'oignon râpé a consisté à le mélanger pendant 10 min avec le sel en poudre à une concentration finale de 5%.

#### Séchage de l'oignon

Le séchage de l'oignon a été fait à l'aide du séchoir à gaz Atesta (Figure 2 A) et comprend deux opérations dont la mise en claies des échantillons et le séchage proprement dit :

- La mise en claies des échantillons : les claies ont été nettoyées et désinfectées à l'eau additionnée d'eau de javel 9 ° (de concentration 1,5%) pour éliminer toute trace de contamination microbienne. La mise en claies des échantillons (tranches d'oignon, oignon râpé) a consisté à les disposer en couche mince, régulière et homogène afin de favoriser un séchage régulier et homogène. Un kilogramme de produit à sécher a été étalé sur chaque claie.
- Le séchage : le séchoir a été préchauffé à la température de séchage du produit (60-65 °C) pendant 15 min avant la mise en place des claies contenant les produits à sécher. Les claies ont été disposées dans le séchoir selon les prescriptions d'utilisation du séchoir (préchauffage, orientation, température, circulation de l'air...). Une permutation des claies a été effectuée toutes les 2 h.

Après le séchage, les claies ont été retirées du séchoir et laissées à la température ambiante jusqu'à refroidissement de l'oignon séché. L'oignon séché refroidi a été alors conditionné dans des sachets plastiques alimentaires (Figures 2 B et 2 C) ou dans des bocaux en verre et conservé à la température ambiante pour les analyses. Les productions ont été faites en triple.

#### Echantillonnage

Des échantillons d'oignon frais et d'oignon séché avec ou sans prétraitement au sel ont été prélevés (50-100 g) pour les analyses physico-chimiques, nutritionnelles et microbiologiques.

### Préparation des échantillons

Les échantillons ont été préparés en fonction de leur nature et du paramètre à déterminer. Pour l'analyse de l'oignon frais, les bulbes ont été parés puis découpés en tranches pour la détermination de la teneur en eau et des cendres totales. Pour les matières grasses, les protéines et les sucres totaux, les tranches d'oignons frais ont été broyées dans un mortier en porcelaine.

Quant à l'oignon séché, les teneurs en eau et en cendres ont été déterminées directement sur les échantillons d'oignon séché (tranches et râpés) avec ou sans prétraitement au sel. Pour la détermination des matières grasses, des protéines et des sucres totaux, les échantillons ont été broyés à l'aide d'un mortier en porcelaine.

### Analyses physico-chimiques et nutritionnelles

La teneur en eau des échantillons a été déterminée par pesée différentielle avant et après passage de 5 g d'oignon à l'étuve à une température de 130 °C pendant 2 h selon la norme française NF V03-707 (2000).

Le taux de cendres (matières minérales totales) a été déterminé selon la norme internationale ISO 2171 (2007) par incinération à 550 °C pendant 12 h de 5 g d'oignon dans un four à moufle (Nabertherm).

La détermination de la teneur en matières grasses a été faite selon la méthode ISO 659 (1998) par extraction de type soxhlet. L'extraction a été réalisée à chaud (60-70 °C) par trempage de 5 g d'oignon broyé suivi d'un rinçage à l'hexane. La teneur en matières grasses a été obtenue par pesée après évaporation de l'hexane et séchage à l'étuve.

Les teneurs en protéines totales ont été déterminées par le dosage de l'azote total selon la méthode Kjeldahl décrite dans la norme française (NF V03-050, 1970).

Les sucres totaux ont été dosés par la méthode colorimétrique à l'orcinol sulfurique de Montreuil et Spik (1969). Ainsi, 0,2 g de broyat d'oignon, additionné de 2 ml de solution d'orcinol et 7 ml de solution de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 60% ont été traités au bain-marie bouillant pendant 20 min ; les solutions ont été placées à

l'obscurité pendant 45 min puis à la température ambiante pendant 10 min et la densité optique a été lue à 510 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (6715 UV/ Vis spectrophotometer JENWAY). Les concentrations en sucres ont été déterminées à l'aide d'une courbe étalon de D-glucose.

Les sucres réducteurs ont été déterminés par la méthode colorimétrique au 3-5 dinitrosalicylate de sodium ou DNS avec 0,2 g de broyat d'oignon comme prise d'essai. La densité optique a été mesurée à 546 nm et les concentrations en sucres réducteurs ont été déterminées à l'aide d'une courbe étalon du D-glucose.

Les teneurs en lipides, en protéines, en sucres totaux, en sucres réducteurs et en cendres ont été exprimées en g/100 g de matière sèche (MS).

La valeur énergétique a été calculée selon la méthode Atwater de Merrill et Watt (1955) selon la formule :

Valeur énergétique (Kcal/100g) = [(teneur en protéines x 4 Kcal) + (teneur en lipides x 9 Kcal) + (teneur en glucides x 4 Kcal)].

Le dosage des éléments minéraux (phosphore, calcium, fer, zinc, magnésium et manganèse) a été réalisé par spectrophotométrie d'absorption atomique à flamme (Perkin-Elmer model 303) selon la méthode AOAC (2012). Les échantillons ont été analysés en triple pour chaque paramètre.

### Analyses microbiologiques

La flore aérobie mésophile totale (flore totale), les coliformes totaux, les levures et moisissures ont été dénombrés à partir des échantillons d'oignon séchés. Pour ce faire, 10 g de chaque échantillon ont été placés dans un sachet stomacher stérile dans lequel ont été ajoutés 90 ml d'eau peptonée stérile (5 g de peptone, 8,5 g de NaCl et 1000 ml d'eau distillée, pH 7,0). L'ensemble a été homogénéisé au stomacher (Laboratory Blender, Model stomacher 400, England) pendant 2 min à la vitesse normale. A partir de cette suspension mère, une série de dilutions décimales successives a été réalisée pour l'ensemencement dans la gélose.

La flore aérobie mésophile totale a été dénombrée après incubation à 30 °C pendant 72 h sur la gélose Plate Count Agar (PCA, Oxoid, England) selon la norme ISO 4833 (2003). Les coliformes totaux ont été dénombrés selon la norme ISO 4832 (2006) après ensemencement sur la gélose Biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL, Iofilchem, Italy) et incubation à 37 °C pendant 24 h. La norme ISO 7954 (1988) a été utilisée pour le dénombrement des levures et moisissures sur la gélose Sabouraud au chloramphénicol (Iofilchem, Italy) après une période d'incubation de 5 jours à 25 °C. Les

boîtes de pétri contenant moins de 300 colonies ont été retenues pour le calcul du nombre de micro-organismes présents dans l'échantillon exprimé en UFC/g.

### Analyse statistique

L'analyse statistique des données collectées a été réalisée avec le logiciel XLSTAT version 7.5.2. Toutes les données ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) et les moyennes des variables ont été comparées en utilisant le test de Student Newman Keul au seuil de probabilité  $p=5\%$ .

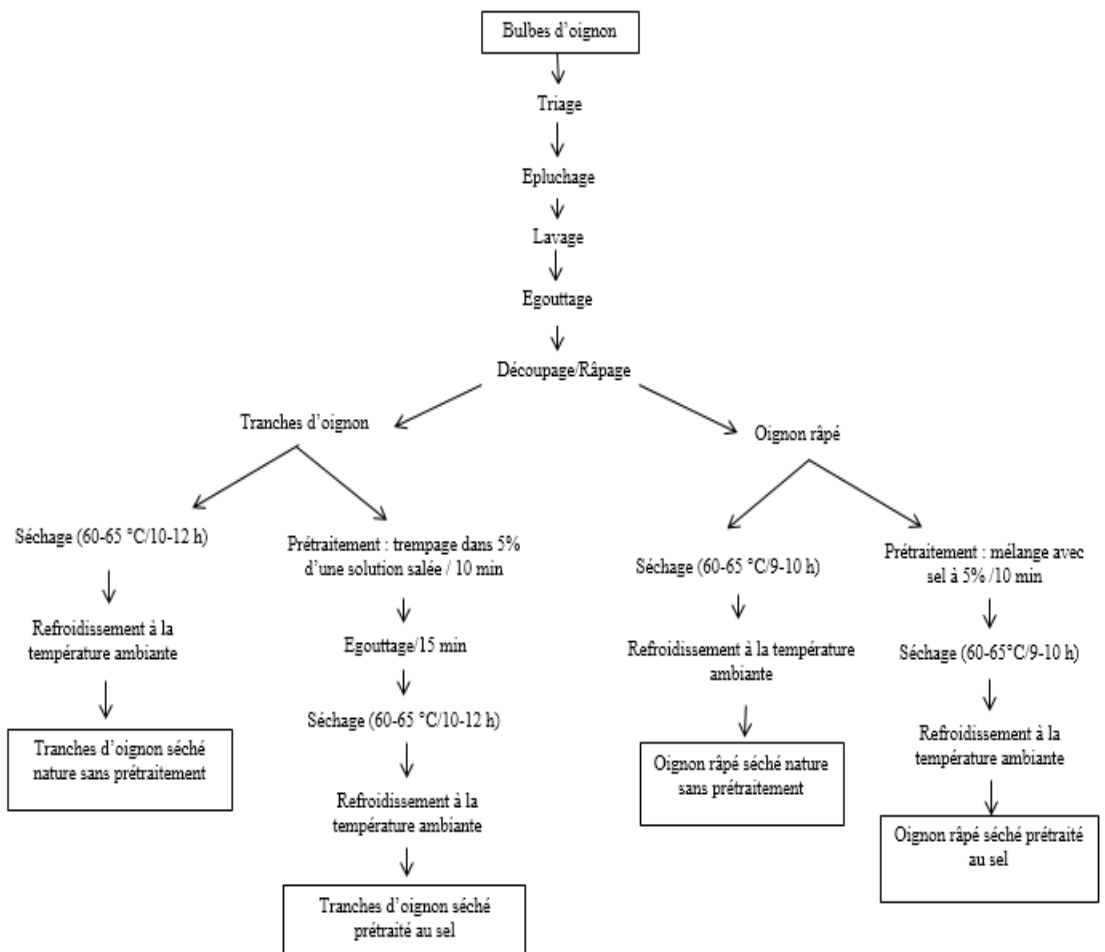


Figure 1 : Diagramme de fabrication de l'oignon séché.



**Figure 2 :** (A) : Séchoir à gaz Atesta ; (B) : Tranches d'oignon séché ; (C) : Oignon râpé séché.

## RESULTATS

La composition en macronutriments (exprimé par rapport à la matière sèche) de l'oignon frais et de l'oignon séché avec ou sans prétraitement au sel est présentée dans le Tableau 1.

L'oignon bulbe frais a une teneur en eau de 87% alors que l'oignon séché avec ou sans prétraitement au sel a une teneur en eau d'environ 8%. La teneur en matière sèche de l'oignon frais est de 12,34% et celle des échantillons d'oignon séché a varié de 91,48% à 91,86%. La teneur en cendres de l'oignon frais est de 5,19%. Pour l'oignon séché nature (sans prétraitement au sel), on constate une diminution du taux de cendres à environ 3% quel que soit la forme de découpe utilisée ; par contre une augmentation du taux de cendres est observée pour l'oignon séché après un prétraitement au sel à 5% (10-31%) et la valeur la plus élevée (31,31%) est obtenue avec la forme râpée prétraitée avec 5% de sel. On note une diminution du taux de protéines avec le séchage qui passe de 12,16% pour l'oignon frais à entre 6,54 et 7,78% pour l'oignon séché sans prétraitement au sel respectivement en tranches et râpés. Pour l'oignon séché avec prétraitement au sel, les teneurs en protéines varient de 3,58% (forme râpée) à 6,50% (forme tranche). Le séchage a entraîné une diminution

des teneurs en matières grasses qui passent de 1,7% à 0,61% pour la forme tranche et de 1,7% à entre 0,59 et 0,77 % pour la forme râpée. La teneur en sucres totaux de l'oignon frais est de 47,56% tandis que les échantillons d'oignon séché nature (forme tranche et râpée) ont présenté une teneur d'environ 49%. Les échantillons d'oignon séché avec prétraitement au sel ont présenté des teneurs en sucres totaux variant de 36,88% (forme râpée) à 46,64% (forme tranche). L'oignon frais a une teneur en sucres réducteurs de 28,12%. Celle de l'oignon séché sans prétraitement au sel est de 34,77% (pour l'oignon séché sous forme de tranches) et de 39,37% (pour l'oignon séché sous forme râpée). Par contre l'oignon séché avec prétraitement au sel à 5% a présenté une teneur en sucres réducteurs de 27% pour les deux formes de découpe. A l'exception de l'oignon râpé séché avec 5% de sel, tous les autres échantillons ont une valeur énergétique qui dépasse 200 kcal/100 g.

Le Tableau 2 donne la composition en éléments minéraux de l'oignon frais et de l'oignon séché exprimée par rapport à la matière sèche. L'oignon frais contient 17,83 mg/kg de manganèse, 162,32 mg/kg de fer, 2,59 g/kg de calcium, 1,08 g/Kg de magnésium et 24,01 mg/kg de zinc. Une diminution des teneurs en sels minéraux a été observée après

le séchage avec des teneurs variant de 12,86 à 14,47 mg/kg, de 141,89 à 147,9 mg/kg, de 1 à 2,22 g/kg, de 0,41 à 0,65 g/kg et de 15,45 à 17,9 mg/kg respectivement pour le manganèse, le fer, le calcium, le magnésium et le zinc.

Les caractéristiques microbiologiques des échantillons d'oignons séchés sont consignées dans le Tableau 3.

La charge en flore totale des échantillons d'oignon séché sans prétraitement au sel (tranche d'oignon et oignon râpé) est de

10<sup>4</sup> UFC/g. Cette charge est en baisse pour les échantillons prétraités au sel et varie entre 10<sup>2</sup> à 10<sup>3</sup> UFC/g. La charge en coliformes totaux varie entre 10<sup>1</sup> et 10<sup>2</sup> UFC/g pour l'oignon séché sans prétraitement. Pour les formes prétraitées au sel, elle est de moins de 10 UFC/g. La charge en levures et moisissures quant à elle est de 10<sup>2</sup> UFC/g pour l'oignon séché sans prétraitement et varie de moins de 40 à 10<sup>1</sup> UFC/g pour les formes prétraitées au sel.

**Tableau 1 :** Composition globale en macronutriments de l'oignon frais et de l'oignon séché (pour 100 g de matière sèche).

Echantillons †	OF	OTS0	ORS0	OTS5	ORS5	Niveau de signification
Teneur en eau (%)	87,66±0,41 <sup>a</sup>	8,36±0,12 <sup>b</sup>	8,14±0,04 <sup>b</sup>	8,20±0,01 <sup>b</sup>	8,52±0,03 <sup>b</sup>	< 0,001
Matière sèche (%)	12,34±0,1 <sup>b</sup>	91,64±0,34 <sup>a</sup>	91,86±0,08 <sup>a</sup>	91,8±0,43 <sup>a</sup>	91,48±0,18 <sup>a</sup>	< 0,0001
Cendres (%MS)	5,19±0,07 <sup>c</sup>	2,96±0,07 <sup>d</sup>	3,09±0,03 <sup>d</sup>	10,44±0,19 <sup>b</sup>	31,31±0,09 <sup>a</sup>	< 0,0001
Protéines (%MS)	12,16±0,06 <sup>a</sup>	6,54±0,01 <sup>c</sup>	7,78±0,01 <sup>b</sup>	6,50±0,02 <sup>c</sup>	3,58±0,01 <sup>d</sup>	< 0,0001
Matières grasses (%MS)	1,7±0,1 <sup>a</sup>	0,61±0,01 <sup>c</sup>	0,61±0,01 <sup>c</sup>	0,59±0,01 <sup>c</sup>	0,77±0,01 <sup>b</sup>	< 0,0001
Sucres réducteurs (%MS)	28,12±0,01 <sup>c</sup>	34,77±0,01 <sup>b</sup>	39,37±0,00 <sup>a</sup>	27,55±0,07 <sup>d</sup>	27,42±0,04 <sup>e</sup>	< 0,0001
Sucres totaux (%MS)	47,56±0,01 <sup>c</sup>	49,49±0,00 <sup>b</sup>	49,56±0,01 <sup>a</sup>	46,64±0,00 <sup>d</sup>	36,88±0,00 <sup>e</sup>	< 0,0001
Energie (kcal/100 g MS)	244,82	229,61	234,85	217,87	168,77	< 0,0001

† OF = oignon frais ; OTS0 = oignon tranché séché sans prétraitement ; ORS0 = oignon râpé séché sans prétraitement ; OTS5 = oignon tranché séché après un prétraitement au sel 5% ; ORS5 = oignon râpé séché après un prétraitement au sel 5%. Pour la même ligne, les valeurs ayant en commun une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Student Newman-Keuls au seuil de  $p \leq 0,05$ .

**Tableau 2 :** Teneur en sels minéraux de l'oignon frais et de l'oignon séché.

Echantillons †	OF	OTS0	ORS0	OTS5	ORS5	Niveau de signification
Manganèse total (mg/kg MS)	17,83±0,04 <sup>a</sup>	14,47±0,03 <sup>b</sup>	12,86±0,01 <sup>c</sup>	13,67±0,03 <sup>c</sup>	13,34±0,04 <sup>d</sup>	< 0,0001
Fer total (mg/kg MS)	162,32±0,07 <sup>a</sup>	147,9±0,36 <sup>b</sup>	145,93±0,04 <sup>c</sup>	141,89±0,03 <sup>c</sup>	145,23±0,02 <sup>d</sup>	< 0,0001
Calcium total (g/kg MS)	2,59±0,04 <sup>a</sup>	2,22±0,03 <sup>b</sup>	2,15±0,03 <sup>c</sup>	1,00±0,03 <sup>e</sup>	1,76±0,04 <sup>d</sup>	< 0,0001
Magnesium total (g/kg MS)	1,08±0,03 <sup>a</sup>	0,65±0,04 <sup>b</sup>	0,63±0,03 <sup>b</sup>	0,41±0,03 <sup>d</sup>	0,49±0,03 <sup>c</sup>	< 0,0001
Zinc total (mg/kg MS)	24,01±0,03 <sup>a</sup>	17,9±0,26 <sup>b</sup>	17,17±0,04 <sup>c</sup>	16,74±0,03 <sup>d</sup>	15,45±0,04 <sup>e</sup>	< 0,0001

† OF = oignon frais ; OTS0 = oignon tranché séché sans prétraitement ; ORS0 = oignon râpé séché sans prétraitement ; OTS5 = oignon tranché séché après un prétraitement au sel 5% ; ORS5 = oignon râpé séché après un prétraitement au sel 5%. Pour la même ligne, les valeurs ayant en commun une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Student Newman-Keuls au seuil de  $p \leq 0,05$ .

**Tableau 3 :** Caractéristiques microbiologiques de l'oignon séché (en UFC/g).

Paramètres / Echantillons †	Flore totale	Coliformes totaux	Levures et moisissures
OTS0	1,2x 10 <sup>4</sup>	6,5x 10 <sup>1</sup>	3,8x 10 <sup>2</sup>
ORS0	6,3x 10 <sup>4</sup>	7,2x 10 <sup>2</sup>	6,2x 10 <sup>2</sup>
OTS5	5,2x 10 <sup>3</sup>	Moins de 10	2,7x 10 <sup>1</sup>
ORS5	4,6x 10 <sup>2</sup>	Moins de 10	Moins de 40

† OTS0 = oignon tranché séché sans prétraitement ; ORS0 = oignon râpé séché sans prétraitement ; OTS5 = oignon tranché séché après un prétraitement au sel 5% ; ORS5 = oignon râpé séché après un prétraitement au sel 5%.

## DISCUSSION

L'oignon frais présente une forte teneur en matière sèche (12,34%), ce qui pourrait expliquer le fait que le violet de Galmi soit plus ferme et plus résistant aux lésions causées par le transport et la manipulation. Cette richesse en matière sèche lui confère par ailleurs une bonne aptitude à la conservation (Assane Dagna, 2006 ; Garané et al., 2019). En effet,

parmi les facteurs intrinsèques agissant sur l'aptitude à la conservation des oignons, la teneur en matière sèche joue un rôle important (Ko et al., 2002 ; Konaté et al., 2017). La teneur en matière sèche de l'oignon frais est proche de celle rapportée par Garané et al. (2019) qui était de 12,8%.

La teneur en eau de l'oignon séché était de l'ordre de 8% quel que soit la forme de



découpe utilisée et le prétraitement subi avant le séchage. Cette teneur en eau pourrait permettre une longue conservation des échantillons d'oignon séchés. En effet, l'abaissement de la teneur en eau par le séchage permet d'obtenir une activité de l'eau entraînant une inhibition des phénomènes microbiens et une stabilisation des produits (Rahman, 2009).

Les résultats montrent que l'oignon frais pourrait être une bonne source d'éléments minéraux avec des taux de cendres de 5,19% MS. Konaté et al. (2017) avaient rapporté des teneurs en sels minéraux totaux allant de 2,5 à 6,6% MS pour plusieurs variétés d'oignon bulbe introduites au Burkina Faso. Il n'y avait pas de différence significative entre les teneurs en cendres des deux formes d'oignon séché sans prétraitement qui ont présenté des teneurs de l'ordre de 3% MS. Cependant, une augmentation notable des taux de cendres des échantillons d'oignon séché après un prétraitement au sel (NaCl) à 5% avec des valeurs variant de 10 à 31% MS a été observée. La forme râpée a présenté la teneur la plus élevée en sels minéraux. Cette augmentation est certainement due à l'ajout du sel et met en évidence l'impact du prétraitement sur la teneur en cendres totales de l'oignon séché et par conséquent sa composition en éléments minéraux. En effet le sel utilisé (Baleine, France) pour le prétraitement est constitué de sels minéraux que sont le sodium, le chlore, l'iode, le fluor et le magnésium.

La teneur en protéines (12,16% MS) de l'oignon frais se trouve dans l'intervalle (11-19% MS) des teneurs présentées par Konaté et al. (2017). Il n'y avait pas de différence significative entre les teneurs en protéines des tranches d'oignon séché avec ou sans prétraitement. Par contre, il y'avait une différence significative entre la teneur en protéines de l'oignon séché sous forme râpée prétraité avec le sel et les autres types d'oignon séché. La diminution de la teneur en protéines des oignons avec le séchage (de 12 % à 3-7%) pourrait s'expliquer par le traitement thermique

subit par le produit au cours du séchage. En effet, les oignons ont été séchés à une température de 60-65 °C pendant 10-12 h, et cette température pourrait entraîner une dénaturation des protéines (Albitar, 2010). Le risque de dénaturation est d'autant plus élevé si la température du produit humide en séchage avoisine ou dépasse le seuil de 70 °C. Cela a été confirmé par les résultats obtenus par Mkaouar et Kechaou (2013) lors du séchage des dattes. En effet, ces auteurs ont démontré que la teneur en protéines des dattes diminuait lorsque la température de séchage augmente. Ils ont noté une diminution de la teneur en protéines de 4,93 à 4,17% MS à 50 °C et de 4,93 à 2,70% MS à 70 °C. Par ailleurs, des opérations comme la découpe et en l'occurrence le râpage des oignons peuvent aussi être à l'origine de pertes de protéines par l'élimination de jus au cours de ces opérations. Le prétraitement par trempage dans la solution saline à 5% est aussi une opération qui pourrait favoriser la perte de protéines solubles par osmose dans l'eau de trempage.

L'oignon frais contient 1,7% MS de matières grasses. Cette teneur est inférieure aux teneurs trouvées pour les variétés d'oignon introduites par l'INERA au Burkina Faso qui contenaient entre 1,98 et 4,96% MS de lipides (Konaté et al., 2017). Après séchage, le taux de lipides est passé entre 0,5 et 0,7% MS pour les différents types d'oignon séché. Il n'y avait pas de différence significative entre les teneurs en matières grasses des échantillons d'oignon séché sans prétraitement au sel et l'oignon séché sans forme de tranches prétraités avec le sel. Par contre, la teneur en matières grasses de l'oignon séché sous forme râpée prétraité au sel était différente de celle des autres types d'échantillons d'oignon séché. Le séchage a entraîné une diminution de la teneur en matières grasses de l'oignon. Cela peut être lié au procédé de traitement et de séchage subi par l'oignon. Les lipides constituent une famille très hétérogène de composés tels que les acides gras, les glycérides, les sphingolipides, les hydrocarbures et lipides isopréniques. L'effet

du traitement thermique sur ces groupes est donc très variable, les acides gras par exemple subissent des transformations au cours de diverses réactions métaboliques (Compaoré, 2009). Nos résultats corroborent ceux trouvés par Mkaouar et Kechaou (2013) qui avaient montré qu'un séchage à 70 °C des poudres de dattes avait entraîné une diminution de la teneur en matières grasses qui est passée de 0,31% à 0,13%.

Les résultats indiquent que l'oignon frais, de même que les oignons séchés avec ou sans prétraitement constituent une bonne source de glucides dont le rôle principal dans l'organisme est de fournir de l'énergie (Slavin et Carlson, 2014).

La teneur en zinc de l'oignon frais est de 24,01 mg/kg MS. Konaté et al. (2017) avaient aussi trouvé des teneurs en zinc comprises entre 11,66 et 28,57 mg/kg MS. La teneur en manganèse des oignons frais (17,83 mg/kg MS) respecte également l'intervalle donné par Konaté et al. (2017) qui était de 7,95 à 31,35 mg/kg MS. La teneur en fer de l'oignon frais (162,32 mg/kg MS) de cette étude est quant à elle très proche de celle de la variété V1320 de l'INERA (Konaté et al., 2017). Les teneurs en calcium (2,59 g/kg MS) et en magnésium (1,08 g/kg MS) de l'oignon frais sont cependant inférieures à celles trouvées par Konaté et al. (2017) qui variaient de 3,71 à 6,22 g/kg MS et de 1,36 à 2,65 g/kg MS, respectivement. Avec le séchage, les teneurs en sels minéraux ont diminué. Cela pourrait être dû aux traitements subis par l'oignon (tranchage, râpage, séchage). Cependant, elles demeurent quand même très intéressantes pour l'alimentation humaine.

La charge en flore aérobie mésophile totale obtenue pour les échantillons d'oignon séché avec ou sans prétraitement ( $10^2$  à  $10^4$  UFC/g) est inférieure à la charge fixée par la norme Québec (2009) pour les épices sèches qui est de  $10^5$  à  $10^6$  UFC/g. En considérant les oignons séchés comme des aromates, leur charge est aussi conforme à la limite fixée par Baumgart (2003) qui est de  $10^4$  UFC/g. Les

charges en coliformes totaux des échantillons d'oignons séchés sans prétraitement ( $5,4 \times 10^1$  à  $7,2 \times 10^2$  UFC/g) et avec prétraitement (moins de 10 UFC/g) respectent également les critères de qualité de Baumgart (2003) qui a défini  $10^2$  UFC/g comme limite acceptable de coliformes totaux pour les aromates. Il en est de même pour la charge en levures et moisissures (moins de 40 à  $6,2 \times 10^2$  UFC/g) qui est conforme à la limite de  $10^3$  UFC/g fixée par Baumgart (2003). Ces résultats s'expliquent par le traitement thermique subit par l'oignon au cours du séchage et aussi par l'application des bonnes pratiques d'hygiène au cours de la production. De nos analyses, il ressort que le prétraitement de l'oignon au sel à 5% réduit considérablement la charge microbienne (moins de 10 et moins de 40 UFC/g) pour certains paramètres (coliformes totaux, levures et moisissures). Cela est dû au fait que le milieu salé n'est pas favorable pour la survie de la plupart des microorganismes. En effet, le sel est utilisé comme conservateur dans l'industrie agro-alimentaire pour la conservation de produits comme le poisson, la viande, les fruits et légumes. Ce faible niveau de contamination en micro-organismes confère aux échantillons d'oignon séché une bonne qualité sanitaire, et favorisera ainsi une conservation à long terme s'ils sont conditionnés dans un emballage approprié (Go, 2014).

## Conclusion

L'objectif de cette étude était d'une part de développer une technologie de séchage de l'oignon bulbe et d'autre part d'évaluer l'impact de cette technologie sur les caractéristiques nutritionnelles et microbiologiques de l'oignon. Les résultats ont montré que le séchage de l'oignon (en tranches ou râpé) avec le séchoir à gaz Atesta à une température de 60-65 °C pendant 10-12 h, avec prétraitement au sel a une influence sur sa qualité nutritionnelle. Néanmoins, l'oignon séché reste une source non négligeable en glucides et en sels minéraux (Ca, Zn, Fe, Mg et Mn). Les analyses microbiologiques ont

montré que la technologie de séchage avec le séchoir Atesta combinée à l'application des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication permet de préserver la qualité sanitaire de l'oignon séché. Cette technologie qui utilise le gaz comme source d'énergie peut s'appliquer en toute saison (pluvieuse ou sèche), ce qui n'est pas le cas des séchoirs solaires qui subissent les aléas climatiques. Le séchage de l'oignon avec le séchoir à gaz Atesta se présente donc comme une technique de transformation de l'oignon pouvant contribuer à une meilleure valorisation des surplus de production. L'oignon séché et ses produits dérivés (granulé, poudre) peuvent être utilisés comme ingrédients et aromates pour relever le goût et la saveur de divers mets et grillades, ou utilisés dans la formulation de mélange d'épices ou encore comme sources de minéraux pour la fortification des aliments. Des essais de séchage à des températures moins élevées (de l'ordre de 50-55 °C) peuvent être préconisés afin de limiter les pertes de nutriments.

### CONFLIT D'INTERÊTS

Les auteurs déclarent l'absence de conflit d'intérêts.

### CONTRIBUTION DES AUTEURS

HS-L, CSC ont contribué à la conception et à la planification des expériences. CSC et IG ont réalisés les analyses sous la supervision de HS-L. CSC, HC et HS-L ont rédigé le manuscrit. Tous les auteurs ont approuvé la version finale du manuscrit.

### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Banque Mondiale qui a financé cette étude à travers le Centre National de Spécialisation en Fruits et Légumes (CNSFL) du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO/WAAPP) du Burkina Faso.

### REFERENCES

- AFNOR (Association Française de Normalisation), NF V03-050. 1970. Directives générales pour le dosage de l'azote avec minéralisation selon la méthode de Kjeldahl, 8 p.
- AFNOR (Association Française de Normalisation), NF V03-707. 2000. Céréales et produits céréaliers. Détermination de la teneur en eau. Méthode de référence pratique (Bulletin officiel n°2000-20).
- Albitar N. 2010. Etude comparative des procédés de séchage couplés à la texturation par Détente Instantanée Contrôlée DIC, en termes de cinétique et de qualité nutritionnelle. Applications à la valorisation des déchets agro-industriels. Thèse de doctorat. Université de La Rochelle, Rochelle, p. 192.
- AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 2012. Official methods of analysis chemists, 19<sup>th</sup> edn; (AOAC Arlington), Virginia, USA.
- Assane Dagna M. 2006. Les effets de la réappropriation de la culture du Violet de Galmi par les producteurs d'oignon de la région de Tahoua-NIGER, sur la dynamique du territoire local, l'organisation sociale et économique, Option de développement rural. Thèse de doctorat. Université de Toulouse-Le, Toulouse, p. 281.
- Baumgart J. 2003. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Behr's Verlag, 35(3): 325-326. DOI: <https://doi.org/10.1002/food.19910350316>.
- CIQUAL (Centre d'Information sur la Qualité des Aliments). 2013. Table de composition nutritionnelle des aliments : Oignon. [http://www.afssa.fr/Table\\_CIQUAL/index.htm](http://www.afssa.fr/Table_CIQUAL/index.htm).
- CNUCED (Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement). 2013. Produits AAACP : oignons. Juin 2013. <http://www.unctad.info/fr/Infocomm/Pro>

- duits-AAACP/FICHEPRODUITS-Oignons/.
- Compaoré SC. 2009. Suivi de la production et étude des caractéristiques biochimiques et microbiologiques du « maari » : un condiment fermenté à base de graines de baobab (*Adansonia digitata*). Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Bobo-Dioulasso, p. 82.
- DGESS (Direction Générale des Etudes et des Statistiques Sectorielles). 2020. Annuaire des statistiques Agricole 2018, Burkina Faso, p. 290.
- DPSAA (Direction de la Prospective et des Statistiques Agricoles et Alimentaires). 2011. Rapport d'analyse du module maraichage RGA 2006-2010, 318 p.
- Faivre Dupaigne B, Baris P, Liagre L. 2006. Etude sur la compétitivité des filières agricoles dans l'espace UEMOA (Elaboration d'un argumentaire de choix de filières). Rapport principal définitif, UEMOA. Commission/DDRE. 296 p.
- Gabler NK, Osrowska E. 2006. Dietary onion intake as part of a typical high fat diet improves indices of cardiovascular health using the mixed sex pig model. *Plant Foods Hum Nutrition*, **61**: 179-185. DOI : 10.1007/s11130-006-0030-8.
- Garané A, Somé K, Nikiéma J, Traoré M, Sawadogo M. 2019. Impact du mode de désherbage de l'oignon sur sa productivité et la qualité des bulbes au centre du Burkina Faso. *J. Appl. Biosci.*, **139**: 14178-14190. DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v139i1.5>.
- Go I. 2014. Amélioration de la technologie de séchage de l'oignon et formulation de condiments assaisonnés à base d'oignon séché. Mémoire de licence, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Bobo-Dioulasso, p. 70.
- Graft BA, Milbury PE, Blumberg JB. 2005. Flavonols, flavones, flavanones and human health: epidemiological evidence. *J. Med. Food*, **8**(3): 281-290. DOI: 10.1089/jmf.2005.8.281.
- Hubbard GP, Wolfram S. 2006. Ingestion of onion soup high in quercetin inhibits platelet aggregation and essential components of the collagen-stimulated platelet activation pathway in man : a pilot study. *British Journal of Nutrition*, **96**: 482-488. DOI: 10.1079/BJN20061831.
- ISO (International Standard Organization) 4832. 2006. Microbiologie des aliments- Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes- Méthode par comptage des colonies. 6 p.
- ISO (International Standard Organization) 4833. 2003. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes; technique de comptage des colonies à 30 °C. 9 p.
- ISO (International Standard Organization) 7954. 1988. Microbiologie des aliments- Directives générales pour le dénombrement des levures et moisissures-Technique par comptage des colonies à 25 °C. 4 p.
- ISO (International Standard Organization) 2171. 2007. Céréales, légumineuses et produits dérivés-Dosage du taux de cendres par incinération. 4. ed. 11 p.
- ISO (International Standard Organization) 659. 1998. Graines oléagineuses. Détermination de la teneur en huile (Méthode de référence). 13 p.
- Ko S, Chang W, Wang J, Cherg S, Shanmugasundaram S. 2002. Storage variability among short-day onion cultivars under high temperature and high relative humidity, and its relationship with disease incidence and bulb characteristics. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **127**(5): 848-854. DOI : <https://doi.org/10.21273>.
- Konaté M, Parkouda C, Tarpaga V, Guira F, Rouamba A, Sawadogo-Lingani H. 2017. Evaluation des potentialités nutritives et

- l'aptitude à la conservation de onze variétés d'oignon (*Allium cepa* L.) bulbe introduites au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **11**(5): 2005-2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i5.6>.
- Merrill AL, watt BK. 1955. *Energy Value of Foods - Basis and Derivation*. USDA Handbook ; 74 p.
- Mkaouar S, Kechaou N. 2013. Valorisation des écarts de triage de dattes par séchage pour l'obtention d'une poudre pour alimentation animale. *Déchets Sciences et Techniques*, **63**: 26-30.
- Montreuil J, Spik G. 1969. *Micro Dosage des Glucides. I/Méthodes Colorimétriques de Dosage des Glucides Totaux*. Faculté des Sciences Université de Lille : Lille, France.
- Norme Québec. 2009. Centre québécois d'inspection des aliments et de santé animale du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec. Lignes directives et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire, sur site internet [www.agr.gouv.qc.ca/qasa/cqiasa/dleaa.htm](http://www.agr.gouv.qc.ca/qasa/cqiasa/dleaa.htm). 58 p.
- Ouédraogo RA, Koala M, Dabiré C, Hema A, Bazié VBEJT, Ouattara LP, Gnoula C, Palé E, Nebié RHC. 2015. Teneur en phénols totaux et activité antioxydante des extraits des trois principales variétés d'oignons (*Allium cepa* L.) cultivées dans la région du Centre-Nord du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(1): 281-291. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i1.25>
- PAFASP (Programme d'Appui aux Filières Agro Sylvo Pastorales). 2014. Oignon. <http://www.pafasp.org/oignon>. Consulté le 12 Octobre 2019.
- Pitrat M, Foury C. 2003. Histoires de Légumes. Des Origines à l'Orée du XXI<sup>e</sup> siècle, INRA : Paris ; 111.
- Rahman S. 2009. Food stability beyond water activity and glass transition: macro–micro region concept in the state diagram. *International Journal of Food Properties*, **12**(4): 726–740. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942910802628107>.
- Slavin J, Carlson J. 2014. Carbohydrates. *Advances Nutrition*, **5**: 760-761. DOI : [10.3945/an.114.006163](https://doi.org/10.3945/an.114.006163).
- Speck B, Ursula, Fotsch C. 2008. Connaissance des herbes. EGK-Caisse de Santé : 4 p.