

## **Amélioration de la durée de conservation des fruits de tomate F1 (*Boomerang*) par des techniques traditionnelles de conservation**

**Alice Christine EKISSI<sup>1\*</sup>, Kan Benjamin KOUAME<sup>1</sup>, Grah Avit Maxwell BEUGRE<sup>1</sup>  
et Séraphin KATI-COULIBALY<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Université Jean Lorougnon Guédé, UFR Agroforesterie, Laboratoire d'Agro-valorisation,  
BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire*

<sup>2</sup> *Université Félix Houphouët Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Nutrition Pharmacologie,  
22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire*

(Reçu le 14 Mai 2021 ; Accepté le 22 Juillet 2021)

---

\* Correspondance, courriel : [ekissialicec@gmail.com](mailto:ekissialicec@gmail.com)

### **Résumé**

La tomate est l'un des légume-fruits les plus consommés en Côte d'Ivoire. Malheureusement 30 à 40 % de sa production est perdue par manque de techniques de conservation appropriées et accessibles à la majorité des producteurs et des consommateurs. Pour réduire ces pertes post-récoltes, cette étude est menée afin d'évaluer l'effet de quelques techniques traditionnelles de conservation sur la durée de conservation et les paramètres physicochimiques des fruits de tomate. L'expérimentation porte sur trois (3) techniques de conservation dont l'enrobage par l'huile de palme suivi d'étalement, l'immersion dans de la saumure (témoin) et l'étalement simple en une seule couche. Les résultats montrent une conservation en bon état d'environ 70 % des fruits (pendant 35 jours) suivi d'un effet positif sur les paramètres physicochimiques avec l'étalement simple en une seule couche comparativement aux deux (2) autres techniques. Les pertes en eau, les pertes de masse et la teneur en vitamine C sont respectivement d'environ 2,45 %, 13 % et 31 % à la fin de l'expérimentation. Quant au pH, l'acidité et l'extrait sec réfractométrique, il ressort une forte variation au cours du stockage (4 à 4,8, 4,7 % à 5,8 % et 3 % à 9 % respectivement). L'étalement simple en seule couche à l'air libre apparaît comme la technique conservant au mieux, à température ambiante, les fruits de tomate.

**Mots-clés :** *fruits, tomates, durée de conservation, étalement, saumure.*

### **Abstract**

**Improvement of the shelf life of F1 tomato fruits (*Boomerang*) by traditional preservation techniques**

The tomato is one of the most widely consumed fruiting vegetables in Côte d'Ivoire. Unfortunately, 30 to 40 % of its production is lost due to the lack of appropriate preservation techniques accessible to most producers and consumers. To reduce these post-harvest losses, this study is conducted to evaluate the effect of some traditional preservation techniques on the shelf life and physicochemical parameters of tomato fruits. The experiment concerns three (3) preservation techniques including coating with palm oil followed by

spreading, immersion in brine (control) and simple spreading in a single layer. The results show that about 70% of the fruits were preserved in good condition (for 35 days), followed by a positive effect on the physicochemical parameters with the single layer spreading technique compared to the other two (2) techniques. Water loss, mass loss and vitamin C content are respectively about 2.45 %, 13 % and 31 % at the end of the experiment. As for pH, acidity and refractometric dry matter, there is a strong variation during storage (4 to 4.8, 4.7 % to 5.8 % and 3 % to 9 % respectively). The single layer air-drying technique appears to be the best way to preserve tomato fruits at room temperature.

**Keywords :** *fruit, tomatoes, shelf life, spreading, brine.*

## 1. Introduction

La tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill, de la famille des solanacées, est une plante herbacée annuelle originaire des Andes et d'Amérique [1]. Il s'agit d'une plante ramifiée pouvant atteindre 5 à 7 mètres de long et se présente sous plusieurs formes (buissonnant, grimpant et palissable). Parmi les plantes maraîchères cultivées dans le monde, elle demeure l'une des plus largement produites en plein champ et dans les jardins avec une superficie d'environ 3,7 millions d'hectares en 2001 et une production qui est passé d'environ 100 millions de tonnes à environ 141 millions de tonnes [2, 3]. La production de tomate joue un rôle socioéconomique très important au sein de la population ivoirienne [4]. La tomate présente d'énormes vertus thérapeutiques grâce à sa composition variée en substances organiques et en éléments minéraux. En effet, elle est riche en lycopène, une substance qui peut prévenir certains types de cancer, notamment les cancers du côlon, du sein et de la prostate. Elle diminue également l'hypertension grâce à sa richesse en potassium et réduit le sel dans l'organisme [5]. De par les vitamines, les éléments minéraux et les fibres qu'elle fournit à l'organisme, elle occupe une place essentielle dans l'alimentation puisqu'elle participe efficacement à un équilibre alimentaire [6]. C'est le deuxième légume le plus important dans l'alimentation après la pomme de terre et qui se consomme cru ou transformé [7]. Et du fait de cette grande consommation, la culture de la tomate devient de plus en plus importante, et ce, même à des périodes hors saison en utilisant les serres. [8]. En Côte d'Ivoire, la production annuelle de la tomate fluctue entre 22 000 et 35 000 tonnes avec une période d'abondance de Juin à Septembre [9].

Malheureusement, cette production ne couvre qu'un tiers des besoins de la population ivoirienne [4]. De plus, les tomates, une fois cueillies, sont sujettes à différentes altérations qui empêchent les producteurs de les conserver plus de quelques jours [10, 11]. Cette situation engendre une longue période de pénurie d'Octobre à Mai ce qui contraint le pays à l'importation de concentrés de tomate venant surtout de Chine et de Singapour [12]. Par ailleurs, la production de tomate demeure un secteur inorganisé et les méthodes modernes de conservation (réfrigération, congélation, lyophilisation, appertisation, etc), quoiqu'efficaces, restent onéreuses et hors de portée de nombreux exploitants qui constituent la majeure partie des producteurs ivoiriens. Ce qui conduit malheureusement, en saison d'abondance, à d'énormes pertes agricoles de plus de 40 % de la production nationale [5, 13]. Toutefois, les techniques de conservation comme le séchage et le chauffage à l'ébullition présentent des limites face à la conservation de ces fruit-légumes du fait que leurs caractéristiques nutritionnelles et/ou marchandes sont altérées [14, 15]. Cependant, si rien n'est fait, la filière restera dépendante de l'extérieur, d'où la nécessité de concevoir de nouvelles techniques efficaces et accessibles à l'ensemble des producteurs. C'est pourquoi la présente étude a été initiée et vise de façon générale à évaluer l'effet de quelques techniques traditionnelles de conservation sur la durée de conservation et les paramètres physicochimiques des fruits de tomate tout en vérifiant l'influence du type de fertilisation des plants.

## 2. Méthodologie

### 2-1. Matériel

Le matériel végétal est constitué de fruits de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de la variété F1 (*Boomerang*). Les fruits de cette variété ont été récoltés sur deux parcelles expérimentales dont l'une fertilisée par *Azolla caroliniana* et l'autre par du compost de sciure de bois blanc (**Figure 1**).



**Figure 1** : Fruits récoltés des plants de tomate fertilisés par le compost de sciure de bois blanc (a) et par *Azolla caroliniana* (b)

### 2-2. Méthodes

#### 2-2-1. Échantillonnage et traitements préliminaires des tomates

Les fruits de tomate qui ont servi à la mise au point des différents lots pour les essais de conservation ont été récoltés des différentes parcelles en conservant leur pédoncule. Une quantité d'environ 12 kg (6 kg par parcelle) de fruits mûrs, fermes et sains a été sélectionné au hasard et transportés avec précaution au laboratoire de biochimie dans deux paniers différents. Un tri manuel des fruits mûrs de tomate a constitué à séparer les déchets des fruits de couleur rouge uniforme et ferme. Cent cinquante (150) fruits de tomates au total ont été sélectionnés et désinfectés par trempage pendant 30 minutes dans une cuve contenant 50 dm<sup>3</sup> d'hypochlorite de sodium (1 %). Les fruits ont été ensuite rincés dans une seconde cuve contenant de l'eau de robinet, légèrement glacée. À la sortie de la seconde cuve, le surplus de la solution a été recueilli par deux épaisseurs de papier Joseph.

#### 2-2-2. Conduite de la conservation

Les fruits de tomates ont subi deux (2) traitements différents. Il s'agit de l'enrobage par l'huile de palme suivi d'étalement en une seule couche et de l'étalement simple en seule couche à l'air libre à la température ambiante (25 °C). La première technique utilisée ici a consisté à enrober deux (2) lots (obtenus par les techniques d'amendement par *Azolla caroliniana* et par le compostage) de vingt-quatre (24) fruits de tomates sains d'une couche d'huile de palme. Les fruits ont été plongés dans l'huile contenu dans des béciers, retirés puis disposés en une seule couche et de façon espacée dans une barque en verre peu profonde. Les tomates ont été stockées à température ambiante, dans un endroit moins chaud et à l'abri des rayons du soleil (**Figure 2**). Notons qu'à l'intérieur de la barque, il a été préalablement disposé du papier Joseph sur toute la surface afin d'éviter toutes contaminations microbiennes extérieures.



**Figure 2 :** *Fruits de tomate conservés par enrobage par l'huile de palme suivi d'étalement*

La seconde technique a consisté à étaler simplement les fruits de tomate en une seule couche, dans une barque en verre peu profonde et de façon espacés. La barque été par la suite stocké à température ambiante, dans un endroit moins chaud et à l'abri des rayons du soleil (**Figure 3**). Cette opération a été réalisée sur deux (2) lots de vingt-quatre (24) fruits de tomate (*Azolla* et compost). À l'intérieur de la barque, il a été préalablement disposé du papier Joseph sur toute la surface afin d'éviter toutes contaminations microbiennes extérieures.



**Figure 3 :** *Fruits de tomate conservés par étalement simple en une seule couche à l'air libre*

Deux (2) autres lots de vingt-quatre (24) fruits de tomate sains (*Azolla* et compost) ont été constitués et distribués dans des bocaux en verre (12) propres et stériles contenant une quantité suffisante de saumure pour servir de témoin. Ces bocaux ont ensuite été entreposés à température ambiante (**Figure 4**). La préparation de la saumure a été réalisée de la manière suivante : dans une fiole de 1000 mL, il a été introduit successivement, 100 g de sel, 100 mL de vinaigre blanc et 800 mL d'eau distillée stérile. La solution obtenue a été laissée sous agitation manuelle pour une bonne homogénéisation puis bouillie à 100 °C pendant cinq (5) minutes sur une plaque chauffante. L'ensemble est déchargé et laissé refroidir à température ambiante pendant 24 heures avant d'être utilisée pour le trempage (immersion) des fruits de tomate. Après avoir ajouté successivement les tomates et la saumure, une couche superficielle d'huile de palme (3-5 cm d'épaisseur) a été ajoutée dans les bocaux qui ont été ensuite refermés hermétiquement et entreposés à température ambiante.



**Figure 4 :** *Fruits de tomate conservés par immersion dans la saumure*

Des observations ont été effectuées pour chaque technique tous les cinq (5) jours jusqu'au ramollissement, au flétrissement ou à l'apparition de mycoses. À chaque observation, il a été retiré une quantité de trois (3) fruits par lot et pour chaque technique. Ces fruits ont été par la suite soumis à l'analyse des paramètres physico-chimiques décrits ci-dessous. Il est important de souligner qu'une analyse préalable a aussi été effectuée sur quelques fruits afin de déterminer les caractéristiques initiales des différents lots. Pour l'évaluation de la perte de masse, trois (3) autres fruits ont été sélectionnés, par lot et par technique de conservation et marqués afin de les distinguer des autres. L'évaluation a été potée sur ces mêmes fruits tout au long du procédé.

### **2-2-3. Évaluation des paramètres morphologiques et physicochimiques**

#### **2-2-3-1. Durée de conservation**

La durée de conservation des fruits de tomate a été évaluée par le temps s'écoulant entre le début d'incubation (mise en conservation) et l'apparition des premiers symptômes de nécroses tissulaires manifestées par un ramollissement, le flétrissement ou l'apparition de mycoses. Les observations se sont faites sur chaque lot de produit.

#### **2-2-3-2. Perte de masse**

La perte de masse (% M) des fruits de tomate (fruits marqués par technique) a été évaluée par des pesées successives tous les cinq jours à l'aide d'une balance de précision et calculée selon la formule ci-dessous. Cette perte de masse a été évaluée sur un échantillon de trois tomates durant la période de stockage.

$$M = \left( \frac{M_i - M_t}{M_i} \right) 100 \quad (1)$$

*M étant la perte de masse exprimé en %,  $M_i$  la masse initiale en kg et  $M_t$  la masse à un temps défini en kg.*

#### **2-2-3-3. Détermination de la teneur en eau**

Pour déterminer la teneur en eau, un test d'humidité a été effectué selon la méthode AOAC (Association Officielle de Chimistes Analytiques) [16].

#### **2-2-3-4. Détermination du pH et de l'acidité titrable**

L'acidité et le pH ont été déterminés selon la méthode utilisée au lors des travaux sur le manioc [17]. Le but de l'acidité titrable est de mesurer [18].

#### **2-2-3-5. Détermination du Brix (extrait sec réfractométrique)**

Le Brix est le principal paramètre technologique dans les concentrés de tomate. Il représente le degré de concentration du jus de tomate. Le Brix est lu en pointant le bout du réfractomètre vers une source de lumière. Ce paramètre fait l'objet d'une réglementation très stricte [19].

#### **2-2-3-6. Détermination de la vitamine C (Acide L-ascorbique)**

La teneur en vitamine C des tomates issues des différents traitements a été déterminée par la méthode de titrage indirecte à l'iodométrie [20].

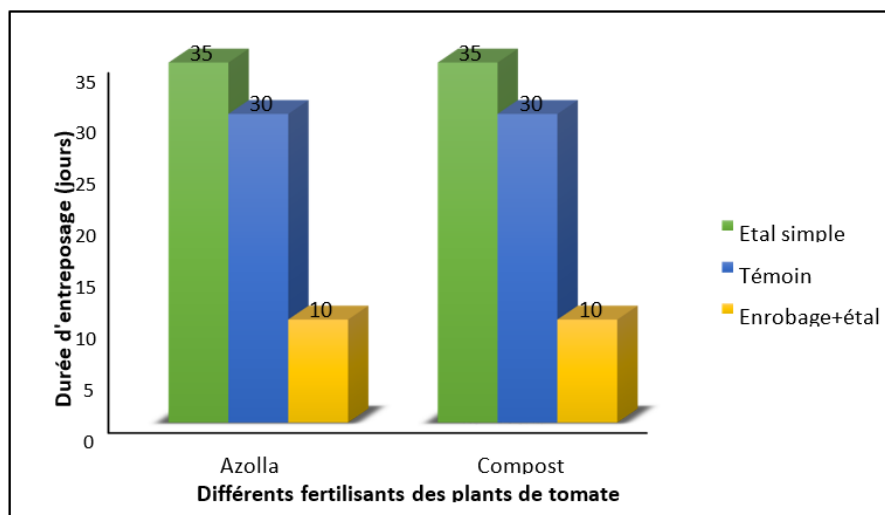
### 2-2-4. Traitement des données

Les données collectées ont été traitées à l'aide du tableur EXCEL 2016 qui a servi à tracer les graphes. Trois essais ont été effectués pour chaque expérience mentionnée dans ce travail.

## 3. Résultats

### 3-1. Effet des traitements sur la durée de conservation

Les résultats de l'effet de l'enrobage par l'huile de palme + étalement et de l'étalement simple en une seule couche sur la durée de conservation des fruits de tomate se résument à la **Figure 5**. L'analyse révèle que ces différentes techniques permettent d'obtenir des durées de conservation de 35 jours (70 % de fruits en bon état), 30 jours et 10 jours respectivement avec l'étalement simple en une seule couche, l'immersion dans la saumure (témoin) et l'enrobage par l'huile de palme suivi étalement. Par ailleurs, durant la période de stockage (35 jours), un flétrissement de la membrane de certains fruits simplement étalés en une seule couche s'observe comparativement à ceux immergés dans la saumure (témoin) qui, en plus du flétrissement se ramolli vers la fin de la période de stockage (30<sup>ème</sup> jour). Quant aux fruits enrobés et étalés, on note une apparition prononcée de mycoses sur les fruits après les 5 (cinq) premiers jours du stockage. Soulignons également que, le type de fertilisation (*Azolla caroliniana* ou compostage) n'a pas d'influence sur les différents résultats obtenus.

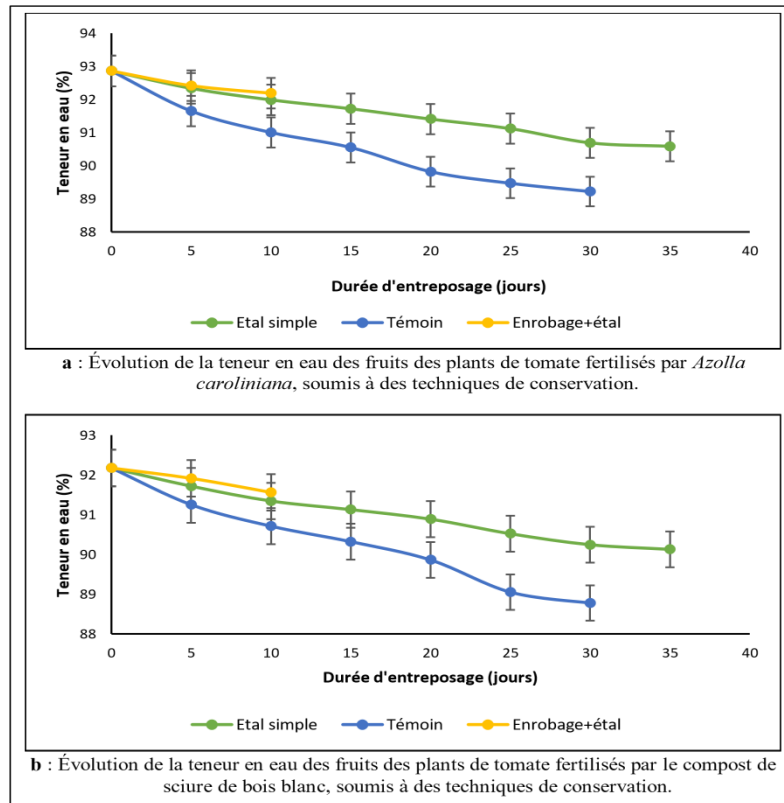


**Figure 5 :** Durée de conservation des fruits de tomate

### 3-2. Effet des traitements sur la teneur en eau

L'analyse de l'effet des différents traitements sur la teneur en eau des fruits a révélé que ces deux (2) techniques induisaient une perte en eau (**Figure 6**). De plus le type de fertilisation (*Azolla caroliniana* ou compostage) n'a eu d'influence majeur sur les pertes en eau des fruits. Les meilleurs résultats ont toutefois été obtenus avec les fruits simplement étalés en une seule couche avec des pertes en eau estimées à environ 2,45 % au bout des 35 jours de stockage. Quant aux fruits enrobés par l'huile de palme et étalés, il a été noté chez ceux-ci des pertes en eau relativement faibles d'environ 0,70 % au bout des 10 jours de stockage. Contrairement à ces deux techniques, les pertes enregistrées avec le témoin ont été plus importantes (environ 3,80 % au bout de 30 jours de stockage).

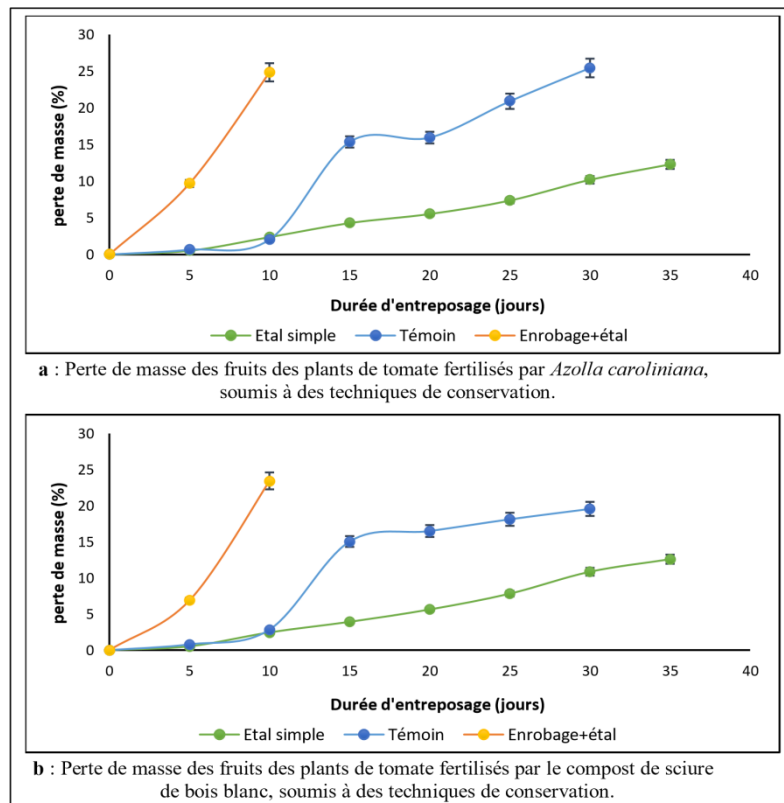




**Figure 6 : Effet des différents traitements sur la teneur en eau**

### 3-3. Effet des différents traitements sur la perte de masse

L'analyse de l'effet des différents traitements sur la perte de masse des fruits révèle que ces différentes techniques induisent une perte de masse des fruits de tomate (**Figure 7**). Pour les fruits issus des plants fertilisés par *Azolla caroliniana*, les valeurs de pertes observées durant la période de stockage sont d'environ 25 %, 26 % et 13 % respectivement avec la technique par enrobage suivi d'étalement, l'immersion dans la saumure (témoin) et l'étalement simple en une seule couche. Quant aux fruits issus des plants fertilisés par le compost de sciure de bois blanc, les pertes de masse enregistrées s'élèvent à environ 24 %, 20 % et 13 % respectivement avec la technique par enrobage suivi d'étalement, l'immersion dans la saumure (témoin) et l'étalement simple en une seule couche. Les pertes importantes ont été enregistrées avec les fruits enrobés et ceux immergés dans la saumure. D'une manière générale, le type de fertilisation (*Azolla caroliniana* ou compostage) n'a pratiquement pas influencé les résultats obtenus.



**Figure 7 : Effet des différents traitements sur la perte de masse.**

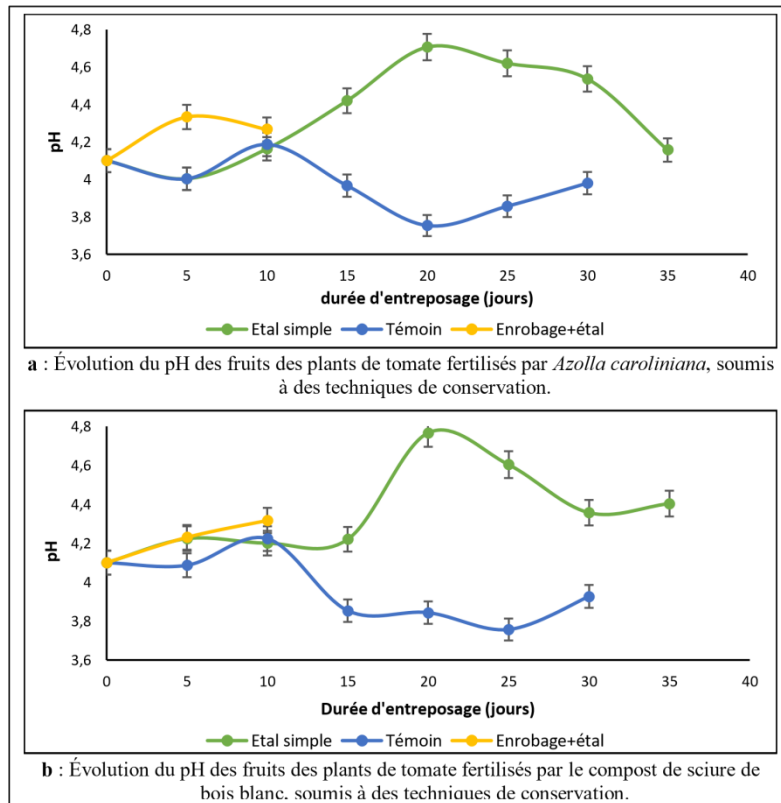
### 3-4. Effet des traitements sur le pH

L'analyse de l'effet des différents traitements sur le pH des fruits a révélé que ces deux (2) techniques induisaient une variation du pH au cours du stockage (**Figure 8**). Toutefois, il ressort que les deux (2) techniques présentaient un pH relativement élevé à la fin du stockage contrairement à l'immersion dans la saumure (témoin). En effet, une augmentation du pH chez les fruits enrobés par l'huile de palme et étalés a été observée (de 4,06 à 4,30) au cours des 10 jours de conservation. Avec les fruits simplement étalés en une seule couche, les valeurs n'excédaient pas le pH de 4,40 à la fin de l'expérimentation (le 35<sup>ème</sup> jour). Quant au témoin une légère baisse du pH a été enregistrée à la fin de l'expérimentation (de 4,10 à 3,95) le 30<sup>ème</sup> jour. De manière générale, la fertilisation n'a pratiquement pas influencé les résultats.

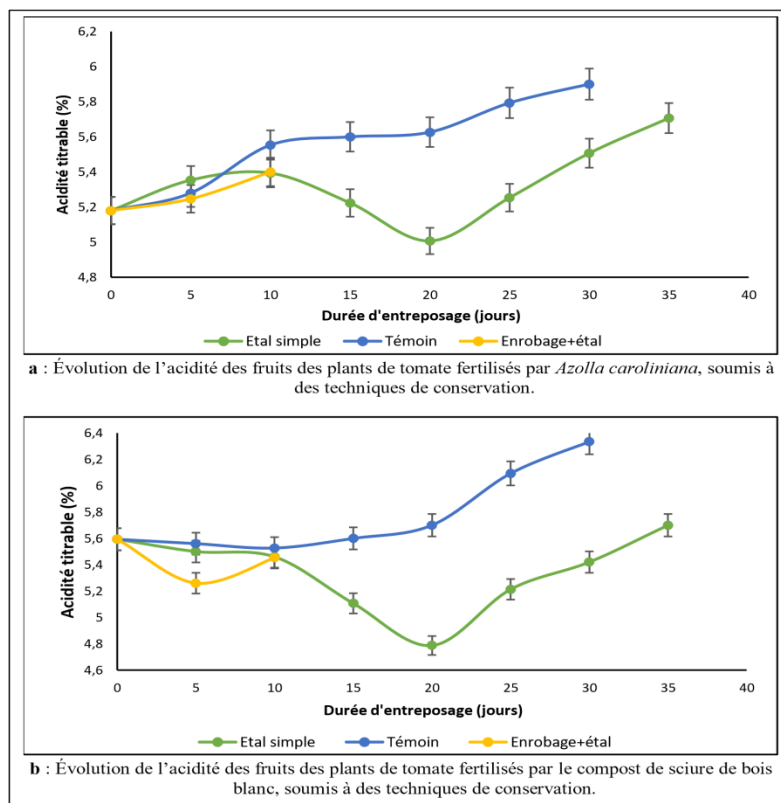
### 3-5. Effet des traitements sur l'acidité

L'analyse de l'effet des différents traitements sur l'acidité des fruits a révélé que ces deux (2) techniques induisaient une variation de l'acidité. Il ressort également que le type de fertilisation (*Azolla caroliniana* ou compostage) n'a relativement pas influencé les résultats dans les deux (2) cas de techniques. Toutefois il a été observé qu'après la récolte, les tomates issues de la fertilisation par compostage ont présenté une acidité relativement élevée que celle des tomates issues de la fertilisation par *Azolla caroliniana*. Par ailleurs, il faut noter que toutes les techniques ont provoqué une augmentation du taux d'acide contrairement aux fruits enrobés et étalés, issus de la fertilisation par compostage, avec lesquels il a été observé une diminution du taux d'acide (5,59 % à 5,45 % au 10<sup>ème</sup> jour). Toutefois, ces taux d'acide étaient inférieurs à 6 % et 6,5 % respectivement chez les fruits simplement étalés en une seule couche et ceux du témoin (**Figure 9**).





**Figure 8 :** Effet des différents traitements sur le pH



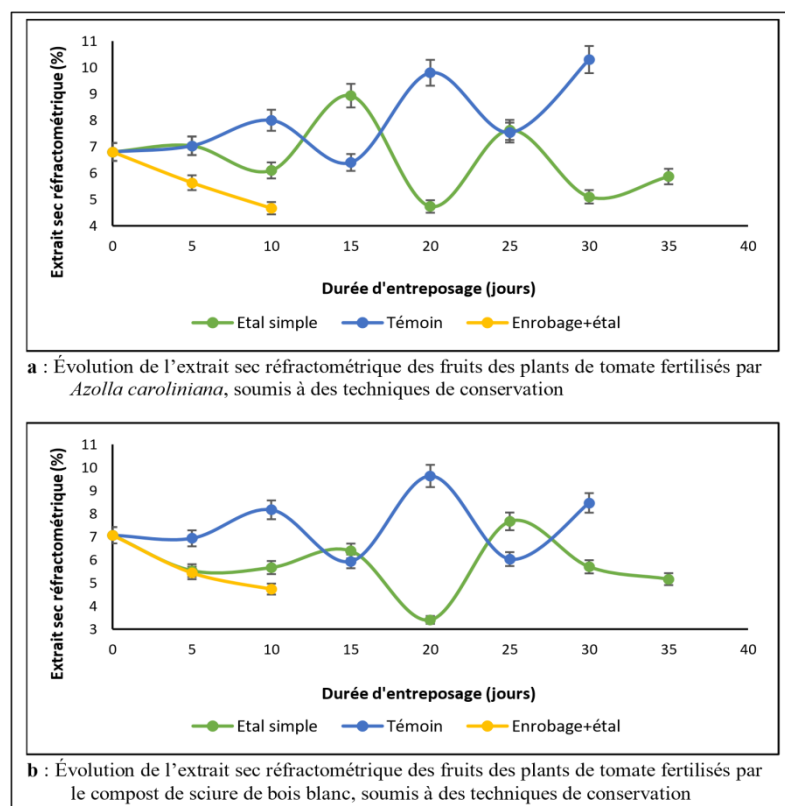
**Figure 9 :** Effet des différents traitements sur l'acidité

### 3-6. Effet des traitements sur l'extrait sec réfractométrique

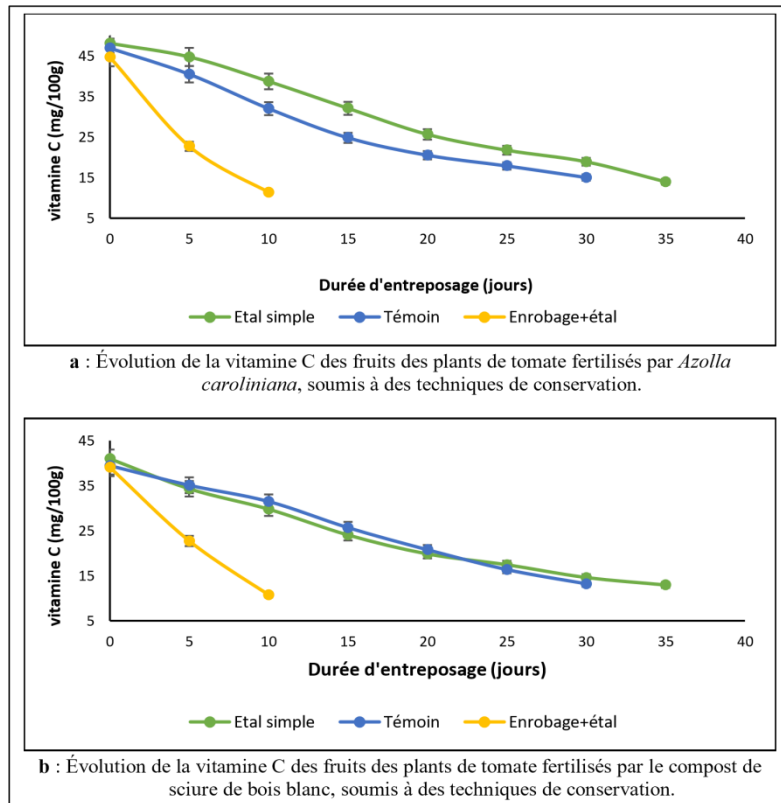
L'analyse de l'effet des différents traitements sur l'extrait sec réfractométrique des fruits a révélé que ces deux techniques induisaient une variation de l'extrait sec réfractométrique au cours du stockage (**Figure 10**). Contrairement aux fruits enrobés par l'huile de palme avec lesquels on note une baisse progressive de l'extrait sec (de 7 % à 4 %), les fruits simplement étalés et ceux immergés dans la saumure présentaient une forte variation de l'extrait sec au cours du stockage. Toutefois, ces valeurs fluctuaient entre 3 % et 11 % pour ces deux (2) techniques avec une évolution opposée de leurs courbes. Contrairement au témoin, les fruits simplement étalés et ceux enrobés présentent une diminution de l'extrait sec à la fin du stockage. Cependant, le type de fertilisation (*Azolla caroliniana* ou compostage) n'a eu d'influence majeure sur l'évolution de l'extrait sec des fruits.

### 3-7. Effet des traitements sur la teneur en vitamine C

L'analyse de l'effet des différents traitements sur la vitamine C des fruits a révélé que ces deux techniques ont contribué à la dégradation de la vitamine C (**Figure 11**). Les dégradations les plus importantes ont été obtenues chez les fruits de tomate enrobés par l'huile de palme et étalés (environ 73 % de perte au bout des 10 jours de stockage). Par contre, les dégradations les moins importantes ont été obtenues avec les fruits de tomate simplement étalés en seule couche (environ 69 % de perte au bout des 35 jours de stockage jour) et chez ceux immergés dans la saumure (témoin) avec environ 67 % de perte pour 30 jours de stockage. Il a toutefois été observé que pour une même durée de conservation (30 jours), la teneur en vitamine C des fruits simplement étalés en une seule couche était supérieure à celle des fruits du témoin. Par ailleurs, il a été constaté qu'à la récolte, les fruits issus de la fertilisation par *Azolla* ont présenté une teneur en vitamine C relativement plus élevée que les fruits issus de la fertilisation par le compost (45 mg / 100 g > 40 mg / 100 g).



**Figure 10 : Effet des différents traitements sur l'extrait sec réfractométrique**



**Figure 11 : Effet des différents traitements sur la teneur en vitamine C**

## 4. Discussion

### 4-1. Effet des traitements sur la durée de conservation

Les fruits simplement étalés ont présentés une durée de conservation de 35 jours en raison de la bonne aération entre les fruits et l'absence de compression. En effet, dans les conditions naturelles, les fruits de tomate sont stockés dans des cartons ou des paniers et recouverts de bâches plastiques. Ces facteurs contribuent à d'importants dégâts réduisant considérablement leur durée de vie [21]. Quant aux fruits immergés dans la saumure, ils ont été conservés pendant 30 jours grâce à l'effet positif du sel, réduisant ainsi la teneur en eau et l'activité, inhibant la prolifération des germes [7]. Par ailleurs, la conservation des fruits enrobés et étalés pendant 10 jours est due à l'application de l'huile de palme comme substrat d'enrobage. En effet, l'huile, agent de conservation, est depuis des siècles utilisée pour prolonger la durée de vie de certaines denrées alimentaires (viande, poisson, etc.) qui peuvent atteindre 1 à 2 mois de conservation [22]. Cependant, la faible durée de conservation enregistrée dans nos résultats, serait liée à l'oxydation de la couche d'huile (par l'oxygène de l'air et la lumière). La technique utilisée dans ces travaux ne permet pas d'apprécier l'épaisseur de la couche d'enrobage. L'oxydation de la matière grasse (rancissement) a des conséquences sur la qualité chimique des aliments par la formation de composés plus ou moins toxiques [23]. Le flétrissement de la membrane et le ramollissement observés s'expliquent par les pertes en eau et les pertes de masse de ces fruits. L'apparition de mycoses sur les fruits, quant à elle, serait liée à plusieurs facteurs à savoir la présence d'eau, l'état de la surface et l'air environnant. En effet, la présence de l'eau, même en faible taux, au sein de l'aliment ou dans son environnement, est importante pour initier le développement de champignons [10, 24]. De plus, si l'état de la surface est endommagé, cela sera un facteur clé pour la fixation des moisissures. La moisissure aura plus de facilité à pénétrer le fruit et la croissance sera

alors plus importante [11]. Enfin, les spores se déplacent à travers l'air, et comme ces microorganismes sont présents partout, leur arrivée sur les fruits ou les légumes se fera facilement et entraînera de grandes contaminations. Étant donné que la dissémination des spores et des moisissures est très rapide, la contamination d'un fruit provoque la contamination des autres à proximité [25].

#### **4-2. Effet des traitements sur la teneur en eau**

Les pertes en eau moyennes enregistrées avec les fruits simplement étalés sont dues à des phénomènes d'échange avec le milieu extérieur via la transpiration. Cependant, les pertes en eau plus faibles observées chez les fruits enrobés par l'huile peuvent être dues au pouvoir isolant de l'huile qui a ralenti ces pertes. Contrairement à d'autres travaux réalisés sur la conservation des fruits et légumes, l'huile n'élimine ni l'eau ni les micro-organismes de l'aliment [26]. Toutefois, les pertes en eau relativement faibles peuvent être liées à une transpiration via la cicatrice pédonculaire du fruit [27]. L'immersion dans la saumure a entraîné une baisse importante des teneurs en eau des fruits de tomate. Cela s'expliquerait par le fait qu'au cours du séjour dans la saumure, les tomates, par le phénomène d'osmose aient perdu une grande quantité d'eau dès les premières heures de l'immersion, ceci grâce au phénomène de diffusion. Des résultats similaires ont été rapportés [28]. En effet, les concentrations élevées de solutés dans la solution osmotique (hypertonique) entraînent une sortie de l'eau par osmose de l'aliment (hypotonique) vers la solution osmotique [29].

#### **4-3. Effet des différents traitements sur la perte de masse**

Les pertes de masse observées au niveau des fruits simplement étalés ainsi que ceux immergés dans la saumure seraient en relation avec les pertes en eau enregistrées chez ceux-ci. En effet, les risques de chaleur et de compression réduits au niveau des fruits simplement étalés ont baissé les phénomènes de transpiration et d'évaporation limitant ainsi la détérioration des fruits. Une transpiration des fruits au cours du stockage occasionnerait une réduction importante de la masse du produit [30]. La présence de sel (agents conservateurs) dans la saumure, aurait permis à d'absorber l'eau du produit contribuant à sa perte de masse [29]. Les pertes importantes enregistrées avec les fruits enrobés seraient liées à la dégradation rapide de ceux-ci. Les pertes en eau associées à la présence fongique (mycoses) favorise altération des fruits, ce qui conduit à une perte de qualité et par conséquent à une perte importante de masse.

#### **4-4. Effet des traitements sur le pH**

Les pH des tomates obtenus avec ces différentes techniques sont compris de 3,8 à 4,8 se rapprochant de ceux indiqués dans d'autres travaux qui ont déterminé des valeurs de pH de 4,0 à 4,4 sur douze variétés de tomate [31]. Ces observations concordent également avec celles sur des produits à base de tomate qui varient de 4,2 à 4,6 [32]. Toutefois, ces valeurs de pH fluctuant autour de 4 nous renseignent sur le caractère acide de la tomate.

#### **4-5. Effet des traitements sur l'acidité**

Par définition, le pH et l'acidité sont inversement proportionnels. Les différents traitements appliqués aux fruits de tomate ont également présenté des valeurs de pH et d'acidité inversement proportionnels. Ces résultats concordent avec ceux réalisés sur la conservation de la tomate par la technique de la déshydratation imprégnation par immersion [6].

#### **4-6. Effet des traitements sur l'extrait sec réfractométrique**

Les teneurs en extraits secs solubles des tomates immergés dans la saumure ont relativement augmentées à la fin du stockage. En effet, la déshydratation osmotique augmente le taux de sucre dans le produit [33].

Ceci pourrait s'expliquer par le fait qu'au cours de la DO, on assiste simultanément à un double transfert de matières caractérisé par une sortie de l'eau et une entrée de solutés dans l'aliment [34]. La diminution de l'extrait sec observé avec les fruits simplement étalés et ceux enrobés sont contraire aux travaux d'autres auteurs. En effet, le prolongement de la durée de stockage, entrainerait une augmentation de la teneur en extrait sec.

#### 4-7. Effet des traitements sur la teneur en vitamine C

La dégradation de la vitamine C observée chez les fruits pourrait aussi s'expliquer d'abord par la présence de l'oxygène au cœur des fruits et par l'exposition des fruits à température ambiante. En effet, l'un des facteurs de diminution de la teneur de cette vitamine est la présence d'oxygène [12]. Vitamine thermo-instable, la vitamine C est également détruite par oxydation catalysée par la lumière. Selon des travaux réalisés sur la biosynthèse de l'acide ascorbique, une augmentation de l'utilisation et du recyclage de la vitamine C à la lumière pourrait être liée à son rôle dans la photo-protection [35]. Par contre, lors de l'immersion dans la saumure, la vitamine C étant très hydrosoluble, se répartit entre les fruits de tomates immergés et le liquide d'immersion, ce qui signifierait que le taux différentiel de vitamine C enregistré à la fin du stockage pourrait se retrouver dans la saumure d'immersion [6].

### 5. Conclusion

Les techniques de conservation étudiées permettent de prolonger les durées de vie de tomates respectivement de 10, 30 et 35 jours avec l'enrobage par l'huile de palme suivi d'étalement, la saumure (témoin) et l'étalement simple en une seule couche. Il en ressort une conservation en bon état d'environ 70 % des fruits et un effet positif sur les paramètres physicochimiques de l'étalement simple en une seule couche comparativement aux deux (2) autres techniques. Toutefois, les pertes en eau, les pertes de masse et les teneurs en vitamine C enregistrées au cours du stockage sont respectivement d'environ 2,45 %, 13 % et 31 % à la fin de l'expérimentation. Quant au pH, l'acidité et l'extrait sec réfractométrique, il ressort une forte variation au cours du stockage (4 à 4,8 ; 4,7 % à 5,8 % et 3 % à 9 % respectivement). On peut, par conséquent retenir que l'étalement simple en une seule couche est ici la technique de conservation permettant de prolonger la durée de vie en préservant au mieux les paramètres qualités des fruits.

### Références

- [1] - C. CHAUX et C. FOURY, Productions Légumières : Légumineuses potagères. *LavoisierTec Doc.*, 3 (3) (1994) 145 - 231
- [2] - M. CAUSSE, M. BURET, K. ROBINI et P. VERSCHAVE, Inheritance of nutritional and sensory quality traits in fresh market tomato and relation to consumer preferences. *Journal of Food Science*, 68 (2003) 2342 - 2350
- [3] - FAO, Nourrir le monde, éliminer la faim. Rapport du Sommet mondial sur la sécurité alimentaire, Rome (Italie), (2009) 62 p.
- [4] - S. SORO, D. MAMADOU, D. DAOUDA, A. TSCHANNEN et O. GIRARDIN, Performance de six cultivars de tomates *Lycopersicon esculentum* Mills contre la jaunisse en cuillère des feuilles, le flétrissement bactérien et les nématodes à galles. *Sciences & Nature*, 2 (4) (2007) 123 - 130
- [5] - J. DOSSOU, I. SOULE et M. MONTCHO, Évaluations des caractéristiques physicochimiques et sensorielles de la purée de tomate locale produite à petite échelle au Bénin. *Tropicultura*, 25 (2) (2007) 119 - 125

- [6] - D. AGASSOUNON, S. GOMEZ, P. TCHOBO, M. SOUMANOU et F. TOUKOUROU, Essai de conservation de la tomate par la technique de la déshydratation imprégnation par immersion (DII). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6 (2) (2012) 657 - 669
- [7] - K. DERKAOU, Réponse morphologiques, physiologiques et anatomiques des racines de la tomate (*Solanum lycopersicum.L*) vis-à-vis du stress salin. Thèse, Université d'Oran (Algérie), (2011) 109 p.
- [8] - M. KHAN, S. BUTT, F. NADEEM, B. YOUSAF et H. JAVED K. KHANE, Caractérisation morphologique et physico-biochimique de divers cultivars de tomate dans un milieu hors-sol simplifié. *Annals of Agricultural Sciences*, 62 (2) (2017) 139 - 143
- [9] - A. SANGARE, E. KOFFI, F. AKAMOU et C. FALL, État des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture, Abidjan (Côte d'Ivoire), (2009) 65 p.
- [10] - J. AYALA-ZAVALA, L. DEL-TORO-SÁNCHEZ, E. ALVAREZ-PARRILLA et G. GONZÁLEZ-AGUILAR, High relative humidity in-package of fresh-cut fruits and vegetables : advantage or disadvantage considering microbiological problems and antimicrobial delivering systems. *Journal of Food Science*, 73 (4) (2008) 41 - 47
- [11] - G. ROMANAZZI, J. SMILANICK, E. FELIZIANI, et S. DROBY, Gestion intégrée de la moisissure grise après récolte sur les cultures fruitières. *Biologie et Technologie Post-Récolte*, 113 (2016) 69 - 76
- [12] - E. VIERLING, Aliment et boisson: Filière et produit. *Doïn Editeur*, Aquitaine (France), 2 (2003) 270 p.
- [13] - J. YANG, C. SUN, Y. ZHANG, D. FU, X. ZHENG et T. YU, Résistance induite par l'acide  $\gamma$ -aminobutyrique dans les fruits de tomate pour lutter contre l'alternariose causée par *Alternaria alternata*. *Chimie Alimentaire*, 221 (2017) 1014 - 20
- [14] - C. MASSOT, R. STEVENS, M. GENARD et H. GAUTIER, Fluctuations in sugar content are not determinant in explaining variations in vitamin C in tomato fruit. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48 (2010) 751 - 757
- [15] - P. HOUSSOU, V. DANSOU, L. AYI-FANOUE, A. ABDELKERIM et G. MENSAH, Technologie de production simultanée de purée et du jus de tomate. *International Journal of Biologie and Chemical Sciences*, 9 (5) (2015) 2468 - 2476
- [16] - AOAC, Official methods of analysis. Kenneth Washington, DC (États-Unis), 1 (15) (1990) 684 p.
- [17] - D. DUFOUR, S. LARSONNEUR, F. ALARÇON, C. BRABET et G. CHUZEL, Improving the bread making potential of cassava sour starch. *International Center for Tropical Agriculture*, 4 (1996) 133 - 142
- [18] - B. BOARD, Le contrôle de la qualité dans l'industrie du traitement des fruits et légumes. Étude F.A.O., Rome (Italie), 39 (1987) 75 p.
- [19] - JORA, Arrêté interministériel relatif aux conserves de purée de tomate. *Journal Officiel de la République Algérienne*, 25 (1997) 7 - 26
- [20] - C. MASSOT, Analyse des variations de la teneur en vitamine C dans le fruit de tomate et rôle de l'environnement lumineux. Thèse de Doctorat en Sciences, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Vaucluse Marseille (France), (2010) 171 p.
- [21] - K. TANO et V. BANCAL, Etude des modalités de réduction des pertes après récolte dans les cultures maraichères en Côte d'Ivoire. Rapport d'expertise du Projet d'Appui au Développement des Filières Manioc et Maraichers (PRO2M) en Côte d'Ivoire, (2019) 91 p.
- [22] - M. DANIEL, Les différents moyens de conservation des aliments. *Réseau Santé Diabète*, Bruxelles (Belgique) (2013) 14 p.
- [23] - J. COSSUT, B. DEFRENNE, C. DESMEDT, S. FERROUL, S. GARNET, S. HUMBERT, L. ROELSTRAETE, M. V. M. VANEXEEM and D. VIDAL, Les corps gras : Entre Tradition et Modernité. Projet du DESS QUALIMAPA, Université des Sciences et Technologies de Lille, France, (2002) 139 p.
- [24] - H. GOURAMA et L. BULLERMAN, Detection of molds in foods and feeds : potential rapid and selective methods. *Journal of Food Protection*, 58 (12) (1995) 1389 - 94



- [25] - M. GABRIEL, N. URIEL, F. TEIFOORI, L. POSTIGO, E. SUÑÉN et J. MARTÍNEZ, The major *Alternaria alternata* allergen, Alt a 1 : A reliable and specific marker of fungal contamination in citrus fruits. *International Journal of Food Microbiology*, 257 (2017) 26 - 30
- [26] - I. BOULONGNE, La conservation des aliments. *La Vie Paysanne Autrefois*, 10 (2015) 386 - 402
- [27] - P. MATHUR et H. SRIVASTAVA, Effect of skin coatings on storage behavior of mangoes. *Food Res.*, 20 (1955) 559 - 566
- [28] - Z. N'GORAN, S. AW, E. ASSIDJO et P. KOUAME, Etude de l'influence des paramètres de la déshydratation osmotique sur la perte en eau des fruits tropicaux : essais avec la papaye (*Carica papaya*) et la mangue (*Mangifera indica*). *Journal of Applied Biosciences*, 59 (2012) 4330 - 4339
- [29] - C. LERICA, T. PINNAVAIA, R. DALLA et L. BARTOLUCCI, Osmotic dehydration of fruit: influence of osmotic agents on drying behavior and product quality. *Journal Food Engineering*, 50 (1985) 1217 - 1226
- [30] - P. VAROQUAUX, B. GOUBLE, M. DUCAMP et G. SELF, Méthode permettant d'optimiser l'emballage des fruits sous atmosphère modifiée. *Fruits*, 57 (6) (2002) 313 - 322
- [31] - L. AMOUSSOU, Etude des possibilités de production de variétés de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de contre saison dans la zone périurbaine de Cotonou. Thèse d'ingénieur agronome, Cotonou (Bénin) 1988 150 p.
- [32] - F. LAMB, Tomato products. *National Cannery Association*; Washington CC, 27 (1977) 2 p.
- [33] - A. RAOULT-WACK, Recent advances in the osmotic dehydration of foods. *Food Sciences Technology*, 5 (1994) 255 - 260
- [34] - N. JIOKAP, G. NUADJE, A. RAOULT-WACK et F. GIROUX F, Déshydratation imprégnation par immersion de rondelles de mangue (*Mangifera indica*) : influence de la température et de la concentration de la solution sur les cinétiques de certains éléments constitutifs du fruit. *Fruits*, 56 (2001) 169 - 177
- [35] - P. CONKLIN, Recent advances in the role and biosynthesis of ascorbic acid in plants. *Plant Cell and Environment*, 24 (2001) 383 - 394