

Connaissances endogènes et contraintes post-récoltes liées aux techniques de conservation des variétés de tomate produites au Sud-Bénin

**Mahouton Siméon Parfait NOUKPOZOUNKOU¹, Alice GOUGBE¹, Kowiou ABOUDOU^{1,2},
Codjo GOUDJINO^{1,3} et Mansourou Mohamed SOUMANOU^{1*}**

¹ *Université d'Abomey-Calavi, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Département de Génie de Technologie Alimentaire, Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée (LERCA), Unité de Recherche en Génie Enzymatique et Alimentaire, 01 BP 2009 Cotonou 01, Bénin*

² *Université de Liège, Laboratoire des Sciences et Formulation des Aliments, Passage des Déportés 2, 5030 Gembloux, Belgique*

³ *Institut National de Recherche Agricole du Bénin Programme Cultures Maraîchères, 01 BP 884 Cotonou, Bénin*

(Reçu le 29 Août 2021 ; Accepté le 02 Novembre 2021)

* Correspondance, courriel : msoumanoufr@yahoo.fr

Résumé

La réduction des pertes post-récoltes reste une contrainte majeure de la filière tomate pour assurer la sécurité alimentaire et augmenter les revenus des producteurs de tomate et des agro-industriels. L'objectif de cette étude est d'analyser les pratiques endogènes de conservation des variétés de tomate produites au Sud Bénin. À cet effet, une enquête a été réalisée dans seize (16) communes auprès de 460 acteurs sur les techniques de conservation et les contraintes qui freinent la réduction des pertes post-récoltes. Les données ont été soumises à une Analyse en Composante Principale (ACP) en utilisant le logiciel Minitab 14 afin de décrire les relations entre les modes de conservation et les caractéristiques organoleptiques des tomates. Les résultats obtenus indiquent une variabilité entre les techniques de conservation utilisées par les acteurs de la filière tomate. 63,10 % des producteurs pratiquent le séchage à température ambiante dans les salles aérées et 3,70 % les sèchent sur une couche de feuille de teck. Les transformateurs des milieux ruraux et périurbains interviewés transforment la tomate respectivement en purée (77 %) et en compote (0,66 %) suivie de 8 % qui préfèrent la conserver uniquement par le froid (congélation et réfrigération). Enfin, le séchage au soleil avec ou sans prétraitement et le séchage à température ambiante sont pratiqués respectivement par 1,33 % et 12 % des transformateurs. Avec l'ACP, quatre groupes de modes de conservation de tomate ont été assignés en fonction de leur durée de conservation et leurs caractéristiques organoleptiques. En conclusion, le séchage apparaît comme l'une des meilleures techniques de conservation. La maîtrise des conditions optimales de séchage s'avère donc nécessaire pour améliorer la qualité de la tomate séchée.

Mots-clés : *Bénin, conservation, tomate, perte post-récolte et contrainte.*

Abstract

Endogenous knowledge and post-harvest constraints for tomato conservation techniques in southern Benin

Post-harvest losses are major constraint for the tomato sector to food security and increase the reward of tomato producers and the agricultural industry. The aim of this study is to analyze endogenous conservation practices and constraints of tomato varieties produced in southern Benin. A survey was conducted in sixteen communes with 460 tomato actors on endogenous knowledge and post-harvest constraints for tomato conservation techniques. The results obtained indicate variability between the conservation techniques used by the actors of the tomato sector. 63.10 % of the producers practice drying at room temperature in ventilated rooms and 3.70 % dry on a layer of teak leaf. The rural and peri-urban processors interviewed process tomatoes into puree (77 %) and compote (0.66 %) respectively, followed by 8 % who prefer to preserve them only by cold (freezing and refrigeration). Finally, sun-drying with or without pre-treatment and drying at room temperature are practiced respectively by 1.33 % and 12 % of the processors. In conclusion, drying appears to be one of the best preservation techniques. The control of optimal drying conditions is therefore necessary to improve the quality of dried tomatoes.

Keywords : *Benin, conservation, tomato, postharvest losses and constraint.*

1. Introduction

La tomate, de la famille des solanacées, constitue le légume le plus produit pour ses fruits sur le plan mondial, devant la pastèque et les choux [1, 2]. Originnaire des Andes d'Amérique du Sud, sa production a battu le record mondial avec plus de 177 millions de tonnes produites dans le monde [3]. Cette révolution est due à l'importance et la place qu'occupe la tomate dans l'alimentation humaine [4, 5]. Au Bénin et à l'instar des autres pays de l'Afrique de l'Ouest, la tomate est un ingrédient qui entre en composition dans la quasi-totalité de nos repas. Son intérêt nutritionnel réside dans le fait qu'elle possède de nombreuses vitamines, des fibres, des acides aminés essentiels et des minéraux [5 - 9]. La tomate contient également de nombreux métabolites secondaires et des antioxydants notamment le lycopène qui joue un rôle important dans la réduction des risques de contamination des maladies chroniques telles que le cancer [7, 8, 10, 11]. En dépit de ses intérêts nutritionnels, la tomate est une culture saisonnière et fortement périssable, occasionnant des pertes post-récoltes dues à sa forte teneur en eau (85 %-95 %) [9, 12]. Les pertes post-récoltes enregistrées dans la filière tomate sont de 49 % à raison de 28 % lors du transport et du stockage, 16 % pendant la commercialisation et 5 % au cours de la transformation [13]. Par ailleurs, bien que la culture de la tomate constitue une activité génératrice de revenus pour de nombreux producteurs tant en milieu rural qu'en milieu urbain [14], les acteurs de la filière tomate (producteurs, commerçants et les transformateurs) assistent impuissamment chaque année à la détérioration d'une quantité substantielle de leurs produits [1]. Cette observation entraîne l'importation de tomate fraîche (du Nigeria, du Togo et du Burkina-Faso), de concentré de tomate en période de soudure [6, 15] et une augmentation extrême du prix de la tomate. Face à cette situation, plusieurs auteurs ont exploré les possibilités de réduction de ces pertes post récoltes à travers la transformation des fruits de tomate en jus, conserve, concentré et en purée de tomate ainsi qu'en tomate séchée [4, 9, 12]. Les techniques de conservation de tomate font appel à des températures qui assurent la destruction des microorganismes pathogènes ou non pathogènes, capables de proliférer aux températures normales d'entreposage et de distribution ou inactivent les enzymes et les toxines desdits microorganismes [16]. Malgré ces possibilités de réduction et la vulgarisation des résultats, les pertes post-récolte de la tomate

demeurent encore à la hausse [3, 13, 17]. Les contraintes des modes de conservation au Bénin qui occasionnent les énormes pertes post-récoltes de tomate ne sont pas aussi connues. Il est alors nécessaire de faire le diagnostic des différentes méthodes de conservation post-récolte des variétés de tomate au Bénin. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude qui vise à analyser les pratiques de conservation post-récolte des variétés de tomate au Bénin afin de recenser les contraintes liées aux modes de conservation de la tomate.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone d'étude

L'enquête a été réalisée dans seize (16) communes provenant de trois (03) Pôles de Développement Agricoles (PDA) à savoir, le PDA n°5 (Aplahoué, Djakotomey, Klouékanmey, Lalo, Dogbo), le PDA n°6 (Adja-Ouère, Sakété, Ifangni, Pobè, Ketou) et le PDA n°7 (Cotonou, Ouidah, Abomey-Calavi, Kpomassè, Adjarra et Avrankou) reconnus pour leurs forts taux de production, de commercialisation et de transformation de tomate au Bénin [18] (*Figure 1*).

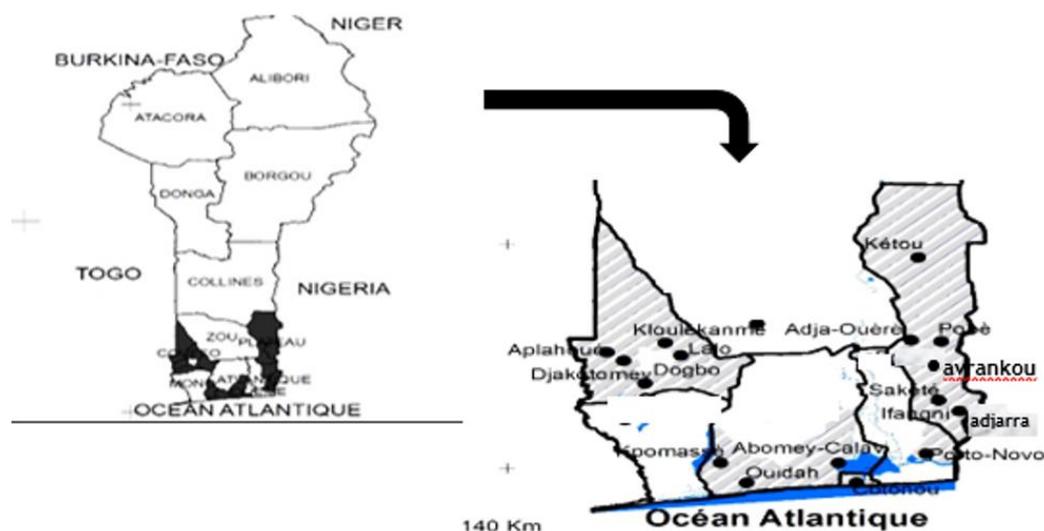


Figure 1 : Carte du Bénin montrant les communes enquêtées

2-2. Échantillonnage

La taille d'échantillon des enquêtés est déterminée par la méthode de [19] suivant la **Formule** :

$$N_i = 4P_i \frac{(1-P_i)}{d^2} \quad (1)$$

N_i étant le nombre total d'individus à enquêter dans la localité i , P_i le taux d'individus (acteurs de la filière tomate) obtenu auprès des ATDA (Agence de Territoire de Développement Agricole de chaque commune) au cours de la prospection dans la commune i et d la marge d'erreur fixée à 0,05. Ainsi, 58 producteurs, 30 commerçants et 21 transformateurs sont sélectionnés dans le PDA N°5. 47 producteurs, 28 commerçants et 23 transformateurs dans le PDA N°6 puis 55 producteurs, 92 commerçants et 106 transformateurs dans le PDA N°7 ; Soit un total de 160 producteurs, 150 commerçants et 150 transformateurs questionnés au cours de l'enquête.

2-3. Collecte des données

La collecte des données a été réalisée en deux phases. Au cours de la première phase exploratoire, les sites de production de la tomate ont été identifiés avec l'aide des maraîchers et des agents ATDA. Un sondage préliminaire a été organisé avec les personnes ressources en guise de prétest dans le but de réajuster le questionnaire pour l'enquête proprement dite. La deuxième phase a permis de recenser les informations relatives aux variétés de tomates cultivées et commercialisées, aux formes de tomate consommées, aux pratiques endogènes de conservation de tomate en période d'abondance et aux contraintes liées aux modes de conservation de la tomate.

2-4. Analyses statistiques

Le questionnaire d'enquête a été réalisé à l'aide du logiciel Sphinx version 4.5. Les données collectées ont été traitées avec le tableur Excel 2016 et soumises à l'Analyse en Composante Principale en utilisant le logiciel Minitab 14.

3. Résultats et discussion

3-1. Caractéristiques sociodémographiques des transformateurs de tomate

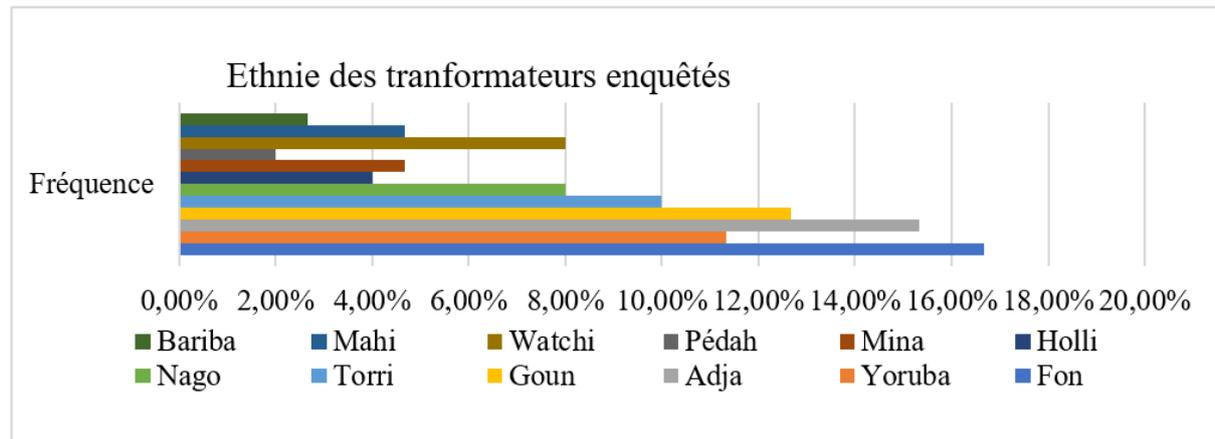
Le **Tableau 1** présente les caractéristiques sociodémographiques des acteurs enquêtés au Sud du Bénin. L'analyse des résultats a révélé que la transformation de tomate est pratiquée majoritairement par 97,5 % des femmes enquêtées dans les zones d'études. Sur un total de 120 transformateurs enquêtés, 117 et 03 étaient respectivement de sexe féminin et masculin. Les résultats ont montré également que 52,67 % des personnes enquêtées étaient des analphabètes et 47,33 % étaient instruites dont 33,13 % ont un niveau d'étude primaire. La transformation des produits agricoles est principalement réalisée par la femme [20]. Le maraîchage est une activité génératrice de revenus et permet ainsi aux femmes de subvenir aux besoins de leurs enfants [21]. Par ailleurs, l'agriculture représente la principale activité pratiquée par 90 % des acteurs enquêtés. Environ 50 % des enquêtés spécialisés dans la transformation de tomate sont les vendeuses de nourriture suivies des ménagères (35 %), des fonctionnaires (10 %) et des technologues (5 %). L'âge et l'ancienneté des acteurs de la transformation de tomate sont présentés par le **Tableau 2**. L'analyse de ce tableau indique que l'âge minimal, moyen et maximal des transformateurs enquêtés était respectivement de 17, 32 et de 78 ans. Les acteurs qui pratiquent plus la transformation de tomate étaient dans les classes d'âges comprises entre 25 et 45 ans. Concernant la durée d'expérience, elle a varié significativement d'un transformateur à un autre. Ainsi, 28,67 % sont dans cette activité depuis plus de 20 ans et ils sont majoritaires. Les transformateurs ayant une courte durée d'expérience c'est-à-dire moins de 5 ans, représentent 20 % de la population enquêtée. On peut alors retenir qu'au Bénin, les acteurs qui exercent dans le secteur de la transformation de la tomate sont majoritairement des jeunes femmes qui ont un niveau d'instruction faible, mais qui ont capitalisé une vingtaine d'années d'expérience. Aussi est-il important de signaler que les technologues alimentaires ne représentent que 10,67 % et qu'il faut cependant travailler à encourager les technologues alimentaires à s'intéresser davantage à ce domaine afin de pallier aux défis auxquels ce dernier est confronté. L'analyse de la **Figure 2** montre qu'il existe une diversité de groupe ethnique qui transforme la tomate. Cette observation pourrait être justifiée par l'importance qu'occupe la consommation de la tomate dans les habitudes alimentaires des Béninois.

Tableau 1 : Caractéristiques sociodémographiques des transformateurs

Départements	Communes	Nombres d'enquêtés			Niveau d'instruction			Activités principales				
		Sexe Masculin	Sexe Féminin	Total	Alphabète	Primaire	Secondaire	Supérieur	Vendeuse nourriture	Technologue alimentaire	Fonctionnaire	Ménagère
Atlantique	Kpomassè, Ouidah, Abomey-calavi	02 (5,55)	34 (94,45)	36	15	10	07	04	16	06	04	10
Littoral	Cotonou	01 (2,5)	39 (97,5)	40	20	06	07	7	20	04	07	09
Ouémé	Avrankou, Adjarra, Porto- Novo	00 (00)	30 (100)	30	16	8	4	2	13	03	04	10
Plateau	Sakété, Ifangni, Adja- ouèrè, Pobè, Kétou	00 (00)	23 (100)	23	15	6	2	0	13	00	02	08
Couffo	Djakotome, Klouekanme, Aplahoue, Lalo, Dogbo	00 (00)	21 (100)	21	13	4	3	1	05	03	05	08
Total		03 (2,5)	147 (97,5)	150	79	34	23	14	67	16	22	45

Tableau 2 : Age et année d'expérience des transformateurs enquêtés

Âges	proportion	Effectifs	Année d'expérience	Effectif	Proportion
[15-25[	6,66 %	10	[0-5[	30	20 %
[25-35[	58,66 %	88	[5-10[	39	26 %
[35-45[	14 %	21	[10-15[	24	16 %
[45-55[	29,33 %	14	[15-20[	43	28,67 %
[55-86[	11,34 %	17	[20-60[	14	9,33 %
Total	100 %	150			100 %

**Figure 2 : Pourcentage des ethnies des transformateurs enquêtés**

3-2. Variétés de tomate cultivées et commercialisées au sud du Bénin

Les variétés de tomate cultivées et commercialisées par les acteurs de la filière tomate sont présentées par la **Photo 1**. On observe de cette figure que les variétés locales (Akikon, Tounvi, Awougbo, Kouticoun et Pommecoun) et la variété améliorée (Padma) sont les principales variétés cultivées et commercialisées au sud du Bénin. La variété améliorée est cultivée uniquement en milieu urbain (4,38 % des enquêtés) alors que les variétés locales telles que Akikon, Tounvi, Awougbo, Kouticoun et Pommecoun sont cultivées en milieux ruraux comme urbains respectivement par 53,13 % ; 23,13 % ; 10 % ; 6,88 % et 2,5 % des enquêtés (**Tableau 3**). Les variétés améliorées sont plus cultivées en zone urbaine notamment sur les sites d'essais [22 - 24]. Selon 71,44 % des enquêtés, la variété locale akikon est majoritairement la plus cultivée à cause de sa préférence par des consommateurs et sa durée de conservation. Pour la variété locale Tounvi, elle est cultivée pour ses caractéristiques organoleptiques notamment sa meilleure couleur et son meilleur goût (**Tableau 3**). L'analyse de la perception des acteurs enquêtés montre que 57,5 % et 21,26 % des producteurs estiment que le choix des variétés dépend respectivement de la durée de conservation et des caractéristiques organoleptiques (couleur, texture) des tomates fruits. Environ 14 % des producteurs interviewés rapportent que le choix des variétés dépend de la préférence des consommateurs, suivi de 7,5 % qui préfèrent choisir les variétés en se basant sur les propriétés fonctionnelles (bonne aptitude culinaire) (**Figure 3**). En effet, certains auteurs ont rapporté que la variété locale Tounvi présente une couleur rouge intense [18] et constitue un facteur de préférence des consommateurs [23]. Concernant le choix des variétés de tomate à commercialiser, les enquêtés se basent principalement sur la couleur (23 %), la préférence des consommateurs (19 %), la longue durée de conservation (18,3 %), la bonne aptitude à la cuisson (12,3 %), la proximité du lieu de vente (10,4 %) et le faible coût d'achat (8 %) (**Figure 4**). Par conséquent, quel que soit l'acteur, le premier critère de choix des variétés est la durée de conservation.

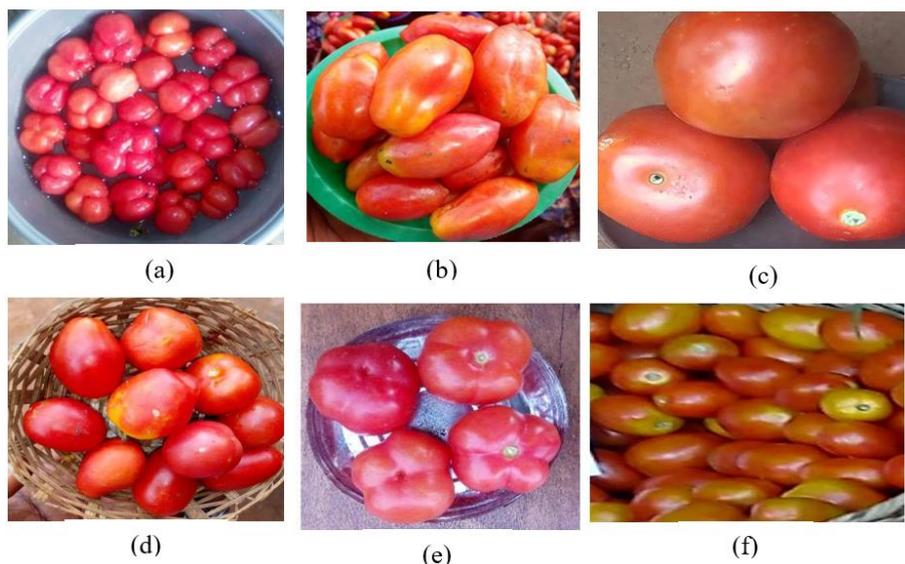


Photo 1 : Images des variétés de tomates cultivées par les producteurs
 (a) Awougbo, (b) Akikon, (c) Pommecoun, (d) Kouticoun, (e) Tounvi, et (f) Padma

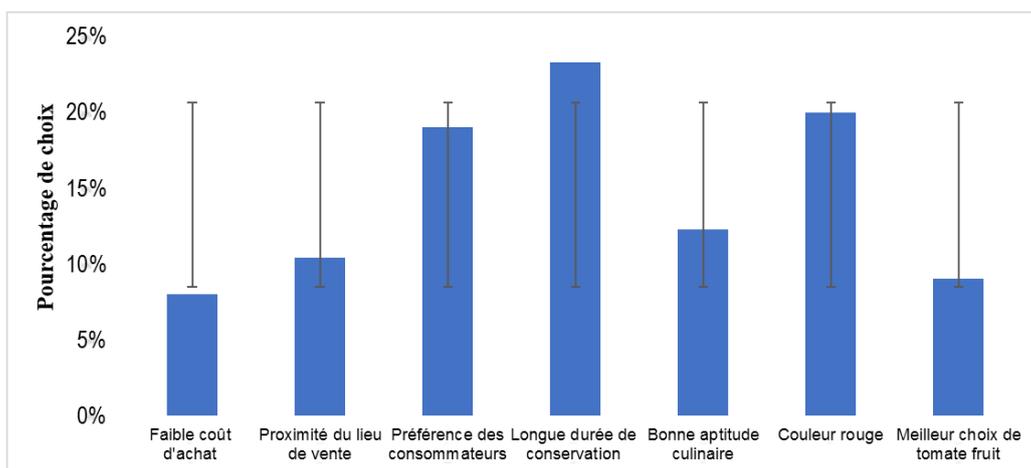


Figure 3 : Critères de choix des variétés de tomates cultivées par les producteurs

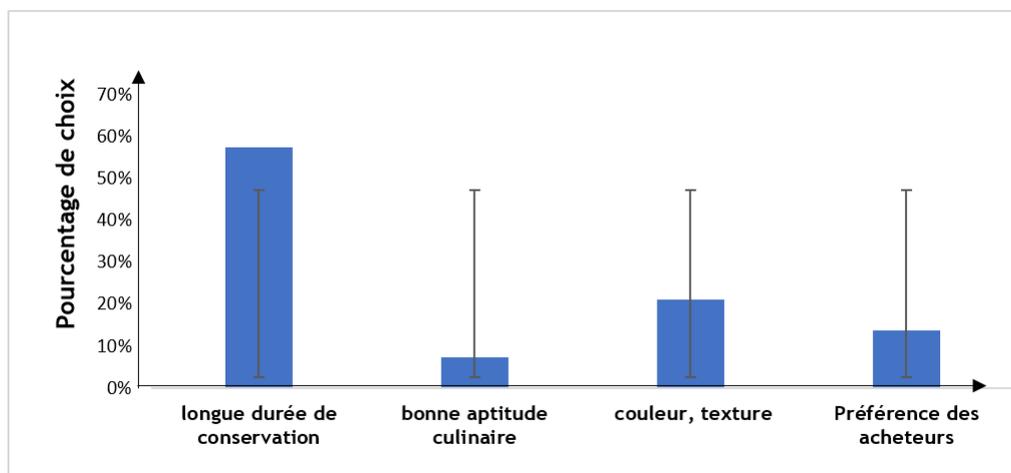


Figure 4 : Critères de choix des variétés de tomate commercialisée par les transformateurs

3-3. Perception des enquêtés sur la durée de conservation et facteurs de détérioration de la tomate

La durée de conservation et les facteurs de détérioration des tomates sont présentés respectivement par la *Figure 5* et le *Tableau 3*.

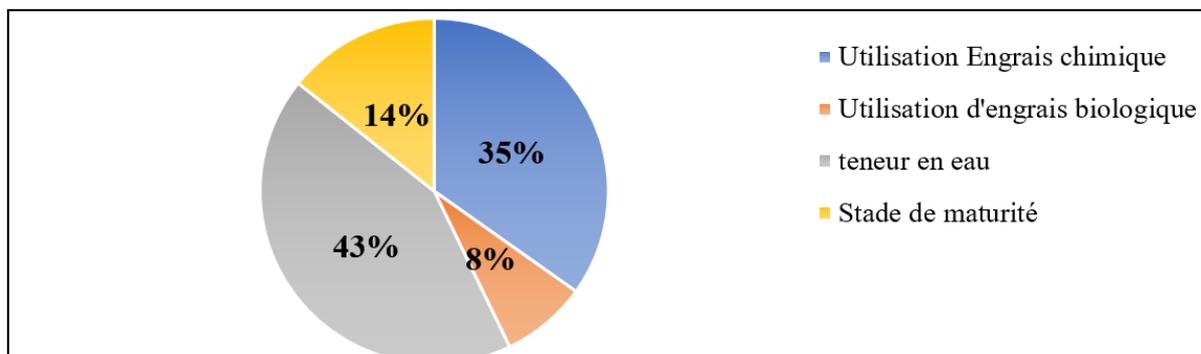


Figure 5 : Facteurs d'altération des variétés de tomate par les enquêtés

Tableau 3 : Taux de production et durée de conservation des variétés de tomate répertoriées

Variétés	Durée de conservation	Taux de production
Akikon	≥ 15 jours	53,13 %
Kouticoun	[10-15 [jours	6,88 %
Pommecoun	≤ 12 jours	2,5 %
Awougbo	[5-10 [jours	10 %
Tounvi	≤ 5 jours	23,13 %
Padma	< 5 jours	4,38 %

L'analyse des résultats montre que la forte teneur en eau des variétés de tomate est le premier facteur de détérioration évoqué par tous les acteurs de la chaîne de valeur de la tomate enquêtés. L'analyse des résultats a révélé que 81,3 % des enquêtés utilisent les engrais chimiques lors de la culture de la tomate (*Figure 5*). Cette utilisation influence la vitesse d'altération de la tomate lors de l'entreposage. Ainsi, la tomate cultivée avec les engrais organiques (fiente de volailles, terreaux et compost) se conserve plus que celle cultivée avec les engrais chimiques (Npk, Urée). La majorité des transformateurs ont indiqué que plus les engrais chimiques sont utilisés de façon abusive, moins sont appréciées les tomates pour leur goût. Plusieurs auteurs ont rapporté que l'utilisation des engrais chimiques à des doses supérieures à la norme réduit considérablement la durée de conservation de la tomate [10, 21, 22, 24]. Plusieurs autres facteurs notamment la variété, la méthode de conservation et la température de stockage influencent significativement la vitesse de détérioration de la tomate. En effet, 71,1 % des transformateurs ont révélé que la variété améliorée Padma est caractérisée par une forte teneur en eau et une courte durée de conservation (moins de 5 jours) comparativement à la variété locale Akikon qui a présenté une faible teneur en eau et une longue durée de conservation (≥ 15 jours). Les mêmes observations ont été faites pour les variétés Awougbo, Pommecoun et Kouticoun dont la durée de conservation est comprise entre 05 et 15 jours (*Tableau 3*). Le choix de la variété de tomate à transformer constitue donc un facteur susceptible de réduire l'aptitude des tomates à l'entreposage selon la majorité des acteurs de la filière tomate enquêtés. Des résultats similaires ont été rapportés sur les variétés locales (Tounvi) et améliorées (Platinum, Thorgal et Mongal) [24].

3-4. Techniques de conservation des variétés de tomate au sud Bénin

Les modes de conservation de tomate sont discutés et présentés par les **Figures 6 à 9**. L'analyse des résultats a montré une variabilité entre les techniques de conservation utilisées par les acteurs de la filière tomate (**Figure 6**). Dans les zones rurales comme périurbaines, la tomate est transformée en purée par 77 % des transformateurs (**Figure 9**) et 6 % des commerçants puis en compote de tomate par 17,66 % des transformateurs (**Figure 7**). Ces deux formes sont les plus pratiquées pour la conservation de la tomate, car elles permettent de conserver les récoltes sur une longue durée (deux à trois ans) [21]. Mais l'usage est unique après l'ouverture de l'emballage et il induit très peu de réduction post-récolte (**Tableau 4**). Dans les zones périurbaines, la méthode de conservation par le froid (réfrigération et congélation) est pratiquée par 4,01 % des transformateurs, mais elle permet de conserver les caractéristiques organoleptiques de la tomate sur une durée limitée. En période d'abondance, 63,10 % des producteurs pratiquent le séchage à l'air ambiant (tomates stockées et étalées dans les chambres bien aérées) tandis que 33,2 % n'adoptent aucune méthode de conservation. Ces derniers procèdent à la vente des tomates et épépinent les tomates non vendues pour mieux préparer la pépinière de la saison suivante. Les pulpes issues de cette opération sont jetées dans les champs ou des foies sur les carrefours dans les campagnes. 3,70 % des producteurs étalent les tomates sur une couche de feuille de teck à laquelle ils aspergent la cendre à cause de ses propriétés de conservation. Par contre, 1,33 % des transformateurs préfèrent sécher la tomate au soleil pendant 4 à 7 jours jusqu'à l'obtention des tranches entièrement séchées. Ils appliquent un prétraitement (mélange des tranches de tomate avec une solution constituée d'huile rouge raffinée communément appelée zomi, du sel et d'eau bouillante) aux tranches avant de les mettre au soleil pendant 4 à 7 jours (**Figure 8**). Pour une bonne rentabilité, ces acteurs incorporent la farine de maïs et le colorant naturel (graine du rocouyer : *Bixa Orellana*) aux poudres de tomate (**Figure 10 et 11**). Par ailleurs, les résultats de l'enquête ont également montré que la majorité (90 %) des commerçants ne conserve pas les tomates. Ils achètent la quantité de tomate dont ils sont sûrs d'écouler. Peu (4 %) d'entre eux étalent les tomates non vendues sur les sacs de jute dans un endroit à température ambiante. Ces sacs absorbent l'eau des tomates altérées et leur facilitent le tri des tomates encore en état. Pour éviter l'accumulation des déchets qui génère souvent des vers de terre, ils procèdent au remplacement des sacs de jute tous les trois jours. Le reste (6 %) des commerçants conserve les tomates non vendues sous forme de purée. Ces modes de conservation contribuent donc à la réduction du gaspillage et perte de tomate en période d'abondance.

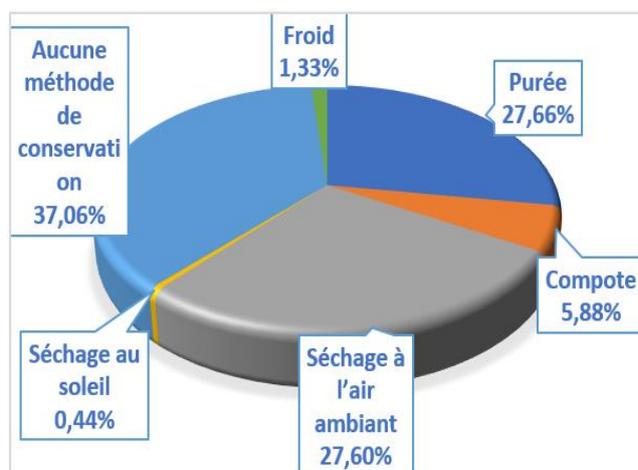


Figure 6 : Modes de conservation des enquêtés



Figure 7 : Image des compotes de tomate

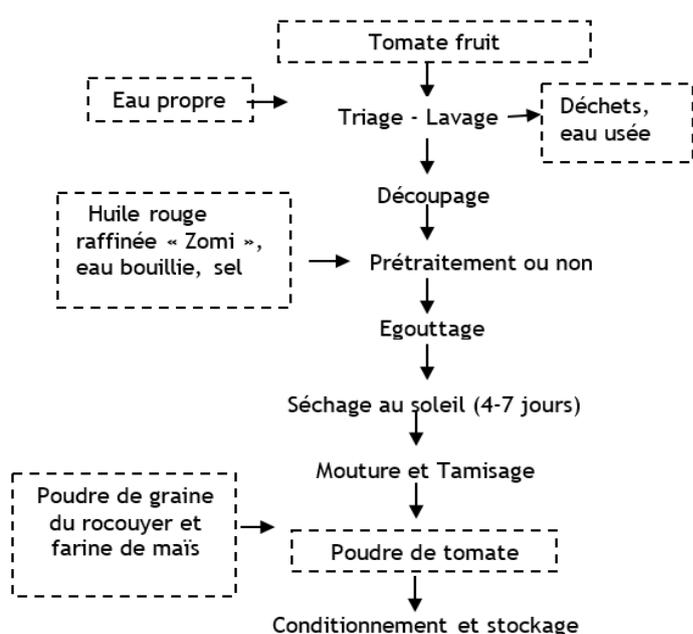


Figure 8 : Diagramme technologique de production de poudre de tomate par les transformateurs

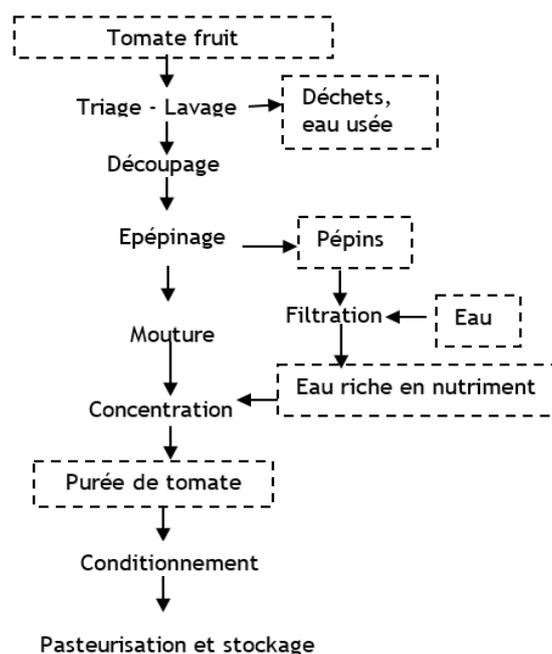


Figure 9 : Diagramme technologique de production de purée de tomate par les transformateurs



Figure 10 : Image des graines du rocouyer



Figure 11 : Poudre de tomate séchée avec incorporation de la farine de maïs et la poudre du rocouyer

3-5. Contraintes liées aux techniques de conservation des variétés de tomate

Les contraintes liées aux modes de conservation de la tomate sont présentées par le **Tableau 4**. La conservation de tomate sous forme de purée est la forme la plus pratiquée par 77 % des enquêtés mais elle présente d'énormes contraintes et a l'avantage d'induire une importante réduction des pertes post-récoltes de la tomate au Bénin. Ces résultats sont en accord avec les observations faites par d'autres auteurs [6]. En effet, la cherté des emballages (bocaux) de conditionnement des conserves en purée (300 fr/unité) et la durée limitée des conserves après ouverture sont les contraintes liées à la production des purées. Ce qui amène plusieurs auteurs à explorer les possibilités de sécher la tomate [4] afin de réduire la forte teneur en eau contenue dans la tomate. Selon 1,33 % des transformatrices, le séchage est pratiqué de façon traditionnelle. Les tranches de tomate sont exposées à la poussière, aux intempéries et à la contamination microbienne. Les producteurs quant à eux trouvent que la culture uniquement des variétés ayant une longue durée de

conservation serait mieux, mais ils sont contraints de ne cultiver que les variétés exprimées par les acheteurs. La courte durée de conservation (2 semaines), la lourde dépense économique pour les frais mensuels d'électricité, d'entretiens et d'acquisition du matériel de froid sont entre autres contraintes qui inhibe l'utilisation de ce mode de conservation (**Tableau 4**).

Tableau 4 : Contraintes liées aux différents modes de conservation de la tomate

Techniques de conservation	Principales contraintes
Conservation sous forme de purée (77 % des transformateurs, 6 % des commerçants)	<ul style="list-style-type: none"> _ Conditionnement dans les bocaux recyclés en verre à cause du coût d'achat élevé (300/unité). _ Usage unique après ouverture de l'emballage _ Difficultés de transport des produits, car trop lourds à cause de l'emballage ; _ Risque élevé de casse lors du transport ; _ Ecoulement difficile à cause des conserves importées.
Conservation sous forme de compote (17,66 % des transformateurs)	<ul style="list-style-type: none"> _ Conditionnement dans les bocaux _ Usage unique après ouverture de l'emballage _ N'induit pas une quantité importante de réduction perte poste récolte de tomate.
Conservation par le froid (réfrigération, congélation) par 4,01% des transformateurs	<ul style="list-style-type: none"> _ Exige une lourde dépense économique pour l'acquisition du matériel et les frais mensuels d'électricité et d'entretiens _ Courte durée de conservation (2 semaines) _ N'induit pas du tout une réduction des pertes postes récoltes
Séchage au soleil des tranches de tomates avant de les rendre sous forme de poudre (1,33 % des transformateurs)	<ul style="list-style-type: none"> _ Limiter par les conditions météorologiques (ensoleillement) _ Longue durée de séchage (4-7 jours) _ Non-maîtrise des conditions de séchage (couleur brune des tranches séchées). _ Exposition des tranches de tomate au sable, à la poussière, aux intempéries et à la contamination microbienne.
Conservation à l'air ambiant dans les chambres bien aérées, sur les sacs de jute ou sur les feuilles de teck respectivement (12 %, 63,10 %, 3,70% des producteurs et 4% des commerçants)	<ul style="list-style-type: none"> _ Courte durée de conservation _ Contraint de conserver les fruits mûres, mais non mûrs _ Risque de contamination des fruits en état par ceux déjà altérés _ N'induit aucune réduction importante de pertes post-récolte de tomate
Aucune méthode de conservation (90 % des commerçants et 21,2 % des producteurs)	

3-6. Corrélation entre les modes de conservation et les caractéristiques organoleptiques des tomates

La **Figure 12** présente la représentation des caractéristiques organoleptiques et la durée de conservation des modes de conservation répertoriés dans le plan factoriel. L'analyse en composantes principales (ACP) a révélé que 90,7 % de la variabilité des paramètres sont exprimées par les deux premières composantes (**Tableau 5**). Les axes 1 et 2 expliquent respectivement 52,7 % et 38 % de cette variabilité et peuvent être utilisés pour décrire les liens entre les modes de conservation de la tomate, les caractéristiques organoleptiques, l'acceptabilité et la durée de conservation des tomates. L'analyse de *la Figure 12* montre

que le goût, l'acceptabilité et la couleur sont bien représentés et corrélés négativement à l'axe 1 tandis que la texture y est corrélée positivement. Ce qui signifie que les tomates qui ont un bon goût, une bonne couleur et une bonne acceptabilité sont moins appréciées pour leur texture. Sur la deuxième composante, on note que plus les tomates ont une longue durée de conservation et sont agréablement appréciées, moins elles sont acceptées par les consommateurs pour leur texture et leur couleur. La **Figure 13** présente la répartition des différents modes de conservation de la tomate dans le plan factoriel de l'ACP (Analyse en Composantes Principales). Elle exprime des informations permettant de regrouper les modes de conservation de la tomate en fonction de caractéristiques organoleptiques, l'acceptabilité et la durée de conservation des tomates. En comparant les **Figures 12 et 13**, on peut classer les modes de conservation de la tomate en quatre groupes. Le premier groupe est composé des tomates transformées en purée et en compote. Ces dernières sont caractérisées par une longue durée de conservation, une bonne texture et sont moins appréciées pour leur goût, leur couleur (moins intense que la couleur initiale), et leur d'acceptabilité (3/5). Le deuxième groupe est constitué des tomates conservées par le froid. Les tomates provenant de ce mode de conservation sont caractérisées par une bonne texture, mais elles sont moins appréciées par leur goût. Le troisième groupe est composé des tomates conservées par le séchage au soleil avec un prétraitement ou sans prétraitement. Ces tomates sont très bien appréciées pour leur durée de conservation, mais moins appréciées pour leur couleur comme relaté par d'autre étude [25]. Le dernier groupe est composé des tomates séchées à température ambiante, sur sac de jute ou sur feuille de teck. Ces dernières sont caractérisées par une très courte durée de conservation, une bonne texture, mais elles sont moins appréciées pour leurs goût, couleur et acceptabilité.

Tableau 5 : Matrice de corrélation entre les variables des différents modes de conservations et les composantes principales

Variable	PC1	PC2
Durée de conservation	0,097	0,671
Texture	0,365	-0,556
Couleur	-0,477	-0,381
Goût	-0,583	-0,165
Acceptabilité	-0,539	0,260

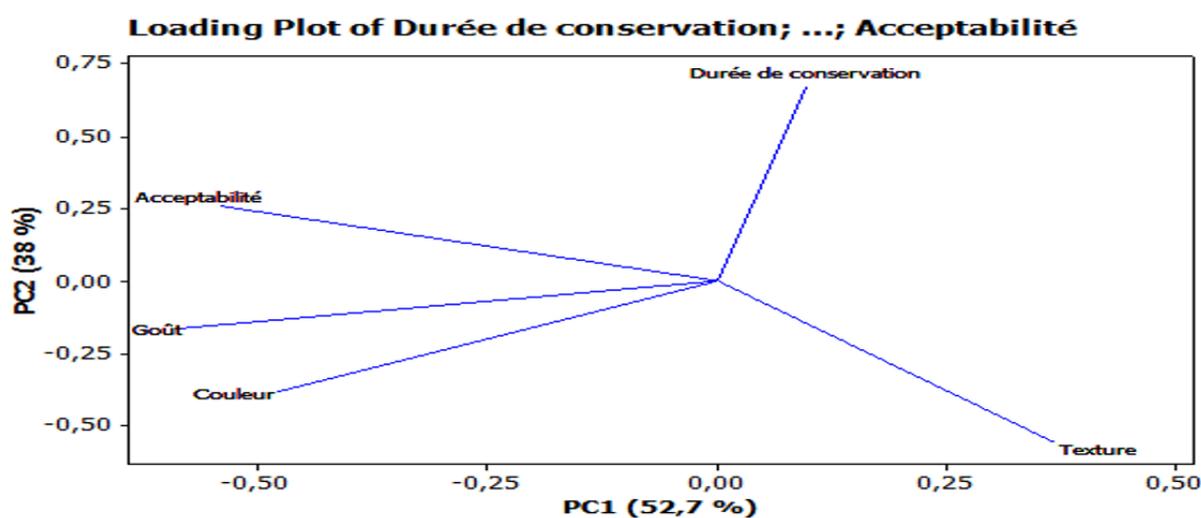


Figure 12 : Représentation des caractéristiques organoleptiques et la durée de conservation des modes de conservation répertoriés dans le plan factoriel

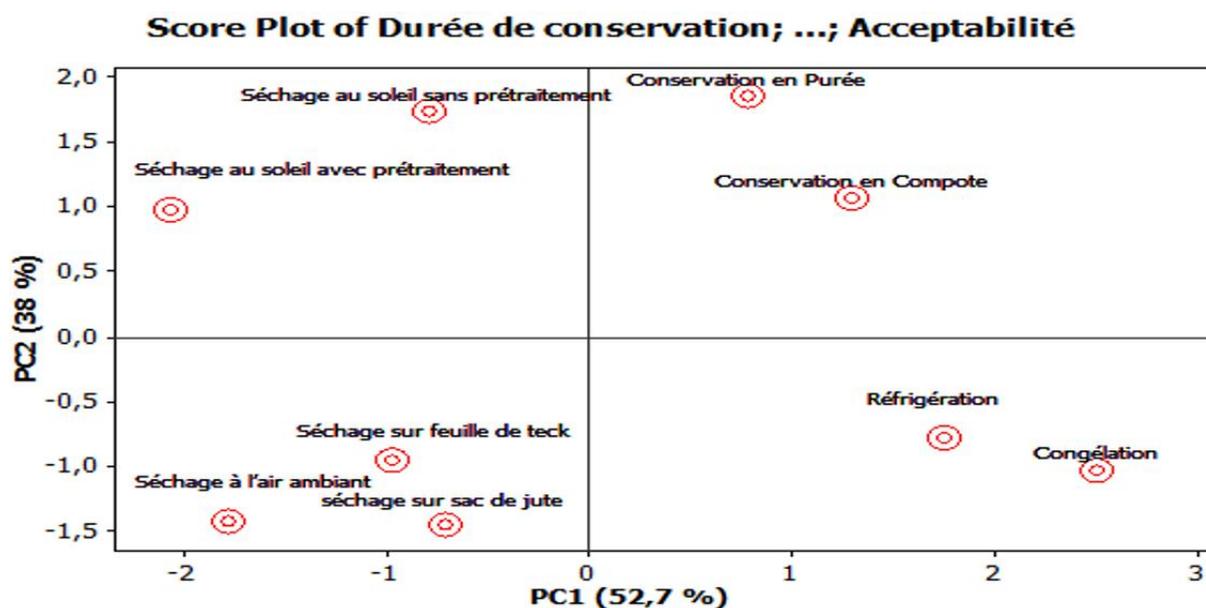


Figure 13 : Représentation des différents modes de conservation de la tomate dans le plan factoriel

4. Conclusion

Les contraintes et les principales techniques de conservation post-récoltes des variétés de tomates dans 3 pôles de développement agricoles du Sud-Bénin sont analysées. Les résultats ont montré une variabilité entre les techniques de conservation des variétés de tomate et les contraintes post-récoltes. Les modes de conservation de tomate en purée et en compote sont les plus pratiqués et adoptés par les transformateurs locaux. Mais elles entraînent une faible réduction des pertes postes-récoltes en période d'abondance. La conservation par le froid est caractérisée par une courte durée de conservation. Bien que le séchage au soleil soit une technologie qui permet de réduire les pertes post-récolte et d'augmenter la durée de conservation des tomates, les produits sont exposés directement au soleil sur des surfaces de séchage (la bordure des goudrons, terrasses, dalles, feuilles de tôle, nattes). La couleur des tranches séchées est souvent brune à cause de la non-maîtrise des conditions optimales de séchage qu'il importe d'évaluer.

Remerciements

Nous remercions tous les acteurs de la chaîne de valeur tomate qui ont permis la réalisation de cette enquête. Nous remercions également le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique pour son appui financier

Références

- [1] - D. C. CHOUGOUROU, A. AGBAKA, J. B. ADJAKPA, R. E. KOUTCHIKA and E. J. N. ADJALIAN, " Inventaire préliminaire de l'entomofaune des champs de tomates (*lycopersicon esculentum* mill) dans la commune de Djakotomey au Bénin.", *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 6 (4) (2012) 1798 - 1804, <http://Dx.Doi.Org/10.4314/ijbcs.V6i4.34>
- [2] - HORTITECNEWS, " Record historique de production mondiale de tomates", <http://www.hortitecnews.com/record-historique-de-production-mondiale-de-tomates/>, consulté le 14 Mars 2020 à 10h32
- [3] - FAOSTAT, Statistique sur la production mondiale de tomate, <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>, consulté le 11 Février 2019 à 15h24
- [4] - M. C. D. N. VODOUHE, A. P. F. HOUSSOU, C. E. KPANGBIN, E. LABINTAN and G. A. MENSAH, " Séchage de la tomate (*Lycopersicon esculentum*) : une autre alternative pour sa valorisation au Bénin " *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, (2014) 58 - 66
- [5] - M. A. YEO, M. B. KONE, E. K. KOFFI and L. COULIBALY, "Evaluation des caractéristiques, morphologiques physico-chimiques et sensorielles de la purée de deux variétés de tomates locales produites à petite échelle à Man (Côte d'Ivoire)", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 15 (2) (2021) 622 - 634, DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i2.19>
- [6] - J. I. S. DOSSOU and M. MARCELLINE, "Analyse économique de la production de purée de tomate à petite échelle au Bénin", *tropicultura*, 4 (24) (2007) 239 - 246
- [7] - C. CHANFORAN, "Stabilité des microconstituants de la tomate (composés phénoliques, caroténoïdes, vitamines C et E) au cours des procédés de transformation : études en systèmes modèles, mise au point d'un modèle stoechio-cinétique et validation pour l'étape unitaire de préparation de sauce tomate. ", *Thèse de doctorat, l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse*, (2010) 54 - 59
- [8] - C BOUZAATA, " Valorisation des sous-produits de quatre variétés de tomate industrielle (*Solanum esculentum* L) dans l'Est algérien", *Thèse de doctorat, université badji mokhtar - annaba, Algérie*, (2016) 141 p.
- [9] - A. F. P. HOUSSOU, DANSOU, L. AYI-FANOU, A. D. ABDELKERIM and G. A. MENSAH, " Technologie de production simultanée de purée et du jus de tomate ", *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 9 (5) (2015) 2468 - 2476, <http://Dx.Doi.Org/10.4314/ijbcs.V9i5.18>
- [10] - C. B. R. AISSO, K. F. ASSOGBA, M. V. AISSI, A. C. G. MENSAH and M. M. SOUMANOU, "Cultural practices and producers perception on sensorial characteristics of some tomato varieties produced in south Benin.", *International journal of advances research*, 6 (10) (2018B) 854 - 863
- [11] - B. B. FREEMAN and K. REIMERS, "Tomato consumption and health: emerging benefits", *American Journal of Lifestyle Medicine*, 1559827610387488, (2010) 1 - 11
- [12] - C. B. R. AISSO, M. V. AISSI, K. F. ASSOGBA, A. C. G. MENSAH and M. M. SOUMANOU, "aptitude à la transformation en purée de quatre variétés améliorées de tomate introduites au Bénin", *Revue Internationale des Sciences Appliquées*, Vol. 1, (2018A) 32 - 41
- [13] - POST HARVEST NETWORK (PHN), AGRIPROFOCUS and ACMA, "état des lieux sommaires des pertes post récolte au niveau des filières tomate, ananas et pisciculture au Bénin", *document de référence*, (2017) 15 p.
- [14] - A. DJIDJI, L. FONDIO, M. N'GBESSO and O. G. OCHOU, " Evaluation des variétés de tomate et piment pour la tolérance au flétrissement bactérien, et multiplication des semences de piment", Rapport d'activités, *Convention CNRA/AVRDC, CNRA*, Bouaké, Côte d'Ivoire, (2010) 31 p.
- [15] - D. T. M. AGASSOUNON, S. GOMEZ, F. P. TCHOBO, M. M. SOUMANOU and 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

- [16] - M. M. BOUMENDJEL, M. F HOUHAMDI, H. SAMAR, A. SABEG and M BOUTEBBA, “ Effet des traitements thermiques d'appertisation sur la qualité biochimique, nutritionnelle et technologique du simple, double et triple concentré de tomate”. *Sciences et Technologies*, 36 (2012) 51 - 59
- [17] - FAO, “Étude diagnostique de la réduction des pertes après récolte de trois cultures : manioc - tomate - pomme de terre. ”, Rapport de synthèse, Cameroun.-Rome, (2018) 108 p.
- [18] - O. FAGBOHOUN and D. KIKI, “Guide Pratique : aperçu sur les principales variétés de tomate locale Bénin.”, *bulletin de la recherche agronomique*, 24 (1999) 10 - 21
- [19] - P. DAGNELIE, “Statistiques théoriques et appliquées, statistique descriptive et base de l'inférence statistique”, *Boeckel Larcier S.A*, Brussels, (1998) 517 p.
- [20] - C. AHOANGNINO, T. MARTIN, P. EDORH, S. BIO-BANGANA, O. SAMUEL, L. ST-LAURENT, S. DION and B. FAYOMI, “Characterization of health and environmental risks of pesticide use in 258, market-gardening in the rural city of Tori-Bossito in Benin”, *West Africa. Journal of Environmental Protection*, 3 (2012) 241 - 248, doi: 10.4236/jep.2012.33030
- [21] - A. C. G MENSAH, K. F. ASSOGBA, D. A. J. AZAGBA, O. O. R. OKPEOLUWA and L. G. AMADJI, “ Effet du fractionnement d'engrais organique, d'Urée et du Sulfate de Potassium sur la productivité et la conservation des fruits de tomate au Sud du Bénin”, *Journal of Applied Biosciences*, 138 (2019) 14050 - 14059, <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v138i1.5>
- [22] - D SON, I SOMDA, A LEGREVE and B SCHIFFERS, “Pratiques phytosanitaires des producteurs de tomates du Burkina Faso et risques pour la santé et l'environnement ”, *Cah. Agric*, 26 (25005) (2017) 1 - 6, DOI: 10.1051/cagri/2017010
- [23] - S. A. GOUGBE, M. S. P. NOUKPOZOUNKOU, K. ABOUDOU, O. A. A. YESSOUFOU, K. O. CHATIGRE and M. M. SOUMANOU, “Effets des traitements phytosanitaires sur les propriétés physicochimiques fonctionnelles et organoleptiques des graines de niébé cultivées au Bénin”, *Afrique Science*, 17 (6) (2020) 124 - 137
- [24] - C. B. R. AISSO, K. F. ASSOGBA, M. V. AISSI, C. A. MENSAH and M. M. SOUMANOU, “Profils morphologique, sensoriel et durée de conservation de nouvelles variétés de tomates introduites au sud-bénin.” *Revue science et technique, sciences naturelles et agronomies*, spécial hors-série N° 2, ISSN 1011-6028, (2016) 255 - 265
- [25] - R. ETTAIB, T. TAREK, H. B. MOUNA, B. B. ALI, A. BESMA, M. B. MOUNA and B. S. MOHAMED, “ Valorisation des écarts de triage des tomates géothermiques dans le sud tunisien”, *Revue des Régions Arides*, 46 (1) (2018) 755 - 766