

**DIAGNOSTIQUE DES PRATIQUES DE FUMAGE DE LA VIANDE DE
POULET (*GALLUS GALLUS*) DANS LA VILLE DE LOME AU TOGO****Akakpo A^{1*}, Edikou S¹, Diantom A² and E Osseyi^{1,2}****Akakpo Akpènè**

*Corresponding author email: akpeneakp@gmail.com

¹Centre d'Excellence Régional sur les Sciences Aviaires (CERSA), Université de Lomé
BP 1515 Lomé-TOGO

²Ecole Supérieure des Techniques Biologiques et Alimentaires (ESTBA), Université de
Lomé, BP 1515 Lomé-TOGO



RESUME

Le fumage traditionnel du poulet est une pratique moins répandue au Togo comparativement au fumage du poisson. De plus en plus, cette pratique devient une activité économique qui occupe bon nombre de femmes et satisfait une frange de consommateurs. Cette étude visait à décrire et à caractériser l'activité de fumage de la viande de poulet à travers ses composantes telles que les acteurs, les procédés et les conditions de production dans la ville de Lomé au Togo. Pour ce faire, une enquête exploratoire par ratissage systématique des acteurs (processors de fumage) et un suivi des étapes technologiques ont été réalisés. L'étude a révélé que la production du poulet fumé à Lomé est une activité menée uniquement par des femmes. Près de 53,3% de ces femmes ont été alphabétisées dont 6,7% ont eu à franchir le niveau primaire. Elles transformaient exclusivement les poulets importés sous forme entière ou de découpes en poulets fumés qu'elles commercialisaient elles-mêmes. Le fumage du poulet passait par la décongélation, le lavage, l'assaisonnement et/ou la pré-cuisson et le fumage proprement dit. Il existait une variation dans la conduite de ces opérations unitaires d'une productrice à une autre mais la différence essentielle observée se situait au niveau du traitement appliqué au poulet avant le fumage. La conduite du fumage était empirique utilisant comme combustibles le bois combiné à différents matériaux végétaux principalement la sciure de bois, les coques de noix de coco, les enveloppes de maïs séché et les cartons de récupération. L'équipement utilisé, *ékpo* ou *ado* en langue locale *Ewé* est une sorte de four traditionnel couramment utilisé dans les pratiques culinaires au Togo. La durée moyenne du fumage était environ de $60,33 \pm 10,6$ min et la température moyenne atteinte à cœur du poulet est de $82,51 \pm 5,8$ °C. Le poulet fumé, essentiellement transformé pour les besoins de goût, a une durée de conservation assez limitée (<24 heures) à température ambiante. Malgré les conditions de travail précaires et des règles d'hygiène peu observées sur les sites de production, le poulet fumé semble satisfaire les consommateurs. De ce fait, des études complémentaires de caractérisation sensorielle, physicochimique et microbiologique seraient nécessaires pour évaluer la qualité de ces poulets fumés.

Mots clés : poulet fumé, fumage traditionnel, procédé, fumoir traditionnel, Lomé



ABSTRACT

Traditional smoking of chicken is a less common practice in Togo compared to the smoking of fish. Increasingly, this practice is becoming an economic activity that occupies many women and satisfies some consumers. This study aimed to describe and characterize the chicken smoking activity through its components such as actors, processes and production conditions in the city of Lomé in Togo. Therefore, an exploratory survey by systematic raking of chicken smoking processors and technological steps (chart) monitoring was carried out. The study revealed that the production and sale of smoked chicken in Lomé of Togo was carried out only by women as indicated by 100% of respondents. Nearly 53.3% of these women were literate of which only 6.7% has completed primary school. They exclusively processed whole or cut imported chickens into smoked chickens which they sold themselves. Smoking chicken involved thawing, washing, seasoning and/or pre-cooking and the smoking itself. There was a variation in the conduct of these unit operations from one producer to another, but the main difference was in the treatment applied to the chicken prior to smoking. The smoking process itself was entirely empirical. The fuel used for smoking was mainly sawdust, coconut husks, dried maize husks and salvaged cardboard. The equipment used; named *ékpo* or *ado* in the local Ewe language, was a kind of traditional oven commonly used in culinary practices in Togo. The smoking average time was approximately 60.33 ± 10.6 min and the average temperature reached at the core of the chicken was 82.51 ± 5.8 °C. Smoked chicken, mainly processed for taste needs, had a shelf life rather limited (< 24 hours) at room temperature. Despite precarious working conditions and poor hygiene rules observed on production sites, smoked chicken seems to satisfy consumers. Therefore, additional sensory, physicochemical and microbiological characterization studies would be necessary to assess the quality of these smoked chickens.

Key words: smoked chicken, traditional smoking, process, traditional oven, Lomé



INTRODUCTION

La consommation mondiale de viande de volaille, en particulier celle du poulet, est supérieure à celle des autres viandes au cours des dernières décennies [1,2]. La viande de poulet est l'une des meilleures sources de protéines animales pour les populations à faible revenu car elle est abordable, accessible, faible teneur en gras et a des restrictions religieuses limitées [3]. Le Togo, à l'instar des autres pays de l'Afrique subsaharienne, connaît une croissance urbaine rapide. La Région Maritime, dont la capitale est Lomé, reste la plus peuplée et la plus urbanisée des cinq régions administratives que compte le Togo. Elle concentre à elle seule 42% de la population totale sur un dixième de la superficie totale du pays [4]. Cette urbanisation donne le potentiel de croissance de la demande en produits carnés. Dans cette demande, la volaille occupe une place de choix et assure plus de la moitié du taux de couverture en protéine animale (69%) [5]. L'offre actuelle en produits locaux transformés est en constante augmentation pour satisfaire cette demande. Au nombre de ces techniques de transformations, figure le fumage. Le fumage des viandes est l'une des techniques ancestrales de transformation des aliments utilisées par l'homme depuis au moins 10 000 années [6] en dehors de la salaison et du séchage [7]. C'est une technique de transformation particulièrement utile dans les pays en développement où le coût et la technologie des méthodes de préservation consommatrices d'énergie notamment le froid, sont hors de portée [8,9]. Dans ce procédé, les composants de la fumée affectent principalement la couleur et la saveur des produits, et le chauffage induit par la chaleur provoque des changements de texture [10]. Cette technique traditionnelle de fumage entraîne une grande variabilité dans les aliments fumés [11] car elle est connue pour être réalisée de manière empirique selon les habitudes locales et dans des conditions non maîtrisées. Dans ces conditions, la contamination des produits à fumer par certains composants néfastes de la fumée est accentuée [12]. En effet, le fumage traditionnel des aliments cause certains inconvénients sous la forme de contamination par des composés toxiques provenant de la fumée notamment les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs), cancérigènes avérés [13,14]. Beaucoup de travaux y ont été consacrés dans le but d'améliorer et d'assurer une sécurité sanitaire aux produits fumés mais le cas du Togo reste peu connu. Par ailleurs, les technologies étant demeurées traditionnelles sont menées par des femmes et autres acteurs non-initiés [5]. Les mauvaises conditions de transformation de ces types d'aliments produits et vendus en plein air ont été largement documentées. Il est établi que le manque de connaissances en sécurité sanitaire des aliments chez les acteurs de ces transformations fait courir un risque accru de contamination [15,16]. Comme dans d'autres pays en développement, le secteur des aliments produits encore traditionnellement et vendus dans les rues et marchés au Togo, est confronté à ces mêmes défis. Le présent travail vise à décrire et à caractériser l'activité de production du poulet fumé à Lomé afin d'acquérir une meilleure connaissance des acteurs, des conditions de cette pratique et servir de base à des perspectives d'amélioration éventuelle.

MATERIEL ET METHODES

Enquête

L'étude a été réalisée dans la ville de Lomé, capitale du Togo, un pays d'Afrique de l'Ouest. Lomé se situe à 150 km de Cotonou et à 200 km d'Accra. La ville se trouve au sud-ouest du pays et s'étend sur la rive du Golfe de Guinée. Elle occupe une superficie totale de 333 km² subdivisée en 5 arrondissements regroupant 69 quartiers administratifs. A Lomé, le marché de viande de volaille regroupe les volailles produites localement et celles importées. Les volailles produites localement regroupent les races locales et importées [17]. Les volailles locales sont principalement représentées par le poulet (*Gallus gallus*) et la pintade (*Numida meleagris*). Il existe de nombreuses espèces importées pour le compte des exploitations avicoles commerciales. Il s'agit principalement des poulets *Isa Brown*, *Lohman*, *Derko*, *Leghorn* pour les races ponte et *Cobb*, *Ross*, *Hubbard*, *Starbro* pour les races chair [18]. Les volailles produites localement ne sont commercialisées que sous forme vive ou de carcasses fraîches entières. Les viandes de volailles importées commercialisées à Lomé se présentent sous formes de carcasses entières ou morceaux de viandes congelées [19] et viandes fumées congelées. Elles se rencontrent sur les aires de vente de produits manufacturés et chez les vendeurs spécialisés de viandes importées surgelées [17]. La volaille fumée localement, de plus en plus courante, se rencontre dans les marchés et points de vente locaux et chez certaines vendeuses ambulantes de poissons fumés.

Une enquête exploratoire par ratissage systématique a été réalisée dans les marchés locaux de la commune de Lomé (Figure 1). Par une approche non probabiliste trente (30) transmatrices de poulet fumé ont été retenues. Elles ont été réparties à raison de 4 dans 7 différents marchés (28) auxquelles ont été ajoutées 2 vendeuses ambulantes. A la suite d'un entretien test avec ces dernières, le questionnaire préétabli a été corrigé puis il a été ensuite administré par des interview-discussions soit sur les lieux de vente soit chez les productrices. A l'issue de ces entretiens, les données relatives aux caractéristiques sociodémographiques des transmatrices, à l'approvisionnement en matières premières, aux procédés de transformation et aux conditions de commercialisation du poulet fumé ont été collectées.

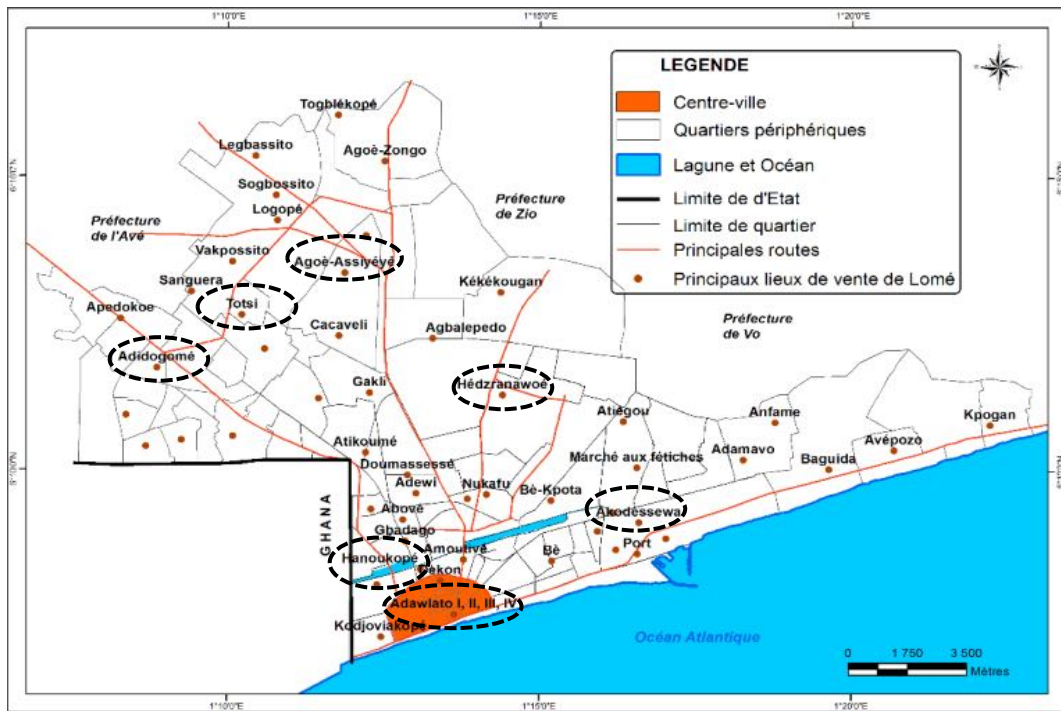


Figure 1: Zone d'étude montrant les principaux lieux d'étude

Les zones encadrées en traits discontinus sont les marchés locaux où l'étude a été réalisée.

Suivi de production: caractérisation des procédés de fumage de poulet

Suivant la méthodologie mis en œuvre pour caractériser un procédé de transformation traditionnelle d'aliments du projet African Food Tradition rEvisited by Research (AFTER) [20], trois productrices représentant chacune une variante des procédés de fumage du poulet (d'après les données de l'enquête) ont été retenues. Ces trois productrices ont été suivies sur leur site de transformation en raison de trois répétitions de production. La conduite et la succession des opérations unitaires ont été décrites suivant les fiches de ladite méthode. Les températures à l'intérieur des poulets ont été relevées pendant le fumage à l'aide d'un thermomètre à sonde inox perçante (modèle WT-1 / -50 à +300 °C / Précision : $\pm 1^\circ\text{C}$, Core Equipment, Royaume Uni). Le mètre ruban (XUBIN 3m/10ft) a permis de relever les mesures des fours rencontrés. Les temps de fumage et des opérations unitaires ont été chronométrés et photographiés pour illustration.

Traitement des données

Les données recueillies de l'enquête et du suivi technologique ont été traitées à l'aide du logiciel Xlstat 2019. Les comparaisons par paires entre les moyennes des paramètres technologiques (températures et temps) du fumage, ont été réalisées à l'aide du test de Student au seuil de signification fixé à $p \leq 0,05$.

RESULTATS ET DISCUSSION

Caractéristiques socio-démographiques des productrices

L'étude a révélé que l'activité de production du poulet fumé à Lomé au Togo est exclusivement tenue par des femmes dont l'âge moyen est de 45 ans (Tableau 1). Ces femmes étaient majoritairement chrétiennes (76,7%) mais une proportion de 23% pratiquaient les religions traditionnelles. L'étude a permis de regrouper les productrices sous 3 statuts notamment mariées (56,7%) ; séparées/divorcées (33,3%) et veuves (10%). En ce qui concerne leur niveau de scolarisation, 53,3% étaient alphabétisées. Une proportion de 6,7% de ces dernières a franchi le niveau primaire. Certaines de ces femmes (36,6%) ont déclaré produire et vendre le poulet fumé depuis plus de 15 années. L'étude a aussi révélé que d'après 86,6% des femmes enquêtées, leurs parents ou ascendants travaillaient déjà dans la transformation par fumage et qu'elles tenaient d'eux leur savoir-faire. Elles n'avaient donc plus reçu aucune formation spécifique en techniques de fumage. La plupart des productrices de poulet fumé (70%) étaient également des fumeuses de poisson. Pour les unes (70%), l'initiative du fumage du poulet serait à la suite des demandes répétées des clients qui désiraient consommer du poulet fumé localement. Pour les autres (30%), c'est sur une initiative spontanée dans le but de diversifier leurs activités. Le poulet fumé était revendu à des particuliers, des ménages et quelques restaurateurs sur les marchés locaux (80%) pour la plupart contre 20% de vendeuses ambulantes.

Caractéristiques des poulets utilisés dans la production du poulet fumé

Le poulet utilisé par les productrices est exclusivement importé. Toutefois, les clients désireux du poulet local fumé l'obtenaient seulement sur commande. Les poulets surgelés étaient importés d'Espagne (Antonio Paies S.L, Alicante ; Arranz, Madrid) ; de la France (Socanvil, Sait Brandan) et du Canada (Olymel SEC/LP, Brampton / Toronto). De leurs dates de production aux jours de transformation il y a un intervalle de temps de 2 à 6 mois environ conformément aux inscriptions sur les cartons d'emballage. En effet, le poulet produit au Togo n'est pas le seul à se retrouver sur le marché togolais. Selon l'Association Nationale des Professionnels Avicoles du Togo (ANPAT), le marché togolais est envahi par des carcasses et découpes de volailles surgelées importées [21] malgré qu'elles soient sujettes à controverses concernant leur qualité hygiénique jugée susceptible [22]. Ce constat est confirmé par d'autres études [17,18] et les raisons de l'utilisation de ces poulets importés par les transformatrices étaient : le prix relativement bas, la caractéristique pratique, la disponibilité et la possibilité d'acheter en découpes. Selon les transformatrices, une autre raison est que le poulet congelé pendant un certain temps présentait un aspect appréciable après le fumage. D'autres part, le faible pouvoir d'achat des consommateurs dans les pays en développement est une grande cause de la consommation persistante des volailles importées [17,23].

Les poulets utilisés pour la transformation étaient achetés chez les revendeurs des produits surgelés importés dit "*frigo*" et acheminés aux sites de productions à l'aide de véhicule de deux ou de quatre roues. Les poulets étaient réceptionnés la veille de leur fumage et emballés dans des couvertures de tissus et des sacs en plastiques jusqu'en début de production. Ces dispositions étaient prises pour maintenir les poulets au froid jusqu'en début de transformation par défaut d'équipements appropriés. Chez 70% des

transformatrices, le temps de stockage durait 8h environ, par contre chez 30%, le temps de stockage était quasi inexistant puisque le produit était transformé aussitôt réceptionné. L'appréciation de la qualité des viandes de poulet à l'achat par les transformatrices se faisait au jugé et elle était subjectivement basée sur les sens surtout l'odorat. C'est ainsi que selon 93% des enquêtées, une odeur désagréable émanant des carcasses est indicatrice de détérioration et ces poulets n'étaient donc pas propices au fumage.

Caractérisation des procédés de production du poulet fumé

Le procédé de transformation du poulet fumé se déroule en trois grandes étapes : la préparation des carcasses, le traitement et le fumage proprement dit (Figure 2).

Préparation des carcasses

La préparation des carcasses inclut le stockage, la décongélation, le dépeçage (optionnel) et le lavage. Les poulets réceptionnés la veille dans leur carton et emballés dans des couvertures de tissus et/ou des sacs en plastiques jusqu'au début de production, subissaient deux sortes de décongélation par les transformatrices. Ce sont les décongélations progressive et rapide. La première débutait au cours du stockage qui dure environ 8h de temps et se poursuivait pendant la période du lavage. La décongélation rapide était par contre réalisée par immersion dans l'eau à température ambiante des carcasses surgelées pendant 1h environ (Photo 1). Au cours de la décongélation et du lavage, les plumules encore présentes sur les carcasses étaient enlevées. L'opération de dépeçage (Photo 1) a lieu pendant la décongélation. La température des poulets (découpés ou non) à la fin du lavage dans les deux types de décongélations avoisinait en moyenne 4 °C.

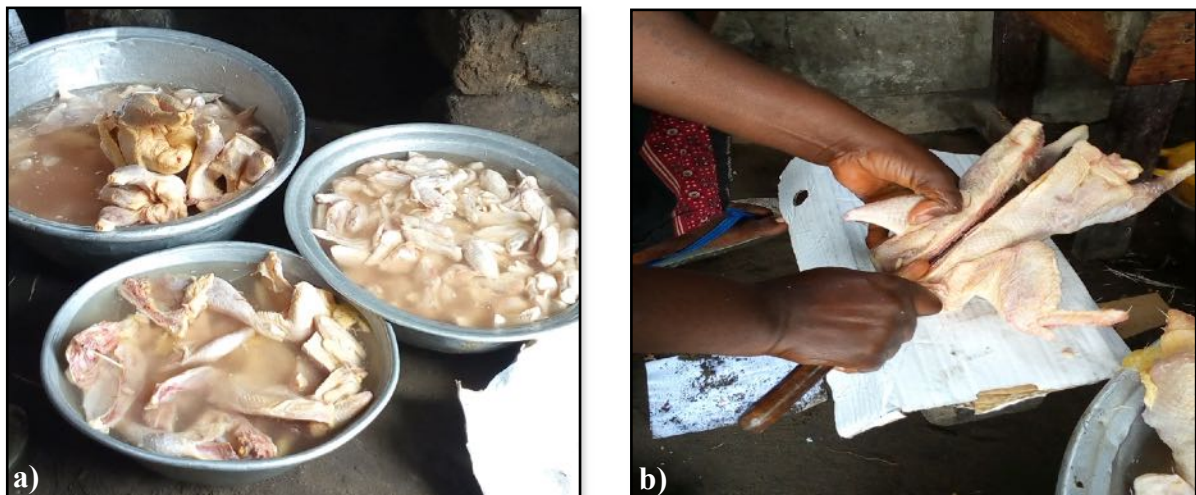


Photo 1: Opérations de l'étape de préparation des carcasses

a) décongélation par immersion dans l'eau ; b) dépeçage

Traitement des poulets avant fumage

L'étude a révélé trois variantes de traitements appliqués aux carcasses de poulets avant le fumage. Ces traitements étaient : le bain d'eau salée ou saumurage, l'assaisonnement simple et l'assaisonnement suivi de précuisson (Tableau 2). Le saumurage était réalisé en faisant passer les poulets dans la saumure (environ 200g sel/10 litres d'eau en

moyenne pour 20 kg de poulets) avant de les disposer sur les grilles du four. L'assaisonnement était réalisé en imprégnant les carcasses de poulet d'un mélange d'eau, de sel et d'épices locales écrasées. Selon les productrices, l'assaisonnement est pratiqué dans le but d'améliorer le goût et la saveur des poulets mais également pour atténuer la forte odeur des poulets crus. Selon plusieurs auteurs, cette étape préliminaire au fumage, peut être assimilée à une marinade dont le but est d'améliorer à la fois les propriétés sensorielles mais aussi fonctionnelles de la viande [24,25]. Dans un contexte plus moderne, les marinades sont principalement composés d'un mélange de sels (chlorure de sodium, phosphates), d'acides organiques, de nitrates, d'épices et éventuellement du glutamate monosodique dans une solution dans laquelle la viande est trempée ou la solution est injectée dans la viande avant le fumage [25–27]. Les sels augmenteraient efficacement dans les cellules, la capacité de rétention d'eau des muscles [28] et contribueraient à ralentir le développement de la rancidité dans la viande [25,29] et à améliorer la tendreté globale et la jutosité de la viande de volaille [27].



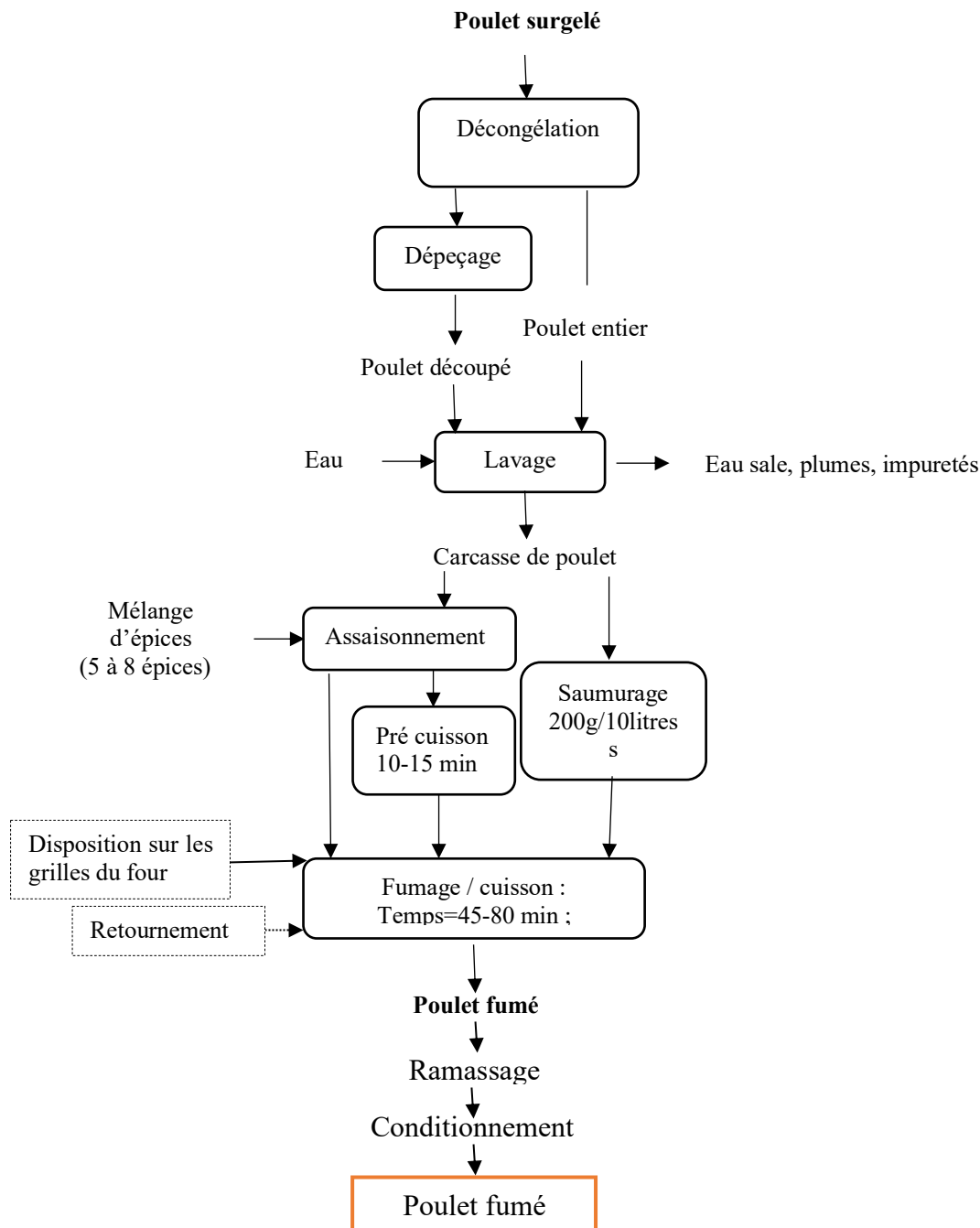


Figure 2: Diagramme technologique de production traditionnelle du poulet fumé

Les épices et condiments principalement utilisés dans l'assaisonnement étaient : ail, anis, gingembre, fausse muscade, sel, poivre blanc et oignon. La grande variabilité existante d'une productrice à une autre dans le choix et la quantité des épices utilisées pour l'assaisonnement ne permet pas d'établir une recette. Dans le cas d'un assaisonnement suivi d'une pré-cuisson, les carcasses de poulets étaient trempées dans la solution d'épices et le tout était bouilli pendant 7 à 10 min en moyenne. La température maximale atteinte à cœur du poulet avoisinait 53°C en moyenne.

Conduite du fumage

L'étape du fumage proprement dit, consiste à faire subir aux poulets traités, l'effet de la chaleur et des fumées issues de la combustion partielle du matériel végétal introduit à la base du four. La conduite de l'opération du fumage et la maîtrise du feu étaient complètement empiriques.

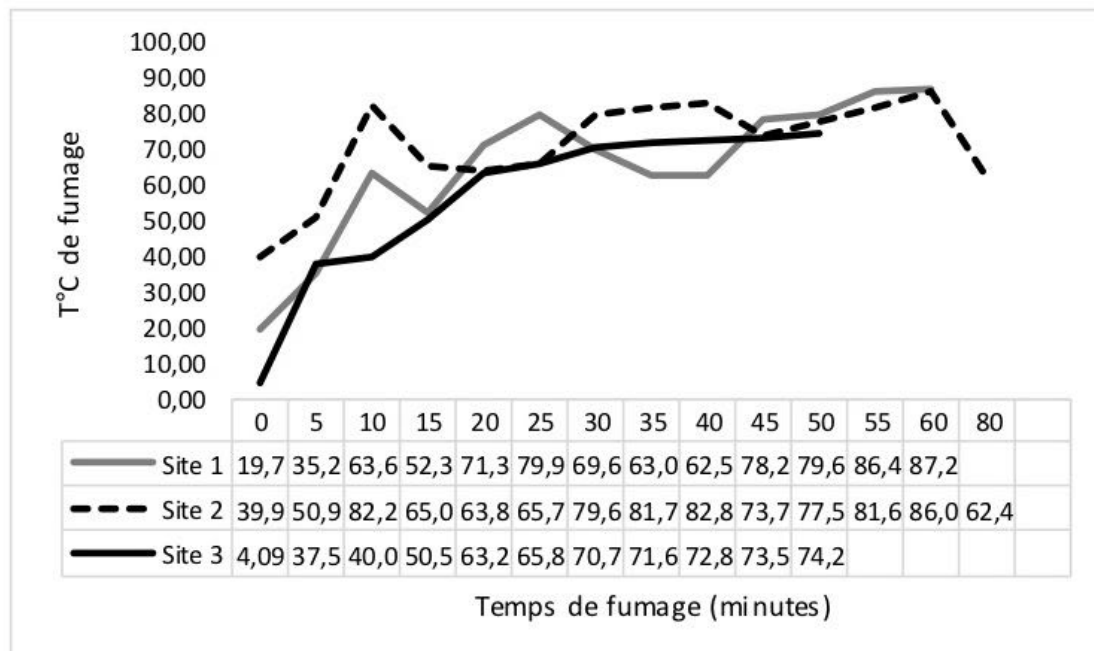


Figure 3: Evolution de la température à l'intérieur des poulets au cours du fumage

Les températures moyennes des poulets en début de fumage sur les trois sites dépendaient des traitements avant fumage et étaient respectivement de 19,7 ; 39,9 et 4,1°C (Tableau 2). L'intensité du feu s'élevait graduellement et les combustibles alternatifs notamment le carton et les sciures de bois, étaient introduits au besoin pour produire la fumée et renforcer le feu. De l'eau était par moments aspergée sur le feu pour atténuer l'intensité. La solution d'assaisonnement ou de la pré-cuisson était aspergée sur les poulets au cours du fumage. Les poulets étaient recouverts d'une feuille de tôle pour ne pas laisser dissiper la fumée et la chaleur. Après environ 30 min, l'intensité du feu était momentanément diminuée par les transformatrices pour retourner les carcasses de poulets sur l'autre côté afin d'obtenir une homogénéité de cuisson.

Indépendamment des sites de fumage, la durée moyenne du fumage était de $60,33 \pm 10,6$ min tandis que la durée moyenne de toutes les étapes de la transformation était d'environ 4 h pour environ 20 kg de poulets à fumer. Les températures maximales moyennes atteintes à l'intérieur des poulets pour les 3 sites de production étaient respectivement 87,25 °C ; 86,03 °C et 74,25 °C. Il a été observé qu'il n'y avait pas de différence significative en ce qui concerne l'évolution des valeurs enregistrées (Figure 3) pour les températures au cours du fumage sur les trois sites ($p > 0,05$). Par contre, les durées moyennes de fumage étaient significativement différentes d'un site à un autre et étaient

respectivement en moyenne de 59, 74 et 48 min (Tableau 2). Plusieurs conduites de fumage du poulet ont été décrites dans la littérature. Selon Busboom [29], les carcasses de volailles étaient suspendues dans le fumoir sans se toucher et la température du fumoir est réglée à 77 °C pendant 6 à 10 h (selon la quantité de fumée produite) jusqu'à ce que la couleur de la peau tourne à la couleur brune désirée. Ensuite, la température du fumoir devrait s'élever entre 85 et 93°C pour faire cuire la viande jusqu'à ce qu'elle atteigne une température interne de 74 °C. Pour Rekanović et ses collaborateurs [30], la volaille subissait un traitement thermique où la température au centre du produit atteint 72 °C pendant 40 min puis le fumage proprement dit à 65 °C pour atteindre les caractéristiques recherchées (odeur, couleur). Pour d'autres auteurs, un goût de fumée adéquat peut normalement être donné aux volailles en les fumant pendant 6 à 8 h à 71 °C ou pendant 18 h entre 38 à 49 °C [31].

Quant au fumage moderne, il est réalisé pour donner le goût fumé typique, améliorer l'apparence du produit et dans une certaine mesure, préserver partiellement sa surface par action bactériostatique. Dans ce cas, les volailles peuvent être brossées avec de la fumée liquide puis mis dans un four à 149-163 °C et cuits à une température interne de 74 °C. Cependant, les volailles fumées par la procédure de fumage naturel (à chaud) étaient plus appréciées [32].

Chez la plupart des productrices (70%), le fumage s'effectuait très tôt le matin, soit entre 3 et 5 heures, pour éviter que la fumée ne gêne le voisinage et aussi pour que les produits puissent arriver à temps (8-9 h) au marché.

Combustibles

Le bois de chauffe était le principal combustible utilisé par les transformatrices pour le fumage des poulets. Les essences les plus utilisées étaient : le neem (*Azadirachta indica*), le manguier (*Mangifera indica*), le teck (*Tectona grandis*), et le raisinier (*Lannea acida*). D'autres matériaux végétaux étaient également utilisés notamment : les coques de noix de coco, la sciure de bois, les enveloppes et rafles de maïs séchés, la bagasse de canne à sucre et le carton. La combinaison du bois de chauffe et des combustibles alternatifs, était pratiquée selon les disponibilités et les préférences des transformatrices. La variété de biomasse végétale utilisée par les productrices pour le fumage, était similaire à celle décrite par plusieurs auteurs dans la sous-région [33–35]. Les productrices expliquent l'utilisation de ces substituts de combustible par le souci de réduction des coûts de production (moins chers et parfois gratuits) et pour conférer des caractéristiques spécifiques au produit fumé. Pour certains auteurs, l'introduction de ces combustibles alternatifs s'expliquait par le coût élevé et la rareté du bois de chauffe ainsi que les effets néfastes du déboisement sur l'environnement [36]. Pour d'autres, c'est dans le but de réduire l'accumulation encombrante et gênante de ces sous-produits dans l'environnement [37]. En plus de ces combustibles, les déchets de cuisine (peau de plantain et de manioc) et les écailles de poisson peuvent être également utilisés [33,35]. En définitive, tous ces combustibles alternatifs ne se substituaient pas au bois de feu, mais étaient utilisés en complément. Néanmoins, leur utilisation se fait au mépris ou sans considération de l'impact que la fumée produite, pourrait avoir sur le produit.

Equipements de fumage de poulet fumé

Le dispositif de fumage du poulet sur les trois sites de production (Photo 2) n'était pas différent du fumoir traditionnel utilisé pour le fumage du poisson.

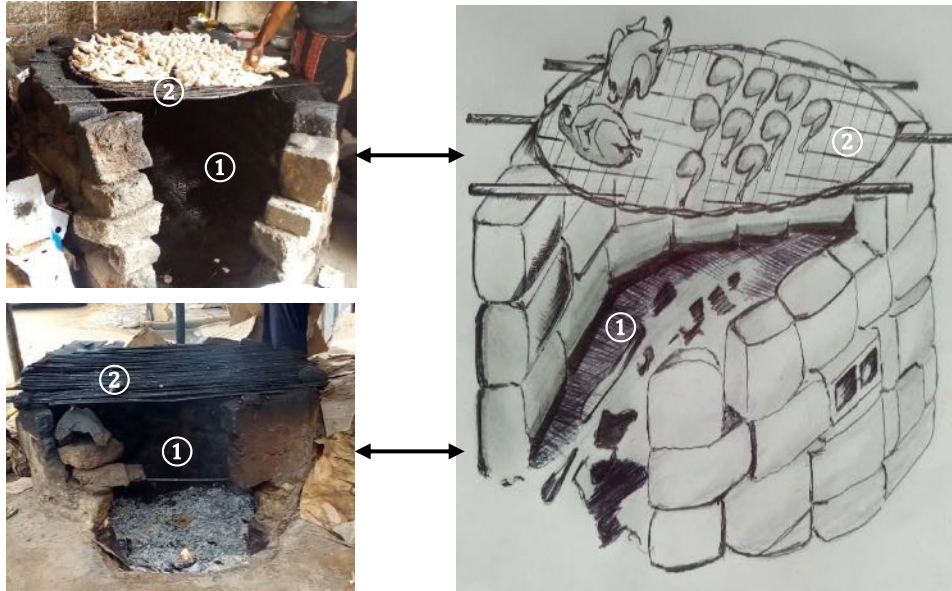


Photo 2 : Fours type en briques rencontrés sur les sites de fumage

① : Chambre de combustion ; ② : Grilles métallique supportant les poulets à fumer

Ce genre de four est couramment appelé *Ekpo* ou *Ado* en Ewé, une des principales langues locales du sud Togo. Ils sont en briques et monoclaires néanmoins, il existe également plusieurs autres types de fumoirs traditionnels et améliorés au Togo [38]. Ils sont composés d'une enceinte à l'intérieur de laquelle s'effectue la production de la chaleur et de la fumée par une ouverture à leur base. Sur la partie supérieure de la chambre de combustion, sont posées des grilles métalliques qui servent de support au produit à fumer. Les grilles, dont les diamètres sont ceux du four, sont confectionnées par des artisans ferrailleurs locaux. Sur ces grilles sont souvent superposés les petits grillages de fil de fer. Les grilles supportant les poulets à fumer avaient une capacité de 15 à 20 kg en moyenne de poulets par cycle de fumage. Les dimensions du four étaient en moyenne 160 cm de diamètre pour 102 cm de profondeur. Selon la taille de l'entreprise, les transformatrices peuvent disposer d'un à cinq fours. Ils étaient soit installés à l'intérieur ou en dehors des lieux d'habitation.

L'utilisation d'équipements traditionnels de fumage en Afrique a été beaucoup documentée et des fours améliorés ont été proposés. Ces améliorations avaient essentiellement pour but de réduire les coûts de production, les difficultés de contrôle de la température lié au fumage traditionnel et la pénibilité globale des procédés de transformations [39]. En effet, le fumage du poulet fumé est une activité assez pénible, le feu et la fumée étant les principaux éléments gênants. Le feu produit beaucoup de chaleur et des brûlures tandis que la fumée dégagée, entraîne de l'inconfort visuel et respiratoire pendant le fumage. Plus de la moitié des productrices enquêtées (60%) ont affirmé que ces désagréments seraient responsables de leurs problèmes de santé. Ces

déclarations sont corroborées par d'autres auteurs sur l'exposition des femmes à la chaleur et à la fumée pendant l'utilisation des fours traditionnels [34,40]. La position courbée adoptée par la plupart des productrices au cours de la transformation pour exécuter les différentes opérations, serait responsable de leur problème de bassin et de dos. Le dépeçage constituait également une étape qui nécessite de la force physique. Les mains plongées dans le froid durant toute l'étape précédant le fumage, occasionnait également de l'inconfort.

Afin de rehausser la qualité sanitaire des produits fumés, des améliorations ont été opérées sur les fours traditionnels dans le but de limiter leurs contaminations par les composés indésirables de la fumée notamment les HAP. Ces innovations s'apparentent aux fumoirs industriels où le niveau technologique est supérieur car ils permettent souvent de découpler plusieurs opérations unitaires tout en gardant des performances énergétiques satisfaisantes. Ces fumoirs sont de grandes capacités et sont capables de traiter des quantités importantes de produits dans des conditions contrôlées de température, hygrométrie et brassage de l'air pour assurer une homogénéité de traitement. Cependant, ces fumoirs ne permettent pas de réaliser l'opération de grillage qui procure un goût et une coloration spécifique de la surface des produits. La fumée générée de manière indirecte permet de limiter les contaminations chimiques [41]. Ces innovations étaient représentées par la technique du four FTT-Thiaroye développé au Sénégal en 2014 et du nouveau concept de séchage et du fumage artisanal du Gabon en 2013. Leur utilisation réduisait considérablement la contamination des produits fumés par les HAP et leur efficacité a été prouvée [37,42]. Malgré les efforts d'innovation et d'amélioration des équipements de fumage en Afrique, on note une persistance de l'utilisation des équipements traditionnels. Les équipements améliorés sont très peu adoptés. Cette situation pourrait s'expliquer par le manque d'information et de sensibilisation des femmes sur le sujet et du fait que les attentes spécifiques à chaque type de produits fumés, ne sont pas prises en compte dans l'élaboration de ces innovations. De plus, il y a les contraintes économiques (équipement amélioré plus coûteux), la pratique du fumage étant généralement une petite activité commerciale familiale.

Description des sites de transformation

Sur les trois sites de transformation où se sont déroulés le suivi technologique, deux étaient érigés à l'intérieur des lieux d'habitation et un à l'extérieur. Ils ne sont pas couverts, exposant ainsi les manipulations à l'air et poussières, aux mouches et autres insectes. Sur les sites, les fumoirs étaient les seuls à être abrités sous des hangars de fortune, dans le but de les protéger de la pluie. L'eau utilisée au cours de la transformation provenait des puits, forage ou robinet. L'organisation du travail est individuelle mais les transformatrices disposent souvent de la main d'œuvre familiale ou des aides ménagères de la famille. Malgré des années d'activités, il n'y a pas eu d'investissements conséquents en termes d'équipements et d'instruments ni d'amélioration des aires de travail. Les conditions de travail étaient restées précaires comme la manipulation des carcasses de poulets à main nue, les opérations de dépeçage et de lavage à même le sol (Photo 1 et 2) et l'absence de parades contre les désagréments de la fumée au cours du fumage.



Photo 3 : Présentation et aspects des sites de fumage

Les conditions d'hygiène étant un préalable indispensable à la fabrication de produits alimentaires sains, l'application des bonnes pratiques d'hygiène est indiquée pour limiter les contaminations extérieures. Concrètement, il est recommandé de travailler en hauteur sur des tables ou des claies et le port de gants durant les manipulations. L'hygiène corporelle des travailleurs, la propreté du matériel de travail et des sites sont également à maîtriser.

Caractéristiques, durée de conservation et stockage du poulet fumé

Le poulet fumé présentait une fermeté apparente avec une couleur qui va du doré au caramel (Photo 2).



Photo 4 : Aspects et formes/taille des poulets fumés

a) Poulet entier fumé b) Aileron de poulet fumé c) Cuisse de poulet fumé

Pour l'ensemble des productrices enquêtées, le poulet fumé laissé à température ambiante, présenterait des signes de putréfaction (aspect gluant et une odeur de ranci) au-delà de 20h environ de conservation. La durée de conservation à température ambiante du poulet fumé est assez limitée et plusieurs paramètres peuvent l'expliquer. D'abord, le fumage du poulet est essentiellement réalisé pour les besoins de goût et de variété et non pour une conservation dans le temps. Ensuite, il y a le degré de contamination du poulet cru lui-même qui peut influencer le produit final. Le couple temps et température de fumage qui ne permet sans doute pas de réduire suffisamment la teneur en eau et en microorganismes de la viande. De plus l'exposition des poulets fumés à l'air libre au cours de la vente, les exposait également à de probables contaminations microbiologiques. Enfin, la précarité des conditions de travail, d'hygiène et de salubrité observées sur les sites de transformation favoriserait également les contaminations. Ces observations sont en adéquation avec celles établies par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) concernant les aliments présentés dans les rues et marchés locaux. Les acteurs étaient souvent pauvres, sans éducation et n'étaient souvent pas conscients de l'influence des bonnes pratiques d'hygiène et de transformation sur la sécurité sanitaire des aliments [15].

L'étude a révélé que près de 87% environ de la production journalière de poulets fumés étaient écoulées le même jour. Pour gérer les invendus, 93% des productrices procédaient à une certaine conservation pour la revente le lendemain tandis que les 7% restantes optaient pour une autoconsommation. Les méthodes utilisées par les productrices pour la conservation étaient le réchauffage à feu doux sous forme de léger fumage pour les unes (80%) et légère friture dans de l'huile végétale pour les autres (13%). Ces invendus de la veille rapportés au marché perdait de la valeur marchande car n'ayant plus le même aspect de fraîcheur. Le prix de revient du poulet fumé de la veille chutait alors d'environ 17%. Des pertes peuvent également être enregistrées par défaut de méthodes appropriées de stockage et de conservation.

CONCLUSION

La différence essentielle entre les techniques de fumage du poulet à Lomé au Togo se situait au niveau des traitements appliqués au poulet avant fumage qui consistait en un saumurage et en l'assaisonnement avec ou sans pré-cuisson. La technologie était demeurée traditionnelle et impliquait les femmes, principales actrices (productrices et

vendeuses de poulets fumés) dont le niveau d'instruction était relativement bas. De nombreuses insuffisances dans le processus de transformation ayant une influence certaine sur la qualité sanitaire du produit fini, ont été relevées. Il s'agit de la qualité irrégulière de la matière première, le faible niveau d'instruction et l'ignorance des bonnes pratiques d'hygiène et de transformation et l'utilisation du four traditionnel dans les conditions incontrôlées de fumage. Les techniques de transformation semblent satisfaire les consommateurs. Cependant, des améliorations doivent être envisagées pour une optimisation de la qualité sanitaire et une meilleure valorisation du poulet fumé local au Togo.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Office allemand d'échanges universitaires (DAAD) pour avoir financé cette recherche par le biais du programme de bourses d'études In-Country/In-Region Scholarship CERSA Togo.



Tableau 1: Caractéristiques socio-culturelles des productrices/vendeuses de poulet fumé

Caractéristiques socio-culturelles des acteurs	% (N=30)
<i>Age (an)</i>	
Minimum	25
Maximum	55
Moyenne	45,2
<i>Sexe</i>	
Féminin	100
<i>Ethnies</i>	
Mina	28,2
Watchi	20,5
Ewé	40,8
Adja	10,5
<i>Niveau de scolarisation</i>	
analphabète	46,7
Primaire	46,5
Secondaire	6,7
<i>Statut matrimonial</i>	
Mariée	56,7
Séparée	33,3
veuve	10,0
<i>Religion</i>	
Religions traditionnelles	23,3
Christianisme	76,7
<i>Raisons de fumage du poulet</i>	
Initiative spontanée	30,0
demande de client	70,0
<i>Origine du savoir faire</i>	
Familiale	86,7
Initiative personnelle	13,3
<i>Année d'activité</i>	
0 à 5	6,7
5 à 10	46,7
10 à 15	9,9
15 et plus	36,7

Tableau 2 : Caractéristiques et variation des temps et températures par site de fumage

Site	Traitement préfumage	Temps de fumage (min)			Température de fumage (°C)	
		Min	Max	Moyenne	Début	Max
1	Assaisonnement	55,0	64,0	59,0 ± 2,5	19,7	87,5 ± 5,5
2	Assaisonnement + pré-cuisson	67,0	80,0	74,0 ± 3,8	39,9	86,03 ± 03
3	Saumurage	45,0	50,0	48,0 ± 6,7	4,1	74,2 5 ± 6,2

RÉFÉRENCES

1. **Belova AV, Smutka L and E Rosochatecká** World chicken meat market—its development and current status. *Acta Univ Agric Silv Mendel Brun.* 2013; **60(4)**: 15–30.
2. **Pandurevic T, Mitrovic S, Ristanovic B and V Stanisic** Quality of chicken meat from conventional and organic production. **In:** Proceedings of the 5th International Scientific Agricultural Symposium East Sarajevo, Jahorina, Faculty of Agriculture. 2014. 849–853.
3. **Smith LC and D Wiesmann** Is food insecurity more severe in South Asia or Sub-Saharan Africa. *International Food Policy Research Institute.* Washington, DC, USA. 2007; 1–52.
4. **Bawa A** Mutation des périphéries urbaines au sud du Togo. Des espaces ruraux à l'épreuve du peuplement et de la marchandisation des terres (Thèse de doctorat). Université de Montpellier, France. 2017. <https://agritrop.cirad.fr/591671/> Accessed on October 07, 2019.
5. **FAO.** Revue des filières bétail/viande et lait et des politiques qui les influencent au Togo. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); 2017. <http://www.fao.org/3/a-i5274f.pdf> Accessed on August 26, 2019.
6. **Šimko P** Factors affecting elimination of polycyclic aromatic hydrocarbons from smoked meat foods and liquid smoke flavorings. *Mol Nutr Food Res.* 2005; **49(7)**: 637–647.
7. **Tilgner DJ and H Daun** Polycyclic aromatic hydrocarbons (polynuclears) in smoked foods. **In:** Gunther FA (Eds). Residue Reviews / Rückstands-Berichte. 1969. 19-41.
8. **Mann I** Meat Handling in Underdeveloped Countries. Slaughter and Preservation. **In:** Meat Handling in Underdeveloped Countries. Slaughter and Preservation. 1960, N°70.
9. **Owen JE, Gutierrez FJ and EP Carbajal** The Preparation of Smoked Cooked Chicken by Conventional and Accelerated Curing Methods. *Poult. Sci.* 1986; **65(2)**: 314-20.
10. **Sikorski ZE** Smoked Foods: Principles and Production. **In:** Caballero B, Finglas PM, Toldrá F (Eds). Encyclopedia of Food and Health. Oxford: Academic Press; 2016. p. 1-5.
11. **Molet L** Le feu domestique et la cuisine chez les Mérina (Madagascar). *Bull. ASEMI.* 1978; **9(3-4)**: 49-66.



12. **Codex Alimentarius Commission.** Code of practice for the reduction of contamination of food with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) from smoking and direct drying processes. CAC/RCP. 2009; **68**.
13. **Andrée S, Jira W, Schwind K-H, Wagner H and F Schwägele** Chemical safety of meat and meat products. *Meat Sci.* 2010; **86(1)**: 38-48.
14. **Ledesma E, Rendueles M and M Díaz** Contamination of meat products during smoking by polycyclic aromatic hydrocarbons: Processes and prevention. *Food Control.* 2016b; **60**: 64-87.
15. **World Health Organization.** Essential safety requirements for street-vended foods. Geneva: World Health Organization; 1996.
16. **Lues JFR, Rasephei MR, Venter P and MM Theron** Assessing food safety and associated food handling practices in street food vending. *International Journal of Environmental Health Research.* 2006; **16(5)**: 319-28.
17. **Kombate K** Analyse de la compétitivité des volailles produites au Togo face aux viandes de volailles importées : cas du marché de la commune de Lomé (Mémoire de Master). Université Cheick Anta Diop (UCAD), Sénégal 2015. Bibl. numér. UCAD-memm_2015_0105.
18. **FAO.** Secteur Avicole Togo. Revues nationales de l'élevage de la division de la production et de la santé. Rome ; 2015 p. 71. Report N°9.
19. **Aklobessi KK and KH de Souza** Etude de la compétitivité de la filière avicole togolaise : Rapport de synthèse. Association Nationale des Producteurs Avicoles du Togo. 2007.
20. **Goli T, Raffray G and M Rivier** African Food Tradition rEvisited by Research FP7 n245025 : Characterization of operational parameters regarding process reengineering (Group 2). CIRAD; 2011. <http://www.after-fp7.eu> Accessed on November 07, 2018.
21. **Association Nationale des Professionnels Avicoles du Togo.** Présentation de la filière avicole au Togo. Journées Techniques Avicoles de l'UOFA / UEMOA ; 2009 ; Dakar, Sénégal.
22. **Horman D** Le poulet africain étouffé par l'Europe. Erik Rydberg GRESEA Groupe. 2004.
23. **Awono Bessa C, Laroche-Dupraz C, Grongnet JF, Vermersch D, Havard M and A Lhuissier** Déterminants de la consommation urbaine de poulet de chair au Cameroun : cas de la ville de Yaoundé. *Rapport final de l'Atelier international « Agriculture et développement urbain en Afrique de l'ouest et du centre »*, du 31 octobre au 3 novembre 2005, Yaoundé, Cameroun.

24. **Mead GC** Processing of Poultry. Springer US. 1995: 423.
25. **Smith DP and JC Acton** Marination, cooking, and curing of poultry products. *Poult Meat Processing*. 2010; 311–336.
26. **Mead GC** Poultry meat processing and quality. Woodhead Publishing, England. 2004: 400.
27. **Feiner G** Meat products handbook: Practical science and technology. Woodhead Publishing, England. 2006: 672.
28. **Graiver N, Pinotti A, Califano A and N Zaritzky** Diffusion of sodium chloride in pork tissue. *J Food Eng*. 2006; **77(4)**: 910-8.
29. **Busboom JR** Curing and smoking poultry meat. Washington State University, Extension. 2003.
30. **Rekanović S, Šišić I and E Hodžić** PAH-s content in the changed smoking process of the chicken breast. *Meso Prvi Hrvat Časopis O Mesu*. 2015; **17(6)**: 572–577.
31. **Miller BF, Enos HL and P Kendall** Smoking poultry meat. Colorado State University, Libraries; *Food and nutrition series. Preparation; 1998; no. 9.325*.
32. **Negishi T, Nakano M, Yanai K, Ho Kim C and M Fukushima** Isolation and identification of β -nitrostyrene from smoked chicken. *Environmental Pollution*. 1988; **50(4)**: 279-83.
33. **Angoni H, Tatchim AP, Nkonmeneck BA and E Nguekam** Utilisation du bois dans les pêcheries côtières du Cameroun. *Revue D'ethnoécologie*. 2015 ; **(7)**.
34. **Djessouho DOC** Analyse socio-économique du fumage du poisson de la pêche artisanale maritime sur le littoral du Bénin (Mémoire de master). Institut supérieur des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage ; Rennes (France), 2015.
35. **Ayessou N, Kane C and CF Kebe** Literature review and Background information of Kong. 2010. <https://www.after-fp7.eu/resultats/livrables-du-projet>. Accessed on November 22, 2019.
36. **Akande GR and AA Ajayi** Comparative proximate composition, physical and sensory evaluation of fish smoked with sawdust and firewood using improved chorkor oven. 2005.
37. **Ndiaye O, Sodoke KB and Y Diei-Ouadi** La technique FAO-Thiaroye de transformation (FTT-Thiaroye). 2014.

38. **Abotchi K** Evaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement au Togo (Mémoire de Master). Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires (eismv) de Dakar (Sénégal), 2010.
39. **Ndiaye O and Y Diei-Ouadi** De la pirogue à l'étal. Équipements améliorés de manutention et de transformation pour la pêche artisanale. **In** : AGRIS since (Eds). FAO, 2009 : 71p.
40. **Chabi NW, Konfo CT, Emonde PD, Chichi MTC, Sika KJC, Alamou Y, Keke M, Dahouenon-Ahoussi E and L Baba-Moussa** Performance d'un dispositif amélioré de fumage (four Chorkor) sur la qualité du poisson fumé dans la commune d'Aplahoué (Sud-est du Bénin). *Int. J. Innov. Appl. Stud.* 2014 ; **9(3)** : 1383.
41. **Raffray G** Outils d'aide à la décision pour la conception de procédés agroalimentaires au Sud : application au procédé combiné de séchage, cuisson et fumage de produits carnés (Thèse de doctorat). Montpellier (France) 2014. <http://www.theses.fr/2014NSAM0066>. Accessed on October 23, 2019.
42. **Ekomy AS, Bruneau D, Mbega DJ and W Aregba** Nouveau concept de séchage et de fumage artisanal des aliments : application en milieu de pêche artisanale au Gabon. *Afr. Sci. : Rev. Int.Sci. Technol.* 2013 ; **9(3)** : 45–55.