

Etude du système d'approvisionnement, des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques des vinaigres commercialisés au Burkina Faso

Pingdwindé Marie Judith SAMADOULOU/KAFA^{1*},
Clarisse Sidbewendé COMPAORE¹,
Mah Alima Esther TRAORE¹,
Diarra COMPAORE-SEREME¹,
Passekdé Emilie Gildas ZONGO²,
Mamounata CONGO-TIENDREBEOGO¹,
Issaka SEOGO¹, Inoussa SALAMBERE¹,
Abel TANKOANO¹, Donatien KABORE¹
Hagrétou SAWADOGO/LINGANI¹

Résumé

L'objectif de la présente étude est de contribuer à une meilleure connaissance de la qualité des vinaigres commercialisés au Burkina Faso. Pour cela, une enquête a été conduite dans un premier temps afin d'évaluer au plan national, les critères d'achat des vinaigres et les parts de marchés des unités de production locale. Dans un second temps, des échantillons de différentes marques de vinaigres commercialisées sur le marché ont été collectés et analysés sur le plan physico-chimique et microbiologique afin d'apprécier leur qualité. Les résultats de l'enquête révèlent que selon les répondants, les principaux critères d'achat sont la disponibilité, la forte demande d'une marque donnée et la qualité. Il a été également constaté que 85 % des boutiques/alimentations visitées disposaient dans leurs rayons du vinaigre produit au Burkina Faso. Les analyses physico-chimiques montrent des teneurs en acide acétique de $1,82 \pm 0,02$ % à $7,84 \pm 0,07$ % pour des teneurs nominales de 5 à 8 % mentionnées sur les étiquettes des échantillons. Le pH, la densité et le taux de matière sèche soluble ont varié respectivement de $2,77 \pm 0,00$ à $3,66 \pm 0,57$, de $0,97 \pm 0,05$ à $1,19 \pm 0,00$ et de $0,90 \pm 0,10$ à $43,4 \pm 0,1$ °B. Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale, des levures et moisissures, des entérobactéries et des bactéries acétiques montre une qualité hygiénique satisfaisante pour l'ensemble des échantillons. Au regard des

¹ Centre National de la recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT), Département Technologie Alimentaire (DTA), 03 BP 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso, Tél : 00226 25 36 37 90.

² Université Aube Nouvelle, UFR : Sciences et Technologies (ST), Ouagadougou, Burkina Faso
Auteur correspondant : Pingdwindé Marie Judith SAMADOULOU/KAFA^{1},
kaftourb@yahoo.fr. Tel : +226 70 08 96 87, ORCID : <https://orcid.org/0009-0006-6389-367X>

DOI : <https://doi.org/10.64707/revstsna.v44i2.1975>

résultats physico-chimiques, une formation des acteurs de la fabrication de vinaigres locaux s'avère nécessaires afin d'améliorer la qualité des vinaigres.

Mots clés : vinaigre, approvisionnement, commercialisation, qualité, Burkina Faso

Study of the supply system and the physicochemical and microbiological characteristics of vinegars sold in Burkina Faso

Abstract

The aim of this study is to contribute to a better understanding of the quality of vinegars sold in Burkina Faso. To this end, a survey was first conducted to assess, at the national level, the criteria for purchasing vinegar and the market shares of local production units. Secondly, samples of different brands of vinegar available on the market were collected and physicochemical and microbiological analyses were carried out to assess their quality. The results of the survey reveal that, according to respondents, the main purchasing criteria are availability, high demand for a given brand and quality. It was also found that 85 % of the shops/food stores visited had vinegar produced in Burkina Faso on their shelves. Physicochemical analyses show acetic acid contents ranging from 1.82 ± 0.02 % to 7.84 ± 0.07 % for nominal contents of 5 to 8 % mentioned on the labels of the samples. The pH, density and soluble dry matter content varied from 2.77 ± 0.00 to 3.66 ± 0.57 , 0.97 ± 0.05 to 1.19 ± 0.00 and 0.90 ± 0.10 to 43.4 ± 0.1 °B, respectively. The enumeration of total mesophilic aerobic flora, yeasts and moulds, enterobacteria, and acetic acid bacteria shows satisfactory hygienic quality for all samples. In view of the physicochemical results, training for those involved in local vinegar production is necessary to improve vinegar quality.

Keywords: vinegar, marketing, quality, Burkina Faso

Introduction

Le vinaigre est un produit liquide, propre à la consommation humaine, préparé exclusivement à partir d'une matière première appropriée contenant de l'amidon et/ou des sucres, selon le procédé de la double fermentation alcoolique et acétique et renfermant une quantité spécifiée d'acide acétique (CODEX ALIMENTARIUS, 1987). Le vinaigre obtenu selon ce procédé peut être riche en polyphénols, en vitamines, en minéraux, en acides organiques en fonction de la matière première utilisée pour sa préparation (EL HADJ *et al.*, 2001 ; XIA *et al.*, 2020 ; OUSAAID *et al.*, 2021 ; OGAN *et al.*, 2021). Ainsi, en plus d'être un aromatisant, le vinaigre a des propriétés thérapeutiques notamment le contrôle de la qualité glycémique et des propriétés anti-infectieuses (ATAMNA *et al.*, 2022).

Dans les pays européens, le vinaigre est principalement produit à partir de la fermentation de jus de fruit tels que les raisins, les pommes, les tomates, les kakis et les ananas pour donner des vinaigres comme le vinaigre balsamique, le vinaigre de xérès, le vinaigre de cidre, les

vinaigres de tomate, de kaki et d'ananas respectivement. Dans les pays asiatiques, la plupart des types de vinaigre sont brassés par fermentation à l'état solide de céréales tels le sorgho, le son de blé, le riz et les balles de riz pour obtenir des vinaigres comme le vinaigre Kurozu, le vinaigre vieilli Shanxi, le vinaigre aromatique Zhenjiang et le vinaigre Baoning (XIA *et al.*, 2020).

En Afrique et spécifiquement au Burkina une seule marque de vinaigre de fermentation à base de mangue le vinaigre MISSIM est fabriquée localement (SAMADOULOGOU-KAFANDO *et al.*, 2025), les autres marques de vinaigre de production locale n'étant pas obtenu par fermentation. En effet, sur le marché du vinaigre, des substituts de vinaigres appelés succédanés de vinaigres issus des procédés non fermentaires existent (GREGROVA *et al.*, 2012). Ces succédanés de vinaigre sont généralement obtenus par dilution de l'acide acétique. Selon TANKOANO *et al.* (2024), une enquête auprès de 180 acteurs de l'alimentation de rue à Bobo Dioulasso, a révélé que l'ensemble c'est-à-dire 100% des acteurs utilisent des succédanés de vinaigre et qu'aucun n'utilise les vinaigres de fermentation.

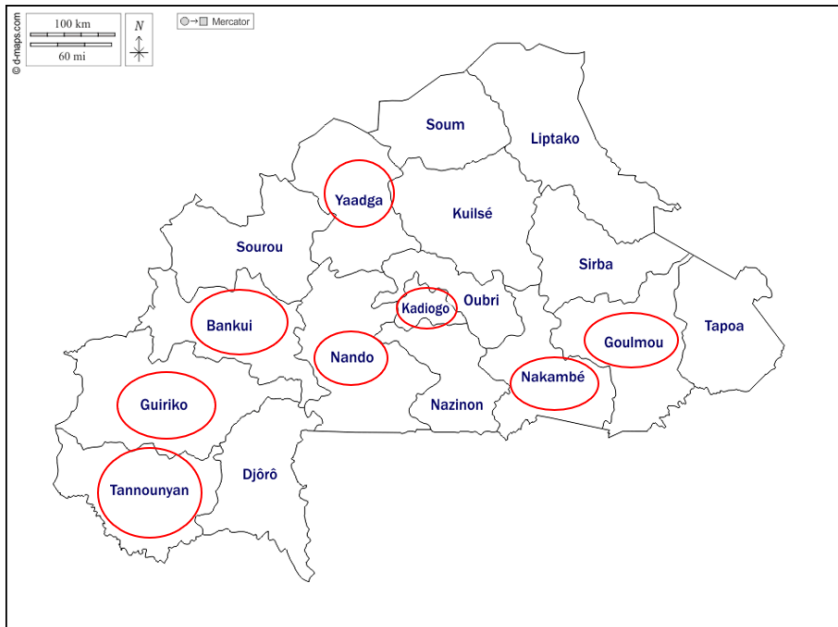
En outre, le vinaigre est un produit particulièrement sujet à la fraude. Ces fraudes vont de la substitution de vinaigres balsamiques vieillissés par des alternatives moins coûteuses ou de la dilution du vinaigre avec de l'acide synthétique dilué (GREGROVA *et al.*, 2012). La presse burkinabè a rapporté plusieurs cas de démantèlement de réseaux de fabrication frauduleuse de vinaigre utilisant généralement de la matière première périmée. Aussi, pour les vinaigres de fabrication locale utilisés dans l'alimentation de rue à Bobo Dioulasso, TANKOANO *et al.*, 2024 ont constaté des écarts entre les taux d'acidité mentionnés sur les étiquettes des vinaigres et ceux quantifiés au laboratoire qui variaient de -6,1 à -0,5%. Ces données révèlent un problème de conformité d'un certain type de vinaigre. Une investigation sur d'autres villes du Burkina s'avère nécessaire afin d'avoir une vue d'ensemble sur le système d'approvisionnement et la qualité des vinaigres au Burkina Faso afin de disposer de données pour une bonne prise en charge du secteur. A notre connaissance, à l'exception des travaux récents menés par TANKOANO *et al.*, 2024, il existe très peu de données scientifiques sur la commercialisation et les caractéristiques des vinaigres vendus au Burkina Faso. La présente étude se propose donc de collecter dans plusieurs localités du Burkina Faso des données quantitatives et qualitatives sur la commercialisation du vinaigre d'une part, et d'autre part, d'évaluer la qualité microbiologique et la conformité physico-

chimique des vinaigres vendus par rapport aux informations fournies sur leurs étiquettes.

I. Matériel et méthodes

I.1. Zone d'étude

L'enquête s'est déroulée dans huit régions du Burkina Faso notamment dans les régions suivantes : Bankui, Goulmou, Guiriko, Kadiogo, Nakambé, Nando, Tannounyan et Yaadga (figure 1).



○ : Site de l'enquête

Figure 1 : Carte du Burkina Faso montrant la zone d'étude. Source de la carte : *d-maps.com*

I.2. Enquête

L'approche méthodologique adoptée pour l'enquête a consisté à l'identification des zones d'étude, à l'élaboration de l'outil de collecte des données, à la collecte des données sous forme d'enquête/entretien, à l'analyse et à l'exploitation de ces données collectées.

I.3. Échantillonnage

En l'absence de données statistiques nationales sur le nombre exact de boutiques et d'alimentations intervenant dans la commercialisation du

vinaigre, la méthode du choix raisonné a été retenue. Il s’est agi pour chaque sous-groupe cible de fixer des quotas de boutiques et d’alimentations pour l’administration du questionnaire. A cet effet, 490 interviews avaient été prévues mais compte tenu de la réalité du terrain caractérisée par un nombre d’alimentation inférieur aux quotas prévus, 508 interviews ont été réalisées en augmentant le nombre de boutiques. Le tableau I fait état du nombre d’interviews effectuées par localité et pour chaque type de répondants. Sur la base des résultats de l’enquête, les marques de vinaigres disponibles sur le marché ont été collectées dans les boutiques et alimentations de février à mars 2023. Un total de 20 échantillons de marques différentes a été collecté pour des analyses physicochimiques et microbiologiques.

I.4. Cible et outils de collecte

L’enquête a ciblé les gérants des boutiques et d’alimentations. Un questionnaire a été élaboré et administré. Ce questionnaire était axé sur des indicateurs permettant de mesurer et/ou recueillir des informations et les points de vue des gérants des boutiques et d’alimentations sur la provenance et la nature des vinaigres commercialisés, les marques et volumes disponibles, les critères d’achat, les principaux clients et les difficultés rencontrées dans la commercialisation du vinaigre.

Tableau I : Répartition des boutiques et alimentations interviewés

Région (Nouvelle dénomination)	Villes	Alimentations		Boutiques		TIR
		Quotas fixé	IR	Quotas fixé	IR	
Boucle du Mouhoun (Bankui)	Boromo	5	1	15	19	20
Cascades (Tannounyan)	Banfora	10	7	20	27	34
Centre (Kadiogo)	Ouagadougou	65	63	135	136	199
Centre Est (Nakambé)	Koupela	5	2	15	22	24
	Tenkodogo	10	2	20	25	27
Centre Ouest (Nando)	Koudougou	10	7	20	27	34
Est (Goulmou)	Fada N'Gourma	10	2	20	30	32
Hauts bassins (Guiriko)	Bobo Dioulasso	35	33	65	74	107
Nord (Yaadga)	Ouahigouya	10	6	20	25	31
Total		160	123	330	385	508

IR : Interviews Réalisés, TIR ; Total des Interviews Réalisés

I.5. Identification des vinaigres collectés

Après l’échantillonnage, une identification des vinaigres collectés a été effectuée. Elle a consisté à relever les informations qui se trouvent sur

les étiquettes de chaque emballage de vinaigre notamment la provenance, la composition et le pourcentage d'acidité.

I.6. Analyses physico-chimiques

Les paramètres évalués étaient l'acidité, le pH, le taux en matière sèche soluble (TSS) et la densité. L'acidité a été dosé par titrimétrie selon la méthode décrite par FOLLMAN (1983), avec une base forte comme la soude à 0,1 N en présence de phénol phtaléine comme indicateur coloré.

Le pH-mètre SI Analytics a servi à réaliser les mesures de pH. Pour ce faire, 10 mL de chaque échantillon a été dilué au 1/10 avec de l'eau distillée avant les mesures.

Le TSS a été déterminé à l'aide d'un réfractomètre RFM712 par lecture directe.

Le densimètre de types Aston DMA a été utilisé pour effectuer les mesures. Son fonctionnement est basé sur le maintien en oscillation d'un tube de verre borosilicate en U (volume environ 1 mL dont la mesure de la fréquence résultante est directement proportionnelle à la masse volumique du liquide injecté.

I.7. Analyses microbiologiques

Le contrôle de la qualité microbiologique a porté sur la flore aérobie mésophile totale (FAMT), les levures et moisissures, les entérobactéries et les bactéries acétiques.

La FAMT a été dénombrée après incubation à 30 °C pendant 72 h sur la gélose Plate Count Agar (PCA, Liofilchem, Italy) selon la norme ISO 4833-1 (2013). Les levures et moisissures ont été dénombrées par culture sur la gélose Sabouraud au chloramphénicol (Liofilchem, Italy) après une période d'incubation de 7 jours à 25 °C selon la norme ISO 21527 (2008). Les entérobactéries ont été dénombrées selon la norme ISO 21528-2 (2017) après ensemencement sur la gélose Violet Red Bile Glucose (VRBG, Liofilchem, Italy) et incubation à 37 °C pendant 24 h. Le dénombrement des bactéries acétiques a été réalisé par ensemencement sur le milieu gélosé Yeast extract Glucose (GYC, Liofilchem, Italy) et l'incubation a été faite à 30 °C pendant 2 à 3 jours.

I.8. Analyse et traitement des données

Un masque a été conçu avec le logiciel Cspro 5.0 dans lequel les données du questionnaire ont été saisies pour constituer la base de données. Après la saisie des données, un apurement a été effectué pour

l'analyse. Le logiciel XLSTAT version 2016 a été utilisé pour l'analyse de la variance (ANOVA) des données d'analyses physicochimiques. Le test Tukey HSD au seuil de 5 % a été utilisé.

II. Résultats

II.1. Données collectées lors des enquêtes

II.1.1. Caractéristiques des répondants

Il ressort de l'analyse des données que la majorité des personnes interviewées étaient des hommes (88 %). Parmi les personnes interviewées, 25 %, 21 % et 3 % avaient respectivement un niveau secondaire, primaire et supérieur, 24 % étaient alphabétisés et 27 % n'étaient pas alphabétisés. Quant au type de l'entreprise/société, la majorité des répondants (76 %) étaient des gérants de boutiques.

II.1.2. Approvisionnement en vinaigre

La majorité des gérants des boutiques/alimentations (85 %) disposait dans leurs rayons du vinaigre produit au Burkina Faso. Seulement 3 % des enquêtés s'approvisionnent en vinaigre importé uniquement. 12 % des boutiques/alimentations disposent aussi bien du vinaigre produit localement et du vinaigre importé. Plus de 81,30 % des gérants s'approvisionnent en succédanés de vinaigre ou vinaigre de synthèse, 4,30 % en vinaigre de fermentation et 14,40 % les deux types de vinaigre. Un total de 41 marques de vinaigre a été recensé dans les 8 régions du Burkina Faso.

II.1.3. Volumes et quantités commandés

Le volume de vinaigre le plus livré sur le marché est de 1 L. Ensuite viennent les volumes de 0,35 L, de 0,5 L et de 0,3 L puis les volumes de 0,75 L, de 0,33 L et de 0,25 L. Le volume de 1,25 L est le volume le moins disponible sur le marché. Un autre type de volume tel que celui de 0,7 L a également été constaté sur le marché. La plupart des répondants commandent majoritairement entre 1 et 2 cartons de vinaigre quel que soit le volume. C'est dire qu'ils sont très peux à commander plus de 2 de cartons de vinaigre.

II.1.4. Critères d'achat/commande de vinaigre

Il ressort des réponses des interviewés que la disponibilité et la forte demande d'une marque donnée de vinaigre constituent les principaux critères d'achat/commande (figure 2). Ensuite, viennent la qualité, la marge bénéficiaire et le prix. Le goût, la provenance et la couleur

important peu dans les critères d'achat/commande de la plupart des répondants.

En ce qui concerne le choix des fournisseurs, les répondants disent préférer s'approvisionner en vinaigres auprès de leurs connaissances dans un premier temps (figure 3). Ensuite, ils tiennent compte de la qualité du vinaigre que leur offrent leurs fournisseurs. D'autres raisons telles que la proximité, la disponibilité du vinaigre, la fidélité et l'habitude ont été évoquées par certains répondants.

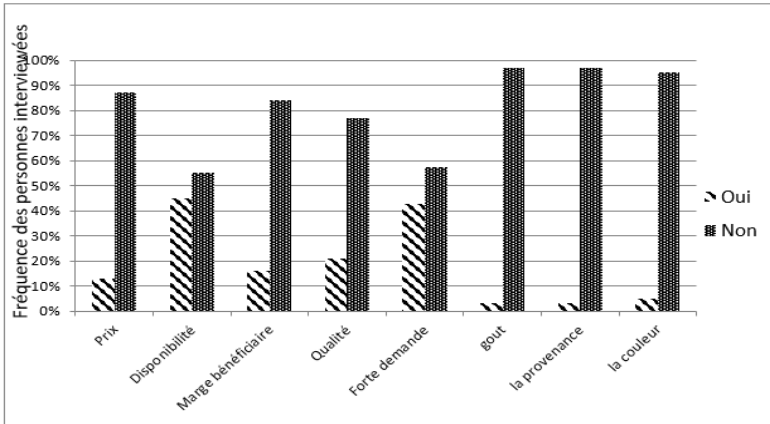


Figure 2 : Critères d'achat/commande du vinaigre

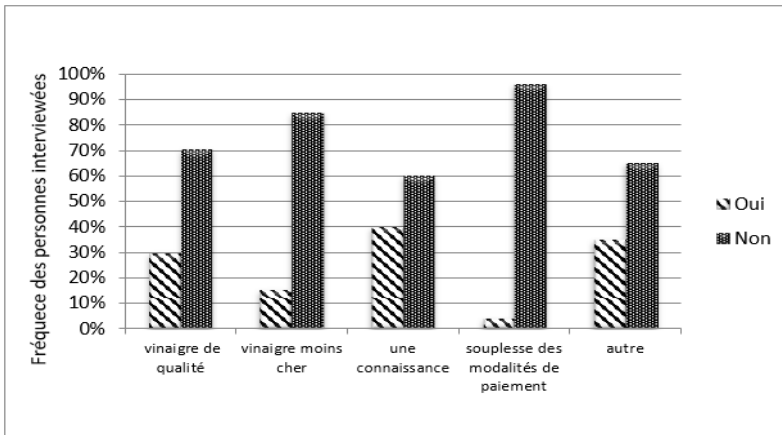


Figure 3 : Raisons d'approvisionnement auprès des fournisseurs

II.1.5. Commercialisation du vinaigre

La quasi-totalité des personnes interviewées (99 %) affirment qu'elles commercialisent le vinaigre fabriqué au Burkina Faso. Pour confirmer cet attachement au vinaigre produit localement, ils sont 99 %, les

répondants à déclarer être prêts pour commercialiser du vinaigre de fermentation produit au Burkina Faso. Selon eux, les principaux acheteurs de vinaigre sont les ménages (83 %), les restaurants/hôtels (42 %), les boucheries/grillages (41 %) et les kiosques/maquis 36 % (figure 4).

La grande partie des personnes interviewées affirment qu’elles n’ont aucune difficulté dans la commercialisation du vinaigre. Certains répondants par contre ont évoqué des difficultés liées à l’écoulement du produit, d’autres critiquent aussi la qualité de l’emballage. Ils argumentent leurs critiques en déclarant que les étiquettes se décollent et que les bidons se percent.

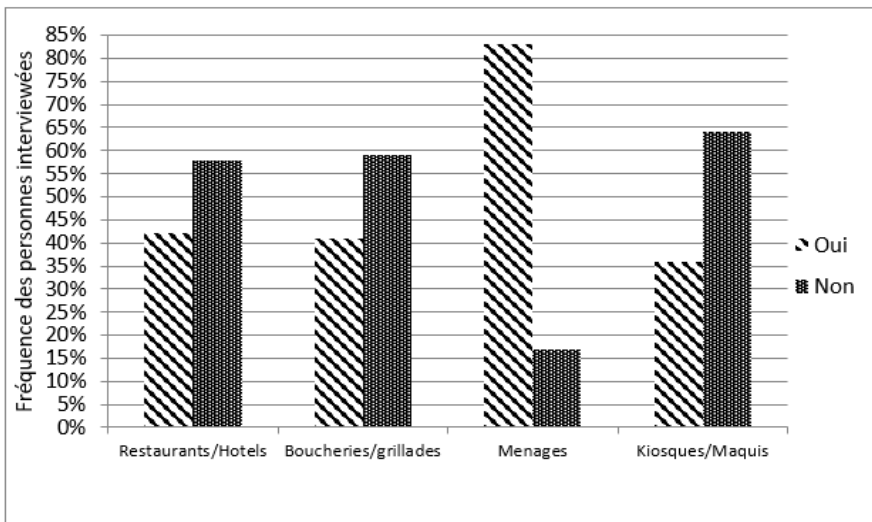


Figure 4 : Principaux clients du vinaigre

II.1.6. Identification des vinaigres

Sur les 41 marques de vinaigres recensés, les 20 marques les plus disponibles dans les boutiques et alimentations ont été collectées pour les analyses. Les informations recueillies sur les étiquettes montrent que 45 % des vinaigres échantillonnés étaient de production locale, 10% provenaient de la Côte d’Ivoire et 45 % de la France, les degrés d’acidité étaient compris entre 5 et 8 %. Le tableau II montre la composition, la provenance et le degré d’acidité de chaque échantillon.

Tableau II : Identification des différents vinaigres

Codes échantillons	Composition	Acidité sur l'étiquette (° ou %)	Provenance
OU	-	8	Burkina Faso
CL	Eau + acide acétique	6	Burkina Faso
VI	Acide acétique + eau	5	Burkina Faso
SA	Acide acétique +Eau	5	Burkina Faso
UL	Acide acétique +Eau	5	Burkina Faso
WK	Acide acétique +Eau	8	Burkina Faso
WP	Eau +Acide acétique	6	Burkina Faso
MI	Mangue certifiée bio	5	Burkina Faso
CH	Vinaigre blanc + conservateur sulfite + acide de sodium	6	Burkina Faso
AR	Eau +acide acétique	5	Côte d'Ivoire
RE	Acide acétique + colorant	8	Côte d'Ivoire
BM	Mout de raisin cuit	6	France
ST	Vinaigre d'alcool	8	France
AC	-	8	France
CI	Vinaigre de cidre, disulfites de potassium	5	France
AM	Vinaigre de vin rouge +Stabilisant	6	France
VR	Vin rouge, arôme naturel échalote avec autres arômes naturels	6	France
AO	Vinaigre d'alcool	7	France
CV	Vinaigre d'alcool	8	France
CO	Vinaigre d'alcool cristal	8	France

- Composition non mentionnée sur l'étiquette

II.2. Caractéristiques physicochimiques des vinaigres

Les résultats obtenus sont issus de trois essais pour chaque échantillon de vinaigre. Pour les vinaigres fabriqués au Burkina Faso, le pH, l'acidité, le degré Brix et la densité des échantillons ont varié entre 2,87 et 3,28, 1,82 et 4,68 %, 0,90 et 5,60 °B et 1,00 et 1,01 respectivement

(Tableau III). En ce qui concerne les deux échantillons de la Côte d'Ivoire, les valeurs ont été de 2,96 et 3,02 pour le pH, de 3,57 et 4,00 % pour l'acidité, de 1,70 et 1,90 °B pour le TSS et de 1,00 et 1,09 pour la densité. Quant aux échantillons provenant de la France, le pH, l'acidité, le TSS et la densité ont varié respectivement entre 2,77 et 3,36, 5,43 et 7,84 %, 3,40 et 43,40 °B et 0,97 et 1,19 (Tableau III).

II.3. Qualité microbiologique des vinaigres

Les résultats de l'analyse microbiologique sur le dénombrement de la flore totale, des levures et moisissures, des entérobactéries et des bactéries acétiques montrent qu'aucun germe n'a été dénombré dans les échantillons de vinaigres analysés (Tableau IV).

Tableau III : Caractéristiques physico-chimiques des vinaigres vendus dans les boutiques et alimentations au Burkina

Codes Echantillons	pH	Acidité (%)	Acidité nominale (%)	Densité	TSS (°B)
Vinaigres fabriqués au Burkina					
OU	2,92 ± 0,01 ^{ab}	4,14 ± 0,08 ^f	8,00	1,00 ± 0,00 ^{ab}	2,10 ± 0,10 ^c
CL	2,98 ± 0,00 ^{ab}	2,80 ± 0,05 ^{cd}	6,00	1,00 ± 0,00 ^{ab}	1,30 ± 0,10 ^b
VI	3,06 ± 0,03 ^b	2,57 ± 0,05 ^c	5,00	1,00 ± 0,00 ^{ab}	1,20 ± 0,10 ^{ab}
SA	3,06 ± 0,02 ^b	1,82 ± 0,02 ^a	5,00	1,00 ± 0,00 ^{ab}	0,90 ± 0,10 ^a
UL	3,05 ± 0,01 ^b	2,18 ± 0,15 ^a	5,00	1,00 ± 0,00 ^{ab}	1,10 ± 0,10 ^{ab}
WK	2,90 ± 0,02 ^a	2,80 ± 0,01 ^{cd}	8,00	1,00±0,00 ^{ab}	1,40 ± 0,10 ^{bc}
WP	2,87 ± 0,01 ^a	2,55±0,06 ^{bc}	6,00	1,00±0,00 ^{ab}	1,30 ± 0,10 ^b
MI	3,28 ± 0,01 ^c	4,68±0,05 ^g	5,00	1,01±0,00 ^{ab}	5,60 ± 0,10 ⁱ
CH	3,02 ± 0,01 ^b	4,67 ± 0,12 ^g	6,00	1,00 ± 0,00 ^{ab}	2,20 ± 0,10 ^c
Vinaigres fabriqués en Côte d'Ivoire					
AR	3,02 ± 0,01 ^b	3,57 ± 0,16 ^e	5,00	1,09 ± 0,00 ^{bc}	1,70 ± 0,10 ^{cd}
RE	2,96 ± 0,01 ^{ab}	4,00 ± 0,18 ^f	8,00	1,00 ± 0,00 ^{ab}	1,90 ± 0,10 ^{de}
Vinaigres fabriqués en France					
BM	3,36 ± 0,01 ^d	5,43 ± 0,16 ^e	6,00	1,19 ± 0,00 ^c	43,4 ± 0,01 ^j
ST	2,78 ± 0,00 ^a	7,84 ± 0,07 ⁱ	8,00	0,97 ± 0,08 ^a	4,00 ± 0,10 ^g

AC	2,77 ± 0,00 ^a	7,56 ± 0,05 ^j	8,00	0,97 ± 0,08 ^a	4,00 ± 0,10 ^g
CI	3,15 ± 0,01 ^{bc}	4,58 ± 0,06 ^g	5,00	1,01 ± 0,00 ^{ab}	4,60 ± 0,10 ^h
AM	3,11 ± 0,01 ^{bc}	5,58 ± 0,23 ^h	6,00	1,01 ± 0,00 ^{ab}	4,00 ± 0,10 ^g
VR	2,94 ± 0,01 ^{ab}	5,5 ± 0,13 ^h	6,00	1,01 ± 0,00 ^{ab}	4,20 ± 0,10 ^g
AO	2,92 ± 0,01 ^{ab}	6,56 ± 0,15 ^l	7,00	1,03 ± 0,05 ^{ab}	3,40 ± 0,10 ^f
CV	2,92 ± 0,01 ^{ab}	7,56 ± 0,13 ^j	8,00	0,98 ± 0,07 ^a	4,00 ± 0,10 ^g
CO	2,90 ± 0,01 ^a	7,75 ± 0,18 ^j	8,00	0,98 ± 0,07 ^a	4,00 ± 0,10 ^g
CODEX STAN 162-1987	-	≥ 5 autres types vinaigres	-	-	2,0 g / L pour 1% d'ac acét.
		≥ 6 Vinaigre de vin			1,3 g / L pour 1% d'ac acét.

TSS : Total des solides solubles ; °B: degré brix ; ac acét : acide acétique;

Tableau IV : Caractéristiques microbiologiques des vinaigres vendus dans les boutiques et alimentation au Burkina Faso

Code de l'échantillon	Flore Totale (UFC/mL)	Levures et Moisissures (UFC/ mL)	Entérobactéries (UFC/ mL)	Bactéries acétiques (UFC/ mL)
BM	< 1	< 1	< 1	< 1
MI	< 1	< 1	< 1	< 1
CI	< 1	< 1	< 1	< 1
AM	< 1	< 1	< 1	< 1
VR	< 1	< 1	< 1	< 1
AO	< 1	< 1	< 1	< 1
AR	< 1	< 1	< 1	< 1
CH	< 1	< 1	< 1	< 1
CO	< 1	< 1	< 1	< 1
CV	< 1	< 1	< 1	< 1
OU	< 1	< 1	< 1	< 1
RE	< 1	< 1	< 1	< 1
ST)	< 1	< 1	< 1	< 1
AC	< 1	< 1	< 1	< 1
CL	< 1	< 1	< 1	< 1
VI	< 1	< 1	< 1	< 1
SA	< 1	< 1	< 1	< 1
UL	< 1	< 1	< 1	< 1
WK	< 1	< 1	< 1	< 1
WP	< 1	< 1	< 1	< 1
JORA m	30	-	-	-
M	10 ²	-	-	-

m : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ; M : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme non satisfaisant ; JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

III. Discussion

Les données de l'enquête montrent que le vinaigre de fabrication locale est le plus vendu dans les boutiques et alimentations. Cela pourrait être lié au nombre important de gérants de boutiques interviewés. En effet, sur le terrain le nombre cible d'alimentation à enquêter n'a pas pu être atteint car il en existe très peu dans certaines villes. Le nombre de boutiques à enquêter a ainsi été augmenté et dépassait les trois quarts des échantillons. Ces boutiques généralement modestes, s'approvisionnent en produits locaux en majorité et ont pour principal client les ménages comme l'attestent les 83% des gérants de boutiques et alimentations. En outre, la différence entre un vinaigre de fermentation et un succédané de vinaigre est généralement méconnu par les utilisateurs (TANKOANO *et al.*, 2024); ce qui leur amène souvent à acheter ce qui est disponible et à proximité. Cependant, il est à relever qu'il existe une part de marché pour le vinaigre de fermentation au Burkina Faso, en témoigne l'existence de plusieurs marques de vinaigre de fermentation importées vendues par environ 19 % des boutiques et alimentations. Ce pourcentage pourrait correspondre à celui des alimentations dans les grandes villes car les alimentations interviewées représentent 24 % des échantillons. L'enquête et l'échantillonnage révèlent qu'une seule marque de vinaigre de fermentation est de production locale. Le lancement officiel de cette marque de vinaigre de mangues appelé *Missim* a eu lieu le 29 novembre 2002 (BENGALI & TRAORE, 2003). L'état des lieux en matière de fabrication du vinaigre au Burkina est resté quasi-statique 20 ans après. En effet, selon BENGALI & TRAORE (2003), les vinaigres locaux sont le plus souvent des reconstitutions et parfois même de simple dilution d'acide acétique à l'exception du vinaigre de mangue appelé *Missim*. La même situation a été observée à travers cette étude. Il existe cependant, au Burkina Faso, des fruits juteux et négligés comme la pomme de cajou, les fruits du prunier d'Afrique (*Sclerocarya birrea*) qui pourraient servir de matières premières pour la fabrication de vinaigre de fruit. Aussi, le pays produit des céréales comme le sorgho, riz qui peuvent être également utilisés pour la fabrication de vinaigre de céréales.

En ce qui concerne les caractéristiques physicochimiques des échantillons de vinaigre, les faibles valeurs de pH indiquent un milieu fortement acide. Ces valeurs sont proches de celles trouvées par ATAMNA *et al.* (2022) en Algérie qui étaient de 2,59 et 3,60 pour le vinaigre blanc de pomme, d'ail, de vin et de dattes, mais supérieures aux valeurs de 2,10 et 2,45 obtenues par COLDIS (2014) sur des

échantillons de vinaigres blancs industriels. Les valeurs de l'acidité obtenues par analyses ont été comparées aux valeurs d'acidités mentionnées sur les étiquettes. L'acidité de 4,58 à 7,84 % des échantillons de vinaigres provenant de la France est proche de l'acidité nominale de 5 à 8 % relevée sur leurs étiquettes. La légère différence entre les valeurs pourrait être due à une perte d'acidité liée à l'étanchéité des emballages ou aux méthodes d'analyses utilisées. Les valeurs obtenues sont également conformes au taux de plus de 5 à 6% indiqué par le Codex Alimentarius sauf pour l'échantillon CI dont l'acidité a été de 4,58%. L'acidité de 3,37 et 4,00 % des vinaigres provenant de la Côte d'Ivoire est inférieure à l'acidité nominale de 5 et 8 % relevée sur leurs étiquettes. La même observation est faite pour les échantillons du Burkina dont l'acidité était de 1,82 à 4,68% contre une acidité nominale de 5 à 8 %. Cependant, l'acidité 4,68 % du vinaigre de fermentation MI du Burkina est proche de l'acidité nominale de 5% affichée sur l'étiquette. La légère différence entre les résultats pourrait également être due à une perte d'acidité liée à l'étanchéité des emballages ou aux méthodes d'analyses utilisées. L'acidité du vinaigre de mangue est inférieure aux valeurs de 5,21 et 6,22 % obtenues avec deux variétés de vinaigre de dattes en Algérie (BENEDDINE et BENTADJ, 2009). La grande différence entre l'acidité obtenue suite aux analyses et l'acidité nominale des succédanés de vinaigre du Burkina et de la Côte d'Ivoire pourrait être liée à une non maîtrise des techniques de dilution et de dosage de l'acide acétique. L'absence d'une réglementation et de contrôle dans ce secteur pourrait également contribuer à ces résultats.

La densité des échantillons de vinaigres a varié entre 0,97 et 1,19. Ces valeurs sont proches de celles trouvées par HAMDI (2021) qui étaient de 1,02 pour le vinaigre de vin, 1,01 pour les vinaigres de cidre et de poiré, 1,03 pour le vinaigre de betterave et 1,04-1,06 pour les vinaigres de bois. Les échantillons de vinaigres produits à base d'eau et d'acide acétique (Burkina, Côte d'Ivoire) ont une densité de 1,00 à l'exception de l'échantillon AR de la Côte d'Ivoire. L'acide acétique est miscible à l'eau et sa densité est de 1,05 (INRS, 2021). Le fait que leur densité soit égale à celle de l'eau pourrait s'expliquer par les faibles taux d'acide acétique dans ces succédanés de vinaigre. L'analyse de la variance ($p=0,0001$) indique qu'il n'y a pas une différence significative entre les moyennes des échantillons à l'exception de l'échantillon BM en provenance de la France. En effet, cet échantillon possède la plus grande densité 1,19. Le taux très élevé (43,40 °B) en total des solides

solubles (TSS) dans l'échantillon BM pourrait être à l'origine de sa forte densité. Selon HAMDI (2021) pour le cas des vinaigres de fermentation, les fortes densités pourraient avoir pour origine la matière colloïdale en suspension qui est responsable de l'aspect trouble des vinaigres. Le TSS des échantillons de vinaigres a largement varié de 0,90 à 43,40 °B. Ces résultats sont supérieurs à ceux trouvés par ATAMNA *et al.* (2022) en Algérie qui étaient de 1,7 à 21,5 °B pour les vinaigres blancs, balsamique, de pomme et de vin rouge. L'analyse de la variance ($p= 0,0001$) indique qu'il y a une différence significative entre les moyennes des échantillons notamment entre les vinaigres de fermentation qui ont des TSS élevés liées à la présence de substances nutritives et les succédanés de vinaigre issus d'une simple dilution d'acide acétique et dans certains cas avec ajout de colorant.

Quant aux caractéristiques microbiologique, les analyses microbiologiques n'ont montré la présence d'aucun microorganisme dans les échantillons de vinaigres. Plusieurs raisons pourraient expliquer ces résultats. En effet, le vinaigre étant très acide n'est pas un milieu favorable pour le développement des microorganismes (GUIRAUD, 1998). Pour les vinaigres de fermentation, les procédés de fabrication incluent des étapes de filtration et de pasteurisation à 65-70 °C (BIT, 1990) pour la clarification et élimination des microorganismes résiduels. L'ajout de certains conservateurs comme le sulfite peut également inhiber la croissance des germes dans le vinaigre. Les résultats issus des analyses microbiologiques sont satisfaisants conformément au critère de qualité microbiologique du journal officielle de la république d'Algérie qui donne des valeurs limites de 30 UFC/mL pour le Flore aérobie mésophile totale (JORA 2017).

Conclusion

L'étude sur l'approvisionnement, les caractéristiques physicochimiques et microbiologiques des vinaigres au Burkina a permis de recueillir des données dans neuf grandes villes du Burkina. Ces données révèlent que plusieurs marques de vinaigres sont vendues sur le marché burkinabè. La majorité des boutiques et alimentations s'approvisionnent en vinaigre de fabrication locale mais certains vendeurs de vinaigre s'approvisionnent également en vinaigre provenant de la sous-région et de l'Europe notamment de la Côte d'Ivoire et la France. Les caractéristiques physico-chimiques des différents échantillons indiquent que les vinaigres provenant de la France sont essentiellement de fermentation et ont des valeurs en acidité conformes à la norme

établie par le Codex Alimentarius sur le vinaigre. Cependant, ceux de production locale et en provenance de la Côte d'Ivoire sont en majorité des vinaigres de dilution avec des acidités faibles par rapport aux informations fournis sur les étiquettes. Ces acidités sont également non conformes aux normes. Au regard des résultats obtenus et des principaux utilisateurs des vinaigres que sont les ménages, des mesures pour l'encadrement et l'accompagnement des acteurs de la fabrication de vinaigres locaux s'avèrent nécessaires afin d'améliorer la qualité des produits et d'assurer la sécurité sanitaire des vinaigres de fabrication locale.

Remerciements

PPAAO pour le financement de la collecte des données.

Conflit d'intérêt

Tous les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt.

Contribution des auteurs

PMJS-K a traité les données des analyses de laboratoire et écrit le manuscrit, CSC a corrigé le manuscrit, MAET a corrigé le premier draft du manuscrit, DC-S a collecté les données, PEGZ a effectué les analyses de laboratoire, MC-T a collecté les données, IS a traité les données de l'enquête, IS a collecté les données, AT a collecté les données, DK a supervisé l'ensemble des travaux et HS-L a conçu l'étude.

Références bibliographiques

ATAMNA M. E. R., CHAABNA Q. E., MAALEM K., 2022. Evaluation de l'effet antimicrobien du vinaigre. Mémoire de master en Microbiologie appliquée, Sciences Biologique, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers, Université 8 Mai 1945 Guelma, République Algérienne Démocratique et Populaire.91p.

BENGALI M. D. & TRAORE A. S., 2003. Panorama des petites et moyennes entreprises agro-alimentaires au Burkina Faso. Rapport d'enquête. 25p.

BIT., 1990. Conservation des légumes à petite échelle. Dossier technique. Série Technologie 13, Genève, Suisse, 186p.

CHEN H., CHEN T., GIUDICI P., CHEN F., 2016. Vinegar Functions on Health: Constituents, Sources, and Formation Mechanisms. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 15(6), 1124–1138. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12228>.

CODEX STAN 162, 1987. Norme régionale pour le vinaigre. Codex Alimentarius, 6p.

EL HADJ M. O., SEBIHI A. H., SIBOUKEUR O., 2001. Qualité Hygiénique et Caractéristiques Physico-Chimiques du Vinaigre Traditionnel de Quelques Variétés de Dattes de la Cuvette de Ourgla. *Revue Energieering*, 88, 164-169.

FOLLMAN H., 1983. "Acetic-acid ». Vol 5. Chap 3. P 388-407.

GREGROVA A., ČIZKOVA H., MAZAC J., VOLDRICH M., 2012. Authenticity and quality of spirit vinegar: methods for detection of synthetic acetic acid addition. *Journal of Food and Nutrition Research*, 51(3),123–131.

GUIRAUD J P., 1998. Microbiologie alimentaire. Ed. DUNOD, Paris, 163-505

HAMDI W., 2021. Recherche et identification de quelques souches de bactéries acétiques issues du vinaigre traditionnel de dattes du Sahara Septentrional Est-Algérien : Etude du pouvoir acidifiant. Thèse de Microbiologie Appliquée, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie.151p.

INRS, 2021. Acide acétique. Fiche technologique n°24, 10p.

ISO 21527-1, 2008. Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds — Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95. International Standard. 8p.

ISO 21528-2, 2017. Microbiologie de la chaîne alimentaire — Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement des Enterobacteriaceae —Partie 2: Technique par comptage des colonies. International Standard. 15p.

ISO 4833-1, 2013. Microbiology of the food chain — Horizontal method for the enumeration of microorganisms Part 1: Colony count at 30 °C by the pour plate technique. International Standard. 9p.

JORA (Journal officiel de la République d'Algérie), 2017. Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires Algérie, 39, 32 p.

OGAN P. E., EWEDJE E. E., ABOUDOU K., ASSONGBA F. Y., VODOUHE-EGUEH S., DJEGO, J., SOUMANOU M. M. (2022). Evaluation de la qualité physicochimique et microbiologique du vinaigre issu de la pulpe de prunier mombin (*Spondias mombin* L.) produit au Bénin. *European Scientific Journal*, 18(40), 425-442. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n40p425>.

OUSAAID D., MECHCHATE H., LAAROUSSI H., HANO C., BAKOUR M., EL GHOUZI A., CONTE R., LYOUSSI B., EL ARABI I., 2021. Fruits Vinegar: Quality Characteristics, Phytochemistry, and Functionality. *Molecules*, 27(1), 222. <https://doi.org/10.3390/molecules27010222>.

SAMADOULOGOU-KAFANDO P. M. J., KANTE-TRAORE H., TRAORE M. A. E., BANGA S., SAWADOGO-LINGANI H., KABORE D., 2025. Investigation sur la distribution et la qualité des produits dérivés de mangue vendus dans la ville de Ouagadougou au Burkina Faso. *International Journal of Advanced Research* 13(01), 124-134. <https://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/20172>.

TANKOANO A., SOMDA N. S., KERE/KANDO C., ROUAMBA A., COULIBALY O. C., KABORE D., SAVADOGO A., SAWADOGO/LINGANI H., 2024. Qualité biochimique, microbiologique et typologie des vinaigres utilisés en alimentation de rue à Bobo-Dioulasso, Burkina Faso *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 18 (3), 991-1006. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v18i3.22>.

XIA T., ZHANG B., DUAN W., ZHANG J., WANG M., 2020. Nutrients and bioactive components from vinegar: A fermented and functional food. *Journal of Functional Foods*, 64, 103681. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103681>.