

Evaluation de L'Efficacite Antimicrobienne des Gels Hydroalcooliques Vendus sur les Marches et Grandes Surfaces de la Ville de Daloa (Centre-Ouest, Cote d'Ivoire)

Zebre Arthur Constant

Assistant, Enseignant-Chercheur, Laboratoire d'Agrovalorisation,
Département de Biochimie-Microbiologie, UFR Agroforesterie,
Université Jean Lorougnon Guédé-Daloa, Côte d'Ivoire

Tiekoura Konan Bertin

Chargé de Recherche, Centre National de Référence des Antibiotiques,
Institut Pasteur Côte d'Ivoire

Coulibaly Bakary

Maître de Conférences, Enseignant-Chercheur, Laboratoire
d'Agrovalorisation, Département de Biochimie-Microbiologie, UFR
Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé-Daloa, Côte d'Ivoire

Zangre Hélène

Etudiante, Laboratoire d'Agrovalorisation, Département de Biochimie-
Microbiologie, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé-
Daloa, Côte d'Ivoire

Konate Ibrahim

Professeur Titulaire, Enseignant-Chercheur, Laboratoire d'Agrovalorisation,
Département de Biochimie-Microbiologie, UFR Agroforesterie,
Université Jean Lorougnon Guédé-Daloa, Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2023.v19n33p214](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n33p214)

Submitted: 14 November 2022

Accepted: 28 November 2023

Published: 30 November 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Zebre A.C., Tiekoura K.B., Coulibaly B., Zangre H. & Konate I. (2023). *Evaluation de L'Efficacite Antimicrobienne des Gels Hydroalcooliques Vendus sur les Marches et Grandes Surfaces de la Ville de Daloa (Centre-Ouest, Cote d'Ivoire)* European Scientific Journal, ESJ, 19 (33), 214. <https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n33p214>

Resume

La problématique de l'hygiène des mains et la transmission manu portée des microorganismes est une question d'actualité. L'utilisation des gels hydroalcoolique reste l'une des mesures pratiques face à la difficulté d'accès à l'eau potable pour le lavage des mains. Elle s'est accrue avec l'apparition de

la Covid-19. Cette maladie a favorisé la prolifération de gels hydroalcooliques (GHA) sur l'ensemble des marchés de Côte d'Ivoire. La ville de Daloa a enregistré aussi une diversité de gels hydroalcooliques sur ses marchés. L'objectif de ce travail était d'évaluer l'effet antimicrobien de cinq marques de gels hydroalcooliques appréciés et vendus sur les marchés et grandes surfaces (supermarchés) de la ville de Daloa. Tout d'abord une enquête sociodémographique a été menée afin de savoir le niveau de connaissance et de l'utilisation des gels hydroalcooliques dans la ville de Daloa. Concernant l'activité antibactérienne, un total de 30 GHA (15 GHA prélevés sur les marchés et 15 autres dans les supermarchés) à raison de 3 GHA par marques. Les souches microbiennes suivantes : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* et *Candida albicans* ont été utilisées pour le test de l'activité antibactérienne. Les résultats obtenus indiquent que les GHA sont connus par 96% de la population interrogée et ces derniers l'utilisent régulièrement. Ces personnes sont en majorité des adultes de plus de 30 ans et ayant au moins un niveau d'étude du primaire. Quant à l'activité antibactérienne, elle a relevé que l'efficacité varie d'un gel à un autre au volume de 80 μ L et 100 μ L. Au volume de 80 μ L, seul le gel GHA5, présente une meilleure activité antimicrobienne sur 60% des souches testées. Les diamètres d'inhibition sont respectivement de 16 mm, 10 mm et 11 mm sur les souches *E. coli*, *K.pneumoniae* et *C.albicans* avec les GHA5 issu du marché. Quand à celui provenant du supermarché, les diamètres d'inhibition sont respectivement 20 mm, 17 mm et 15 mm sur *E. coli*, *K.pneumoniae* et *C.albicans*. Avec le volume de 100 μ L, seule la souche *E. coli* reste sensible au GHA5 issus du marché et supermarché avec des diamètres d'inhibition respectifs de 20 mm et 17 mm. Au volume de 100 μ L la souche de *C. albicans* est insensible à tous les GHA quel que soit leur lieu de provenance.

Mot-cles: Gel Hydroalcoolique, efficacité, antimicrobien, Daloa, enquête sociodémographique

Assessment of the Antimicrobial Effectiveness of Hydroalcoholic Gels Sold on the Markets and Large Surfaces of the City of Daloa (Center-West, Ivory Coast)

Zebre Arthur Constant

Assistant, Enseignant-Chercheur, Laboratoire d'Agrovalorisation,
Département de Biochimie-Microbiologie, UFR Agroforesterie,
Université Jean Lorougnon Guédé-Daloa, Côte d'Ivoire

Tiekoura Konan Bertin

Chargé de Recherche, Centre National de Référence des Antibiotiques,
Institut Pasteur Côte d'Ivoire

Coulibaly Bakary

Maître de Conférences, Enseignant-Chercheur, Laboratoire
d'Agrovalorisation, Département de Biochimie-Microbiologie, UFR
Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé-Daloa, Côte d'Ivoire

Zangre Hélène

Etudiante, Laboratoire d'Agrovalorisation, Département de Biochimie-
Microbiologie, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé-
Daloa, Côte d'Ivoire

Konate Ibrahim

Professeur Titulaire, Enseignant-Chercheur, Laboratoire d'Agrovalorisation,
Département de Biochimie-Microbiologie, UFR Agroforesterie,
Université Jean Lorougnon Guédé-Daloa, Côte d'Ivoire

Abstract

Hand hygiene and the manual transmission of pathogenic microorganisms represent a major health problem. The use of hydroalcoholic gels (HAG) remains one of the practical measures when soap and clean water are not available for hand washing. They were widely used during the pandemic caused by Covid-19. This outbreak has increased the sale of HAGs on all markets in Côte d'Ivoire. The city of Daloa has also noticed the appearance of HAGs of different brands on its markets. The objective of this work was to evaluate the antimicrobial effect of HAGs of five different brands appreciated by the population and sold in markets and large commercial centers (supermarkets) in the city of Daloa. In a first step, a socio-demographic survey was conducted to find out to which extent HAGs are known to the population of Daloa and whether they are widely used. The people who responded to our questions were mostly adults over the age of 30 with at least a primary education. It appeared that HAGs are known to 96% of the population and they use them regularly. In a second step we tested the

antibacterial activity of a total of 30 HAGs, with 15 HAGs taken at popular markets and 15 others at large commercial centers (supermarkets) in the city of Daloa. In fact, three HAGs from each of the five different brands were tested for their antiseptic effect on five different microbial species: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* and *Candida albicans*. We applied volumes of 80 and 100 μL of each HAG on plates and observed significant differences of their antiseptic effects (size of the diameter of inhibition). When used at 80 μL , only HAG5 exhibited a significant antimicrobial effect on three of the tested microorganisms. With HAG5 obtained at the popular market, the diameters of inhibition were 16 mm, 10 mm and 11 mm for *E. coli*, *K. pneumoniae* and *C. albicans*, respectively. With HAG5 coming from the supermarket, the diameters of inhibition were slightly larger with 20 mm, 17 mm and 15 mm for *E. coli*, *K. pneumoniae* and *C. albicans*, respectively. When 100 μL of HAG5 were used, it had an effect only on *E. coli*. The one from the market caused a 20 mm diameter of inhibition, the one from the supermarket 17 mm. When 100 μL of the various HAG's from market and supermarket were used, none of them had an antimicrobial effect on *C. albicans*.

Keywords: Hydroalcoholic Gel, efficacy, antimicrobial, socio-demographic survey, Daloa

Introduction

Les mains constituent le principal moyen de transmission des micro-organismes responsables d'infections nosocomiales (Simon, 2004). Elles portent facilement de nombreux pathogènes et non pathogènes (Marra & Edmond, 2012). De nombreuses études ont mis en exergue le rôle des mains dans la transmission des infections (Bossou & Bada, 2013; Kissira, 2014). Dans le secteur de la santé, la mauvaise hygiène des mains constitue une cause majeure de taux élevé de morbidité (Pittet, 1995; Boyce, 2011). Ainsi une bonne pratique de l'hygiène des mains permet de prévenir les infections et les contaminations microbiennes (Bengaly, 2011). En plus, parmi les mesures destinées à les prévenir, l'hygiène des mains demeure le meilleur moyen de prévention des maladies (Oké *et al.*, 2013). Mais l'observance de cette mesure est encore insuffisante par méconnaissance de son intérêt (Simon, 2004 ; Jaffar et Pittet, 2013). Pour prévenir la transmission manu portée dans tous les secteurs d'activité, l'OMS recommande le lavage des mains à l'eau et au savon et l'utilisation de solution hydroalcoolique en cas de manque d'eau et de savon (Meadows & Le Saux, 2004; Muleba *et al.*, 2022). L'utilisation de solution hydroalcoolique a été très recommandée lors de la pandémie de grippe A (H1N1) de 2009 car son utilisation permettait de limiter la transmission du virus dans la population (Larson *et al.*, 2012). Ainsi cette pratique reste à ce

jour l'une des recommandations phares dans la lutte contre la propagation de la Covid-19. En effet, ce virus très contagieux se transmet non seulement par les aérosols mais également par les mains (Rundle *et al.*, 2020). Il est apparu en décembre 2019 dans la province de Huwan en Chine. La pandémie de la maladie à Coronavirus (Covid-19) a pratiquement touché tous les pays du monde (Wang *et al.*, 2020). L'une des mesures barrière recommandé par l'OMS est le lavage des mains à l'eau et au savon ou avec une solution hydroalcoolique (Gammon & Hunt, 2020). La Côte d'Ivoire à l'instar des autres pays du monde a été touchée par cette pandémie. Mais face à la difficulté d'accès à l'eau potable (Diabagaté *et al.*, 2016), elle a également opté pour l'utilisation de gels hydroalcooliques (GHA) qui reste l'un des principaux gestes barrières édictés (Golin *et al.*, 2020 ; Villa & Russo, 2021). De ce fait, il est apparu une prolifération de marques de gels hydroalcooliques de fabrication artisanale ou industrielle (Villa & Russo, 2021) sur tous les marchés de la Côte d'Ivoire notamment dans la ville de Daloa (Anonyme 1, 2020). La qualité et l'efficacité de ces produits reste donc à vérifier. La présente étude a pour objectif général d'évaluer l'efficacité antimicrobienne des gels hydroalcooliques vendus sur les marchés et grandes surfaces de Daloa.

Les objectifs spécifiques qui en découlent ont consisté à :

- réaliser une enquête afin de savoir le niveau de connaissance et de l'utilisation des gels hydroalcooliques dans la ville de Daloa;
- évaluer l'activité antimicrobienne sur les souches microbiennes suivantes : *E.coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* et *C. albicans*;
- Comparer l'efficacité des gels hydroalcooliques vendus sur les marchés et les grandes surfaces de Daloa.

Matériel et Méthodes

Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été réalisée dans la ville de Daloa. Cette ville est située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. Ces coordonnées GPS sont les suivantes : longitudes 6°24 et 6°29 Ouest et les latitudes 6°50 et 6°55 nord (figure 1). Elle est le chef-lieu de la région du haut Sassandra et distante de 141km de Yamoussoukro, la capitale politique et 383km d'Abidjan, la capitale économique. Elle couvre une superficie de 17,761 km² avec une population estimée à 705 378 habitants (Anonyme 2, 2022).

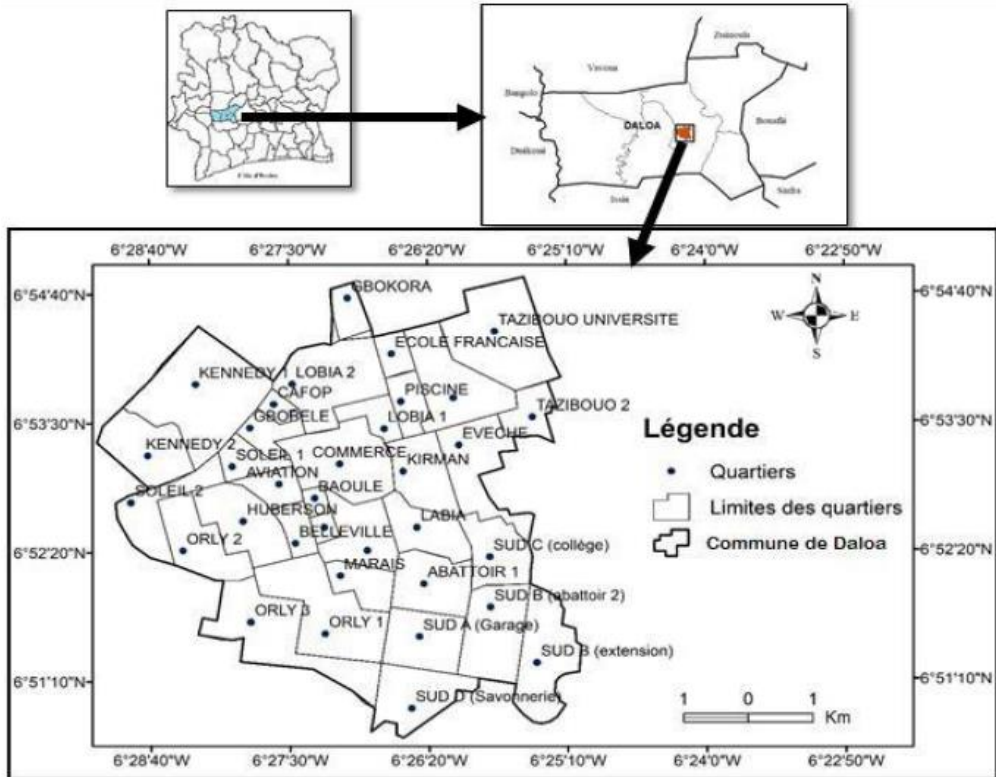


Figure 1. Localisation de la ville de Daloa (Kouassi, 2021)

Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé pour cette étude est constitué de souches microbiennes de la bio-collection du Centre Nationale de Référence des Antibiotique de l'Institut Pasteur (Abidjan, Côte d'Ivoire). Il est composé de souches bactériennes isolées de produits biologiques humains et ayant un phénotype particulier. Ce sont: *E. coli* résistant aux céphalosporines de troisième génération (C3G®), *K. pneumoniae* productrice de bêta-lactamase à spectre élargi (BLSE), *P. aeruginosa* résistant à la Ceftazidime et *S. aureus* résistant à la méticilline (Méti®). Une souche de *C. albicans* sauvage a été également utilisée au cours de cette étude.

Méthodes

Enquête sur le niveau de connaissance et l'utilisation des GHA

Une pré-enquête a d'abord été réalisée durant un (1) mois (du 1^{er} au 30 Avril 2021). Elle avait pour but de recueillir des informations sur les différents types de GHA vendus à Daloa. Les différentes informations obtenues ont permis d'établir les fiches d'enquêtes. La pré-enquête a consisté à une visite des différents marchés et supermarchés de plusieurs quartiers de la ville de Daloa. L'enquête quant à elle a été réalisée sur deux (2) mois de Mai 2021 à

Juin 2021. Les quartiers suivants : Lobia, Tazibo, Soleil, Eveché ont été sélectionnés. Ces quartiers ont été choisis essentiellement pour leur accès facile et leur peuplement. L'enquête a été réalisée de façon aléatoire dans les rues, les marchés, à domicile et sur le lieu de travail. Au cours de cette enquête des hommes et des femmes âgées de 18 ans et plus ont été interrogés. Au total 300 personnes ont été interrogées. Les grandes lignes de la fiche de l'enquête concernaient les informations sur le niveau de connaissance des gels hydroalcooliques, l'utilisation de ces gels hydroalcooliques, la préférence de marque des gels, les critères de choix dans l'achat des gels et la fréquence d'utilisation. Les répondants aux questionnaires sont des deux sexes, de tous les niveaux d'étude et de toutes les couches sociales.

Echantillonnage

Pour effectuer l'échantillonnage, les résultats de l'enquête concernant les marques de gels préférées par les populations ont été utilisés. Ainsi les cinq (5) marques de GHA préférés et présents dans tous les sites de prélèvement identifiés ont été choisis. Chaque marque a été codifiée avec les numéros de 1 à 5. Ainsi nous avons GHA1, GHA2, GHA3, GHA4 et GHA5. Au total trente (30) GHA ont été collectés dont 15 gels prélevés sur l'ensemble des marchés des quartiers : Lobia, Orly et Soleil et 15 autres gels issus des supermarchés du quartier Commerce. Il faut noter que trois (3) GHA par marque de produit ont été prélevés. Les gels hydroalcooliques ont été collectés par achat et mis dans deux glacières différentes (une glacière pour les gels des marchés et l'autre pour ceux des supermarchés). Une fois au laboratoire les différents gels ont été codifiés comme suit : l'initial du lieu de prélèvement (M pour Marché ou S pour Supermarché), GHA et le numéro de chaque marque. Ainsi, est codifié : MGH1, MGH2, MGH3, MGH4 et MGH5 pour les gels du marché et SGH1, SGH2, SGH3, SGH4 et SGH5 pour ceux du supermarché.

Détermination de l'activité antimicrobienne

La technique de diffusion en milieu gélosé de Mueller-Hinton a été utilisée (Bssaibis *et al.*, 2009). Les différents milieux de cultures ont été préparés selon les recommandations du fabricant.

Préparation de l'inoculum bactérien et fongique

La préparation des inocula s'est faite selon la méthode décrite par Sanogo *et al* (2016). Les microorganismes ont été d'abord isolés sur la gélose nutritive par la méthode des stries afin d'obtenir des colonies. Ensuite deux ou trois colonies jeunes ont été émulsifiées dans 2 mL de solution NaCl 80%. Le mélange a été ensuite ajusté à une opacité de 0,5 Mc Farland. Une suspension de 100 µL de bactérie a été prélevée. Cette suspension a été délayée dans 10

mL d'eau physiologique (NaCl 0,85%) constituant ainsi l'inoculum bactérien estimé à 10^6 bactéries/mL.

Test de sensibilité

Détermination des zones d'inhibition

La technique par diffusion en milieu gélosé dans des cupules (puits) et la méthode de macro-dilution en milieu liquide ont été utilisées pour réaliser les tests (Dosso & Faye-Ketté, 2000 ; Koné *et al.*, 2004). Des boîtes de Pétri contenant de la gélose Muller-Hinton (GMH) ont été ensemencées par écouvillonnage avec l'inoculum préparé. Les boîtes de Pétri ensemencées sont laissées auprès du bec-Bunsen jusqu'à ce que la surface de la gélose soit sèche. Ensuite des cupules d'environ 6 mm de diamètre ont été creusées dans la gélose en fonçant le gros bout d'une pipette Pasteur stérile. Les cupules sont ensuite remplies avec 80 μ L ou 100 μ L de GHA. Les boîtes de Pétri ont été incubées à 37°C ou à 30°C pendant 24 h ou 72 h selon les germes. Ensuite les diamètres d'inhibition ont été déterminés par mesure à l'aide d'une règle ou d'un pied à coulisse. L'appréciation de l'efficacité des GHA a été faite selon le critère de (Ponce *et al.*, 2003). Ainsi, une substance est dite inefficace si le diamètre d'inhibition est inférieur à 8 mm. Elle est dite efficace si le diamètre est compris entre 9 et 14 mm. Par contre, elle est jugée très efficace lorsque le diamètre est compris entre 15 et 19 mm puis extrêmement efficace si le diamètre est supérieur à 20 mm.

Comparaison de l'efficacité des gels vendus sur les marchés et supermarchés avec 80 μ L et 100 μ L

Une fois les différents diamètres d'inhibition mesurés, les valeurs sont mises dans différents tableaux EXCEL 2016. Pour chaque volume uniquement les critères efficaces et inefficaces ont été pris en compte. Le nombre de fois qu'apparaît « efficace » ou « inefficace » est noté. Une somme est ensuite effectuée et rapporté au nombre total d'analyse pour avoir le pourcentage.

Analyses statistiques des données

Tous les essais ont été effectués en triplicat et les valeurs numériques obtenues ont été exprimées par la moyenne arithmétique affectée de l'écart type correspondant. Le logiciel STATISTICA 7. 1 a été utilisé pour ces analyses. Des analyses de variance (ANOVA) basées sur des tests multiples de DUNCAN avec un niveau de signification de 5% ont été réalisées afin de comparer les variables mesurées sur les différents gels hydroalcooliques c'est-à-dire les caractéristiques des gels selon leur origine et entre les souches microbiennes. Les graphiques ont été réalisés à l'aide du tableur EXCEL 2016.

Résultats et Discussion

Profil socio démographique des personnes enquêtées

Le tableau I ci-dessous présente les résultats du profil sociodémographique des personnes enquêtées. Ces résultats indiquent que la majeure partie (96%) des personnes interrogées connaît et utilise les gels hydroalcooliques contre 4%. Cette dernière est constituée en majorité d'adultes. Ces derniers sont en majorité analphabètes.

Ce faible taux de 4% s'expliquerait par le fait que Daloa est une ville universitaire avec de nombreux établissements secondaires et supérieurs. Elle est l'une des régions où le taux d'alphabétisation est le plus élevé en Côte d'Ivoire environ 26,3% (Yéo, 2014). En effet, la scolarisation est un processus qui permet d'acquérir des connaissances et un savoir sur l'importance de l'hygiène en fait partie (Simar et Jourdan, 2010).

En ce qui concerne le mode d'utilisation des GHA, environ 17% (16.66%) des personnes interrogées l'utilisent une fois par jour, idem pour ceux qui l'utilisent deux fois par jours, 27.33% l'utilisent trois fois par jours et 36.66% l'utilisent autant de fois. Les gels sont utilisés par toutes les tranches d'âge dont en grande majorité la population adulte de plus de 30 ans (36,66%). Le niveau d'instruction des personnes interrogées est de 26,33% pour le niveau primaire, 32% pour le niveau secondaire et 21.66% pour le niveau supérieur. L'utilisation du GHA se fait en moyenne plus de 3 fois par jour. Les populations respectent en effet les recommandations de l'OMS qui préconisent l'utilisation chaque fois que cela est nécessaire (Boyce & Pittet, 2002). En effet le lavage des mains réduit la quantité de germes pathogènes et de produits toxiques (Hadaway, 2020).

Tableau I. Caractéristique des populations enquêtées et leur mode d'utilisation des gels

Variable	Effectif	Pourcentage
Sexe		
Masculin	187	62,33%
Féminin	113	37,66%
Age		
<20 ans	89	29,66%
20 à 30 ans	101	33,66%
30 ans	110	36,66%
Niveau d'instruction		
Jamais scolarisée	60	20%
Primaire	79	26,33%
Secondaire	96	32%
Supérieur	65	21,66%
Connaissance des gels		
Oui	288	96,00%
Non	12	4,00%
Mode d'utilisation		
Une fois par jour	50	16,66%
Deux fois par jour	50	16,66%
Trois fois par jour	82	27,33%
Autant de fois	110	36,66%
Aucune fois	0	0%

Marques de GHA les plus rencontrés et les plus utilisés

A Daloa, les solutions hydroalcooliques sont vendues sous forme de gels aussi bien sur les marchés et les supermarchés. Une pluralité de gel est vendue. Au total sept (7) marques de GHA sont les plus rencontrés (Tableau II) dont cinq sont les plus vendus c'est-à-dire préférée par la population. La marque GH5 est la plus utilisées (33,33%) suivi de GH4 (23,33%). Le gel le moins utilisé est le GH7 (2,33%).

Tableau II . Marque des gels hydroalcooliques recensés

Marque du gel recensé	Utilisateurs (Effectifs)	Pourcentage
GH1	60	20%
GH2	24	8,01%
GH3	30	10,00%
GH4	70	23,33%
GH5	100	33,33%
GH6	9	3,00%
GH7	7	2,33%
TOTAL	300	100%

Critères de choix des GHA

Le critère de choix le plus important pour l'achat du GHA est le prix du gel (35,66%) suivie de la disponibilité (31,66 %) et du parfum (17.66%) (Tableau III). Ces résultats sont en accord avec ceux de Lemoine (2001), qui selon lui, le prix d'un article relativement accessible à la bourse du consommateur est celui qui est le plus acheté.

Tableau III. Critère de choix des gels hydroalcooliques

Critère de choix	Effectif	Pourcentage
Parfum	53	17.66%
% d'alcool	45	15%
Prix	107	35,66
Disponibilité	95	31,66%

Evaluation de l'activité antimicrobienne des GHA sur la croissance *in vitro* des souches microbiennes

Afin de s'assurer que ces GHA vendus sur les marchés et grandes surfaces ont un effet antimicrobien, un test antimicrobien a été effectué sur des souches cliniques tels *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* et *C. albicans*. Les volumes de 80 µL et 100 µL des gels hydroalcooliques ont été utilisés pour le test d'inhibition.

Diamètre d'inhibition induit par 80 µL de GHA

Les résultats obtenus et présentés dans le tableau IV montrent que les gels vendus sur les marchés et supermarchés ont un effet antimicrobien qui varie d'une souche microbienne à une autre.

Concernant les gels vendus sur le marché, GH2 et GH5 montrent une forte inhibition avec des diamètres de 20 mm et 16 mm respectivement sur *S. aureus* et *E. coli*. Le gel GH3 du marché est inefficace sur l'ensemble des souches. Il est à noter aussi que presque tous les gels vendus au marché n'ont pas d'effet sur la souche *C. albicans*, à l'exception du gel GH5 qui montre une efficacité avec un diamètre de 11mm. Pour ce qui est de ces gels vendus au supermarché, les marques GH2 et GH5 gardent toujours leur effet inhibiteur sur la croissance de la souche *E. coli* mais avec un diamètre d'inhibition un peu plus large. Ils passent respectivement d'un diamètre de 9 mm et 16 mm respectivement à 27 mm et 20 mm. Le gel GH3 supermarché reste quand à lui toujours inefficace sur l'ensemble des souches. Seul le GH5 supermarché a montré une efficacité Sur *C. albicans* contrairement aux autres souches avec un diamètre de 15 mm.

Tableau IV. Moyenne des diamètres d'inhibition des gels (80 µL) sur les différentes souches microbiennes

Souches microbiennes	Gels hydroalcooliques (80 µL)									
	Marchés					Supermarchés				
	GH1	GH2	GH3	GH4	GH5	GH1	GH2	GH3	GH4	GH5
<i>E. coli</i>	07±1,00 ^{ab}	9±1,00 ^b	0±0,06 ^c	4±1,00 ^d	16±1,00 ^e	08±1,00 ^{ab}	27±3,00 ^f	0±0,01 ^c	8±2,64 ^{ad}	20±2,00 ^e
<i>P. aeruginosa</i>	01±0,06 ^a	01±0,04 ^a	01±0,02 ^a	08±2,00 ^c	01±0,02 ^a	01±0,02 ^a	01±0,01 ^a	09±0,01 ^a	08±1,00 ^b	0±0,02 ^a
<i>S. aureus</i>	8±1,00 ^d	20±1,00 ^g	0±0,02 ^a	10±1,00 ^e	06±1,00 ^c	07±1,00 ^{cd}	14±2,00 ^f	0±0,02 ^a	04±1,00 ^b	04±1,00 ^b
<i>K. pneumoniae</i>	09±1,00 ^{cd}	01±0,02 ^a	01±0,02 ^a	01±0,01 ^a	10±1,00 ^d	08±1,00 ^{bc}	12±2,00 ^e	0±0,02 ^a	0±0,01 ^a	17±1,00 ^b
<i>C. albicans</i>	01±0,06 ^a	01±0,04 ^a	01±0,02 ^a	01±0,02 ^a	11±2,64 ^b	01±0,01 ^a	01±0,02 ^a	01±0,01 ^a	01±0,01 ^a	15±1,00 ^c

Essais : n=3 ; les moyennes ±écart-type, affectées de lettre minuscules différentes sur la même ligne pour chaque échantillon sont significativement différentes selon le test de Duncan. Le test statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les gels du marché et ce du supermarché mais montre bien une différence entre les gels et leur effet d'activité bactérien et fongique sur les souches.

Diamètre d'inhibition induit par 100µL des gels hydroalcooliques

Les diamètres d'inhibition induit par 100 µL de GHA sont présentés dans le tableau V. Il ressort que le gel GH3 marché reste toujours inefficace sur toutes les souches. L'ensemble des gels vendus au marché et au supermarché sont inefficaces sur la souche de *C. albicans*. La souche de *S. aureus* est la plus sensible à tous les gels vendus au supermarché.

Tableau V. Moyenne des diamètres d'inhibition avec 100 µL du GHA sur les différentes souches microbiennes

Souches microbiennes	Gels hydroalcooliques (100 µL)									
	Marchés					Supermarchés				
	GH1	GH2	GH3	GH4	GH5	GH1	GH2	GH3	GH4	GH5
<i>E. coli</i>	01±0,01 ^a	3±1,00 ^d	01±0,02 ^a	07±1,00 ^b	20±1,00 ^e	01±0,02 ^a	16±1,00 ^C	01±0,10 ^a	08±3,00 ^b	17±1,00 ^c
<i>P. aeruginosa</i>	07±1,00 ^d	06±1,00 ^b	01±0,06 ^a	9±1,00 ^b	0±0,06 ^a	18±2,00 ^e	10±1,00 ^b	11±0,06 ^a	10±1,00 ^c	10±0,06 ^a
<i>S. aureus</i>	10±1,00 ^d	9±0,02 ^a	01±0,02 ^a	01±0,02 ^a	8±1,00 ^b	8±1,00 ^b	10±0,02 ^a	10±0,02 ^a	9±0,01 ^a	10±1,00 ^c
<i>K. pneumoniae</i>	15±1,00 ^b	18±1,00 ^e	01±0,02 ^c	15±1,00 ^b	00±1,00 ^a	12±2,00 ^d	10±1,00 ^a	01±0,02 ^c	15±1,00 ^b	10±1,00 ^a
<i>C. albicans</i>	01±0,02 ^a	02±1,00 ^b	02±0,01 ^a	01±1,00 ^b	02±2,64 ^b	01±0,02 ^a	01±1,00 ^c	01±0,04 ^a	01±2,64 ^d	01±1,73 ^c

Une efficacité variable d'une souche à une autre des gels a été observée quel que soit le volume de GHA testé. A un volume de 80 μL , le gel GH5 garde son efficacité sur les souches *E. coli*, *K. pneumoniae* et *C. albicans*. La souche de *P. aeruginosa* reste insensible à presque l'ensemble des gels provenant du marché (80%) et à 60% au ceux du supermarché. Mais lorsque le volume augmente à 100 μL la souche est seulement sensible aux gels provenant du supermarché. Les diamètres d'inhibition vont de 10 mm à 18 mm. La souche de *C. albicans* quant à elle est résistante à tous les gels à ce volume mais à 80 μL , elle reste sensible seulement au gel GH5.

Les diamètres d'inhibition sont les suivant 11 mm et 15 mm respectivement pour les GHA provenant du Marché et Supermarché. Les mêmes observations ont été faite par Muleba *et al* (2022), L'efficacité des GHA varie d'une espèce bactérienne à une. Cette variété d'efficacité d'un gel à un autre dépend selon Liu *et al* (2010) de plusieurs facteurs comme le type, la concentration et le volume de l'alcool utilisé. Les alcools ont une action désinfectante sur les bactéries. Ils provoquent la dénaturation des protéines, la rupture des membranes tissulaires et la dissolution de plusieurs lipides (Oké *et al.*, 2013). Ces résultats suggèrent que certains désinfectants ou décontaminant pour les mains peuvent ne pas être efficaces contre toutes les bactéries (Muleba *et al.*, 2022)

Comparaison de l'efficacité des gels vendus sur les marchés et supermarchés avec 80 μL et 100 μL

La figure 1 ci-dessous présente la comparaison des pourcentages d'efficacité des GHA du marché et ceux du supermarché sur l'ensemble des 5 souches microbiennes aux volumes de 80 μL et 100 μL . Les résultats obtenus montrent que les GHA vendus au supermarché ont une efficacité 2 à 3 fois supérieure respectivement aux volumes de 80 μL et 100 μL .

Dans l'ensemble, la comparaison de l'efficacité des gels au volume de 80 μL et 100 μL a montré que les gels vendus au supermarché sont plus de 80 % efficace sur au moins une souche testée. Cette différence d'efficacité pourrait s'expliquer par la dégradation de la qualité des gels vendus au marché suite au mauvais conditionnement. Cela pourrait être dû aussi à la diminution de la concentration de ces solutions en alcool suite à l'évaporation liée à l'exposition à la chaleur. En effet une augmentation de la température conduit à une dénaturation des principes actifs (Oké *et al.*, 2013). Cette différence d'efficacité n'est pas surprenante, des différences dans le niveau d'efficacité des désinfectants pour les mains sur les marchés ont été rapportées précédemment dans les études de Ochwoto, et al (2017) et Otokunefor & Princewill (2017).

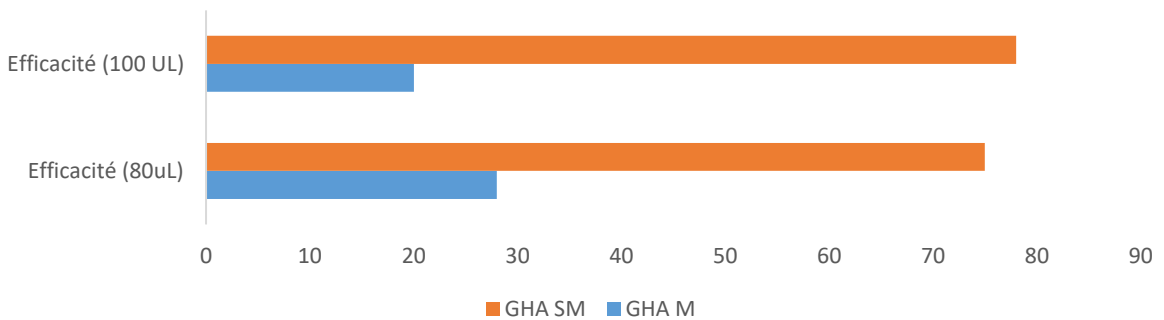


Figure 1. Comparaison de la qualité des GHA vendus sur le marché et supermarché

Conclusion

Au terme de cette étude, il ressort que les GHA vendus sur les marchés et supermarché ont une efficacité variable d'une souche bactérienne et selon le volume testé. Ils sont dans leur majorité non fongicides car la souche *C. albicans* reste insensible au différents volumes testés. Le GHA5 qui est le plus apprécié par la population reste efficace sur la majorité des souches microbiennes et fongique au volume de 80 et 100 μ L. Dans l'ensemble les gels vendus au supermarché ont une meilleure efficacité par rapport aux gels vendus aux marchés. De cette étude nous retenons qu'évaluer l'efficacité des désinfectants pour les mains contre les agents pathogènes courants avant leur commercialisation est d'une importance vitale.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

Déclaration pour les participants humains : Cette étude été approuvée par l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa Cote d'Ivoire et les principes de la déclaration d'Helsinki ont été respectés. Ces résultats ont été tirés d'un mémoire de Master II qui a été soutenue publiquement devant un jury dans ladite université.

References:

1. Anonyme 1. (2020). Communiqué du ministère du commerce et l'industrie de la république de Côte d'Ivoire.1p
2. Anonyme 2. (2022). Résultats définitif du recensement générale de la population et de l'habitat 2021.Ministère du Développement et du Plan de la République de Côte d'Ivoire. 1p
3. Bengaly, L. (2011). Implantation et évaluation d'un programme de promotion d'hygiène des mains dans un hôpital national du Mali. Thèse de doctorat. Université de Genève, suisse, 393p.
4. Bossou, C., & Bada, C. (2013). Etude comparative des bactéries isolées des clenches internes et externes des portes hospitalières à l'HOMEL. Rapport de fin de formation pour l'obtention de la Licence Professionnelle. Département de Génie Biologique, Ecole Supérieure Le Faucon, Bénin, 35p.
5. Boyce, J. M. 2011.Measuring healthcare worker hand hygiene activity: current practices and emerging technologies. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 32: 1016-28.
6. Boyce, J. M., & Pittet, D. (2002). Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee; HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings. Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *Am. J. Infect. Control*, 20 : 1-46
7. Bssaibis, F., Gmira, N. &Meziane, M. (2009). Activité antibactérienne de *Dittrichiaviscoa* (L.) W. Greuter. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn*, 3 (1): 44-45
8. Diabagaté, A., Koana G.H.K., & Koffi A. (2016). Stratégies d'approvisionnement en eau potable dans l'agglomération d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *Geo-Eco-Trop*. 4 : 345-360.
9. Dosso, M., & Faye-kette H. (2000). Contrôle de qualité de l'antibiogramme en pratique Courante: Expérience du laboratoire de bactériologie de l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire. *Bactériolo int*, n° special: P53
10. Gammon, J., & Hunt, J. (2020). COVID-19 and hand hygiene: the vital importance of hand drying. *British Journal of Nursing*. 29 (17): 1003-1006.
11. Golin, A.P., Choi, D., Ghahary, A. (2020). Hand sanitisers: A review of ingredients, mechanisms of action, modes of delivery, and efficacy against coronaviruses. *Am. J. Infect. Control*, 48 : 1062–1067
12. Hadaway, A. (2020). Handwashing: Clean Hands Save Lives. *J. Consum. Health Internet*, 24: 43-49

13. Jaffar, A. & Pittet, D. (2013). Improving Hand Hygiene Compliance in Healthcare Settings Using Behavior Change Theories: *Reflections. Teaching and Learning in Medicine*. 25 (4):374-382
14. Koné, W. M., Kamanzi, A. K., Terreaux, C., Hostettmann, K., Traore, D., & Dosso, M. (2004). Traditional medicine in North Côte d'Ivoire: screening of 50 medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 93: 43-49
15. Kouassi, K. C. (2021). Caractérisation nutritive des plantes aromatiques du Département de Daloa (Région du Haut-Sassandra, Côte d'Ivoire) Mémoire de Master de Biotechnologie et Biosécurité Alimentaire (Option Biotechnologie Agroalimentaire). UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire, 82 p.
16. Kissira, I. (2014). Infections nosocomiales : évaluation de risques dans les services de la Néonatalogie, la CUGO et de la Pédiatrie du CNHU de Cotonou. Rapport de fin de formation pour l'obtention de la Licence Professionnelle. Département de Génie de Biologie Humaine, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Bénin 54p.
17. Larson, E. L., Cohen B. M., & Baxter K. A. 2012. Analysis of alcohol-based hand sanitizer delivery systems: Efficacy of foam, gel, and wipes against influenza A (H1N1) virus on hands. *Am J Infect Control*, 40 (9):806-809
18. Lemoine, J. F. (2001). Contextes d'achat et critères de choix : acheter pour soi ou pour les autres. *Décisions marketing*, 22 : 25-31
19. Liu, P., Yuen, Y., Hsiao, H. M., Jaykus L. A., & Moe, C. (2010). Effectiveness of liquid soap and hand sanitizer against Norwalk virus on contaminated hands. *Applied Environmental Microbiology*, 76 (2): 394-399.
20. Marra, A. R., & Edmond, M. B. (2012). Hand Hygiene: State-of-the-Art Review With Emphasis on New Technologies and Mechanisms of Surveillance. *Curr Infect Dis Rep*, 14(6):585-91.
21. Meadows, E., & Le Saux, N. (2004). A systematic review of the effectiveness of antimicrobial rinse-free hand sanitizers for prevention of illness-related absenteeism in elementary school children. *BMC Public Health* 4:50
22. Muleba, L., Van Wyk, R., Pienaar, J., Ratshikhopha, E., & Singh T. (2022). Assessment of Anti-Bacterial Effectiveness of Hand Sanitizers Commonly Used in South Africa. *Int J Environ Res Public Health*, 19(15):2-10.
23. Ochwoto, M., Muita, L., Talaam, K., Wanjala, C., Ogeto, F., Wachira, F., Osman, S., Kimotho, J., & Ndegwa, L. (2017). Anti-bacterial

- efficacy of alcoholic hand rubs in the Kenyan market, 2015. *Antimicrob. Resist. Infect. Control*, 6 (17) : 2-6
24. Oké, M.A., Bello, A.B., Odebisi, M.B., Ahmed El-Imam A.M., & Kazeem, M.O. (2013) Evaluation of antibacterial efficacy of some alcohol-based hand sanitizers sold in Ilorin (North-central Nigeria). *Ife Journal of Science*. 15 (1): 185-188
25. Otokunfor, K., & Princewill, I.(2017). Evaluation of anti-bacterial activity of hand sanitisers- An *in vitro* study. *J. Appl. Sci. Environ. Manag.*, 21 :1276–1280.
26. Pittet, D. (1995). Les infections nosocomiales. *Méd et Hyg*, 53 : 1687-9
27. Ponce, A., G, Fritz, R., Del Vallec, & Rouras I. (2003). Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Society of Food Science and Technology*, 36(7): 679-684
28. Rundle, C. W., Presley, C. L., Militello, M., Barber, C., Powell, D. L., Jacob, S. E & Dunnick, C. A. (2020). Hand hygiene during COVID-19: Recommendations from the American Contact Dermatitis Society. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 83 (6): 1730-1737.
29. Sanogo, Y., Guessennd, N. K., Tra bi, H. F., Kouadio N. J., Konan F. K, M., Bamba, M., Danho N., Bakayoko A., Yao K. & Dosso, M. (2016). Evaluation *in vitro* de l'activité des écorces de tige de *Anogeissus leiocarpus* (DC) Guill. et Perr. (Combretaceae) sur des bactéries responsables de maladies courantes en Afrique et criblage phytochimique, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10 (3): 1139-1152
30. Simar, C & Jourdan, D. (2010). *Revue des sciences de l'éducation*, 36 (3) : 739-760
31. Simon, A.C. (2004). Hand hygiene, the crusade of the infection control specialist alcohol-based handrub: the solution. *International Journal of Clinical and Laboratory Medicine*, 59 (4): 189-19
32. Villa, C., & Russo E. (2021). Hydrogels in Hand Sanitizers. *Materials*. 14 (7) : 1-2
33. Yéo, S. (2014). Analyse de l'offre d'alphabétisation des adultes en Côte d'Ivoire. *Revue Universitaire des Sciences de l'Éducation*, N°1 : 115-142
34. Wang, H. J., Yue, X., & Chen, X. C. 2020. Review and Prospect of Pathological Features of Corona Virus Disease. *Journal of forensic medicine*, 36 (1): 16-20